

**DOUTORADO EM RECURSOS NATURAIS**

Manejo Integrado de Microbacias Hidrográficas no  
Semi-Árido Nordeste: Estudo de um caso

**JOSÉ GERALDO DE VASCONCELOS BARACUHY**

Campina Grande -PB  
Agosto - 2001

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA**  
**DOCTORADO EM RECURSOS NATURAIS**

**MANEJO INTEGRADO DE MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS  
NO SEMI-ÁRIDO NORDESTINO: ESTUDO DE UM CASO**

**JOSÉ GERALDO DE VASCONCELOS BARACUHY**

**CAMPINA GRANDE - PB**  
**AGOSTO - 2001**

JOSÉ GERALDO DE VASCONCELOS BARACUHY

**MANEJO INTEGRADO DE MICRO-BACIAS HIDROGRÁFICAS  
NO SEMI-ÁRIDO NORDESTINO: ESTUDO DE UM CASO**

Orientadores: Prof. Titular Dr. José Sales Mariano da Rocha  
Prof. Dr. José Dantas Neto



Vista parcial da área estudada.

Campina Grande – PB - Brasil

AGOSTO – 2001



B223m Baracuhy, Jose Geraldo de Vasconcelos  
Manejo integrado de micro-bacias hidrograficas no semi-  
arido nordestino : estudo de um caso / Jose Geraldo de  
Vasconcelos Baracuhy. - Campina Grande, 2001.  
221 f.

Tese (Doutorado em Recursos Naturais) - Universidade  
Federal da Paraiba, Centro de Ciencias e Tecnologia.

1. Microbacia Hidrografica - Paus Brancos 2. Semi-Arido  
Nordestino 3. Manejo Integrado 4. Recursos Naturais  
Renovaveis 5. Meio Ambiente 6. Ambientologia 7.  
Florestamento - Essencias Nativas - Plantio 8. Essencias  
Nativas - Plantio - Florestamento 9. Tese I. Rocha, Jose  
Sales Mariano da II. Dantas Neto, Jose III. Universidade  
Federal da Paraiba - Campina Grande (PB) IV. Título

CDU 551.56:504.4(813.3) (043)

JOSÉ GERALDO DE VASCONCELOS BARACUHY

**MANEJO INTEGRADO DE MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS NO SEMI-  
ÁRIDO NORDESTINO: ESTUDO DE UM CASO**

APROVADA COM DISTINÇÃO EM: 10/08/2001

**BANCA EXAMINADORA:**

*José Dantas Neto*  
**JOSÉ DANTAS NETO**

Departamento de Engenharia Agrícola - DEAg  
Centro de Ciências e Tecnologia - CCT  
Universidade Federal da Paraíba - UFPB

*José Sales Mariano da Rocha*  
**JOSÉ SALES MARIANO DA ROCHA**

Departamento de Engenharia Rural - DER  
Centro de Ciências Rurais - CCR  
Universidade Federal de Santa Maria - UFSM

*Manuel Fernando de Miranda Páscoa*  
**MANUEL FERNANDO DE MIRANDA PÁSCOA**  
Escola Superior Agrária de Coimbra - Portugal

*Luiz André Favero*  
**LUIZ ANDRÉ FAVERO**

Departamento de Letras e Ciências Humanas - DLCH  
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

*Marx Prestes Barbosa*  
**MARX PRESTES BARBOSA**

Departamento de Engenharia Agrícola - DEAg  
Centro de Ciências e Tecnologia - CCT  
Universidade Federal da Paraíba - UFPB

*Márcia Maria Rios Ribeiro*  
**MÁRCIA MARIA RIOS RIBEIRO**

Departamento de Engenharia Civil - DEC  
Centro de Ciências e Tecnologia - CCT  
Universidade Federal da Paraíba - UFPB

## DEDICAÇÃO

Ao meu pai, Geraldo Moura Baracuhy, pela presença marcante na minha vida;  
À minha mãe, Nalzira de Vasconcelos Baracuhy, pelo exemplo de dedicação e amor aos filhos.

*Sabemos que o que fizemos foi  
apenas uma gota no oceano,  
mas se não tivéssemos feito,  
essa gota faltaria  
(Madre Teresa de Calcutá)*

## AGRADECIMENTOS

Ao Professor José Sales Mariano da Rocha, pela sensibilidade, vanguarda nas questões ambientais e sabedoria na orientação do presente trabalho.

Ao Professor José Dantas Neto pela disposição, orientação acadêmica e contribuição no presente trabalho.

Ao Professor Hans Raj Gheyi pelo incentivo no ingresso do Programa de Doutorado.

Ao pesquisador Fernando Antônio Rodriguez, primeiro incentivador para a definição de uma metodologia em Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas para o semi-árido nordestino.

Aos Professores Admilson Montes Ferreira, Edson Pereira e João Alencar de Oliveira Júnior pelas consultorias e incentivo à presente pesquisa.

Aos Professores Dermeval de Araújo Furtado, Hugo Orlando Carvalho Guerra, Beatriz Ceballos, Marx Prestes Barbosa e Márcia Maria Rios Ribeiro pelas importantes participações durante o curso/projeto de tese.

Aos Engenheiros Florestais Fabio Charão Kurtz, Silvia Margareti de Juli Morais Kurtz, Sandra Maria Garcia, Maria Betânia Rodrigues Silva, a Engenheira Agrícola Simone Mirtes Araújo Duarte e ao Engenheiro Agrônomo Carlos Renan Denardin Dotto, pelas importantes contribuições concedidas na elaboração deste trabalho.

Aos pesquisadores da EMBRAPA, José Luciano Santos de Lima e Antonio Cabral Cavalcanti pelos estudos efetuados na vegetação e levantamento de solos, respectivamente.

Aos profissionais da área de saúde Helena Baracuchy, Dioneia Garcia de Medeiros Guedes, Ana Fábria Mota Rocha e Maria do Socorro Lucena da Nóbrega, pela contribuição na definição da metodologia do Diagnóstico de Saúde e também, Heronides dos Santos, Sidney Siqueira de Araújo, Patricia Maria de Freitas e Silva, Maria Bethânia Passos de Carvalho, Marcelle Resende M. da Trindade, Danielle Franklin de Carvalho e Luciene dos Santos, pelas contribuições concedidas nos diagnósticos de campo e laboratório.

A Soahd Arruda Rached e Anésio Augusto Pereira, pela presença e apoio constantes durante a execução dos trabalhos de campo.

Aos amigos, Marcos Antônio Firmino Batista, Ronaldo Pereira de Sousa e Aldaniza Gonçalves de Moraes, pela presteza em todo o desenvolvimento do presente trabalho.

Aos meus queridos alunos Aline Costa Ferreira, Bartolomeu Garcia de Souza Medeiros, Bruno de Castro Batista, Cira Belém Gonçalves, Demerval Coutinho Junior, Dijaneide Gonçalves Ramos, Fabiano Farias Barros, Hélvia Lane Meira de Brito, Maria Klenier Viana dos Santos, Mônica Almeida Silva, Severino Carlos de Sousa, Sileno Fernandes Oliveira Filho, Uilma Cardoso de Queiroz, William Costa Araújo e Jamacy Júnior, pela contribuição na execução dos trabalhos de campo.

Ao Departamento de Engenharia Agrícola e Coordenação do Curso de Doutorado em Recursos Naturais do CCT/UFPB por tornar possível a realização do presente curso.

Ao Laboratório de Projetos Ambientais e Fotointerpretação da Universidade Federal de Santa Maria por todo o apoio na análise e interpretação dos resultados da pesquisa.

Ao programa ETENE (Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste) /Banco do Nordeste, pelos recursos financeiros disponibilizados para que tornasse possível a realização do trabalho de pesquisa.

A Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior (ABEAS), ao sistema CONFEA/CREA e a Agência Municipal de Desenvolvimento de Campina Grande (AMDE), pelo apoio logístico e facilidades concedidas para a realização do presente trabalho.

A toda comunidade de "Paus Brancos" pela contribuição nos levantamentos/diagnósticos e por disponibilizar áreas para a aplicação de alguns prognósticos.

A minha esposa Helena Maria Paiva Baracuhy e aos meus filhos: Geraldo Moura Baracuhy Neto, Ygor Paiva Baracuhy, Marina Paiva Baracuhy e Haysa Paiva Baracuhy, pelo incentivo concedido para a realização deste Trabalho/Curso, mesmo que para tal, em alguns momentos, estivessem privados da minha presença.

Enfim, àqueles que me acolheram em Santa Maria-RS e a todos que de forma direta ou indireta contribuíram com este trabalho.



## SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE ANEXOS.....	x
LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS E SIGLAS.....	xi
RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
1.1. Deterioração e manejo integrado de microbacias hidrográficas.....	14
1.2. Microbacia hidrográfica de Paus Brancos, Campina Grande, PB. ....	16
1.3. Caracterização metodológica.....	19
1.4. Objetivos.....	21
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>22</b>
2.1. Recursos naturais e meio ambiente (ambiência).....	22
2.2. Bacia Hidrográfica.....	25
2.2.1. Estudos de caso de bacia hidrográfica.....	29
2.2.2. Capacidade de uso da terra.....	30
2.2.3. Conflitos e coeficiente de rugosidade.....	33
2.2.4. Fotografia aérea e mapa temático.....	34
2.2.5. Sistemas de Informações Geográficas (SIG).....	36
2.3. Diagnósticos.....	38
2.3.1. Diagnóstico Físico-conservacionista.....	38
2.3.2. Diagnóstico Sócio-Econômico.....	40
2.3.3. Diagnóstico Ambiental.....	41
2.3.4. Diagnósticos Complementares.....	42
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>47</b>
3.1. Caracterização da área de estudos.....	47
3.1.1. Material usado na área.....	51
3.2. Procedimentos Metodológicos.....	52
3.2.1. Diagnóstico Sócio-Econômico.....	52
3.2.1.1. Infra-estrutura metodológica.....	53
3.2.1.2. Formulários preenchidos.....	53
3.2.1.2.1. Fator Social.....	54
3.2.1.2.2. Fator Econômico.....	63
3.2.1.2.3. Fator Tecnológico.....	66
3.2.1.2.4. Fator Saúde.....	69
3.2.2. Diagnóstico Físico-Conservacionista.....	74
3.2.2.1. Estudos dos conflitos.....	79
3.2.2.2. Metodologia condensada.....	83
3.2.2.3. Diagnóstico Físico-Conservacionista - Códigos e critérios de estratificação.....	86
3.2.3. Diagnóstico Ambiental.....	88
3.2.4. Diagnósticos Auxiliares.....	89
3.2.4.1. Terraceamentos (pneus velhos).....	89
3.2.4.2. "Mulchings" verticais (terraceamento subterrâneos).....	90
3.2.4.3. Barragens subterrâneas.....	91

3.2.4.4. Barragens em nível com pneus velhos (usados).....	91
3.2.4.5. Cisternas (águas das chuvas armazenadas via canalizações por telhados calhas) .	91
3.2.4.6. Poços amazonas (armazenamento sub-superficial).....	91
3.2.4.7. Códigos e critérios de estratificação para os diagnósticos auxiliares.....	92
3.2.5. Diagnóstico da Vegetação.....	94
3.2.5.1. Montagem do Diagnóstico da vegetação.....	95
3.2.5.2. Carta de vegetação.....	96
3.2.5.3. Relatório da vegetação.....	97
3.2.5.4. Levantamento fitossociológico.....	97
3.2.6. Diagnóstico do Solo.....	99
3.2.6.1. Métodos de trabalho.....	100
3.2.6.2. Trabalhos preliminares de escritório.....	100
3.2.6.3. Trabalhos de campo.....	101
3.2.6.4. Trabalhos de laboratório.....	102
3.2.6.5. Trabalhos finais de escritório.....	103
3.2.6.6. Critérios usados para definição das classes de solos.....	103
3.2.7. Tabualção dos dados.....	116
3.2.8. Estudo analítico dos diagnósticos.....	109
3.3. Análise Estatística.....	110
3.3.1. Análise de Regressão.....	110
3.3.2 Análise Fatorial.....	111
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>113</b>
4.1. Diagnóstico Físico-Conservacionista.....	113
4.2. Diagnóstico Sócio-econômico.....	121
4.3. Diagnóstico Ambiental.....	125
4.4. Diagnósticos Auxiliares.....	126
4.5. Diagnóstico da Vegetação.....	128
4.6. Diagnóstico de Solos.....	130
4.6.1. Descrição das classes de solos mapeados e legenda.....	130
4.6.2. Extensão e percentagem das unidades de mapeamento.....	136
4.6.3. Avaliação da potencialidade dos solos.....	137
4.7. Diagnósticos Gerais.....	139
4.8. Composição das unidades dos diagnósticos.....	140
4.9. Análise Estatística.....	142
4.9.1. Análise de Regressão.....	142
4.9.2. Análise fatorial multivariada.....	146
<b>5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>150</b>
5.1. Diagnóstico Sócio-econômico.....	151
5.2. Diagnóstico Físico-Conservacionista.....	153
5.3. Diagnóstico Ambiental.....	154
5.4. Diagnósticos Auxiliares.....	154
5.5. Diagnóstico da Vegetação.....	155
5.6. Diagnóstico do Solo.....	156
5.7. Diagnósticos Gerais.....	156
5.8. Deterioração de Ambiência.....	157
5.9. Conclusões Gerais.....	157
<b>6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>160</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>174</b>

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 01	Diagnóstico sócio-econômico - códigos e critérios de estratificação, fator social, variável demográfica (12 sub-quadros).....	54
QUADRO 02	Diagnóstico sócio-econômico - códigos e critérios de estratificação, fator social, variável habitação (17 sub-quadros).....	57
QUADRO 03	Diagnóstico sócio-econômico - códigos e critérios de estratificação, fator social, variável consumo de alimento.....	61
QUADRO 04	Diagnóstico sócio-econômico - códigos e critérios de estratificação, fator social, variável participação em organização.....	61
QUADRO 05	Diagnóstico sócio-econômico - códigos e critérios de estratificação, fator social, variável salubridade rural (3 sub-quadros) .....	62
QUADRO 06	Diagnóstico sócio-econômico - códigos e critérios de estratificação, fator econômico, variável produção (2 sub-quadros) .....	63
QUADRO 07	Diagnóstico sócio-econômico - códigos e critérios de estratificação, fator econômico, variável animais de trabalho.....	63
QUADRO 08	Diagnóstico sócio-econômico - códigos e critérios de estratificação, fator econômico, variável animais de produção.....	64
QUADRO 09	Diagnóstico sócio-econômico - códigos e critérios de estratificação, fator econômico, variável comercialização, crédito e rendimento (7 sub-quadros).....	64
QUADRO 10	Diagnóstico sócio-econômico - códigos e critérios de estratificação, fator tecnológico, variável tecnológica (14 sub-quadros) .....	66
QUADRO 11	Diagnóstico sócio-econômico - códigos e critérios de estratificação, fator tecnológico, variável maquinário e industrialização rural (3 sub-quadros) .....	68
QUADRO 12	Diagnóstico sócio-econômico - Códigos e critérios de estratificação - Fator Saúde (7 sub-quadros) .....	69
QUADRO 13	Avaliação das classes de aptidão de uso das terras.....	78
QUADRO 14	Aptidão de uso das terras por minibacia - demonstrativo.....	83
QUADRO 15	Uso da terra por minibacia - demonstrativo.....	84
QUADRO 16	Conflitos por minibacia - demonstrativo.....	85
QUADRO 17	Alternativas para o Diagnóstico Físico-conservaconista (7 sub-quadros).....	86
QUADRO 18	Valores significativos - demonstrativo.....	89

QUADRO 19	Alternativas para os Diagnósticos Auxiliares (6 sub-quadros).....	92
QUADRO 20	Registro das “modas”.....	106
QUADRO 21	Aptidão de uso das terras por minibacia.....	114
QUADRO 22	Uso da terra por minibacia.....	115
QUADRO 23	Conflitos por minibacia.....	117
QUADRO 24	Unidades críticas de deterioração Físico-conservacionista da microbacia Paus Brancos.....	120
QUADRO 25	Unidades críticas de deterioração sócio-econômica da microbacia Paus Brancos.....	125
QUADRO 26	Relação das principais espécies encontradas na microbacia hidrográfica de Paus Brancos.....	129
QUADRO 27	Extensão e percentagem das unidades de mapeamento de classes de solos.....	137
QUADRO 28	Potencialidade das terras e unidades de mapeamento de solo na microbacia Paus Brancos, Campina Grande, PB.....	138
QUADRO 29	Diagnósticos gerais- fator prioritário, variáveis gerais.....	140
QUADRO 30	Deteriorações ambientais encontradas.....	142
QUADRO 31	Valores selecionados pela análise de regressão para os fatores sociais.....	144
QUADRO 32	Valores selecionados pela análise de regressão para os fatores econômicos.....	144
QUADRO 33	Valores selecionados pela análise de regressão para os fatores tecnológicos.....	144
QUADRO 34	Valores selecionados pela análise de regressão para os fatores de saúde.....	145
QUADRO 35	Valores selecionados pela análise de regressão para os fatores Físico-conservacionista.....	145
QUADRO 36	Valores selecionados pela análise de regressão para os fatores auxiliares.....	146
QUADRO 37	Decomposição da inércia na análise global.....	147
QUADRO 38	Variáveis selecionadas pelo modelo de análise fatorial multivariada.....	148
QUADRO 39	Matriz dos Componentes Rotacionados na microbacia.....	149

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Erosão laminar e de sulcos, características da microbacia de Paus Brancos, Campina Grande, PB. ....	17
FIGURA 2	Paisagem mais visível durante o período seco na microbacia de Paus Brancos, Campina Grande, PB. ....	17
FIGURA 3	Cultivos agrícolas em segundo plano característicos da microbacia Paus Brancos, Campina Grande, PB. ....	18
FIGURA 4	Vista parcial do meio rural da microbacia de Paus Brancos, Campina Grande, PB. ....	18
FIGURA 5	Croqui com coordenadas e distâncias calculadas entre pontos e faixas de vôo. ....	48
FIGURA 6	Mosaico aerofotográfico da microbacia de Paus Brancos. ....	49
FIGURA 7	Processo de medição da copa dos indivíduos. ....	99
FIGURA 8	Principais ocupações (ha) do uso da terra, por minibacia. ....	116
FIGURA 9	Áreas em conflitos físicos ambientais, a serem florestadas e trabalhadas por minibacias. ....	119
FIGURA 10	Reta de deterioração Físico-conservacionista da microbacia Paus Brancos. ....	120
FIGURA 11	Identificação do diagnóstico Sócio-econômico: fator social. ....	121
FIGURA 12	Reta de deterioração do diagnóstico sócio-econômico: fator social. ....	122
FIGURA 13	Identificação do diagnóstico sócio-econômico: fator econômico. ....	123
FIGURA 14	Identificação do diagnóstico sócio-econômico: fatores tecnológico e saúde. ....	124
FIGURA 15	Deterioração ambiental da microbacia hidrográfica Paus Brancos. ....	126
FIGURA 16	Reta de deterioração dos diagnósticos auxiliares da microbacia. ....	127
FIGURA 17	Mapa de unidade de solos da microbacia hidrográfica Paus Brancos. ....	131
FIGURA 18	Relação das Unidades Críticas de Deterioração Sócio-econômica, Físico-conservacionista, Ambiental e Diagnósticos Auxiliares e a deterioração geral da Ambiência. ....	141
FIGURA 19	Autovalores dos componentes principais para a microbacia. ....	148

**LISTA DE ANEXOS**

ANEXO 1	Carta de uso da terra da microbacia de Paus Brancos. ....	175
ANEXO 2	Fotografias das construções .....	176
ANEXO 3	Diagnóstico da vegetação – Avaliação fitossociológica.....	179
ANEXO 4	Metodologia condensada – diagnóstico físico-conservacionista .....	199
ANEXO 5	Análise estatística .....	202
ANEXO 6	Diagnóstico da vegetação.....	205

## LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS E SIGLAS

ABEAS	Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior
AMDE	Agência Municipal de Desenvolvimento
CPATSA	Centro de Pesquisa Agrícola do Trópico Semi-Árido
CI	Classe
CCT	Centro de Ciências e Tecnologia
CPU	Unidade Central de Processamento
CR-TPO 5.0	Software sobre Sistema de Processamento de Levantamentos Topográficos
DSG	Diretoria de Serviço Geográfico
EMATER	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ETENE	Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste/Banco do Nordeste
FITOPAC-1	Software para levantamentos florestais fitossociológicos
GEO/FEAGRI	Grupo de Estudo de Geoprocessamento da Faculdade de Engenharia Agrícola
GPS	Global Positioning System
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
IRCSA	Associação Internacional de Sistemas de Captação de Água de Chuva
LIS	Land Information System
MB	Microbacia
MNT	Modelo Numérico do Terreno
MH <sub>1</sub>	Microbacias Hidrográficas
PB	Paraíba
PE	Pernambuco
PEC	Padrão de Exatidão Cartográfica
PI	Plano de Informação
PM	Programa de Microbacias
PNMH	Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas
PROVALE	Programa Nacional de Recuperação dos Vales
RN	Coefficiente de Rugosidade (Ruggdeness Number)
SBCS	Sistema Brasileiro de Classificação do Solo
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SIGDER	Software sobre Sistema de Informação Geográfica do Departamento de Engenharia Rural da UFSM
SITER 3.0	Sistema Territorial de Informação
SPSS	“Statistical Package for Social Sciences”
SUDENE	Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste
TM	Mapeamento Temático (Thematic Mapper)
UA	Unidade Ambiental
UEPB	Universidade Estadual da Paraíba
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
UTM	Universal Transversal of Mercator

## RESUMO

Tese de Doutorado  
Doutorado em Recursos Naturais  
Universidade Federal da Paraíba, PB, Brasil

### **MANEJO INTEGRADO DE MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS NO SEMI-ÁRIDO NORDESTINO: ESTUDO DE UM CASO**

Autor: José Geraldo de Vasconcelos Baracuhy

Orientadores: Dr. José Sales Mariano da Rocha

Dr. José Dantas Neto

O presente trabalho tem como objetivo principal apresentar uma metodologia científica para fornecer elementos para o Manejo Integrado de Microbacias Hidrográficas, no Semi-árido Nordeste, destacando parâmetros voltados para a retenção das águas das chuvas. Para tal usou-se as técnicas tradicionais de manejo integrado de bacias hidrográficas (diagnóstico: físico-conservacionista, sócio-econômico, ambiental, da vegetação, dos solos e auxiliares), bem como se introduziu as técnicas complementares e específicas diagnosticadas para a região: construção de barragens subterrâneas, construção de barragens em nível (com pneus velhos/usados), terraços externos construídos com bandas de rodagem e laterais de pneus velhos/usados, entre outras técnicas de retenção de águas de chuvas. Tais diagnósticos foram desenvolvidos na microbacia hidrográfica de Paus Brancos no Município de Campina Grande – PB. Todos os parâmetros considerados nos diagnósticos receberam valores ponderados (pesos) em função de sua melhor ou pior situação ambiental. Em função dos valores deduziu-se um modelo matemático preliminar e posteriormente, mediante análise de regressão método “forward” chegou-se a um modelo matemático definitivo para a região em estudo, através do uso do programa SPSS (“Statistical Package for Social Sciences”), versão 7.5 for Windows (SPSS, 1996) onde, através de análise de regressão definiu-se também os 36 parâmetros (de um universo de 130) mais adequados para o Manejo Integrado de Microbacias Hidrográficas no Semi-árido Nordeste. Levantamentos de solos e da vegetação foram feitos em toda a microbacia hidrográfica visando um melhor conhecimento destes Recursos Naturais Renováveis, bem como para buscar subsídios para futuros florestamentos com essências nativas da região e escolha das áreas mais adequadas para os plantios agrícolas e florestais, conforme prognosticado na pesquisa.



**ABSTRACT**

Thesis of Doctorate  
Doctorate in Natural Resources  
Federal University of Paraíba, PB, Brazil

**WATERSHED MANAGEMENT  
IN BRAZIL NORTHEASTERN SEMI-ARID AREAS:  
STUDY OF A CASE**

Author: José Geraldo de Vasconcelos Baracuhy  
Advisors: Dr. José Sales Mariano da Rocha  
Dr. José Dantas Neto

The present work has as main goal to present a scientific methodology to supply elements for Watershed Management in the Semi-Arid Areas of Northeastern in Brazil, with special emphasis on those having relation with retention water from rain. For such it was used the traditional techniques of watershed management (conservation physical diagnosis, socioeconomic diagnosis, environmental diagnosis, vegetation diagnosis, soil diagnosis and auxiliar diagnosis), as well as the complemented and specific techniques were introduced for the area: construction of underground dams associated with level dams, construction of vertical mulchings (underground terraces) filled with dry garbage of the area, external terraces built with wheelwork bands and lateral of old tires (used). All the considered parameters received pondered values (weights) in function of its better or worst environment situation. In function of the values it was deduced a preliminary mathematical model and later on, by means of analysis of regression method "forward" using the software SPSS (Statistical Package for Social Sciences), version 7.5 for Windows (SPSS, 1996) where, through regression analysis were defined the 36 parameters (among 130) adapted for Watershed Management in Brazil Northeastern Semi-Arid Areas. Soil and vegetation analysis supplied informations to conclude the watershed management in the microbasin considered.

## **1. INTRODUÇÃO**

### **1.1. Deterioração e manejo integrado de microbacias hidrográficas**

O homem utiliza os recursos naturais para satisfazer a maioria das necessidades vitais. A história da evolução da humanidade mostra que a relação do homem com o meio foi e continua sendo acompanhada de progresso técnico que serve de base para o aumento da produção, já que é necessário produzir para satisfazer as necessidades das aglomerações humanas.

O aperfeiçoamento do conhecimento técnico-científico contribui para o melhor entendimento da natureza, mas a destruição desnecessária continuou a ser praticada.

Nas regiões secas, mais especificamente na região semi-árida do nordeste brasileiro, seriamente ameaçadas de terem sua produtividade reduzida pelos intensos processos de desertificação, o problema agrava-se ainda pelo fato de ser o semi-árido do nordeste brasileiro o mais populoso do mundo, com cerca de 1/3 da população nacional. A seca, apesar de estar relacionada com o fator climático, dado à alta evaporação potencial da região em foco, (2000 mm/ano), quando associada aos processos de desertificação, tem seus efeitos danosos, com proporções insuportáveis, afetando diretamente a sobrevivência da população nordestina. Garcia (1997) comenta que a diferenciação ecológica, com secas e estiagens, determinam os problemas básicos da região, que atingem principalmente os trabalhadores sem terra e os minifúndios de auto consumo, provocando problemas sócio-econômicos graves com conseqüente expulsão de parte significativa da população, para outras regiões do Estado e do País.

Sabe-se que para pequenas áreas agrícolas uso de reservas de água em sua forma convencional, ou seja, os açudes, onde o espelho de água não tem nenhuma proteção para a perda por evaporação, é um mecanismo pouco viável, em pequenas propriedades. Assim, o manejo de componentes ambientais que aumente a quantidade de água no solo, procedente da precipitação atmosférica, passa a ser um caminho para abastecer/reabastecer barragens e armazenar a água precipitada. Trabalhos técnicos têm demonstrado que uma área florestada aumenta até próximo de 100% a quantidade de água infiltrada, quando esta é procedente da chuva (Rocha, 1997).

Ao longo do tempo varias ações isoladas foram realizadas para amenizar os efeitos da escassez de água nas regiões semi-áridas, sem, contudo representarem soluções adequadas e definitivas. Entretanto, o manejo integrado em microbacias hidrográficas, introduz um novo padrão de desenvolvimento sustentável na região, que tem a preocupação de preservar efetivamente os recursos naturais, integrando o homem ao meio. A interação homem/ecossistema inicia-se por um planejamento do uso dos recursos naturais para o desenvolvimento de planos e ações de ocupação do espaço físico.

Para amenizar as perdas dos recursos naturais foi criado pelo Ministério da Agricultura no ano de 1987, um programa em nível nacional denominado, Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas (PNMH). O programa tinha como meta a implantação de 1.000 MHs durante o ano de 1987 e mais 3.000 nos anos subseqüentes (1988-90), priorizando áreas com predominância de pequenas propriedades rurais, com o objetivo de introduzir um novo padrão de desenvolvimento rural, visando o uso e manejo adequado do solo com a preservação dos recursos naturais e melhoria das condições de vida nas comunidades rurais e urbanas (Brasil, 1987).

Dentro dessa concepção faz-se necessário a criação de unidades de conservação de uso direto e indireto no semi-árido nordestino que introduzam o manejo da bacia hidrográfica como forma de assegurar a proteção florestal em seus amplos aspectos.

## 1.2. Microbacia hidrográfica de Paus Brancos, Campina Grande, PB.

A escolha da microbacia de Paus Brancos com uma área de 2.309.70 hectares, no município de Campina Grande, PB, feita por representantes da UFPB e da UFSM, deu-se com base na sua representatividade em relação às características fisiográficas e socio-econômicas da região semi-árida. Um fator preponderante para a escolha foi a aprovação de um projeto de pesquisa para a região por parte do ETENE. Outros fatores que contribuíram para a escolha foi sua localização (proximidade de Campina Grande e facilidade de acesso) e o interesse da comunidade da microbacia e do município, incluindo a Prefeitura, a Agência Municipal de Desenvolvimento de Campina Grande (AMDE) e a UFPB.

No município de Campina Grande, PB, região objeto do estudo, vem acontecendo, ao longo dos últimos anos, uma série de problemas como, alto índice de devastação e deterioração dos recursos naturais, agravando os processos de desertificação, onde a vegetação natural foi largamente dizimada para dar lugar à atividade agropastoril, acarretando graves perdas de solos que estão assoreando os rios e represas, tornando mais difícil a sustentabilidade dos ecossistemas locais. Neste contexto a microbacia de Paus Brancos é o cenário ideal para um estudo de caso de manejo integrado de microbacias hidrográficas no semi-árido nordestino. Com esse manejo espera-se recuperar o meio físico no que concerne a erosão (Figura 1) e minimizar os efeitos das secas - épocas de estiagem (Figuras 2 e 3). Como consequência imediata, contribui-se para a fixação da mão-de-obra no meio rural (Figura 4), produção de matéria prima florestal (biomassa para a indústria, energia e usos gerais), melhor infiltração de água no solo, alimentação do lençol freático e diminuição do assoreamento dos rios, lagos, açudes e barragens.



Figura 1. Erosão laminar e de sulcos, características da microbacia de Paus Brancos, Campina Grande, PB.



Figura 2. Paisagem mais visível no período seco na microbacia de Paus Brancos, Campina Grande, PB.



Figura 3. Cultivos agrícolas em segundo plano, característicos da microbacia de Paus Brancos, Campina Grande, PB.



Figura 4. Vista parcial do meio rural da microbacia de Paus Brancos, Campina Grande, PB.

### 1.3. Caracterização metodológica.

Para o desenvolvimento da metodologia de “manejo integrado de microbacias hidrográficas em regiões semi-árida” usou-se as técnicas tradicionais de manejo integrado de bacias hidrográficas (diagnóstico físico-conservacionista, diagnóstico sócio-econômico, diagnóstico ambiental, diagnóstico de vegetação e diagnóstico de solo), bem como se introduziu diagnósticos auxiliares através de técnicas específicas para a região: construção de barragens subterrâneas, construção de barragens em nível (com pneus velhos/usados), terraços externos construídos com bandas de rodagem e laterais de pneus velhos/usados, entre outras técnicas de retenção de água de chuva

O diagnóstico físico-conservacionista deve ser o primeiro a ser elaborado em uma bacia, sub-bacia ou microbacia hidrográfica, devido a sua primordial importância. Nele são usadas técnicas de quantificação, de retenção de águas das chuvas por infiltração associada a vários fatores correlatos, tais como: limpeza de canais e tributários, seleção de terras apropriadas para o florestamento (com relação ao Coeficiente de Rugosidade), faixas de contenção, controle de áreas agrícolas e pastoris, envolve ainda todos os processos de conservação do solo, consoante as características da região.

Nesses planejamentos são selecionadas as microbacias com declividades médias menores que 15%, para serem florestadas com 25% de cobertura (mínimo), e declividades médias iguais ou maiores que 15%, para serem florestadas com 50% de cobertura (mínimo). Sendo assim, a elaboração de um Diagnóstico Físico Conservacionista de Microbacias com os respectivos prognósticos, contribui para a sua recuperação, em uma perspectiva sustentável que otimize a utilização racional e econômica dos recursos naturais.

O diagnóstico sócio-econômico visa analisar a situação social, econômica, tecnológica da saúde e, por fim, sócio econômica da população do meio rural (produtor e núcleo familiar), no sentido de se avaliar, por Microbacia, a deterioração sócio econômica das famílias ali residentes. Com isso, tem-se a condição para se elaborar recomendações em um projeto no sentido de elevar a qualidade e o nível de vida na respectiva microbacia hidrográfica.

Agindo assim (diminuindo a deterioração sócio econômica), ter-se-á uma melhoria do ambiente quanto às deteriorações físicas, ambientais e de saúde.

O diagnóstico ambiental visa levantar todos os elementos da poluição direta das microbacias, para que se possa recomendar as práticas de “recuperação e preservação ambiental” condizente com cada caso.

Este diagnóstico tem o objetivo de detectar os principais elementos poluentes diretos do meio ambiente e, com a análise dos mesmos, verificar o grau de deterioração das microbacias e de toda a sub-bacia. Uma vez avaliado o grau de deterioração, pode-se direcionar, em projetos específicos, as orientações para a recuperação ambiental.

Além dos diagnósticos acima, os estudos da vegetação, solos, captação de água “in situ”, são complementares e não quantitativos. Visa contribuir para atingir o equilíbrio sinecológico dos recursos naturais renováveis.

O diagnóstico da vegetação visa verificar o que existe nas microbacias, em termos de vegetações arbustivas e arbóreas (nativas e plantadas), para se obter dados sobre a percentagem de cobertura, as espécies predominantes e sua distribuição espacial.

As vegetações herbáceas e gramíneas não são consideradas nesses diagnósticos. Normalmente estas vegetações são analisadas nos sub-diagnósticos da pecuária e da agricultura (objetivos fora do escopo do presente trabalho).

O diagnóstico do solo visa definir as unidades predominantes na região para, em função delas, coletar amostras para se definir uma melhor adubação e eventual calagem que se tornem necessárias para se atingir maior produtividade. Também, através deste diagnóstico, são coletados subsídios para se direcionar o melhor uso da terra em função de sua potencialidade.

Em resumo pode-se dizer que o diagnóstico do solo visa localizar áreas propícias aos cultivos agrícolas, onde se pretende conseguir maiores produtividades sem produzir conflitos ambientais.

A metodologia para o estudo de um caso consiste em levantar e analisar os seguintes elementos, todos em nível de identificação do núcleo familiar:

- Fator Social (variáveis: demográfica, habitação, consumo de alimentos, participação em organização, salubridade e saúde);
- Fator Econômico (variáveis: produção, animais de trabalho, animais de produção e comercialização, crédito e rendimento);
- Fator Tecnológico (variáveis gerais);
- Fator Saúde (variáveis gerais).;
- Fatores Auxiliares (variáveis gerais).



Nesse caso, a cada variável é atribuído um valor de 1 a 5, 1 a 9, 1 a 6, etc., de acordo com a subdivisão da variável e em atenção à sua importância.

O valor maior do código representa a maior deterioração e o valor menor representa a menor deterioração.

Pretendeu-se ainda contribuir com novas diretrizes para uma política (com base na AGENDA 21) de atuação de Órgão Governamental no fomento agrícola associada à conservação do solo, e, juntamente com as demais metodologias acima propostas, permitiu-se desenvolver um modelo para o Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas para o semi-árido nordestino.

#### **1.4. Objetivos**

Em vista do exposto, o presente trabalho teve como objetivo geral a elaboração de uma metodologia para o Manejo Integrado de Microbacias Hidrográficas no semi-árido nordestino, utilizando como base o proposto por Rocha (1991) tendo como unidade experimental a microbacia de Paus Brancos, pertencente ao município de Campina Grande, PB, mostrando assim que a partir de decisões práticas pode-se manter a ambiência equilibrada, o que, conseqüentemente, reverterá em melhor qualidade de vida para os seres da região.

Como objetivos específicos procurou-se prognosticar ações ambientais para reter as águas das chuvas, diminuindo o efeito das secas nas épocas de estiagem, aplicando as metodologias:

- Elaboração dos Diagnósticos: Físico Conservacionista, Sócio-Econômico, Ambiental, da Vegetação, dos Solos e auxiliares;
- Locação de coroas de proteção de nascentes para florestamento com espécies florestais nativas;
- Construção de "Mulchings" Verticais;
- Construção de barragens subterrâneas e barragens em nível;
- Construção de terraços em nível (cordões) com pneus usados.
- Quebra de capilaridade em várzeas.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Recursos naturais e meio ambiente (ambiência)

O conceito de “recurso natural” está situado na interface do processo social e do processo natural. Segundo Godard (1997) ele resulta do olhar lançado pelos homens sobre seu “*savoir faire*”. Nele se corporifica uma das principais modalidades de articulação entre produção social e a reprodução ecológica.

Quanto ao conceito de meio ambiente o Conselho Internacional da Língua Francesa o define como: “O conjunto de agentes físicos, químicos e biológicos e de fatores sociais suscetíveis de produzir um efeito direto ou indireto, imediato ou a longo termo sobre os seres vivos e as atividades humanas.”

Procura-se portanto, estender o ponto de vista globalizante, incluindo por um lado o homem, as sociedades, e, por outro, especificando não apenas seus componentes biológicos e físico-químicos, mas também os processos que os modificam no espaço e no tempo. Jollivet & Pavé (1997) definem o meio ambiente como o conjunto de meios naturais (*milieux naturels*) ou artificializados da ecosfera onde o homem se instalou e que explora, que ele administra, bem como o conjunto dos meios não submetidos à ação antrópica e que são considerados necessários à sobrevivência.

Conforme Müller (1995) conservar o meio ambiente passa a ser uma das formas de valorizar o homem, assim entende-se que o que se busca, com a proteção ambiental, é desenvolver condições para aumentar o conforto, a saúde e a alimentação, entre outros, que compõem a elevação da qualidade de vida. Até recentemente, o aumento do conforto e da qualidade de vida dava-se, unicamente, à custa de maior saque da natureza. O reconhecimento da limitação daqueles recursos e a súbita consciência de que não se pode exaurir, além do produ-

to, a própria capacidade produtiva do patrimônio natural, tem incentivado o desenvolvimento de novas tecnologias para bem empregar o potencial de bens naturais disponíveis.

Para Flores & Nascimento (1994) a conservação ambiental em áreas de desenvolvimento agropecuário, tomando como referência as microbacias hidrográficas, pressupõe a integração de esforços, na solução de problemas comuns das comunidades envolvidas, visando a ocupação e o uso racional do espaço rural. A microbacia constitui a célula de um programa integrado, cujas ações devem contemplar interesses e necessidades das comunidades nela inseridas, em termos de melhoria da produtividade, da renda e do bem-estar, ao lado da imprescindível conservação do meio.

Andrade (1997) comenta que faltam políticas educativas e formativas voltadas para trabalhar as responsabilidades pessoais na relação com o meio ambiente como questão de cidadania. O modelo de desenvolvimento excludente e gerador de desigualdades sociais transforma cidadãos em agressores da natureza. A pobreza e miséria, assim como as sociedades de consumo geradas por esse modelo de desenvolvimento, são igualmente lesivas ao meio ambiente. A população pobre e deteriorada exaure os recursos naturais, uma vez que estes são o único meio de sobrevivência de que dispõem e as sociedades ricas o fazem pelo seu elevado padrão de consumo, esbanjamento e uso perdulário do patrimônio natural. A escassez de recursos naturais é a face mais evidente da crise ambiental.

Asmus (1991) corroborando com a afirmação acima declara que o planejamento ambiental é imprescindível. Deve-se adquirir entendimento adequado do ecossistema, de forma global e integrada, o que pode ser alcançado pelo conhecimento de como esse ecossistema está organizado em termos de estrutura e de funcionamento. E é somente mediante esse conhecimento que se torna factível prognosticar os resultados de uma ação aplicada no ecossistema e suas respostas, em termos de perturbações nos componentes estruturais e nas linhas funcionais. Tais procedimentos constituem base para um planejamento elaborado com propósitos racionais, isto é, com respeito ambiental.

De acordo com Barroso (1987) toda a pressão antrópica exercida sobre a vegetação nativa de uma bacia hidrográfica, que implique em sua diminuição espacial é seguida por um conjunto de conseqüências sempre negativas que serão tanto maiores quanto mais numerosos forem os fatores que resultarem em tal diminuição. A desarmonia de um dos componentes do sistema água-solo-planta resulta, invariavelmente, no desequilíbrio de outros componentes, o que será notado com maior ou menor rapidez em função da

forma como o homem atua nesse meio em busca de benefícios (expansão agrícola, pecuária e exploração de madeira).

A avaliação de impactos ambientais, hoje regulamentada pelo Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), constitui um instrumento da política ambiental formado por um conjunto de procedimentos capazes de assegurar a realização de um exame sistemático dos possíveis impactos ambientais decorrentes de uma determinada ação (projeto, programa, plano ou política) bem como de suas alternativas. A avaliação tem como objetivo revelar ao público e aos responsáveis pela tomada de decisão os resultados levantados, com ênfase nas possíveis conseqüências que a referida ação pode gerar, uma vez posta em prática (Andrade, 1997).

Para Rosário & Brennsen (1994) melhorias na qualidade de vida estão sendo exigidas cada vez mais pela sociedade atual e este fato está diretamente relacionado com a qualidade do meio ambiente. Sendo assim, uma melhor qualidade de vida depende de planejamento e organização do ambiente, pois interferências indevidas no mesmo podem conduzir à ruptura da estabilidade dos sistemas que o compõem, com reflexos inevitáveis na organização econômica e social.

Segundo Andrade (1997) os recursos naturais não se referem a uma substância física ou a um elemento natural por si só, referem à função que estes podem desempenhar para satisfazer às necessidades dos seres vivos, particularmente o homem. Foi constatado que é muito grande a importância dos recursos naturais no que se refere à capacidade de satisfazer às necessidades dos seres vivos e manter os componentes biológicos tais como são conhecidos. O autor assim conclui que recursos naturais podem ser definidos como todos os componentes da natureza que podem ser úteis ao homem, proporcionando-lhe conforto e bem-estar, direta ou indiretamente. Assim sendo, constituem recursos naturais de grande valor, as florestas e a vegetação em geral, a água, os solos, a fauna, o ar, o minério, dentre outros elementos constituintes do planeta e que atendem a estas exigências conceituais.

Hidalgo (1989) concluiu que a elaboração de um plano de manejo ambiental não é suficiente para solucionar os problemas da natureza e do homem. O problema é muito mais complexo. É necessário ter um respaldo político e uma real participação da sociedade, sendo também fundamental dispor de uma metodologia simples de caráter multidisciplinar e interinstitucional e um respaldo financeiro, a fim de cumprir com os objetivos do plano.

Rocha (1999) informa que as ambiências vertical e horizontal têm sofrido todo o tipo de agressão antrópica desde o início do século passado: agricultura desvairada, fábricas

com poluições por partículas sólidas, líquidas e gasosas, lixos, esgotos, agrotóxicos, queimadas, desmatamentos e inúmeras outras formas de deteriorações. Como consequência, a natureza tem respondido com a fome, a miséria, doenças e a implantação da pobreza generalizada em “piso de ouro”. O desequilíbrio ambiental torna-se evidente, os recursos naturais renováveis, além de se tornarem poluídos (deteriorados), vão se exaurindo a ponto de atingirem níveis críticos, como é o caso da ausência de fauna e flora em inúmeras regiões do Brasil, com destaque para certas áreas de Nordeste, onde o recurso água se torna cada vez mais problemático. O autor atribui o “episódio ambiental cênico negativo” do país à falta de uma política mais competente direcionada à recuperação e conservação dos Recursos Naturais Renováveis.

## 2.2. Bacia Hidrográfica

Rocha (1991) e Rocha & Kurtz (2001) afirmam que, tecnicamente, é aconselhável começar a recuperar o meio ambiente adotando como unidade básica as bacias hidrográficas, as quais, subdivididas em sub-bacias e microbacias, têm mostrado grande eficiência em trabalhos de campo, conforme as recomendações dadas pelo Programa Nacional de Microbacias.

De acordo com Paula (1986) bacia hidrográfica compreende toda a área que proporciona escoamento superficial para o canal principal e seus tributários. A bacia hidrográfica pode ser considerada como um bom exemplo de sistema geomorfológico aberto, recebendo energia do clima reinante sobre a bacia e perdendo energia através do deflúvio.

A bacia hidrográfica é uma ótima unidade para estudo e planejamento integrado em recursos naturais renováveis, conceituando como uma unidade física bem caracterizada, referindo-se a uma área de terra drenada por um determinado curso de água e limitada, perifericamente, pelo chamado divisor de água (Valente, 1974).

Rocha (1991) define bacia hidrográfica como sendo a área que drena as águas de chuvas por ravinas, canais e tributários, para um curso principal, com vazão fluente convergindo para uma única saída e desaguando diretamente no mar ou em um grande lago.

Santa Catarina (1991) salienta que o trabalho em microbacias hidrográficas é o da preservação dos recursos naturais, como solo e água. Sendo assim, cada microbacia tem seu

planejamento de acordo com o tipo de solo e cada propriedade rural, integrante de uma microbacia, deve utilizar seu solo em perfeito equilíbrio com o planejamento global dessa unidade e de acordo com a aptidão de uso das terras da propriedade.

Para se manter a ambiência equilibrada, Moraes (1997) relata que neste sentido, uma metodologia para o diagnóstico da situação real em que se encontram os recursos naturais renováveis, em um dado espaço geográfico, passa a ser um instrumento necessário em um trabalho de conservação.

Rocha *et al.* (1995) comentam que de acordo com os *diagnósticos*, são elaborados *prognósticos*, que são indicadores para a melhoria de vida dos habitantes da área em estudo. O *diagnóstico* é definido como a arte de se conhecer os problemas que afetam uma população, através de observações, questionamentos, análises e interpretações dos recursos naturais renováveis com relação à qualidade de vida. O *prognóstico* é a previsão ou a suposição sobre o que deve acontecer em uma comunidade se esta se submeter às recomendações técnicas de melhoria de vida, as quais são formuladas pela interpretação dos diagnósticos.

Para Bertoni & Lombardi Neto (1990) os trabalhos em microbacia pretendem integrar os interesses de todos os segmentos da sociedade em termos de abastecimento, saneamento, habitação, lazer, proteção e preservação do meio ambiente, produtividade, elevação da renda e bem estar de toda a comunidade, sendo feito em etapas que inicia com a identificação das microbacias existentes no município e respectivo diagnóstico de sua situação/perfil sócio-econômico do município e de sua comunidade e a seleção das microbacias a serem trabalhadas.

No Brasil, o assunto de bacias hidrográficas tomou ênfase a partir dos estudos de gerenciamento dos recursos hídricos no ano de 1978, com a criação do comitê de estudos integrados de bacias hidrográficas. Na medida em que o gerenciamento de recursos hídricos passou a ter destaque nos planos políticos nacionais, a bacia hidrográfica passou a ser uma unidade de referência e planejamento (Setti, 1999).

Assim, dentro do ordenamento jurídico brasileiro, a política de recursos hídricos passou a ser disciplinada através da Lei Federal nº 9.433 de 08/01/97. Este diploma legal, por sua vez, define em seu artigo 1º, inciso V, que a "bacia hidrográfica é a unidade territorial para a implantação da política nacional dos recursos hídricos", bem como orienta a execução dos trabalhos nas bacias hidrográficas através de comitês.

A leitura deste dispositivo legal, distribuídos em 57 artigos e inúmeros incisos, deixa claro também a falta de condições do Governo - Federal - Estadual ou Municipal - de bem gerir sozinho a bacia hidrográfica, necessitando, portanto, a participação da soci-

idade, inclusive na avaliação das diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais da bacia hidrográfica (Artigo 3º, inciso II, da mencionada Lei), e também, na formação dos comitês de bacias hidrográficas.

A maioria das áreas irrigadas da superfície terrestre, desde as mais áridas as mais frias, é divisível em bacias hidrográficas. Segundo Barrow (1998) a bacia hidrográfica tem sido usada para manejo e planejamento desde 1930, e muitas formas de manejo e planejamento de desenvolvimento a partir de bacias hidrográficas, tem sido aplicados em várias partes do mundo.

Duda & El-Ashry (2000) afirmam que nos últimos 60 anos o conceito de manejo de bacias hidrográficas vem evoluindo. A partir de 1930 ele mudou de simples propósito para múltiplo proposto de manejo de recursos hídricos que começam com experiências realizadas nas bacias hidrográficas dos rios Tennessee, Loire e Ganges. Afirma o autor que ultimamente muitos trabalhos científicos foram escritos sobre novos conceitos de manejo de bacia hidrográfica, principalmente o manejo integrado, contudo, ainda é muito difícil conduzir esses conceitos teóricos para a prática mesmo em países ricos. Uma recente crítica publicada pela Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento identifica a falta de integração entre setores que trabalham com manejo de recursos hídricos como um contínuo problema no manejo integrado das bacias hidrográficas.

Com respeito à classificação da bacia hidrográfica e com base em experiência indiana, Chitale (1992) considera uma bacia hidrográfica grande quando é superior a 20.000 Km<sup>2</sup>, média entre 2000 e 20.000 Km<sup>2</sup> e pequena quando for menor que 2000 Km<sup>2</sup>.

Hidalgo (1992) conceituou de setorização, a divisão da bacia hidrográfica em unidades menores que possibilitam atender interesse específico de planejamento e manejo do ambiente. Para proceder a setorização adota-se dois tipos de critérios: físico natural e político administrativo. Obtêm-se assim, os níveis de setorização que correspondem a determinados intervalos de área: bacia - sem limite de área; sub-bacia de 1 nível - área de 150.000 a 350.000 ha; sub-bacia de 2 níveis - área de 30.000 a 60.000 ha e microbacia - área de 3000 a 12.000 ha. No caso da microbacia ser ocupada por mais de uma comunidade, ela ainda poderá ser dividida em setores.

<sup>1</sup>Quanto as dimensões Rocha (1991) considera uma sub-bacia hidrográfica da mesma forma que bacia, à exceção do fato que o deságüe ocorre em outro rio e possui uma área variando 20.000 e 300.000 hectares. Finalmente, microbacias hidrográficas tem a mesma

definição de sub-bacia, porém, com área máxima até 20.000 hectares (área de máxima eficiência para o trabalho de uma equipe extensionista).

O manejo, planejamento e desenvolvimento de bacias hidrográficas pode ser dividido segundo Barrow (1997) em seis formas: simples propósito, amplo propósito, múltiplo propósito, integrado propósito e holístico propósito. Há muita confusão na literatura para diferenciar manejo amplo e manejo integrado de bacias hidrográficas, refletindo a diversidade dos povos interessados no assunto. O integrado e amplo manejo de bacias hidrográficas têm como pontos em comum: adoção de vasto programa para a bacia; múltiplo propósito para desenvolvimento; e várias metas para o desenvolvimento regional.

Segundo Rowntree (1990) a bacia hidrográfica oferece uma excelente estrutura para manejo e planejamento dos recursos hídricos integrando com o desenvolvimento de políticas ambientais, sociais e econômicas. O manejo integrado de bacias hidrográficas tem sido promovido por várias agências internacionais. Alguns têm sido bem sucedidos como, por exemplo, a bacia do rio Volga, Dniepr e Rhône (UN, 1970). Por outro lado, Duda & El-Ashry (2000) afirmam que apesar do termo “manejo integrado de bacias” ter sido idealizado como a solução para os problemas das bacias hidrográficas, muitos resultados têm sido desapontantes desde que as ações de uso do solo e de biodiversidades não têm se integrado com a atividade dos setores de recursos hídricos.

Para Tyson (1995) nas regiões onde os recursos solo e água são escassos, regiões áridas e semi-áridas, por exemplo, o manejo integrado de bacias hidrográficas é essencial devido à complexidade das interações entre esses recursos e apresenta ponto de vista para que se possa alcançar um manejo sustentável nessas bacias hidrográficas, entre eles são discutidos: metodologia incluindo manejo e planejamento do uso do solo; exatidão na taxação dos recursos hídricos em nível regional, nacional e global; avaliação econômica e ambiental envolvendo os aspectos de custos e benefícios; prevenção de poluição; educação ambiental com treinamento para o profissional e para o público em geral.

Muitos modelos têm sido utilizados no estudo de manejo integrado de bacias hidrográficas. A este respeito Lee & Dinar (2001) afirmam que os modelos de estudos de bacias hidrográficas são usados para avaliar os efeitos sociais, econômicos e ambientais das políticas alternativas de manejo e desenvolvimento. Modelos positivos (descritivos) são usados para explicar e entender o processo básico e prever os resultados de mudanças que possam ocorrer, como por exemplo, da construção de novos projetos ou da implementação de novas formas de políticas operacionais. Modelos alternativos podem ser usados para selecionar a melhor



opção no atendimento dos objetivos específicos dentro de uma série de alternativas. Modelos normativos (prescritivos) são usados em quase todos os casos dos estudos de água e das políticas de manejo e desenvolvimento. Por exemplo, modelos normativos podem ser usados para indicar a localização ótima e tamanho do projeto, para formular políticas sustentáveis de manejo e operacionais, e para determinar eficiente alocação de níveis e de qualidade de água.

Hidalgo (1992) apresenta uma metodologia para determinação de prioridades em sub-bacias hidrográficas. O objetivo desta metodologia é estabelecer um procedimento analítico que conduz à determinação das diferenças entre as distintas sub-bacias hidrográficas, e, através de um processo de quantificação, estabelecer uma escala decrescente da importância para manejo das sub-bacias analisadas. A importância para o manejo das sub-bacias é definida a partir de sete parâmetros, classificados em três categorias: parâmetros de importância da bacia (P1, P4, P7), de deterioração ambiental da bacia (P2, P3, P5) e de viabilidade de manejo (P6). A cada um dos parâmetros se atribui um valor máximo. Os valores máximos variam de acordo com o peso do parâmetro dentro do contexto da avaliação.

### **2.2.1. Estudos de caso de bacia hidrográfica**

Botterweg & Rodda (1999) afirmam que um consórcio internacional envolvendo a Comissão Europeia, o Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas, o Banco Mundial e o Banco Europeu para a Reconstrução e Desenvolvimento foi criado para resolver problemas do Rio Danúbio. Procurou-se solução para prevenir poluição, melhorar a qualidade da água, proteger os ecossistemas, criar sustentabilidade para os recursos hídricos evitando perdas excessivas e tratando mais eficientemente as águas dos esgotos de uma população de 90 milhões de pessoas que moram na região além de reduzir o impacto da poluição no Mar Negro no qual o rio Danúbio deságua.

Hollingworth & Mullins (1995) desenvolveram um estudo de manejo integrado da bacia hidrográfica do Rio Sabie (represa de água da África do Sul), cuja sustentabilidade encontra-se ameaçada com o aumento da poluição devido ao crescimento desordenado das populações ribeirinhas e pelo aumento das áreas irrigadas. Os autores descreveram uma metodologia que inclui critérios econômicos nas tomadas de decisão de investimento na bacia hidrográfica. O estudo introduz o conceito de capacidade de absorção de investimentos que usa o produto geográfico principal como a busca da metodologia que indica o máximo de capital que pode, tecnicamente, ser investido no desenvolvimento dos recursos hídricos de determinada área.

Goodrich & Chehbouni (2001) relatam que várias Agências Governamentais, Universidades e Organizações não Governamentais, tendo a frente à Universidade do Arizona, Grupo de Pesquisa Agrícola do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos e a ORSTOM/IMADES (grupos franceses e mexicanos) criaram o SALSA (semi-arid land-surface-atmosphere program). O principal objetivo do SALSA é entender, modelar e prever as consequências das mudanças naturais e mudanças induzidas pelo homem no balanço de água e diversidade ecológica na bacia hidrográfica de regiões semi-áridas, em escalas de tempo sazonal, inter-anual e decenal. Os trabalhos do grupo iniciaram na bacia hidrográfica do Rio San Pedro que se origina em Sonora no Norte do México indo até ao Arizona nos Estados Unidos.

Ribeiro (2000), com base na Lei nº 9.433/97 (que define a política brasileira de recursos hídricos) estudou alternativas para a outorga e modelos de simulação para a cobrança pelo uso da água na bacia do rio Pirapema, na Região Metropolitana do Recife, PE. Concluiu a autora que apesar dos diversos problemas quantitativos e qualitativos referentes aos recursos hídricos na bacia, se criteriosamente aplicados, os instrumentos simulados, podem contribuir para o disciplinamento do uso da água na bacia.

No Nordeste brasileiro, a SUDENE Brasil (1979) criou uma divisão de estudos integrados de bacias hidrográficas, que tem por finalidade, realizar estudos integrados, compreendendo inventários de recursos naturais, reconhecimentos e estudos de viabilidade técnico econômico de áreas selecionadas do Nordeste com vista ao aproveitamento racional destes recursos. Segundo os objetivos da Divisão de Estudos Integrados, foram estudados até 1978, o Diagnóstico Preliminar das Regiões prioritárias do PROVALE, os estudos sócio-econômicos da Bacia do Apodi e do Vale do Acaraú, como também as bacias dos rios Paraguaçu, Parnaíba, Itapecurú, Mearim, além do Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste e do Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrogeológica do Jatobá.

### **2.2.2. Capacidade de uso da terra**

O homem tem usado sua habilidade para manipular a terra com pouca sabedoria e precaução necessária. A consequência tem sido a deterioração do meio ambiente, através da erosão do solo, compactação, falta de escoamento da água, salinização, perda do "habitat" natural, desperdício dos recursos florestais, poluição da água, do ar e destruição

da beleza da paisagem. Estes são os resultados das faltas de aptidão e de compreensão humana sobre usar apropriadamente a terra e seus recursos. O objetivo é usá-la somente com finalidades que estejam dentro de suas possibilidades, através da percepção das causas em potencial de instabilidade e da determinação dos sistemas de uso e manejo, que possam superar estas causas (Andrade, 1997).

Maalouf (1994) relata que o futuro das nações é determinado pelo poder de sua economia, pelo conhecimento e sabedoria de seu povo para conservar e desenvolver seus recursos naturais e humanos, pela proteção do solo, dos danos naturais e das atividades humanas inadequadas, garantindo produção de alimento suficiente para as gerações futuras.

Schneider (1993) comenta que se o homem aprender a manejar os ecossistemas de forma racional, isto é, dosar o desvio de produtos do ecossistema de tal maneira que o mesmo possa recuperar-se, só então os recursos renováveis não esgotarão. Porém, se o homem continuar a explorar os recursos renováveis da mesma forma como os recursos não-renováveis, acabará destruindo a fonte mais importante de matéria-prima do sistema de produção e consumo.

Downes (1983) afirma que um bom manejo do uso da terra, para a produção primária, exige um planejamento que se estenda por muitos anos e não só por semanas ou meses. As decisões sobre economia do país deveriam compreender este fato e trabalhar baseados em uma agricultura estável e próspera na qual a produtividade seja a mais previsível possível e que possa proporcionar as melhores bases para o bem-estar popular, para a economia como um todo, inclusive a terra.

Pereira *et al.* (1995) salientam que a ocupação rural brasileira, sobretudo nas áreas de fronteira agrícola, tem ocorrido de forma desordenada, contribuindo para o empobrecimento e a exaustão dos solos. Ademais, urge ressaltar que o efeito nocivo desse uso inadequado, caracterizado primordialmente pelo intenso processo erosivo, compromete inexoravelmente biótipos e biocenoses, resultando na deterioração ambiental e, conseqüentemente, na insustentabilidade do desenvolvimento. Portanto, estudos voltados à identificação de diferentes taxas de adequabilidade de ocupação das terras, relacionando o uso atual "versus" uso potencial, reveste-se de grande importância, pois, além de permitirem a orientação e/ou reordenação de uso, contribuem para evitar impactos, como: redução do potencial produtivo dos agrossistemas, assoreamento e contaminação de mananciais, destruição de estradas, pontes e construções e, principalmente, o decorrente êxodo rural.

Considerando a paisagem, as regiões variam de lugar para lugar, locais diferentes possuem características e capacidades diferentes (Downes, 1983). A natureza da área em qualquer lugar é determinada pelas combinações particulares das características que a compõem: a topografia, o solo, a hidrologia, a flora, a fauna e o clima do lugar de sua localização.

Brasil (1987) salienta que a deterioração dos recursos naturais, principalmente do solo e da água, vem crescendo assustadoramente, atingindo, hoje, níveis críticos que se refletem na deterioração do meio ambiente, no assoreamento e poluição dos cursos e dos espelhos de água, com prejuízos para a saúde humana e animal, na destruição de estradas, de pontes e bueiros, na geração de energia, disponibilidade de água para irrigação e abastecimento, redução da produtividade agrícola, diminuição da renda líquida e, conseqüentemente, no empobrecimento do meio rural, com reflexos danosos para a economia nacional.

Para Lepsch *et al.* (1983) os recursos naturais, assim como o capital e o trabalho, constituem fatores essenciais da produção em qualquer exploração econômica. O solo é o principal recurso natural para o aproveitamento agrícola, porém esgotável, conforme o processo aplicado na sua exploração e a forma de atuação do homem ao explorá-lo ganha importância à medida que aumentam a necessidade e a intensidade de exploração.

Rocha (1977) relata que uma classificação de solo, simplesmente, não constitui um sistema completo de classificação de terra, uma vez que envolve unicamente fatores físicos/químicos, entretanto, isso representa um ponto de partida para uma perfeita classificação do uso da terra, notadamente onde os fatores econômicos e sociais possam também ser entrosados para a elaboração de uma classificação mais completa. Uma vez levantados sumariamente os fatores que maior influência têm sobre o uso da terra, ou sejam, a natureza do solo, declividade, erosão, drenagem, irrigabilidade, clima, o mercado, estradas, uso da terra, entre outros, serão os mesmos devidamente interpretados e pesados em conjunto para a determinação e separação das classes de capacidade de uso.

Considerando que todos os recursos são interdependentes e, portanto devem ser estudados em conjunto, Emmerich & Marcondes (1975) e Rocha & Kurtz (2001), destacam que a proteção, a recuperação e a conservação das bacias hidrográficas são ações que devem merecer maior atenção na conservação dos recursos naturais. O objetivo de manejar uma bacia hidrográfica vem a ser a conjugação dos problemas do uso da terra e da água, e está, na bacia hidrográfica a saída para a perpetuidade da ambiência.

### 2.2.3. Conflitos e coeficiente de rugosidade

Rocha (1991) afirma que ocorrem conflitos de uso da terra quando culturas agrícolas ou pastagens são desenvolvidas em áreas impróprias: cultivos agrícolas em terras de capacidade de uso das classes V, VI, VII ou VIII, ou em locais com coeficientes de rugosidade com classe B, C ou D e também quando cultivos agrícolas ocupam áreas apropriadas, porém com declividades médias acima de 15%, sem tratos conservacionistas. Pecuária desenvolvida, em classe de capacidade de uso da terra VII ou VIII, ou com coeficiente de rugosidade classe D, também é conflitante. Desmatamentos, queimadas, insalubridade e todas as formas de poluição ambiental são também considerados conflitos. Os conflitos de uso da terra figuram entre os maiores responsáveis pelas erosões, assoreamentos (de rios, barragens e açudes) pelas enchentes e pelos efeitos das secas.

Os conflitos do uso da terra podem acontecer em duas situações: quando o tipo de uso contraria a destinação recomendada a partir do coeficiente de rugosidade, ou quando o uso da terra, mesmo que coincida com o indicado pelo coeficiente de rugosidade, subestime o potencial da terra, com baixa produtividade, por técnicas inadequadas, ineficientes ou condenáveis. O coeficiente de rugosidade, direciona a atividade de agricultura, pecuária, florestamento ou preservação florestal, de acordo com o uso potencial da terra (Mello Filho, 1992).

Relatos feitos por Rocha (1997) sobre conflitos ambientais informam que os erros cometidos pelo homem ao usar a ambiência, como por exemplo: fazer cultivos agrícolas em solos impróprios, lançar dejetos diversos diretamente nos rios e lagos, explorar minas, devem estar em conformidade com um Plano de Controle Ambiental aprovado pelos órgãos competentes, entre outros.

Para Pereira Filho (1986) o coeficiente de rugosidade mostra a realidade da sub-bacia hidrográfica e oferece uma contribuição simples, rápida e precisa ao planejamento, para melhor e mais justa exploração econômica, em função da vocação das terras. Existe alta correlação entre o coeficiente de rugosidade e a capacidade de uso da terra, preconizada pelo “Manual Brasileiros para Levantamento da Capacidade de Uso da Terra” (Marques *et al.*, 1971), ao nível de 0,5% de erro.

Rocha (1991) conceitua o coeficiente de rugosidade como um parâmetro que direciona o uso potencial da terra, com relação às suas características para agricultura, pecuária ou florestamento. Constitui-se em um índice obtido pelo produto do valor da densidade de drena-

gem pela declividade média da unidade de estudo, que, em geral, é a microbacia. Quanto maior for esse valor, maior será o perigo de erosão e de suas danosas e contínuas conseqüências.

O coeficiente de rugosidade, ou "*Ruggdeness Number*," tem a finalidade de classificar as terras do tipo: A (*terras com aptidões agrícolas*), B (*terras com aptidões pastoris*), C (*terras apropriadas para pastagens e florestas*) e D (*terras apropriadas para florestas*). Sendo os menores valores de RN correspondentes, naturalmente, às terras agrícolas. O RN é também um dado importante para analisar a vazão superficial de um terreno: quanto maior o seu valor, mais propício é o terreno à erosão (Rocha, 1976).

A capacidade de uso da terra e o RN se equívalem em 99,9% dos casos, e, assim, propôs que se substitua a capacidade de uso da terra pelo RN, que é um método mais rápido e sem necessidade de coleta de amostras no campo, facilitando principalmente o aspecto econômico (Pereira Filho, 1986).

Rocha (1977) observou que, comparando-se as classes de RN com as classes de capacidade de uso da terra, encontrou uma equivalência entre a classe A, do RN, com as classes I, II e III preconizadas pelo Manual Brasileiro para Levantamento da Capacidade de Uso da Terra; a classe B com a classe IV, a classe C com as classes V e VI e a classe D com as classes VII e VIII.

#### **2.2.4. Fotografia aérea e mapa temático**

É importante destacar a função que desempenha a fotografia aérea na execução de levantamentos dos recursos naturais. O emprego da fotografia aérea desempenha um papel importante no estudo dos recursos naturais pela soma de informações que oferece, as quais são de extrema importância, sendo um instrumento capaz de representar forma e arranjo espacial dos temas interpretados, destacando que o mapeamento do uso da terra é a mais importante aplicação das fotografias aéreas (Werlang, 1990).

Uma fotografia aérea pode fornecer boas informações ao fotointérprete quando estudada simplesmente a vista desarmada e sem percepção de terceira dimensão. Todavia, quando se associam pares de fotografias aéreas (pares estereoscópicos) para se fazer a fotointerpretação, obtém-se melhores resultados, principalmente em regiões acidentadas.

Oliveira & Peichl (1988) comentando sobre mapas temáticos, informam que a simbologia empregada na representação destes é a mais variada que existe no âmbito da comunicação cartográfica, uma vez que, na variação de tantos temas a salientar, suas formas de expressão podem ser, ora qualitativas, ora quantitativas.

Para Soares (1994) mapas temáticos são documentos cartográficos portadores de informações específicas de um determinado fenômeno ou tema, mostrando sua localização e distribuição espacial, permitindo analisar a inter-relação entre os dados representados, que podem ser elaborados por processos de fotointerpretação convencional de aerofotogramas.

Câmara *et al.* (1996) conceituam sensoriamento remoto, do ponto de vista de tecnologia para aquisição de dados para SIGs, como um conjunto de processos e técnicas usadas para medir propriedades eletromagnéticas de uma superfície, ou de um objeto, sem que haja contato entre o objeto e o equipamento sensor.

Para Beltrame (1991) o sensoriamento remoto, a partir de imagens de satélite, especialmente do LANDSAT 5 TM, constitui-se um recurso viável e indispensável a ser utilizado no planejamento de microbacias. Não substitui o detalhe de informações trazidas em fotografias aéreas, mas, sem dúvida, é um meio bastante adequado para a atualização de mapas temáticos de uso da terra e para o monitoramento de um planejamento conservacionista.

Conforme Cuerpo de Investigacion del Suelo (1971) pode-se determinar informação necessária para o planejamento de bacias hidrográficas por meio de interpretação fotográfica para obter assim uma economia significativa em tempo e custo. Um bom conhecimento das características físicas e de cultivo da área de estudo aumenta a exatidão e ao mesmo tempo reduz o tempo requerido.

Para Carver (1988) os dados físicos extraídos das fotografias deverão incluir:

- Drenagem: inclui todas as depressões naturais, desde grandes rios até pequenos cursos de água e terras baixas, onde a água fluirá durante a estação chuvosa.
- Divisores de água: são os pontos mais altos do terreno, de onde a água fluirá para duas regiões de drenagens separadas.
- Áreas não aráveis: terras da classe V, VI, VII e VIII, que sob condições normais estão na categoria de não aráveis devido aos impedimentos superficiais, tais como solos com pouca profundidade, encostas íngremes e umidade.

Oliveira (1993) define mapa temático como uma representação sobre fundo básico (topográfico, geográfico ou hidrográfico), de sistema de pesquisa e estudo geográfi-

co e de outros temas, citando como exemplo: agrícolas, arqueológicos, climáticos, de inventário, de uso da terra, de vegetação etc.

### 2.2.5. Sistemas de Informações Geográficas (SIG)

O SITER 1.0 é um sistema de Geoprocessamento, definido como elemento integrante do Sistema de Processamento de Levantamentos Topográficos (CR - TPO 5.0), com as funções de gerenciamento dos dados especializados com atributos temáticos quantitativos e qualitativos. Sua concepção estrutural é ser um Sistema de Informações Territoriais (Land Information System - LIS), voltado à coleta, armazenamento, manipulação, análise, transformação e edição de dados georreferenciados (Giotto, 1999).

Assad & Sano (1993) descrevem que o desenvolvimento de sistemas computacionais para a aplicação gráfica e de imagens vem influenciando de maneira crescente as áreas de cartografia, de mapeamento, de análise de recursos naturais e planejamentos urbano e regional. Esta tecnologia automatizada e tarefas realizadas manualmente facilitam a realização de análises complexas, através da integração de dados de diversas fontes e da criação de um banco de dados geocodificados. Os sistemas para tal fim são denominados de SIG's.

Kirchner (1993) conceitua SIG como uma tecnologia computacional consistindo de *hardware* e *software* que é usado para produzir, organizar e analisar as informações obtidas.

Vieira & Emerich (1992) salientam a importância da aplicação de um SIG em um projeto de microbacias, permitindo a integração, em uma única base de dados, de informações espaciais provenientes de mapas, imagens de satélite, dados de censo, cadastro rural, Modelo Numérico do Terreno (MNT), cruzamento de Planos de Informação (Mapas Temáticos), seleção de regiões favoráveis a um tipo de cultura, atualizações constantes, criações de símbolos, visualização e plotagem de mapas.

Andrade (1997) cita que os estudos de uso da terra de manejo e conservação de recursos naturais e de gestão ambiental, em um contexto mais amplo, são por natureza, trabalhos complexos, multidisciplinares e que exigem o processamento de muitas informações a fim de se obter conclusões bem elaboradas. Assim sendo, a evolução da ciência da computação tem trazido grandes avanços para essa área de conhecimento através do desenvolvimento de programas



cada vez melhores que facilitem o manuseio de grande volume de dados e a consecução de resultados facilmente interpretáveis. Isto constitui o principal objetivo dos SIG's.

A partir da Carta Magna Brasileira de 1988, os municípios tornaram-se mais autônomos, necessitando de ferramentas de maior eficiência na aplicação de recursos cada vez mais escassos. Farret (1996) considera que esta eficiência na gestão administrativa será obtida através de investimento no controle do espaço físico territorial. No entanto, comenta que a importância de novas pesquisas neste assunto é devido à necessidade de procedimentos de custos reduzidos, mas com atendimento do Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC), para implantação e manutenção do cadastro Técnico Rural Municipal.

Para Raper & Maguire (1992) a interpretação dos fenômenos ocorridos em determinada região é realizada nos dias atuais através dos Sistemas de Informações Geográficas, que permitem a coleta, armazenamento, verificação, manipulação, análise e exibição dos dados e resultados, por mapas ou relatórios e que, nos últimos anos, devido à disponibilidade de equipamento de computação, foram desenvolvidos vários diferentes SIG's.

Conforme Andrade (1997) os SIG's têm sido empregados, dentre outras utilidades, no planejamento urbano e rural, na delimitação e gerenciamento de unidades de conservação, no manejo da fauna, no traçado e acompanhamento de rotas de migração de espécies animais, no gerenciamento de recursos hídricos, no manejo de rios e pântanos, no manejo florestal, em análise de impactos ambientais e no monitoramento de poluentes.

Viviani *et al.* (1994) informa que a tecnologia dos SIG's não é um mero auxílio à produção Cartográfica, mas, uma tecnologia que oferece ferramentas operacionais que auxilia e agiliza os procedimentos de planejamento, gerenciamento e de tomadas de decisões, que por isso, vem sendo utilizadas de forma cada vez mais promissora nas mais diferentes áreas.

Madruga (1991) argumenta que a evolução dos computadores, seja em memória, periféricos ("Hardwares") ou programas ("Softwares") propiciaram o desenvolvimento dos Sistema de Informação, destinado ao processamento de dados referenciados geograficamente, desde a sua aquisição até a geração de saídas na forma de mapas convencionais, relatórios, arquivos em meio magnético, entre outros, oferecendo condições para o seu armazenamento, cruzamento e análise.

Giotto *et al.* (1992) utilizaram o Software SIGDER - (Sistema de Informações Geográfica do Departamento de Engenharia Rural da UFSM), que permite a digitação de planos de informações de polígonos máscara, redes de drenagens, polígonos representativos de temas, sempre georeferenciados.

Um SIG constitui um conjunto articulado de partes ou elementos, estruturalmente organizados e coordenados de modo a possibilitar o tratamento, o processamento e/ou a manipulação de dados ou instruções, geograficamente relacionados (Andrade, 1997).

### **2.3. Diagnósticos**

O diagnóstico, é o levantamento de todos os parâmetros necessários à compreensão da propriedade e de suas relações com o meio, com a utilização de informações obtidas de relatórios de levantamento de solos, mapas climáticos, anuários estatísticos, entrevistas com técnicos e com o produtor, pesquisa de campo, fotografias aéreas e investigação da propriedade. O planejamento propriamente dito, trabalha as informações obtidas no diagnóstico, objetivando encontrar soluções para a exploração e a melhoria da qualidade de vida do produtor com a menor deterioração ambiental (Giasson *et al.*, 1995).

Conforme Rocha (1991) o manejo integrado de bacias hidrográficas consiste na elaboração e aplicação de no mínimo, sete diagnósticos básicos, que levantam os problemas da bacia hidrográfica, analisam os conflitos e indicam as soluções em todos os níveis, integrando conclusões e recomendações para a recuperação do meio ambiente (os prognósticos), quais sejam: Físico-Conservacionista, Sócio-Econômico, Ambiental, Recursos Hídricos, Solos, Vegetações e Fauna Silvestre. Proposta semelhante é apresentada por (Hidalgo, 1989).

#### **2.3.1. Diagnóstico Físico-conservacionista.**

O diagnóstico físico-conservacionista deve ser sempre o primeiro a se elaborar para uma bacia, sub-bacia ou microbacia hidrográfica, devido sua primordial importância. São usadas técnicas de quantificação, de retenção de águas das chuvas por infiltração associada a vários fatores correlatos, tais como: limpeza de canais e tributários, seleção de terras apropriadas para o florestamento (com relação ao Coeficiente de Rugosidade),

faixas de contenção, controle de áreas agrícolas e pastoris, envolve ainda todos os processos de conservação do solo, consoante as características da região.

Nesses planejamentos são selecionadas as microbacias com declividades médias menores que 15%, para serem florestadas com 25% de cobertura (mínimo), e declividades médias iguais ou maiores que 15%, para serem florestadas com 50% de cobertura (mínimo).

O método tradicional de elaboração do diagnóstico físico-conservacionista consiste em analisar os conflitos existentes entre o uso atual e a capacidade de uso da terra. De Christo (1989) propõe métodos que consistam em analisar os conflitos detectados entre o uso da terra e o coeficiente de rugosidade.

O método para elaborar o diagnóstico físico-conservacionista visa reter as águas pluviais na bacia hidrográfica e, assim, conseqüentemente, controlar os processos de erosão, efeitos de seca e de enchentes. Para isto, é necessário dividir a bacia ou sub-bacia hidrográfica em microbacias homogêneas em áreas e em padrão de drenagem. Em cada microbacia, levanta-se os coeficientes de rugosidade (RN), determinando-se a aptidão das terras para a agricultura, pastagem, pastagem/florestamento, florestamento, e os devidos usos. Em tabelas apropriadas, analisa-se o conflito entre o Uso da Terra x RN e são calculadas, para cada microbacia, as áreas a serem trabalhadas para a correção dos conflitos. Concomitantemente, são recomendados florestamentos para cada microbacia, até atingir a cobertura mínima de 25%. O método determina o grau de deterioração de cada microbacia, do total da sub-bacia, e apresenta a sistemática de correção da deterioração (Rocha, 1988).

Entre os parâmetros ambientais utilizados para o diagnóstico das condições físico-conservacionistas, o coeficiente de rugosidade mostra-se eficaz por constituir-se em índice desenvolvido a partir de dois dados fundamentais e possíveis de se obter através da interpretação de aerofotogramas e de imagens orbitais, como a densidade de drenagem e a declividade média da microbacia hidrográfica, a unidade básica de análise e de manejo (Mello Filho & Rocha, 1994).

### 2.3.2. Diagnóstico Sócio-Econômico

O diagnóstico sócio-econômico visa analisar a situação social, econômica, tecnológica e, por fim, sócio-econômica da população do meio rural (produtor e núcleo familiar), no sentido de avaliar, por microbacia, a deterioração sócio-econômica das famílias habitantes. Com isso, têm-se condições de elaborar recomendações em um projeto no sentido de elevar a qualidade e o nível de vida na respectiva microbacia hidrográfica.

No estudo da patologia da pobreza (estudo epidemiológico), muito influi a condição sócio-econômica e cultural. A diferença entre setores ricos onde prevalecem doenças degenerativas do tipo arteriosclerose, cardiopatia, câncer, diabetes, entre outras e psicossomáticas como angústia e depressão, comparadas com setores de baixo rendimento (baixos recursos econômicos e culturais) onde predominam as doenças infecto-contagiosas, nutricionais e gineco-obstétricas (Levy, 1986).

Kumate, *apud* Levy (1986) mostra o aumento da qualidade de vida (melhor saúde em melhor ambiente) associado à prognósticos de melhores condições de vida levadas às populações mais necessitadas.

Da Silva e Nóbrega (1999) sugerem para efeito da discussão, das condições de vida de uma comunidade (no caso, de uma microbacia), em função de índices epidemiológicos, avaliar os parâmetros:

- **Coefficiente de natalidade/ano** =  $(n^{\circ} \text{ de nascidos vivos na sub-bacia/população da sub-bacia}) \times 1000$ ;
- **Coefficiente de mortalidade geral/ano** =  $(n^{\circ} \text{ de óbitos na sub-bacia/população da sub-bacia}) \times 1000$ ;
- **Coefficiente de mortalidade infantil/ano** =  $(n^{\circ} \text{ de óbitos na sub-bacia}/n^{\circ} \text{ de nascidos vivos na sub-bacia}) \times 1000$ ;

Com estes índices pode-se avaliar os efeitos das políticas de saúde aplicadas na região objeto do estudo, bem como através do diagnóstico sócio-econômico estudou-se as condições de vida, renda, habitação, nutrição, alimentação entre outros.

Em uma primeira aproximação, para complementar o diagnóstico sócio-econômico em sub-bacias hidrográficas, é importante avaliar algumas situações mais comuns de saúde junto à população, quais sejam:

- Análise da saúde bucal (cáries, gengivites, ausência de dentes, próteses e higiene bucal);

- Análise das parasitoses existentes em habitantes da sub-bacia;

- Anemias carenciais e outras nos habitantes da sub-bacia;

Agindo assim (diminuindo a deterioração sócio-econômica), ter-se-á uma melhoria do ambiente quanto às deteriorações físicas, ambientais e de saúde.

A metodologia consiste em levantar e analisar os seguintes elementos, todos em nível de identificação do núcleo familiar:

**A - Fator Social** (variáveis: demográfica, habitação, consumo de alimentos, participação em organização, salubridade e saúde).

**B - Fator Econômico** (variáveis: produção, animais de trabalho, animais de produção e comercialização, crédito e rendimento).

**C - Fator Tecnológico** (variáveis gerais).

Nesse caso, a cada variável é atribuído um valor de 1 a 5, 1 a 9, 1 a 6, etc., de acordo com a subdivisão da variável e em atenção à sua importância.

O valor maior do código representa a maior deterioração e o valor menor representa a menor deterioração.

### 2.3.3. Diagnóstico Ambiental

O diagnóstico ambiental visa levantar elementos da poluição das microbacias, para que se possa recomendar as práticas de “recuperação e preservação ambiental” condizente com cada caso. Apresenta como objetivo detectar os principais elementos poluentes diretos do meio ambiente e, com a análise dos mesmos, verificar o grau de deterioração das microbacias e de toda a sub-bacia. Uma vez avaliado o grau de deterioração, pode-se direcionar, em projetos específicos, as orientações para a recuperação ambiental.

#### 2.3.4. Diagnósticos Complementares

Alem dos diagnósticos já citados, os estudos de vegetação, solos, captação de água "in situ" são complementares e não quantitativos. Visam contribuir para o equilíbrio sinecológico dos recursos naturais renováveis.

O diagnóstico da vegetação verifica o que existe nas microbacias, em termos de vegetações arbustivas e arbóreas (nativas e plantadas), para se obter dados sobre a percentagem de cobertura, as espécies predominantes e sua distribuição espacial.

Em vista do que for detectado, pode-se programar a introdução das florestas energéticas, ecológicas e econômicas para as microbacias, respeitando-se a declividade média de cada uma:

- Para microbacias com declividade média menor que 15%, a cobertura florestal mínima deverá ser de 25%.
- Para microbacias com declividade média igual ou maior que 15%, a cobertura florestal mínima deverá ser de 50%.

As vegetações herbáceas e gramíneas não são consideradas nesses diagnósticos. Normalmente estas vegetações são analisadas nos sub-diagnósticos da pecuária e da agricultura (objetivos fora do escopo desse diagnóstico).

As vegetações arbustivas e arbóreas são responsáveis pela maior infiltração de água nos solos, abastecendo os lençóis freáticos na ordem de 150 mm/hora (com águas de chuvas). Estas vegetações, distribuídas cientificamente, protegem as nascentes e recuperam os assoreamentos dos rios, controlam as erosões e minimizam os efeitos das secas e das enchentes.

Com a recuperação florestal de 25% ou 50% (mínimos em função da declividade média) por microbacias, consegue-se, além do que foi exposto, segurar ou reconduzir a mão-de-obra para o meio rural, produzir matéria-prima florestal para usos diversificados, eliminar várias doenças, e trazer riquezas ao homem do campo.

O diagnóstico do solo define as unidades predominantes da região, para em função delas, coletar amostras que definam uma melhor adubação e eventual calagem necessárias à uma maior produtividade. Também, são coletados subsídios que direcionam o melhor uso da terra em função de sua potencialidade.

Em resumo, o diagnóstico do solo localiza as áreas propícias aos cultivos agrícolas, onde se pretende obter maiores produtividades sem conflitos ambientais.

Quanto a captação de água, sabe-se que as dificuldades projetadas para a próxima década, quanto aos Recursos Hídricos no mundo são hoje assunto de pauta em qualquer documento relativo as linhas estatísticas de qualquer País, notadamente para aqueles de poucas reservas hídricas e, ou altas demandas, como os grandes centros urbanos.

Mou *et al.* (1999) afirmam que dezenas de milhares de sistemas de coleta e conservação da água têm sido construídos mundialmente. Na China, a coleta de água de chuva desempenhará um papel importante na solução dos problemas da água.

A importância da captação da água de chuva também pode ser verificada no Havai (Fok *et al.*, 1999); Sri Lanka (Ariyabandu, 1999), nas zonas semi-áridas do Nordeste do Brasil (Rebouças, 1999), Quênia (Wanyonyi, 1999), Nepal (Bohara, 1999), África do Sul (Dyer, 1999), Ilhas Virgens Americanas (Smith *et al.*, 1999), México (Garduno, 1999), Tanzânia (Rutashobya, 1999), Austrália (Conway, 1999) e na China (Zhang & Liu, 1999), entre outros.

Como diagnóstico auxiliar temos também o *mulching* vertical. O conceito do “*mulching*” vertical é simples. Significa substituir parte do solo por material mais poroso que aumenta o fluxo de água para dentro do solo, aumentando o conteúdo de matéria orgânica e melhorando a aeração do solo. Para que isto ocorra, é necessário que o referido “*mulching*” atinja a superfície do solo ficando em contato com atmosfera. A abertura de furos no solo após o seu preenchimento com areia é chamado também de “*mulching*” vertical. É uma prática alternativa onde o cultivo em profundidade não é possível devido à presença de poucas raízes ou outros impedimentos.

O uso do “*mulching*” vertical ou a subsolagem tem-se evidenciado altamente significativo no incremento do fluxo de água para dentro do perfil, quando o solo apresenta uma camada compactada logo abaixo da camada arável (pé de arado), principalmente quando é associada a modificação da estrutura no subsolo com massa vegetal (Baracuhy, 1982).

Nishijima & Righes (1987) estudaram o efeito de cinco sistemas de preparo do solo: convencional (uma aração e duas gradagens); “*mulching*” vertical (sulcos transversais ao declive do solo com 40 cm de profundidade e 15 cm de largura), espaçados em 10 m e preenchidos manualmente com palha picada, escarificação, cultivo mínimo e semeadura direta. Os resultados evidenciaram que a semeadura direta e o cultivo mínimo reduziram o escoamento superficial em 81% e 55%, respectivamente, em relação ao preparo convencional. O “*mulching*” vertical reduziu o escoamento superficial em

52% em relação ao preparo convencional, evidenciando ser uma prática promissora para a redução do escoamento superficial.

Dotto & Righes (1989) avaliaram no período de inverno, efeitos do preparo do solo convencional, “*mulching*” vertical e resteva superficial em um podzólico vermelho amarelo, com 7% de declividade, nas perdas de solo e nutriente por escoamento superficial. O “*mulching*” vertical reduziu as perdas totais de matéria orgânica no sedimento carregado, de 77% e 60% em relação ao preparo convencional e a resteva.

Baracuhy (1981) informa que a subsolagem (semelhante ao *mulching* vertical, com a diferença de não possuir preenchimento) apresenta ótimos resultados em infiltração de água no solo quando se planta sobre ela, espécies de raízes profundas e agressivas (caso de florestamentos com nativas de alto índice de valor ambiental).

No que diz respeito ao abastecimento de água muitas alternativas tem sido testadas ao longo do Século XX na região Nordeste do Brasil.

Dentre estas técnicas, a de barragem subterrânea vem sendo estudada com sucesso assegurado, podendo se constituir em grande fonte de abastecimento da água para consumo humano e desenvolvimento da agricultura, conforme pode ser corroborado pela bibliografia existente (Oliveira, 1935; Pereira, 1959; Porto *et al.*, 1995).

O princípio de funcionamento e construção é barrar o fluxo subterrâneo da água com impermeabilização do perfil na área de interesse. Existem maneiras diferentes de fazer esta impermeabilização. Uma das mais recomendadas e utilizadas pela Embrapa Semi-Árido, é a utilização de lona plástica de 200 micra. Brito *et al* (1989) em trabalho naquele Centro concluiu, após três anos de pesquisas, que:

- A lona plástica apresentava boa qualidade;
- Não houve variação da condutividade elétrica da água armazenada;
- Em anos irregulares diminuiu o risco da exploração agrícola e em anos regulares possibilitou a realização de mais de uma colheita;
- Apresentou baixa perda por evaporação, concluindo que se trata de uma alternativa viável de baixo custo para os pequenos agricultores.

Todos estes estudos levam a considerar que a utilização de barragens subterrâneas nas pequenas propriedades agrícolas do semi-árido, principalmente para aquelas carentes de recursos hídricos, torna-se perfeitamente acessível, viável e altamente recomendável pela eficiência do armazenamento.



A água subterrânea forma-se pela infiltração de água superficial no solo e nas fendas das rochas. Este processo continua ocorrendo, sendo a chuva o principal agente de alimentação. Deste o início e formação do planeta terra, o volume total das águas tem se mantido quase constante.

Segundo Bloom (1970) o volume total de água sobre a terra é de, aproximadamente, 1.387.600.000 km<sup>3</sup>, distribuídas irregularmente nas várias regiões do globo, com os seguintes percentuais nos diferentes reservatórios naturais:

Atualmente, 97% da água existente no planeta está contida nos oceanos, enquanto que, os restantes 3% distribuem-se de maneira desigual pelo globo. As calotas polares e as geleiras respondem por 2,14% do total. O restante encontra-se nos rios (0,001%), nos lagos de água doce (0,009%), nos lagos salgados (0,008%) e nas reservas de água subterrânea (0,615%) considerando-se aquíferos de até 4.000 metros de profundidade.

Considerando todos esses dados pode-se observar que a água subterrânea é de vital importância, apesar de não ocupar o lugar que merece dentro da gestão hídrica, pelo simples fato da comunidade não ter conhecimento de suas excelentes qualidades e do grande volume disponível.

No semi-árido paraibano, devido à instabilidade climática principalmente pela irregularidade das chuvas, o homem encontra barreiras para permanecer no meio rural.

Levantamentos feitos nas regiões áridas e semi-áridas, mostram que a água armazenada beneficia o homem em todos os aspectos, desde que bem manejada.

As condições climáticas da região semi-árida nordestina como: precipitação (quantidade e irregularidade de distribuição) e evapotranspiração permitem deduzir que o armazenamento de água através de barragem de superfície não é indicado para o caso de pequenos agricultores (70% dos agricultores do Nordeste tem menos de 100 ha).

Já os resultados das barragens em nível são comprovados pelos trabalhos de Padilha (1999). Este autor vem testando essa metodologia há mais de 10 anos, tendo iniciado seus trabalhos na cidade de Afogados de Ingazeira (PE), e testando sua metodologia em vários locais da Paraíba. Para viabilizar essa metodologia, é necessário a existência de uma grande quantidade de pedras no local. O maior resultado é a formação de aluviões que, quando perfurados para a construção de poços amazonas, a presença de água torna-se garantida por vários meses, além de viabilizar uma irrigação por capilaridade que, como consequência, garante uma produção de massa verde (milho, feijão, capim, tubérculos, entre outros), principalmente, em anos de poucas chuvas.

Esta metodologia possui como objetivo, aumentar o tempo de exposição da água sobre a barragem, facilita a infiltração e conseqüente armazenamento. Também servirá de área de acumulação de sedimentos provenientes das áreas erodidas (desprovidas de vegetação), culminando com um aumento de volume e área de aluvião.

É importante também lembrar que a água proveniente das chuvas, dentro da microbacia (do divisor ao talvegue) seja trabalhada com práticas de conservação de solos que reflitam na conservação da água.

Dentre as práticas de conservação do solo citada pela literatura, os terraceamentos são uma das mais importantes, chegando muitas vezes a controlar a erosão em torno de 70% (Bertoni & Lombardi Neto, 1990).

A construção destes terraços pela forma tradicional (revolvimento de solos) para as condições do solo do Nordeste é bastante prejudicada e muitas vezes impossibilitada, por serem estes solos muito rasos (dificilmente ultrapassando 20 cm).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Caracterização da área de estudos**

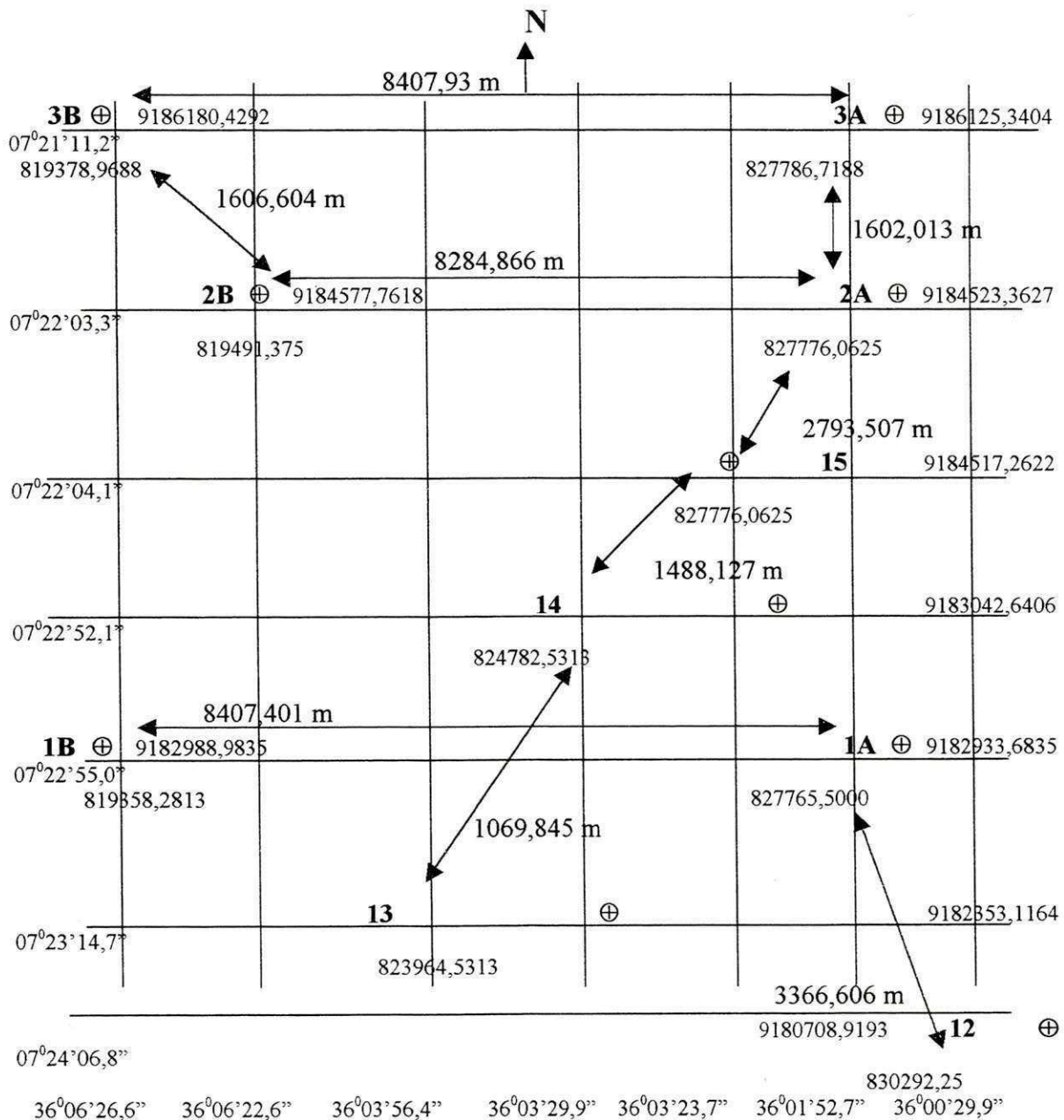
A área estudada foi a microbacia hidrográfica de Assentamento do Povoado de Paus Brancos, município de Campina Grande no Estado da Paraíba, compreendendo uma área de 2.309,70 hectares. A sua localização geográfica fica entre as coordenadas: 07° 25' 00'' de Latitude Sul e 35° 30' 00'' de Longitude Oeste e 07° 20' 00'' de Latitude Sul e 36° 06' 00'' de Longitude Oeste. A Figura 5, mostra o Croqui com as coordenadas e distâncias calculadas entre pontos e faixas de vôo e as coordenadas levantadas por GPS nos pontos assinalados. A Figura 6, apresenta um mosaico aerofotográfico da microbacia de Paus Brancos.

Considerando que não havia mapas da região estudada, procurou-se elaborar uma carta de uso da terra completa (Anexo 1). Para tal executou-se uma reambulação temática e geodésica ao mesmo tempo, após ter sido feita uma fotointerpretação criteriosa sobre o tema.

O Sistema de Processamento de Levantamentos Topográficos (Software CR-TPO 5.0), possibilitou a transformação das Coordenadas Geográficas obtidas em campo com o auxílio do GPS - Elipsóide de Referência SAD 69 - em Coordenadas (E, N) do sistema UTM (m). As distâncias entre os pontos e as faixas de vôo, foram calculadas através da seguinte fórmula:

$$D_{AB} = \sqrt{(X_B - X_A)^2 + (Y_A - Y_B)^2}$$

Onde:  $D_{AB}$  - Distância entre pontos, em m;  $X_A$  e  $X_B$  - Coordenadas E, dos pontos, em m;  $Y_A$  e  $Y_B$  - Coordenadas N, dos pontos, em m;



Pontos de apoio nas fotografias aéreas:

- 012 - Ponte do Bodocongó (Estrada Queimadas - Boqueirão)
- 013 - Olaria
- 015 - Cata-vento próximo ao açude

Figura 5. Croqui com coordenadas e distâncias calculadas entre pontos e faixas de vôo.

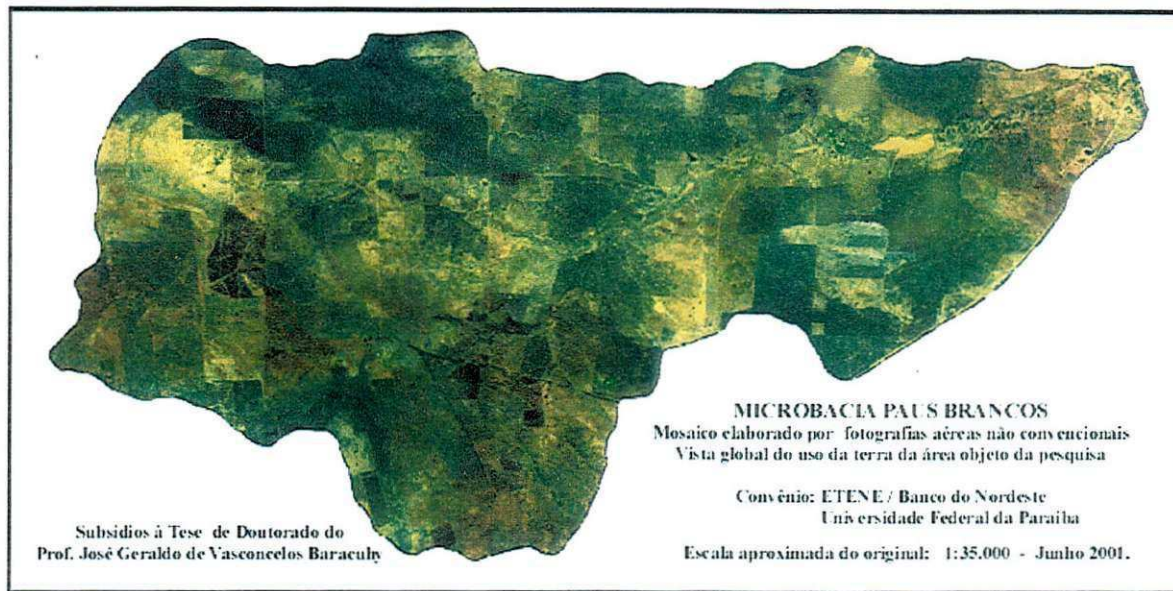


Figura 6. Mosaico aerofotográfico da microbacia de Paus Brancos.

Entre as características existentes na microbacia, destacam-se: alto nível de radiação; grande variação de temperatura ao longo do dia; baixa umidade; baixo índice pluviométrico; chuvas intensas e concentradas com grande variabilidade espacial e temporal o que caracteriza alta taxa de transporte de sedimentos.

De acordo com a classificação de Carvalho (1991) nos aspectos climáticos a região semi-árida do Nordeste do Brasil está caracterizada por chuvas em um único período de 3 a 5 meses, variando as médias anuais de 400 a 800 mm. A umidade relativa média anual é de 50% e a evaporação média anual é de 2.000 mm/ano. A temperatura média da região, geralmente elevada, varia entre 26 e 28 °C, o que faz causar uma grande perda de água dos açudes e dos solos úmidos por evaporação e das plantas por evapotranspiração.

O relevo da região varia de plano suave a ondulado. Esta região é caracterizada por apresentar solos rasos, pedregosos e quase sempre descobertos.

Os tipos de solos encontrados na região em estudo foram: podzólico vermelho-amarelo, Bruno não-cálcico vértico e não-vértico, planossolos, solódico, solonetz solidizado, vertissolos, regossolos distrófico e eutrófico, aluvião, cambissolo e litólico.

A vegetação dominante é a Caatinga (mato branco), de predominância xerófila, as quais são adaptadas a longo período de seca, graças às reservas de substâncias nutritivas e hídricas das raízes/caules e folhas.

Andrade (1997) relata que o domínio das Caatingas está compreendido entre 2° 54' e 17° 21' Latitude Sul, abrangendo quase toda a área dos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Sergipe, todo o Sudoeste do Piauí, a maior parte do interior da Bahia e parte de Minas Gerais (Norte).

A maior parte dos produtos florestais, principalmente os energéticos, consumidos por atividades industriais, comerciais e domésticas na região, é oriunda das matas nativas.

As condições hídricas são insuficientes para manter os rios caudalosos que se mostram secos nos longos períodos de ausência de precipitação. Garcia (1997) informa que os rios e lagos do semi-árido são irregulares, de características intermitentes, onde a água superficial desaparece durante as estiagens. A paisagem dos rios e lagos temporários, onde a presença da água superficial é mais permanente ao longo do ciclo hidrológico, apresenta um período de seca estacional marcante.

O Planejamento econômico para assegurar a sobrevivência de uma família camponesa em um ambiente sujeito à seca, deve envolver o empenho doméstico para minimizar o risco de fracasso na produção dos meios de subsistência e grande esforço para limitar as perdas após o fracasso de uma produção.

No semi-árido brasileiro, onde predomina a pecuária hiper-extensiva, o grande proprietário acumula riquezas quando as condições climáticas são favoráveis, em caso contrário, transfere o rebanho para áreas mais amenas. Os pequenos produtores praticam uma agricultura de subsistência, representada por milho, mandioca, feijão, e arroz. Essas culturas representam a principal fonte de renda e alimentos para a comunidade rural dos pequenos proprietários, arrendatários, posseiros e parceiros que constituem a maioria da população rural do trópico semi-árido.

As características agro-ambientais da região, onde se situa a área estudada, são:

- Baixa produtividade das culturas;
- Reduzidas opções de cultivos de subsistência, 97%, ocupado com milho e feijão;
- Baixa tecnologia utilizada em: sementes, conservação do solo, controle fitossanitários e aproveitamento dos recursos naturais;
- Reduzida, limitada e irregular disponibilidade de recursos hídricos;
- Cultivo de lavouras temporárias em áreas inaptas ;
- Reduzida área de preservação natural (perda da biodiversidade: diminuição da fauna, flora e recursos hídricos).

### 3.1.1. Material usado na área

Para a execução deste trabalho foram utilizados **material de laboratório** de informática tradicional mais os programas:

- Softwares: CR TPO 4.0, SITER 3.0, Word 2000 for Windows Millenium e SPSS (Statistical Package for Social Sciences, Versão 7.5 for Windows);
- Material de laboratório de desenho tradicional;
- Material de laboratório fotográfico tradicional;
- Material de laboratório de geomática tradicional;
- Material de laboratório de projetos ambientais tradicional;
- Material de laboratório de cartografia tradicional;
- Material de laboratório de fotogrametria e fotointerpretação tradicional;
- Foram tomadas fotografias aéreas coloridas na escala aproximada 1:10.000 com uma aeronave piper navajo e uso de câmara não convencional Hasselblad e GPS de navegação.

Nos trabalhos de **campo** ainda foram utilizados:

Camioneta para viagens ao local; trena; suta (cálibre); régua de alumínio graduada a partir de 1m de 10cm em 10cm até 5m; corda de nylon para marcação das parcelas; balizas; prensa para herbarização; mapa da área; pneus usados, inteiros e cortados longitudinalmente; trator Massey Ferguson – 275 com retroescavador; filme de polietileno de 200 µ; anéis de concreto; “pé de galinha” – nível de pedreiro; cimento, brita, areia, cal, ferro.

Todo o material de campo foi usado para teste da metodologia com relação aos diagnósticos e prognósticos implantados na área teste.

## 3.2. Procedimentos Metodológicos

### 3.2.1. Diagnóstico Sócio-Econômico

A metodologia consiste em levantar e analisar os elementos descritos a seguir, todos em nível de identificação do núcleo familiar.

- Fator social: variáveis - demográfica, habitação, consumo de alimentos, participação em organização, salubridade e saúde;

- Fator econômico: variáveis - produção, animais de trabalho, animais de produção e comercialização, crédito e rendimento;

- Fator tecnológico: variáveis - tecnológica, maquinário e industrialização rural.

- Fator prioritário: variáveis gerais;

Os códigos e critérios (alternativas) de estratificação dos elementos descritos são apresentados nos Quadros 1 a 12. A cada variável foi atribuído um valor de 1 a 9, 1 a 6, etc., de acordo com a subdivisão da variável em atenção à sua importância.

O valor maior do código representa a maior deterioração e o valor menor representa a menor deterioração.

Os valores significativos encontrados na microbacia (codificação significativa de maior frequência) são analisados entre os valores mínimos e máximos de codificação.

Assim foram avaliados:

Diagnóstico sócio-econômico:	Social + econômico + tecnológico + saúde
- Total do fator social:	Até código 5.3
- Total do fator econômico:	Códigos 6.1 a 9.7
- Total do fator tecnológico:	Códigos 10.1 a 11.3
- Total do fator saúde:	Códigos 12.1 a 12.7

A tabulação consistiu em agrupar os códigos e repetir aqueles de maior frequência (maior ocorrência) - a "moda".



### 3.2.1.1. Infra-estrutura metodológica

Para se determinar o número de famílias a serem visitadas para o preenchimento dos formulários sócio-econômico e ambiental, desconsiderou-se a amostragem proposta por Rocha (1997) em razão do pequeno universo amostral (63 famílias), assim, optou-se pelo censo, onde foram visitadas todas as famílias.

Para o caso específico da coleta de dados do diagnóstico saúde, foi feita uma amostragem baseada nos processos metodológicos propostos por Rocha (1997). O universo considerado tinha uma população de 260 pessoas. A equação utilizada foi:

$$n = 3,841.N.0,25 / [(0,1^2).(N - 1) + 3,841.0,25]$$

Onde:

n - nº de pessoas à coletar amostras

N - nº total de pessoas na microbacia (260)

3,841 - valor tabelado proveniente do qui-quadrado

0,25 - variância máxima para um desvio padrão de 0,5

0,1 - erro (10%) escolhido pelo pesquisador

Considerando os valores assinalados achou-se  $N = 71$ . Por sorteio aleatório (Random) foram escolhidas as pessoas que contribuíram com a pesquisa

### 3.2.1.2. Formulários preenchidos

Os Quadros 1 a 12 mostram os códigos e critérios de estratificação e elucidam a processualística operacional da metodologia do diagnóstico sócio-econômico (são quadros auto-explicativos).

### 3.2.1.2.1. Fator Social

#### a) Variável Demográfica

Quadro 01. Diagnóstico sócio-econômico - códigos e critérios de estratificação, fator social, variável demográfica (12 sub-quadros).

Código 1.1- Idade do chefe de família.

ALTERNATIVAS (CRITÉRIOS)	VALORES PONDERADOS
18 a 22 anos	1
23 a 27	2
28 a 32	3
33 a 37	4
38 a 42	5
43 a 47	6
48 a 52	7
53 a 57	8
58 a 62	9
63 a 67	10
68 a 72	11
73 a 77	12
78 a 82	13
83 a 87	14
> 87	15

Código 1.2 - Grau de instrução do chefe de família.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Doutorado / Livre docência	1
Mestrado ( <i>Strito sensu</i> )	2
Especialização ( <i>Lato sensu</i> )	3
Graduação (Terceiro grau)	4
Ensino médio completo ou curso técnico	5
Ensino médio incompleto	6
8º série (ensino fundamental)	7
7º série (ensino fundamental)	8
6º série (ensino fundamental)	9
5º série (ensino fundamental)	10
4º série (ensino fundamental)	11
3º série (ensino fundamental)	12
2º série (ensino fundamental)	13
1º série (ensino fundamental)	14
Analfabeto	15

Código 1.3 - Local de nascimento do chefe de família.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Casa rural	1
Vila	2
Distrito	3
Cidade	4
Capital do Estado	5

Código 1.4 - Residência do chefe de família.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Casa rural	1
Vila	2
Distrito	3
Cidade	4
Capital do Estado	5

Código 1.5 - Número de famílias na propriedade.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
1 família	1
2 famílias	2
3 famílias	3
4 famílias	4
5 famílias	5
Mais que 5 famílias	6

Código 1.6 - Média de idade do núcleo familiar.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
18 a 22 anos	1
23 a 27	2
28 a 32	3
33 a 37	4
38 a 42	5
43 a 47	6
48 a 52	7
53 a 57	8
58 a 62	9
63 a 67	10
68 a 72	11
73 a 77	12
78 a 82	13
83 a 87	14
> 87	15

Código 1.7 - Total de pessoas do núcleo familiar.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
1 pessoa	1
2 pessoas	2
3 pessoas	3
4 pessoas	4
5 pessoas	5
6 pessoas	6
7 pessoas	7
Mais de 7 pessoas	8

Código 1.8 - Número de pessoas estranhas à família.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Não vivem pessoas estranhas	1
Vive 1 pessoa	2
Vivem 2 pessoas	3
Vivem 3 pessoas	4
Vivem 4 pessoas	5
Vivem 5 pessoas	6
Vivem 6 pessoas	7
Vivem 7 pessoas	8
Vivem mais de 7 pessoas	9

Código 1.9 - Média escolar do núcleo familiar.

ALTERNATIVA	VALORES PONDERADOS
Doutorado / Livre docência	1
Mestrado ( <i>Strito sensu</i> )	2
Especialização ( <i>Lato sensu</i> )	3
Graduação (Terceiro grau)	4
Ensino médio completo ou curso técnico	5
Ensino médio completo	6
8° série (ensino fundamental)	7
7° série (ensino fundamental)	8
6° série (ensino fundamental)	9
5° série (ensino fundamental)	10
4° série (ensino fundamental)	11
3° série (ensino fundamental)	12
2° série (ensino fundamental)	13
1° série (ensino fundamental)	14
Analfabeto	15

Código 1.10 - Média de nascimentos (local) do núcleo familiar.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Casa rural	1
Vila	2
Distrito	3
Cidade	4
Capital do Estado	5

Código 1.11 - Média de residência (local) do núcleo familiar.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Casa rural	1
Vila	2
Distrito	3
Cidade	4
Capital do Estado	5

Código 1.12 - Total geral de pessoas na propriedade.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
1 pessoa	1
2 pessoas	2
3 pessoas	3
4 pessoas	4
5 pessoas	5
6 pessoas	6
7 pessoas	7
8 pessoas	8
9 pessoas	9
10 pessoas	10
11 pessoas	11
Mais de 11 pessoas	12

## b) Variável Habitação

Quadro 02. Diagnóstico sócio-econômico - códigos e critérios de estratificação, fator social, variável habitação (17 sub-quadros).

Código 2.1 - Tipo de habitação.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Casa de qualquer tipo ótima	1
Casa de alvenaria boa	2
Casa de alvenaria ruim	3
Casa de tijolo e taipa	4
Casa de taipa boa (pau a pique boa)	5
Casa de taipa ruim (pau a pique ruim)	6
Casa de lata/papelão	7

Código 2.2 - Número de peças na casa (cômodos).

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
9 ou mais cômodos	1
8 cômodos	2
7 cômodos	3
6 cômodos	4
5 cômodos	5
4 cômodos	6
3 cômodos	7
2 cômodos	8
1 cômodo	9

Código 2.3 - Número médio de pessoas por quarto.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
1 pessoa	1
2 pessoas	2
3 pessoas	3
4 pessoas	4
5 pessoas	5
Mais de 5 pessoas	6

Código 2.4 - Tipo de fogão.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Microondas	1
Elétrico	2
Gás	3
Querosene (álcool)	4
Carvão / lenha	15

Código 2.5 - Água consumida.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Potável	1
Não Potável	10

Código 2.6 - Saneamento básico.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Privada em casa com descarga	1
Privada em casa sem descarga	2
Privada anexa	3
Não tem	4

## Código 2.7 - Esgoto.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Rede de esgoto	1
Poço negro ou fossa	2
Eliminação livre	15

## Código 2.8 - Eliminação de lixos.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Coleta	1
Enterra ou queima	5
Livre	15

## Código 2.9 - Eliminação de embalagens de agrotóxicos.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Comercialização com as próprias firmas	1
Tríplice lavagem seguida de reciclagem	2
Reaproveita para o mesmo fim	3
Colocada em fossa para lixo tóxico	4
Queimada	5
Reaproveitada para outros fins	10
Colocada em qualquer lugar	15
Reaproveita para o uso doméstico	16

## Código 2.10 - Tipo de piso.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Pedra polida	1
Cerâmica	2
Mosaico	3
Cimento	4
Tijolo	5
Pedra bruta	6
Barro batido	7
Terra	8

## Código 2.11 - Tipo de parede.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Alvenaria boa com reboco	1
Alvenaria ruim	2
Taipa boa	3
Taipa ruim	4
Palha	5

## Código 2.12 - Tipo de telhado.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Telha	1
Zinco	2
Laje	3
Cimento amianto	4
Palha	5

## Código 2.13 - Altura de telhados.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
≥ 2,60 m	1
de 2,40 a 2,60 m	2
< 2,40 m	3

## Código 2.14 - Eletricidade.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Trifásica	1
Monofásica	2
Não tem	3

## Código 2.15 - Janelas.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Nos 4 lados	1
Nos 3 lados	2
Nos 2 lados	3
Em 1 lado	4

## Código 2.16 - Origem da água consumida na propriedade.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Rede pública	1
Poço/água doce	2
Bica/Cisterna	3
Cisterna	4
Açude/Rio/Riacho/Barreiro/Carro pipa	5

## Código 2.17 - Eletrodomésticos.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Tem	1
Não tem	2



**c) Variável Consumo de Alimento**

Quadro 03. Diagnóstico sócio-econômico - códigos e critérios de estratificação, fator social, variável consumo de alimento.

Código 3.1 a 3.17 - Consumo de alimento.

CÓDIGO	TODOS OS ITENS	VALORES PONDERADOS	DIAS/ SEMANA	ALTERNATIVAS	V. P.
3.1	Consumo de leite		nenhum	-	8
3.2	Consumo de carne (gado, porco ou caça)		1	Muito baixo	7
3.3	Consumo de frutas		2	Baixo	6
3.4	Consumo de legumes		3	Médio baixo	5
3.5	Consumo de verduras		4	Médio	4
3.6	Consumo de batata		5	Médio alto	3
3.7	Consumo de ovos		6	Alto	2
3.8	Consumo de massas		7	Muito alto	1
3.9	Consumo de arroz e/ou feijão				
3.10	Consumo de peixes				
3.11	Consumo de aves / caça				
3.12	Consumo de café/chá				
3.13	Consumo de cuscuz				
3.14	Consumo de angu				
3.15	Consumo de pão				
3.16	Consumo de mandioca / macaxeira				
3.17	Consumo de farinha de mandioca (macaxeira)				

**Observação:** VP = VALORES PONDERADOS

**d) Variável Participação em Organização (Associação)**

Quadro 04. Diagnóstico sócio-econômico - códigos e critérios de estratificação, fator social, variável participação em organização.

Código 4.1 - Participação em organização (associação).

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Pertence	1
Não pertence	2

### e) Variável Salubridade Rural

Quadro 05. Diagnóstico sócio-econômico - códigos e critérios de estratificação, fator social, variável salubridade rural (3 sub-quadros).

Código 5.1 - Infestação de pragas (Nematóides, cupins, formigas, gafanhotos e verminose animal).

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Nula	1
Baixa	2
Média	3
Alta	10
Impeditiva	15
NULA - Sem infestação BAIXA - Pequena infestação - controle simples MÉDIA - Infestação de gravidade média ALTA - Infestação intensa e extensa - controle dispendioso e complexo IMPEDITIVA - Infestação tão grande que impossibilita a exploração do terreno	

Código 5.2 - Salubridade para o homem.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Ótima	1
Regular	2
Baixa	3
Má	10
Inóspita	15
Obs.: As condições do ambiente afetam o bem-estar e a sanidade das plantas, do gado e do homem, especialmente no tocante à temperatura, à umidade relativa do ar e à ocorrência de moléstias e pragas endêmicas, tais como impaludismo, anemia, esquistossomose, doença de chagas, infestação de piolhos, sujeira ambiental, entre outros. ÓTIMA - Trabalho humano fácil, sem calor, umidade relativa do ar boa, sem endemias REGULAR - Temperatura e umidade relativa do ar suave, presença de endemias BAIXA - Temperatura e umidade relativa do ar elevadas, infestações de endemias MÁ - Clima excessivamente quente e úmido, aspecto ambiental sujo, com infestação de endemias INÓSPITA - Clima excessivamente quente e úmido, aspecto ambiental imundo, com infestação de endemias	

Código 5.3 - Combate a pragas domésticas.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS	
Combate a ratos, moscas, pulgas, pernilongos, piolhos, baratas e outros	Sim	1
	Não	2

### 3.2.1.2.2. Fator Econômico

#### a) Variável Produção

Quadro 06. Diagnóstico sócio-econômico - códigos e critérios de estratificação, fator econômico, variável produção (2 sub-quadros).

Código 6.1 - Variável produtividade agrícola média.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Produtividade alta	1
Produtividade baixa	3
Principais tipos de cultivos a considerar: Milho, batata, sorgo, girassol, algodão, mandioca, feijão, hortaliças, cana-de-açúcar, tomate, cebola, verduras em geral, frutas em geral etc..	

**Observação:** Comparar a produtividade com outras regiões. Informações na EMATER mais próxima.

Códigos 6.2 e 6.3 - Florestamento e pastagens plantadas.

ALTERNATIVAS		VALORES PONDERADOS	
6.2	Florestamentos (Incluir mata nativa) / arborização	≥25% da área	1
		< 25% da área	2
		Não tem	3
6.3	Pastagens plantadas	Conservadas	1
		Abandonadas	2
		Não tem	3

#### b) Variável Animais de Trabalho

Quadro 07. Diagnóstico sócio-econômico - códigos e critérios de estratificação, fator econômico, variável animais de trabalho.

Códigos 7.1, 7.2 e 7.3 - Variável animais de trabalho.

CÓDIGO	ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS	
7.1	Bois	Não tem	2
		Tem	1
7.2	Cavalos	Não tem	2
		Tem	1
7.3	Outros	Não tem	2
		Tem	1

**c) Variável Animais de Produção**

Quadro 08. Diagnóstico sócio-econômico - códigos e critérios de estratificação, fator econômico, variável animais de produção.

Código 8.1 a 8.6 - Variável animais de produção.

CÓDIGO	ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
8.1	Bois	Não tem 2
		Tem 1
8.2	Ovelhas	Não tem 2
		Tem 1
8.3	Aves	Não tem 2
		Tem 1
8.4	Porcos	Não tem 2
		Tem 1
8.5	Cabritos	Não tem 2
		Tem 1
8.6	Peixes	Não tem 2
		Tem 1

**d) Variável Comercialização, Crédito e Rendimento**

Quadro 09. Diagnóstico sócio-econômico - códigos e critérios de estratificação, fator econômico, variável comercialização, crédito e rendimento (7 sub-quadros).

Código 9.1 - A quem vende a produção de origem agrícola.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Consumidor	1
Cooperativas	2
Agroindústria	3
Feiras	4
Armazéns (varejo)	5
Intermediário	6
Não vende	7

Código 9.2 - A quem vende a produção de origem pecuária.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Consumidor	1
Cooperativas	2
Agroindústria	3
Feiras	4
Armazéns (varejo)	5
Intermediário	6
Não vende	7

Código 9.3 - A quem vende a produção de origem florestal.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Consumidor	1
Cooperativas	2
Agroindústria	3
Feiras	4
Armazéns (varejo)	5
Intermediário	6
Não vende	7

Código 9.4 - Fonte principal de crédito agrário.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Banco Oficial	1
Cooperativas	2
Agroindústria	3
Bancos particulares	4
Agiota (particulares)	5
Não tem	6

Código 9.5 - Renda bruta aproximada da propriedade (mensal).

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
> 5 salários mínimos	1
4 - 5 salários mínimos	2
3 - 4 salários mínimos	3
2 - 3 salários mínimos	4
1 - 2 salários mínimos	5
½ - 1 salários mínimos	6
Até ½ salário mínimo	7

Código 9.6 - Outras rendas.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Tem	1
Não tem	2

Código 9.7 - Renda total.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
> 5 salários mínimos	1
4 - 5 salários mínimos	2
3 - 4 salários mínimos	3
2 - 3 salários mínimos	4
1 - 2 salários mínimos	5
½ - 1 salários mínimos	6
Até ½ salário mínimo	7

### 3.2.1.2.3. Fator Tecnológico

#### a) Variável Tecnológica

Quadro 10. Diagnóstico sócio-econômico - códigos e critérios de estratificação, fator tecnológico, variável tecnológica (14 sub-quadros).

Código 10.1 - Área da propriedade (em ha).

Alternativas	VALORES PONDERADOS
Mais de 200 ha e com aproveitamento acima de 50%	1
De 101 a 200 ha e com aproveitamento acima de 50%	2
De 21 a 100 ha e com aproveitamento acima de 50%	3
Menos de 20 ha e com aproveitamento acima de 50%	4
Mais de 20 ha e com aproveitamento de até 50%	5
Menos de 20 ha e com aproveitamento de até 50%	6

Código 10.2 - Tipo de posse.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Proprietário	1
Arrendatário	2
Meeiro	3
Ocupante	4

Código 10.3 - Uso de biocidas (fungicidas, inseticidas, herbicidas).

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Controle biológico	1
Não utiliza	2
Ocasional	5
Regular	10

Código 10.4 - Adubação e/ou calagem.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Terra classe I, II ou A (Sicco Smit) - Não necessita	1
Regular	2
Ocasional	3
Não usa	4

Código 10.5 - Tipo de ferramentas que possui para lidar na terra.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Manual	1
Mecânica	2
Ambas	3

Código 10.6 - Tipo de uso do solo na propriedade.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
De acordo com orientação técnica	1
Em nível (em curva)	2
Morro abaixo (a favor do declive)	5

Código 10.7 - Práticas de conservação.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Utiliza	1
Não utiliza	2

Código 10.8 - Conflitos ambientais observados.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Não	1
Sim (há conflito)	5

**Observação:** Uso agrícola não adequado, lixos, esgoto a céu aberto ou em rios, criação de porcos sem orientação técnica, matadouros, minerações irregulares, etc..

Código 10.9 - Irrigação.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Regular	1
Ocasional	2
Não utiliza	3

Código 10.10 - Assistência técnica.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Regular	1
Ocasional	2
Não recebe	3

Código 10.11 - Exploração racional da terra.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Extensiva	1
Intensiva	2

Código 10.12 - Conhece programas de conservação do solo.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Sim	1
Não	2

Código 10.13 - Segue orientação da EMATER ou outra.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Sim	1
Não	2

Código 10.14 - Sabe executar obras de contenção de erosões.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Bastante	1
Alguma coisa	2
Não	3

### b) Variável Maquinário e Industrialização Rural

Quadro 11. Diagnóstico sócio-econômico - códigos e critérios de estratificação, fator tecnológico, variável maquinário e industrialização rural (3 sub-quadros).

Código 11.1 - Possui máquinas agrícolas e implementos para a industrialização rural.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Parque de máquinas completo	1
Os principais necessários	2
Alguns	3
Nenhum	4

Código 11.2 - Faz industrialização de madeiras, frutas, leite, carne, mel, peles, peixes e outros.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Sim	1
Não	2

Código 11.3 - Algum tipo de artesanato.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Sim	1
Não	2



### 3.2.1.2.4. Fator Saúde

Quadro 12. Diagnóstico sócio-econômico – Códigos e critérios de estratificação – Fator Saúde (7 sub-quadros).

Código 12.1 - Saúde bucal.

ALTERNATIVAS Avaliar o código médio do núcleo familiar (Considerar todos os membros da família ali residentes)		VALORES PONDERADOS
Sem cárie – Sem gengivite		1
1 a 3 cáries	Sem gengivite	2
	Com gengivite	3
4 a 6 cáries	Sem gengivite	4
	Com gengivite	5
7 a 9 cáries	Sem gengivite	6
	Com gengivite	7
9 a 12 cáries	Sem gengivite	8
	Com gengivite	9
12 a 15 cáries	Sem gengivite	10
	Com gengivite	11
mais de 15 cáries	Sem gengivite	12
	Com gengivite	13

Código 12.2 - Ausência de dentes.

ALTERNATIVAS Avaliar o código médio do núcleo familiar (Considerar todos os membros da família ali residentes)	USO DE PRÓTESE	VALORES PONDERADOS
Dentição completa	-	1
Sem um a três dentes	Com prótese	2
	Sem prótese	3
Sem quatro a seis dentes	Com prótese	4
	Sem prótese	5
Sem sete a nove dentes	Com prótese	6
	Sem prótese	7
Sem dez a doze dentes	Com prótese	8
	Sem prótese	9
Sem treze a quinze dentes	Com prótese	10
	Sem prótese	11

Continua...

continuação...

Sem mais de dez dentes	Com prótese	12
	Sem prótese	13

Código 12.3 - Higiene Bucal.

ALTERNATIVAS Avaliar o código médio do núcleo familiar (Considerar todos os membros da família ali residentes)	VALORES PONDERADOS
Duas ou mais vezes ao dia (escovar dentes)	1
Uma vez ao dia	2
Esporadicamente	3
Não faz	4

\*Odontóloga Rossana Mota Costa – Departamento de vigilância a saúde da Secretaria Municipal de Saúde da Prefeitura Municipal de Campina Grande – PB.

Código 12.4: Parasitoses \*\* - Coletar durante três dias alternados e colocar em recipiente fornecido (pelo menos um exame por família).

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS DA ALTERNATIVA	ESPÉCIES ENCONTRADAS	VALORES PONDERADOS DA ESPÉCIE	VALORES PONDERADOS FINAIS
Sem parasitas intestinais	Somar <b>um</b> ao valor encontrado	Nenhuma	0	1
Presença de <b>um</b> tipo de parasita	Somar <b>dois</b> à soma dos valores encontrados	Entamoeba coli; Endolimax nana; Iodamoeba butschlii; Chilomastix mesnili; Balantidium coli.	1	3 a 8
		Entamoeba histolytica; Giardia lamblia.	2	
		Necator americanus; Trichuris trichiura; Hymenolepis nana.	3	
		Ancylostoma duodenale; Strongyloides stercoralis.	4	
		Schistosoma mansoni.	5	
		Taenia spp..	6	

Continua..

continuação...

Presença de <b>dois</b> tipos de parasitas	Somar <b>três</b> à soma dos valores encontrados	Entamoeba coli; Endolimax nana; Iodamoeba butschlii; Chilomastix mesnili; Balantidium coli.	1	4 a 9
		Entamoeba histolytica; Giardia lamblia.	2	
		Necator americanus; Trichuris trichiura; Hymenolepis nana.	3	
		Ancylostoma duodenale; Strongyloides stercoralis.	4	
		Schistosoma mansoni.	5	
		Taenia spp..	6	
Presença de <b>três</b> tipos de parasitas	Somar <b>quatro</b> à soma dos valores encontrados	Entamoeba coli; Endolimax nana; Iodamoeba butschlii; Chilomastix mesnili; Balantidium coli.	1	5 a 10
		Entamoeba histolytica; Giardia lamblia.	2	
		Necator americanus; Trichuris trichiura; Hymenolepis nana.	3	
		Ancylostoma duodenale; Strongyloides stercoralis.	4	
		Schistosoma mansoni.	5	
		Taenia spp..	6	
Presença de <b>quatro</b> tipos de parasitas	Somar <b>cinco</b> à soma dos valores encontrados	Entamoeba coli; Endolimax nana; Iodamoeba butschlii; Chilomastix mesnili; Balantidium coli.	1	5 a 11
		Entamoeba histolytica; Giardia lamblia.	2	
		Necator americanus; Trichuris trichiura; Hymenolepis nana.	3	
		Ancylostoma duodenale; Strongyloides stercoralis.	4	
		Schistosoma mansoni.	5	
		Taenia spp..	6	

Presença de <b>cinco</b> tipos de parasitas	Somar <b>seis</b> ao valor encontrado	Entamoeba coli; Endolimax nana; Iodamoeba butschlii; Chilomastix mesnili; Balantidium coli.	1	7 a 12
		Entamoeba histolytica; Giardia lamblia.	2	
		Necator americanus; Trichuris trichiura; Hymenolepis nana.	3	
		Ancylostoma duodenale; Strongyloides stercoralis.	4	
		Schistosoma mansoni.	5	
		Taenia spp..	6	
Presença de <b>mais de cinco</b> tipos de parasitas	Somar <b>sete</b> ao valor encontrado	Entamoeba coli; Endolimax nana; Iodamoeba butschlii; Chilomastix mesnili; Balantidium coli.	1	8 a 13
		Entamoeba histolytica; Giardia lamblia.	2	
		Necator americanus; Trichuris trichiura; Hymenolepis nana.	3	
		Ancylostoma duodenale; Strongyloides stercoralis.	4	
		Schistosoma mansoni.	5	
		Taenia spp..	6	

Código 12.5 - Anemias carenciais e outras\*\*.

ALTERNATIVAS Hemograma parcial enfatizando o eritograma (células vermelhas). <u>Coletar, pelo menos, o sangue de um representante de cada grupo humano.</u>	GRUPO HUMANO	HEMOGLOBINA NO SANGUE	VALORES PONDERADOS	VALORES PONDERADOS FINAIS (TIRAR MÉDIA)
Sem anemia	Criança	> 11g %	1	1
	Mulher	> 12g %	1	
	Homem	> 14g %	1	
Anemia discreta (Carência alimentar, perda sangüínea simples, parasitoses)	Criança	9,5 a 11g %	2	2
	Mulher	11 a 12g %	2	
	Homem	13 a 14g %	2	
Anemia moderada (Perda de sangue por hemorragia digestiva, destruição de hemátias, doenças crônicas, parasitoses etc..)	Criança	8 a 9,5g %	3	3
	Mulher	9 a 11g %	3	
	Homem	11 a 12,5g%	3	

Continua...

Continuação...

Anemia severa (Perdas agudas por acidentes, perdas digestivas gástricas e, ou, intestinais, menstruações abundantes, parasitoses intestinais)	Criança	< 8g %	4	4
	Mulher	< 9g %	4	
	Homem	< 11g %	4	
Anemia severa (Perdas crônicas por gastrite, úlcera, parasitoses intestinais, neoplasias)	Criança	< 8g %	5	5
	Mulher	< 9g %	5	
	Homem	< 11g %	5	
Anemia severa (deficiências na produção de células-hipoplasias e aplasias medulares-às vezes motivadas por substâncias tóxicas)	Criança	< 8g %	6	6
	Mulher	< 9g %	6	
	Homem	< 11g %	6	
Anemia severa (Infiltrações da medula óssea - neoplasias)	Criança	< 8g %	7	7
	Mulher	< 9g %	7	
	Homem	< 11g %	7	

Obs.: **Leucograma** (série branca) e **Plaquetas** (série plaquetária) só serão exigidos em casos especiais.

\*\* Métodos laboratoriais - Dra. Helena Baracuchy e Dr. Heronides dos Santos Pereira Professores da UFPB/UEPB, respectivamente (Adaptado de Lima *et al*, 1992).

Código 12.6 - Doenças respiratórias\*\*\*.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Sem doença respiratória	1
Resfriado comum	2
Gripe	3
Rinite alérgica	4
Bronquite	5
Asma brônquica	6
Pneumonia	7
Tuberculose	8
Neoplasia das vias respiratórias	9

Código 12.7 - Estado nutricional das crianças\*\*\*.

ALTERNATIVAS	VALORES PONDERADOS
Peso normal	1
Sobre peso	3
P <sub>10</sub> (percentil 10)	5
P <sub>03</sub> (percentil 03)	7

\*\*\* Dra. Ana Fábila Mota Rocha, Sanitarista Dra. Dioneia Garcia de Medeiros Guedes (Secretaria Municipal de Saúde da Prefeitura Municipal de Campina Grande - PB) e Dra. Maria de Socorro Lucena da Nóbrega (Secretaria de Saúde do Município de Caruaru PE).

**Obs.: P<sub>10</sub> - A criança corre risco de vida**

**P<sub>03</sub> - A criança corre grande risco de vida.**

**Todos os temas foram adaptados para a situação local**

### **3.2.2. Diagnóstico Físico-Conservacionista**

A metodologia aplicada ao Diagnóstico físico-conservacionista da Microbacia Hidrográfica em estudo, está baseada em Rocha (1997) e consistiu em avaliar detalhadamente as seguintes fases:

#### **Fase 1 – Realização da tomada de fotografias aéreas da região:**

Realizou-se um vôo para a tomada de fotografias aéreas convencionais que abrangessem a microbacia em questão, uma vez que não havia aerofotogramas da região.

Nesta fase, antes da interpretação, as fotografias foram examinadas quanto às suas condições de operacionalidade, quais sejam: recobrimentos, nitidez dos alvos, escalas, épocas de obtenção, cobertura de nuvens, contrastes tonais, sombras e dilatação do papel.

#### **Fase 2 - Interpretação das fotografias aéreas com delimitações definitivas das minibacias na microbacia e dos temas de Uso da Terra, bem como o traçado da rede de drenagem e curvas de forma:**

Através dos divisores de água, estereoscopicamente, delimitou-se a microbacia, dividindo-a em minibacias.

Com o auxílio do estereoscópio de bolso, interpretou-se, sobre transparências, os seguintes temas com as respectivas cores:

- Estradas em cor vermelha;
- Construções em cor preta;
- Limites da microbacia e minibacias em cor marrom;
- Rede de drenagem e açudes em cor azul;
- Agricultura em cor laranja;
- Vegetação em cor verde: - florestas em áreas planas;
  - florestas em áreas declivosas;
  - florestas ciliares.

### Fase 3 – Delimitação das curvas de forma:

Como a região não possui carta topográfica, utilizou-se o estereoscópio de espelho, com barra de paralaxes, para delimitar as curvas de forma. Para esta etapa utilizou-se as seguintes fórmulas:

$$\Delta px = px_a - px_b$$

Onde:

$px_a$  = leitura da paralaxe (pela barra de paralaxe do estereoscópio de espelhos) no ponto mais alto (máximo divisor de águas);

$px_b$  = leitura da paralaxe no ponto mais baixo (talvegue de saída da microbacia);

$\Delta px$  = diferença de paralaxes entre o ponto mais alto e o mais baixo (mm).

$$b = \frac{b_1 + b_2}{2} \text{ (mm)}$$

Onde:

$b$  = base estereoscópica média;

$b_1$  = base estereoscópica da fotografia 1;

$b_2$  = base estereoscópica da fotografia 2.

$$\Delta z = \frac{H_v \times \Delta px}{b + \Delta px}$$

- Cálculo da equidistância das curvas de formas:

$$\frac{1}{M} = \frac{f}{H_v} \quad \therefore \quad H_v = f \times M$$

Onde:

$H_v$  = altura de vôo, em m;

$\Delta px$  = base estereoscópica média, em mm (visto em (1));

$\Delta z$  = equidistância das curvas de formas, em m.

$b$  = base estereoscópica média (visto em (2));

$f$  = distância focal da câmara, em mm;

$M$  = módulo escalar da foto.

#### **Fase 4 – Avaliação das áreas dos temas - (Quadros 14 e 15):**

Pelo “Software” apropriado (SITER 3.0) foram avaliadas as áreas dos temas e, concomitantemente, das miníbacias. Os resultados serão colocados nas colunas, 3, 4, 5, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, e 25 dos Quadros 14 e 15, especialmente elaborada para atender a metodologia utilizada.

#### **Fase 5 – Avaliação das áreas dos temas:**

Através do “Software” TPO 4.0, as coordenadas geográficas obtidas em campo, foram transformadas em coordenadas UTM.

Posteriormente, no “Software” SITER 3.0, as fotografias aéreas foram georreferenciadas.

#### **Fase 6 - Avaliação dos Coeficientes de Rugosidade (Ruggdeness Number - RN) - (Quadro 14):**

O Coeficiente de Rugosidade (Ruggdeness Number - RN) é um parâmetro que direciona o Uso Potencial da Terra com relação às suas características para agricultura, pecuária ou florestamento (Pereira Filho, 1986 e Rocha, 1991).

Preenchimento da coluna 6 – Declividade sem unidade:

**Observação:** o número dentro do quadrado significa COLUNA.

$$\boxed{6} = \frac{\boxed{4}}{\boxed{5} \times \Delta h}$$

Preenchimento da coluna 7 – Declividade em %:

$$\boxed{7} = \boxed{6} \times 100$$



Preenchimento da coluna 8 – Densidade de drenagem:

$$8 = \frac{3}{5}$$

Preenchimento da coluna 9 – Coeficiente de Rugosidade - RN:

$$9 = 6 \times 8 \times 10^5 \text{ (para eliminar casas após a vírgula)}$$

### **Fase 7 - Tabulação dos dados:**

Preenchimento dos (Quadros 14, 15, e 16).

As colunas 1, 2, 14, 15, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38 e 39, são preenchidas conforme descrito a seguir. As colunas de número 3 a 13 são auto-compreensíveis.

**Fase 8 - Preenchimento do – Quadro 14:**

Preenchimento da coluna 1:

Os valores de RN são de quatro tipos tradicionais, conforme Quadro 13: (Pereira Filho, 1986 e Rocha, 1988):

Quadro 13. Avaliação das classes de aptidão de uso das terras.

Distribuição das classes	Terras propícias a:
A	Agricultura
B	Pastagem
C	Pastagem/Florestamento
D	Florestamento

Sendo o coeficiente de rugosidade (uso potencial da terra) definido pelo produto da declividade média da minibacia pelo valor numérico da densidade de drenagem, onde:

$$RN = H.D$$

$$\text{onde: } H = \frac{\sum c.CN.\Delta h}{A} \text{ e } D = \frac{\sum c.afluentes}{A}$$

Sendo:

H = Declividade média

D = Densidade de drenagem

$\sum c.CN$  = Somatório dos comprimentos das Curvas de Nível

$\sum c.afluente$  = Somatório dos comprimentos dos afluentes (Ravinas, Canais e Tributários)

$\Delta h$  = equidistância das Curvas de nível

Para preencher a coluna 1, toma-se por base a coluna 09 (já preenchida), tendo-se o cuidado de colocar os valores desta coluna em ordem crescente ou decrescente e cal-

cula-se a amplitude e o intervalo dos coeficientes de rugosidade, determinando-se as 4 classes de aptidão de Uso das Terras.

$$9 = 8 \times 6$$

$$\text{Amplitude} = A = \text{RN maior} - \text{RN menor} = 290,47 - 29,51 = 260,96$$

(Quadros 21)

$$\text{Intervalo} = A / 4 = 260,96 / 4 = 65,24 \text{ (valor somado á classe menor)}$$

O algarismo quatro do denominador refere-se às quatro classes mencionadas: A, B, C e D. O Quadro 13 define as aptidões de uso por minibacia.

Preenchimento da coluna 2:

Esta coluna é preenchida em ordem crescente e terá numeração equivalente ao número de minibacias. Cada número representará uma minibacia no mapa e em campo.

Preenchimento da coluna 14 – (Quadro 15):

Esta coluna representa o total, em florestas, para cada microbacia e é preenchida somando-se os valores correspondentes de cada minibacia, relativos às colunas, 10, 11, 12, 13, previamente preenchidas pela avaliação das áreas florestais interpretadas em cada minibacia. As colunas de números 15 a 25 são provenientes das áreas fotointerpretadas em cada minibacia, cujos temas estão explicitados ao pé do Quadro 15.

### 3.2.2.1. Estudo dos conflitos<sup>1</sup> – (Quadro 16 – Conflito de uso da terra)

Preenchimento da coluna 26 - Uso da Terra:

**Observação:** O número dentro do quadro significa COLUNA nos Quadros 14, 15, e 16 .

<sup>1</sup> Definição conceitual de Conflitos Agrícola ver item 2.2.3.

Para minibacias da classe A:

$$\boxed{26} = \boxed{16} + \boxed{17} + \boxed{21} \text{ se } \boxed{7} > 10\% \text{ (exige tratos conservacionistas, daí o conflito);}$$

$$\text{se } \boxed{7} < 10\% \rightarrow \boxed{26} = \boxed{21}$$

Para minibacias de classes B e C (áreas destinadas, respectivamente, a pastagem e a pastagem/florestamento):

$$\boxed{26} = \boxed{16} + \boxed{17} + \boxed{21} + \boxed{22} + \boxed{23} + \boxed{24} + \boxed{25}$$

Para minibacias de classe D (áreas destinadas ao florestamento):

$$\boxed{26} = \boxed{15} + \boxed{16} + \boxed{17} + \boxed{21} + \boxed{22} + \boxed{23} + \boxed{24} + \boxed{25}$$

**Observação importante:** Se as colunas  $\boxed{16}$  e  $\boxed{17}$  (3a ou 3b) forem anotadas com **Programas de Minibacia (PM)**, a coluna 26 (conflito de Uso da Terra) será igual a zero (não haverá conflito). Isto é válido independentemente do valor da coluna 7 (é válido para qualquer declividade).

Preenchimento da coluna 27 - percentual de conflitos:

$$\boxed{27} = \frac{\boxed{26}}{\boxed{05}} \times 100$$

### Florestamentos

Preenchimento da coluna 28 - percentual de vegetação:

$$\boxed{28} = \frac{\boxed{14}}{\boxed{05}} \times 100$$

Preenchimento da coluna 29 - área a florestar:

$$\boxed{29} = \frac{25 - \boxed{28}}{100} \times \boxed{05} = \frac{\boxed{30}}{100} \times \boxed{05}$$

O número 25 do numerador corresponde a um valor fixo, representando a área mínima que deve ter uma microbacia em cobertura florestal (25%), para protegê-la contra a erosão, os efeitos das secas e das enchentes (Rocha, 1997). Em minibacia com declividade média de até 15%, o florestamento mínimo necessário é de 25% e, se a declividade média for maior que 15%, o florestamento mínimo será de 50%.

Preenchimento da coluna 30 - percentual a florestar:

$$\boxed{30} = 25 - \boxed{28} \quad (25 = \text{valor fixo} = 25\% \text{ de cobertura florestal})$$

### Excesso ou disponibilidade agrícola

Preenchimento da coluna 31 - disponibilidade ou excesso em agricultura:

Para minibacia de classe A (terras propícias à agricultura):

$$\boxed{31} = \boxed{05} - (\boxed{14} + \boxed{16} + \boxed{17} + \boxed{18} + \boxed{19} + \boxed{20} + \boxed{29})$$

Se o valor for negativo tem-se **disponibilidade**, e se for positivo tem-se **excesso**.

Para minibacias de classe B, C e D (terras propícias, respectivamente, a pastagem, pastagem/florestamento e florestamento):

$$\boxed{31} = \boxed{16} + \boxed{17}$$

Preenchimento da coluna 32 - percentual de excesso ou disponibilidade em agricultura:

$$\boxed{32} = \frac{\boxed{31}}{\boxed{05}} \times 100$$

### Áreas a serem trabalhadas

Preenchimento da coluna 33 - área a ser trabalhada para o manejo correto de cada minibacia:

Para minibacias de classe A (terras propícias à agricultura):

$$\boxed{33} = \boxed{26} + \boxed{29} + \boxed{31}$$

Para minibacia de classes B, C e D (terras propícias, respectivamente, a pecuária, pecuária/florestamento, florestamento):

$$\boxed{33} = \boxed{29} + \boxed{31}$$

Preenchimento da coluna 34 - percentual da área a ser trabalhada para o manejo correto da minibacia:

$$\boxed{34} = \boxed{30} + \boxed{32}$$

### **Deterioração das microbacias**

Preenchimento da coluna 35 - grau de deterioração das minibacias:

$$\boxed{35} = \boxed{26} + \boxed{29}$$

Preenchimento da coluna 36 - percentual de deterioração de cada minibacias:

$$\boxed{36} = \frac{\boxed{35}}{\boxed{05}} \times 100$$

Preenchimento da coluna 37 – prioridades de manejo por minibacias:

Ao maior valor da COLUNA 36 corresponde à prioridade 1 e assim sucessivamente

Preenchimento da coluna 38 - grau de deterioração da microbacia:

$$\boxed{38} = \text{média dos valores da coluna } \boxed{36}$$

Obs.: Os Quadros 14, 15, 16 e 18 figuram como demonstrativos e os seus valores adquiridos em campo e em laboratório encontram-se nos Quadros 21, 22 e 23 em Resultados e Discussões e no Quadro 1 do Anexo 5.

### 3.2.2.2. Metodologia condensada

Quadro 14. Aptidão de uso das terras por minibacia - demonstrativo.

Classes de RN <b>01</b>	Minibacias <b>02</b>	TABELA BÁSICA - Diagnóstico Físico-Conservacionista da Microbacia						
		$\sum$ (RCT) (km) <b>03</b>	$\sum$ CN (hm) <b>04</b>	Área ha <b>05</b>	H (sem unidade) <b>06</b>	H (%) <b>07</b>	D (km/ha) <b>08</b>	RN x 10 <sup>n=1a8</sup> (sem unidade) <b>09</b>

$\sum$  (RCT) = somatório dos comprimentos das ravinas, canais e tributários

$\sum$  CN = somatório dos comprimentos das curvas de nível por minibacia

Declividade média classe A: limite de 15% - trabalho de máquinas agrícolas; limite > 10% - tratos conservacionistas.

Declividade média até 15% - florestamento mínimo de 25%.

Declividade em média > 15% - florestamento mínimo de 50%.

$\Delta h$  considerado = 10 m (eqüidistância entre as curvas de forma).

RN x 10<sup>n</sup> considerou-se n = 5

Quadro 15. Uso da terra por minibacia - demonstrativo.

Classes de RN	Mini-bacias	Uso da Terra (ha)															
		N (ha)				ΣN	2	3a	3b	4	5a	5b	Queimada ou deserto	Associações			
		1a	1b	1c	1d									[2, 3b]	[2, (3b)]	[2, (3a)]	[3a (2)]
[01]	[02]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	[19]	[20]	[21]	[22]	[23]	[24]	[25]

**LEGENDA USO DA TERRA**

N = Florestas

1 – FLORESTA

- 1a – Florestas em áreas planas
- 1b – Florestas em áreas declivosas
- 1c – Florestas ao longo dos rios
- 1d – Florestas plantadas

2 – PASTAGENS (áreas disponíveis)

3 – CULTIVOS AGRÍCOLAS

- 3a – Cultivos anuais irrigados
- 3b – Cultivos anuais em terreno seco

4 – ÁREAS CONSTRUIDAS

5 – AÇUDES

- 5a – Açudes e barragens
- 5b – Banhados, brejos

ASSOCIAÇÕES

[2, 3b] – Áreas de pastagens intercaladas com cultivos anuais em terreno seco

[2, (3b)] – Áreas de pastagem com esparsas áreas de cultivos anuais em terreno seco

[2, (3a)] – Áreas de pastagens com esparsas áreas de cultivos anuais irrigados

[3a (2)] – Áreas de cultivos anuais irrigadas, com esparsas áreas de pastagens

Obs.: As convenções utilizadas estão contidas em ROCHA (1991).





### 3.2.2.3. Diagnóstico Físico-Conservacionista – Códigos e critérios de estratificação

Quadro 17. Alternativas para o Diagnóstico Físico-conservacionista (7 sub-quadros).

#### Código 13.1 – Conflitos

ALTERNATIVAS	VALOR PONDERADO
0 – 10%	1
11 – 20	2
21 – 30	3
31 – 40	4
41 – 50	5
51 – 60	6
61 – 70	7
71 – 80	8
81- 90	9
91 – 100	10

#### Código 13.2 – Cobertura florestal

ALTERNATIVAS	VALOR PONDERADO
0 – 10%	10
11 – 20	9
21 – 30	8
31 – 40	7
41 – 50	6
51 – 60	5
61 – 70	4
71 – 80	3
81- 90	2
91 – 100	1

#### Código 13.3 – Área a florestar

ALTERNATIVAS	VALOR PONDERADO
0 – 10%	1
11 – 20	2
21 – 30	3
31 – 40	4
41 – 50	5
51 – 60	6
61 – 70	7
71 – 80	8
81- 90	9
91 – 100	10

Código 13.4 – Disponibilidade em área para agricultura.

ALTERNATIVAS	VALOR PONDERADO
0 – 10%	10
11 – 20	9
21 – 30	8
31 – 40	7
41 – 50	6
51 – 60	5
61 – 70	4
71 – 80	3
81- 90	2
91 – 100	1

Código 13.5 – Excesso em área para agricultura.

ALTERNATIVAS	VALOR PONDERADO
0 – 10%	1
11 – 20	2
21 – 30	3
31 – 40	4
41 – 50	5
51 – 60	6
61 – 70	7
71 – 80	8
81- 90	9
91 – 100	10

Código 13.6 – Área a ser trabalhada para o manejo correto da Unidade.

ALTERNATIVAS	VALOR PONDERADO
0 – 10%	1
11 – 20	2
21 – 30	3
31 – 40	4
41 – 50	5
51 – 60	6
61 – 70	7
71 – 80	8
81- 90	9
91 – 100	10

## Código 13.7 – Deterioração da Unidade.

ALTERNATIVAS	VALOR PONDERADO
0 – 10%	1
11 – 20	2
21 – 30	3
31 – 40	4
41 – 50	5
51 – 60	6
61 – 70	7
71 – 80	8
81 – 90	9
91 – 100	10

**3.2.3. Diagnóstico Ambiental**

Este diagnóstico visa coletar subsídios para se prognosticar o controle da poluição direta da microbacia variável: poluição direta do meio ambiente.

Através de questionários em nível rural (Quadro 18) foram levantados 23 elementos de poluição física direta do meio ambiente.

Para cada elemento foi atribuído uma alternativa **sim** (código 2) ou **não** (código 1). O **sim** representa maior deterioração ambiental e o **não** representa menor ou ausência de deterioração ambiental. A tabulação dos dados consistiu no agrupamento dos códigos e repetição daqueles de maior frequência, em cada minibacia estudada.

Quadro 18. Valores significativos - demonstrativo.

CÓ- DIGO S	INDICADORES POR NÚCLEO FAMILIAR - Sem Orientação Técnico-Científica -	VALORES SIGNIFICATIVOS		
		Encon- trado	Míni- mo	Máxi- mo
14.1	Estocagem de defensivos	Elementos de poluição	1	2
14.2	Depósitos de embalagens de agrotóxicos		1	2
14.3	Locais de lavagem de implementos com agrotóxicos		1	2
14.4	Pedreiras		1	2
14.5	Criação de animais		1	2
14.6	Lixeiras (lixo urbano, rural) – Monturo		1	2
14.7	Exploração de areias		1	2
14.8	Pocilgas		1	2
14.9	Aviários/estábulos (cocheira/curral)		1	2
14.10	Matadouros		1	2
14.11	Estradas/ ruas deterioradas		1	2
14.12	Erosões marcantes (no terreno ou na rua/estrada)		1	2
14.13	Exploração de madeira		1	2
14.14	Esgotos a céu aberto		1	2
14.15	Depósitos de pneus		1	2
14.16	Queimadas		1	2
14.17	Poluição química (fábricas, curtumes, etc.)		1	2
14.18	Aplicação de agrotóxicos		1	2
14.19	Acidentes com derivados de petróleo ou produtos químicos		1	2
14.20	Bombas de recalques de água em rios/açudes		1	2
14.21	Soro do leite		1	2
14.22	Abate de animais		1	2
14.23	Uso de inseticidas com as mãos – uso do gás toxín (pastilhas) em sacos de feijão		1	2
14.24	Outros		1	2
Total do Fator Ambiental (14.1 a 14.24)			24	24
<b>UNIDADES CRÍTICAS DE DETERIORAÇÃO AMBIENTAL</b>				

### 3.2.4. Diagnósticos Auxiliares

#### 3.2.4.1. Terraceamentos (pneus velhos)

Diante da limitação da profundidade do solo, registrada na revisão de literatura, realizou-se um estudo verificando que tipo de material exógeno para aquele ambiente poderia ser incorporado sem a necessidade de fazer grandes revolvimentos de solo, mas que funcionasse como terraços tradicionais.

Entre os materiais estudados (pedras do local, restos de entulhos de construção civil, restos de sucatas e pneus usados), o que atendeu aos objetivos foi o pneu usado de carros de passeio, que foram cortados e semi-enterrados, conforme mostra o Anexo 2.

Os pneus apresentaram as seguintes vantagens:

- É material poluente no meio urbano e rural;
- Existe proibição por parte da vigilância sanitária quanto à sua estocagem;
- Evita a queima (quando tal acontece, há a liberação de gases tóxicos para a atmosfera);
- O uso de pneus dessa forma perdura por tempo indeterminado;
- Não possui metais pesados que possam contaminar o solo ou os recursos hídricos;
- O elemento químico liberado é predominantemente o enxofre, que é um macro elemento usado pelas plantas;
- Há estatísticas que mostram que no Brasil há 200 milhões de carcaças de pneus causando poluições, no mínimo, visuais;
- A partir do ano 2002 (conforme Resolução do CONAMA nº 258) as fábricas de pneus brasileiras devem apresentar um destino não poluente das carcaças, tanto dos ativos como dos passivos (já existentes);
- Os pneus são fornecidos gratuitamente nas borracharias;
- A colocação dos pneus no campo (em terraços em nível) é de fácil manuseio e não necessita de mão de obra especializada.

Obs.: Para os terraços em nível, são usados pneus de carros de passeio pelo fato deles possuírem poucos arames de aço, o que facilita o seu corte. Já os pneus de caminhões e ônibus, pelo fato de possuírem muitos arames em aço, terem corte difícil e serem muito pesados, tornam-se ideais para a construção de barragens em nível, conforme descrições a seguir.

#### **3.2.4.2. “Mulchings” verticais (terraceamentos subterrâneos)**

Os “mulchings” verticais não foram construídos, embora pela sua importância em captação de água de chuva, foram incluídos na metodologia e o valor tabulado correspondente foi 10, caracterizando a pior situação.

### **3.2.4.3. Barragens subterrâneas**

Foram construídas com a utilização de lonas plásticas de 200 micra (como material impermeabilizante), conforme metodologia de Brito *et al* (1989), Anexo 2.

### **3.2.4.4. Barragens em nível com pneus velhos (usados)**

Conforme Padilha (1999) a metodologia de construção de barragens em nível (base zero), necessita de uma grande quantidade de pedras. Como o local não atendia esta característica, levantou-se a hipótese de usar vários materiais que pudessem servir de barramento. Optou-se pela utilização de pneus de caminhões/ônibus, pelas razões já descritas anteriormente.

Na presente proposta estas barragens são construídas a jusante das barragens subterrâneas, usando-se pneus velhos de mesmos diâmetros consorciados com pedras, terra e varões de ferro de 3/8". São organizados em forma de arcos romanos com a convexidade voltada para o sentido "rio acima" (curvatura em 10%), a uma altura média de 80 cm (Vide anexo 2).

### **3.2.4.5. Cisternas (águas das chuvas armazenadas via canalizações por telhados calhas)**

As cisternas foram construídas de forma tradicional (redondas) e as calhas, coletoras de águas, foram construídas com folhas de zinco.

### **3.2.4.6. Poços amazonas (armazenamento sub-superficial)**

A construção dos poços amazonas segue também metodologia tradicional, utilizando-se tubos de cimento pré-moldados.

Foram implantados, aproximadamente, a 3 metros e a montante da lona plástica da barragem subterrânea.

### 3.2.4.7. Códigos e critérios de estratificação para os diagnósticos auxiliares

Os itens 15.1. a 15.4. e o 15.6., a seguir enumerados, tiveram suas classes definidas em função da declividade e da área de cada minibacia considerada separadamente.

Entre as 11 minibacias selecionadas, duas ficaram excluídas por se situarem em áreas planas e as 9 restantes permitiram a construção de 4 unidades de terraceamentos e mulchings, 2 de barragens subterrâneas e de nível e 2 de poços amazonas. Quanto às cisternas, foi prevista a construção de uma por casa.

Quadro 19. Alternativas para os Diagnósticos Auxiliares (6 sub-quadros).

Código 15.1. Diagnóstico dos terraceamentos com pneus velhos (usados)

ALTERNATIVAS	VALOR PONDERADO
> 40	1
36 a 40	2
31 a 35	3
26 a 30	4
21 a 25	5
16 a 20	6
11 a 15	7
6 a 10	8
1 a 5	9
Sem terraceamento	10

**Obs.:** São construídos nas encostas



Código 15.2. Diagnóstico dos “Mulchings” verticais (terraceamentos subterrâneos)

ALTERNATIVAS	VALOR PONDERADO
> 40	1
36 a 40	2
31 a 35	3
26 a 30	4
21 a 25	5
16 a 20	6
11 a 15	7
6 a 10	8
1 a 5	9
Sem “mulchings”	10

Código 15.3. Diagnóstico das Barragens subterrâneas e outros

ALTERNATIVAS	VALOR PONDERADO
> 21	1
19 a 21	2
16 a 18	3
13 a 15	4
10 a 12	5
7 a 9	6
4 a 6	7
1 a 3	8
Sem barragens	9

Código 15.4. Diagnóstico das barragens de nível com pneus velhos (usados) e outras

ALTERNATIVAS	VALOR PONDERADO
> 21	1
19 a 21	2
16 a 18	3
13 a 15	4
10 a 12	5
7 a 9	6
4 a 6	7
1 a 3	8
Sem barragens	9

Código 15.5. Diagnóstico das Cisternas (águas das chuvas armazenadas via canalizações por telhados e calhas)

ALTERNATIVAS	VALOR PONDERADO
> 20	1
16 a 20	2
11 a 15	3
6 a 10	4
1 a 5	5
Sem cisternas	6

Código 15.6. Diagnóstico dos Poços Amazonas (armazenamento via água do subsolo).

ALTERNATIVAS	VALOR PONDERADO
> 20	1
16 a 20	2
11 a 15	3
6 a 10	4
1 a 5	5
Sem poços	6

### 3.2.5. Diagnóstico da Vegetação

O diagnóstico da vegetação, bem como o de solos, não caracterizam deteriorações “quantitativas”. São diagnósticos auxiliares e imediatos, para ajudar a atingir mais rapidamente o equilíbrio sinecológico e o equilíbrio dos ecossistemas envolvidos. São diagnósticos que indicarão as áreas a serem florestadas e cultivadas em função do melhor uso da terra e seleção das melhores espécies nativas.

Para o Diagnóstico da Vegetação utilizou-se da consultoria do Pesquisador da EMBRAPA José Luciano Santos de Lima.

Em vista do que foi detectado, pôde-se programar a introdução das florestas energéticas, ecológicas e econômicas para a microbacia, respeitando-se a declividade média de cada uma:

- Para microbacias com declividade média menor que 15%, a cobertura florestal mínima deverá ser de 25%.

- Para microbacias com declividade média igual ou maior que 15%, a cobertura mínima deverá ser de 50% (o que não foi encontrado na área).

As vegetações herbáceas e gramíneas não são consideradas nesses diagnósticos. Estas vegetações são analisadas nos sub-diagnósticos da pecuária e da agricultura, objeto de outros estudos.

As vegetações, distribuídas tecnicamente, protegem as nascentes e minimizam os assoreamentos dos rios, controlam as erosões e minimizam os efeitos das secas e das enchentes.

Com a recuperação florestal de 25% ou 50% (mínimos em função de declividade média) por microbacia, consegue-se, além do que foi exposto, segurar ou reconduzir a mão-de-obra para o meio rural, produzir matéria-prima florestal para diversificados usos, eliminar várias doenças e trazer riquezas ao homem do campo.

#### **3.2.5.1. Montagem do Diagnóstico da Vegetação**

O diagnóstico completo revestiu-se das informações técnicas básicas:

- Silviculturais: sementes (obtenção, beneficiamento e armazenamento) e viveiros para a produção das mudas.
- Dendrológicas: métodos de identificação das espécies arbóreas, arbustivas, em campo e em laboratório e sua importância.
- Biométricas: biometria, inventário florestal e aplicação a campo (preliminares).

Como consideração complementar foram considerados dois índices fundamentais:

##### **a) Índice de Valor de Importância Econômica**

Este índice é determinado pela importância econômica da espécie na região. Espécies que têm maior valor para moirões, estacas, caibros, lenha/carvão, madeira para construção etc. devem ter preferência para os florestamentos.

## b) Índice de Valor de Importância Ambiental

Os parâmetros que determinam as espécies que possuem maior valor de importância ambiental são os seguintes:

1- Área de copa ou densidade de copa: a área da copa de uma árvore é importante pois as folhas diminuem o impacto das gotas de chuva que chegam ao solo e que podem causar erosão. Com a diminuição deste impacto, o escoamento no solo também será menor, facilitando a infiltração

2- Área ocupada pela raiz: as raízes das árvores determinam a água de infiltração para o lençol freático. Quanto maior for a área ocupada pelas raízes, maior será a quantidade de água de precipitação que poderá ser infiltrada e que não será perdida no escoamento.

3- Rugosidade do tronco: troncos mais rugosos também auxiliam na diminuição da velocidade com que a água da chuva chega ao solo, e com isto, facilitam a infiltração.

4- Floração: espécies que apresentam flores com características que possibilitem a polinização natural e, desta forma, facilitando a reprodução da espécie.

5- Queda de folhas: espécies caducifólias (perdem as folhas em determinada época do ano) devem ser preferidas pois, com a queda, incorporam mais matéria orgânica ao solo, facilitando a ciclagem de nutrientes.

6- Espécies que apresentem árvores com maiores características de porta-sementes.

7- Espécies que protegem e preservam outras espécies (como a macambira, por exemplo).

8- Espécies mais perenes e resistentes à seca.

### 3.2.5.2. Carta de vegetação

O diagnóstico de vegetação é complementado por uma carta de vegetação, onde são assinalados, quantificados e distribuídos, espacial e estrategicamente, os florestamentos a serem introduzidos na área, bem como toda a vegetação arbustiva e arbórea existente na região em estudo.

A carta de vegetação pode ser observada inclusive na carta de uso da terra no Anexo 1.

### 3.2.5.3. Relatório da vegetação

Um relatório final especifica toda a operacionalidade de “**recuperação ambiental**” pela vegetação, inclusive enfatizando que a cobertura florestal nas áreas urbanizadas deve ser de 12 m<sup>2</sup> por habitante, o que não é o caso presente e que é necessário levar em consideração, no projeto, que cada árvore adulta (latifoliada, semicaducifólia ou caducifólia) pode reter de 50 a 370 Kg de partículas em suspensão no ar, por ano e introduz no solo, por período de chuva, milhares de litros de água para o lençol freático (Rocha, 1990). O Relatório da vegetação, para a área objeto do estudo, terá interesse prático quando da efetivação do florestamento, o que foge ao propósito do trabalho.

### 3.2.5.4. Levantamento fitossociológico

Foi elaborado o levantamento fitossociológico da área de Caatinga, na microbacia em foco, situada na região denominada Paus Brancos, ocupada por posseiros desde 1984, município de Campina Grande, PB.

O presente estudo teve como objetivo verificar a ocorrência das principais espécies, através de estudos fitossociológicos, de tal modo que se pudesse selecionar entre elas, aquelas que se apresentassem maior I.V.I.A. (Índice de Valor de Importância Ambiental) para que sejam usadas nos florestamentos das coroas de proteção de nascentes e nas áreas de conflitos detectadas pelo diagnóstico físico conservacionista. Os parâmetros que foram considerados para definir o I.V.I.A. foram àqueles mencionados no item 3.2.5.1. (b).

A região semi-árida do Nordeste do Brasil é coberta por uma vegetação xerófila, podendo ser encontrada atualmente aberta ou densa, apresentando variações acentuadas na fisionomia e composição florística. Ela é chamada, desde o tempo colonial até os dias atuais de “Caatinga”, abrangendo uma área em torno de 800.000 km<sup>2</sup>, que se estende do Estado do Piauí ao Norte do Estado de Minas Gerais.

A sua maior característica é o caráter caducifólio da maioria das suas espécies, tendo em comum a deficiência hídrica na maior parte do ano.

Além da deficiência hídrica, outros fatores como a profundidade dos solos, as variações litológicas nos perfis, associados ao relevo, a salinidade e a constituição mine-

ralógica das formações superficiais, podem ser considerados como responsáveis pela diversidade, composição e fisionomia da vegetação, evidenciando-se na estratificação horizontal e vertical das comunidades.

O levantamento fitossociológico teve como base os princípios que seguem:

- A área de estudo foi escolhida aleatoriamente dentro da microbacia, onde se teve o cuidado de trabalhar em trechos homogêneos em termos fisionômicos e de condições ambientais em locais onde a vegetação estava visivelmente com menor alteração, haja vista ter sido toda a área explorada em madeira há 18 anos. Testemunho disto é representado pelos brotos que surgem das cepas representadas pelas espécies de pereiro, jurema branca, aroeira, catingueira, entre outras

- Constatou-se que quando ocorreu a retirada dos animais como o boi, o boque, o cavalo e o jumento da área de estudo, foi verificado o aparecimento de plântulas e indivíduos jovens de aroeira, imbuzeiro, imburana, imbiratanha, pereiro, catingueira, mororó, feijão bravo entre outros.

- Como unidade amostral foram considerados os indivíduos vivos e mortos ainda em pé excluindo-se cipós, bromeliaceae, cactaceae de pequeno porte entre outras famílias, que se individualizaram ao nível do solo e que atendam ao critério de inclusão. Considerou-se apenas aqueles de altura total maior ou igual a 1m e diâmetro do caule, ao nível do solo, maior ou igual a 3cm.

- Em cada parcela retangular de 10m x 20m foram medidas a altura total da árvore (porção compreendida entre o solo e as primeiras ramificações), diâmetro do tronco ao nível do solo dos indivíduos que atenderam ao critério e se individualizaram ao nível do solo. Nos indivíduos **perfilhados** considerou-se dois casos:

- a) não se individualiza na base
- b) todos os **perfilhos** nascem de uma base comum.

- No primeiro caso mediu-se a base (se esta tinha os 3cm de diâmetro e se a altura do indivíduo fosse maior ou igual a 1m). No segundo caso mediu-se cada **perfilho** que obedecia aos critérios e cada um recebeu um tratamento como se fosse um indivíduo.

Por interesse do trabalho foi tomada a medição da copa dos indivíduos, formando uma cruz, ou seja, diâmetros tomados na horizontal e na vertical para alimentar o programa FITOPAC-1 – UNICAMP – SP, utilizado para a análise fitossociológica (Figura 7).

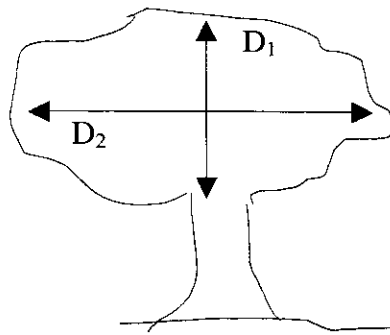


Figura 7. Processo de medição da copa dos indivíduos.

### 3.2.6. Diagnóstico do Solo

Este trabalho representa o levantamento de solos e da potencialidade de uso das terras da microbacia de Paus Brancos, no município de Campina Grande, Estado da Paraíba. Os conhecimentos dos solos foram desenvolvidos através do levantamento pedológico em nível semi-detalhado, na escala 1:10.000 e posterior interpretação do potencial de uso das terras. Para o Diagnóstico de Solos utilizou-se da consultoria dos especialistas Dr. Antônio Cabral Cavalcante e dos Engenheiros Aristóteles José Teixeira Filho e Louvânia Werlang.

A área em estudo compreende uma ampla superfície geomorfológica típica de pediplano, onde os solos são desenvolvidos diretamente das rochas antigas do Pré-Cambriano que compõem o Complexo Cristalino Brasileiro. Dentro dessa área destacam-se estreitas superfícies de material sedimentar fluvial que representam os vales dos riachos que cortam a região, os quais caracterizam a unidade geomorfológica denominada terraço fluvial.

Nas superfícies de pediplano os solos predominantes são desenvolvidos diretamente das rochas do embasamento cristalino, sendo pouco profundos a rasos, destacam as classes: Podzólico vermelho-amarelo câmbico eutróficos rasos e pouco profundos textura média/média e argilosa; Bruno Não Cálcico vértico e não vértico textura média/argilosa fase epipedregosa; grupamento indiscriminado de Planossolo Solódico & Solonetz Solodizado, ambos textura arenosa e média/ média e argilosa; Vertissolos pouco profundos, Re-

gossolo distrófico e Eutrófico profundo e pouco profundo textura arenosa e média; Solos Litólicos textura média substrato gnaisse e micaxisto.

No terraço fluvial predominam Solos Aluviais eutróficos textura média e argilosa Solódico e não Solódico e uma pequena parte de Cambissolo textura média substrato sedimentos. São solos que possuem elevada produtividade e bom potencial para irrigação, quando não são salinos e/ou sódicos; requerendo os devidos cuidados de drenagem.

As unidades de mapeamento de solos estão constituídas, geralmente, da associação de duas a três classes de solo que foram detectadas e guardam correspondência com as unidades ambientais de identificação e a potencialidade agroecológicas.

#### **3.2.6.1. Métodos de trabalho**

Os estudos de solos foram desenvolvidos através do levantamento pedológico em nível semi-detalhado na escala 1:10.000 e transportados para a escala 1:35.000.

#### **3.2.6.2. Trabalhos preliminares de escritório**

Os trabalhos preliminares de escritório se resumiram na averiguação, estudo e recuperação de conhecimentos preexistentes na área a ser identificada. Significa a avaliação da disponibilidade de bases cartográficas e de estudos de solo e ciências correlatas (geologia, clima, vegetação, etc.), constituindo uma revisão bibliográfica e cartográfica sobre o assunto.

Foram consultados e levados em consideração os estudos básicos pertinentes ao levantamento exploratório-reconhecimento de solos do estado da Paraíba, escala 1:400.000, efetuado pelo convênio MA/DNPEA-SUDENE/DRN (Jacomine, *et al*, 1973), e as fotografias aéreas obtidas para o presente projeto (Figura 6).



### 3.2.6.3. Trabalhos de campo

Os trabalhos de campo foram desenvolvidos por uma equipe formada por 1 pedólogo sênior e 2 juniores, acompanhados por um trabalhador de apoio (trabalhador braçal), viajando em veículo de pequeno porte.

Os trabalhos de campo constituem uma atividade essencial para o conhecimento e separação das unidades de solo e das unidades de mapeamento. Esses trabalhos foram executados de forma intensiva, procurando-se percorrer toda a área, num rastreamento da superfície, através de caminhamentos sistemáticos, feitos, especialmente em veículo, através de estradas distribuídas pela área; sendo algumas vezes necessário o caminhamento a pé. Os exames ou prospeções dos solos foram efetuados, por meio de mini-trincheiras com um corte até a profundidade da ordem de 50cm numa área circular ou retangular de mesma dimensão. No fundo dessas mini-trincheiras, quando possível, foram procedidas tradagens, até uma profundidade de 150 cm. Nos lugares considerados estratégicos e representativos, foram abertas trincheiras, para descrição dos perfis e coletas de amostras de solo para análises completas de laboratório.

Os exames foram realizados a intervalos de aproximadamente 250 a 500 metros, conforme sugestão da variabilidade dos solos ou de outros fatores como drenagem e topografia.

As trincheiras foram abertas com 1,50 m de profundidade, ou até impedimento por material impenetrável ao trado, como pedregosidade ou rochiosidade (contato lítico).

A descrição dos perfis foi feita segundo as normas do CNPS/EMBRAPA e da SBCS, constantes do Manual de Métodos de Trabalho de Campo (Lemos e Santos, 1996), sendo coletadas amostras de todos os horizontes e/ou camadas para realização de análises completas de laboratório, e anotados os seguintes aspectos: Projeto; Perfil n°; N° de campo; Data; Classificação; Localização; Situação e declividade; Relevo; Formação geológica e litologia; Material originário; Drenagem; Erosão; Pedregosidade; Vegetação primária; Vegetação local e uso atual; e características morfológicas: espessura e nomenclatura dos horizontes e camadas; cor; textura; estrutura; cerosidade; consistência (seco, úmido e molhado); transição; raízes e observações.

A partir dos exames da superfície e aspectos ambientais e do uso atual da terra, foram também registradas informações de caráter geral (localização, situação, decli-

vidade, drenagem, vegetação, pedregosidade etc.), e anotados dados sobre as características do solo até a profundidade de 1,50m, ou até a camada de impedimento, efetuadas em pontos estratégicos. Os dados básicos dos solos examinados são: profundidade, textura, cor e mosqueado, presença de camadas endurecidas, rocha ou quaisquer outras ocorrências possíveis de serem estudadas com trado ou observadas no local.

Foram realizados 33 exames de solo e descritos e coletados 7 perfis correspondendo a 35 amostras para análise completa de laboratório.

Com a conclusão dos trabalhos de campo e das análises de laboratório, pôde-se estabelecer a legenda definitiva concernente ao mapa de solos..

#### **3.2.6.4. Trabalhos de laboratório**

As amostras de solos obedeceram aos métodos recomendados pelo Manual de Métodos de Análises de Solo da EMBRAPA - CNPS (1997) e foram elaborados no Laboratório da EMBRAPA Solos, no Rio de Janeiro.

As amostras depois de recebidas do campo, foram secas ao ar, pesadas, destorroadas e passadas em peneira com furos de 2mm de diâmetro. A fração grosseira (calhaus e cascalhos) foi lavada, seca ao ar e pesada. Os resultados foram expressos em porcentagem com relação à amostra total seca ao ar. Essas análises abrangem o componentes abaixo.

Análises Físicas: análise granulométrica (separação das frações areia grossa, areia fina, silte e argila); relação silte/argila; argila natural; grau de flocculação; densidade global; densidade das partículas; porosidade total; umidade residual; umidade a - 0, 1 e - 0, 3 KPa, empregando-se o método da "panela de pressão", umidade a - 15 KPa, pelo método do extrator de Richards com placa de cerâmica.

Análises Químicas: pH em água e em KCl 1 N; cálcio, magnésio e alumínio trocáveis; potássio e sódio trocáveis, soma de bases (valor S) – calculada; acidez trocável extraível a pH = 7 ( $H^+ + Al^{3+}$ ); capacidade de troca de cátions (valor T); todos expressos em  $cmol^+/kg$  de solo. Outros dados foram obtidos por cálculos, tais como: saturação por bases (valor V), calculada pela expressão  $V\% = 100S/T$ ; saturação por alumínio (m%), calculada pela expressão  $m\% = 100 Al^{3+} / S + Al^{3+}$ .

Outras análises químicas foram: fósforo assimilável (determinado pelo método colorimétrico pelo ácido ascórbico, utilizando como solução extratora o HCl 0,05N e o H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,025N – valores foram expressos em mg/dm<sup>3</sup>); carbono orgânico e nitrogênio total (expressos em g/kg de solo); relação C/N, calculada; saturação por sódio ( $Na\% = 100 Na^+ / T$ ); Condutividade elétrica do extrato de saturação, expressos em dS m<sup>-1</sup> a 25°C.

### **3.2.6.5. Trabalhos finais de escritório**

A partir das anotações de campo, foram procedidas as transposições desses dados para as bases cartográficas. Nessa oportunidade, foram definidas as classes de solo que ocorrem na área, ao mesmo tempo em que foram estabelecidas as delimitações das unidades de solo e das unidades mapeamento.

De posse dos resultados de análises de laboratório, foram procedidas às confrontações com as informações de campo e efetuadas as definições finais das características dos solos e limites das unidades de mapeamento, possibilitando o estabelecimento da legenda final.

Dessa forma foram elaborados, de forma definitiva, o mapa de solos (Figura 16) e o relatório final.

### **3.2.6.6. Critérios usados para definição das classes de solo**

Os critérios usados no levantamento pedológico, para estudo e conceituação das classes de solo e respectivas fases, seguiram, basicamente, as normas adotadas pelo Centro Nacional de Pesquisas de Solo (CNPS) e pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, que constituem a base para o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1997, 1999; Jacomine *et al*, 1973). São critérios que têm alguns fundamentos nos conceitos básicos apresentados pelo USDA- Soil Survey Staff (USDA, 1994a, 1994b, 1994c).

Os solos foram caracterizados nos níveis de classificação do CNPS, de forma ordenada decrescente conforme o seu estágio de evolução pedogenética, abrangendo ordem, subordem, grande grupo, caracteres intermediários, fases etc.

1) Em primeiro nível, dentro dessas conceituações - para a área em estudo - os solos foram distinguidos, ocupando as seguintes classes: Podzólico, Bruno Não Cálcico, Planossolo, Cambissolo, Regossolo, Solos Aluviais e Solos Litólicos.

Nesse nível, foram efetuadas distinções de cores para os Podzólicos, considerando-se suas tonalidades nos matizes: vermelho-amarelo e vermelho escuro. Na verdade, essas variações de coloração estão relacionadas com teores de óxidos e oxi-hidróxidos de ferro e seus graus de hidratação.

2) Em segundo nível, o SBCS tem levado em consideração a atividade da argila, em termos de capacidade de troca de cátions (CTC). Essa atividade é definida como sendo a CTC da fração mineral tamanho argila (partículas menores que 0,005mm).

Com base nesse critério, considera-se o limite menor que 27 meq/100g de argila como solos de atividade baixa (Tb) e igual ou maior que 27 meq/100g de argila como solos de atividade alta (Ta).

Há solos que, por definição, possuem atividade baixa (como é o caso dos Latossolos) e outros que possuem atividade alta (a exemplo dos Bruno Não Cálcicos e Vertissolos). Essa distinção torna-se particularmente interessante para a classe dos Podzólicos.

3) Em nível seguinte, considera-se o caráter de saturação de bases (V%). Nesses conceitos, são considerados EUTRÓFICOS, os solos com saturação de bases (100.S/T) igual ou maior que 50% e DISTRÓFICOS, os solos com saturação de bases menor que 50%.

4) Em continuação, menciona-se o tipo de horizonte A. Esses horizontes estão definidos pelo CNPS (EMBRAPA, 1989) e têm suas características relacionadas, basicamente, com os três fatores: espessura, saturação de bases e teor de matéria orgânica.

Os solos da presente área mapeada são especialmente do tipo A fraco (aqueles com menos de 1% de matéria orgânica = 0,57% de carbono) e A moderado (aqueles com mais de 1% de matéria orgânica).

5) A seguir, são distinguidas características peculiares em termos de caracteres intermediários entre as classes de solo ou caracteres complementares. Na área em estudo foram distinguidos alguns casos, tais como:

- abrupto - para designar solos com mudança textural abrupta entre A e Bt

- plânico - para designar solos (exceto Planossolo) que apresentam horizonte plânico (ex-planossólico) subsequente, a um Bt normal.
- vértico - para designar solos com características vérticas em posição não diagnóstica.
- solódico - para designar solos com caráter solódico, ou seja, saturação por sódio entre 6 e 15%.
- sódico - para designar solos com caráter sódico, ou seja, saturação por sódio maior que 15%.
- salino - para designar solos com caráter salino, expresso por uma condutividade elétrica maior que  $4\text{dS m}^{-1}$ .

6) Profundidade efetiva. Para determinadas classes de solo, a exemplo dos Podzólicos, torna-se necessária à citação da profundidade efetiva, sendo adotados os seguintes limites de profundidade do solo até camada não penetrável pelo sistema radicular das plantas (rocha, duripan, etc.):

- muito profundo ..... solos com mais de 200 cm
- profundo ..... solos com 120 a 200 cm
- pouco profundo ..... solos com 60 a 120 cm
- raso ..... solos com menos de 60 cm

A menção da profundidade deve ser adotada na classificação dos solos, a partir da sua ocorrência em áreas com variação de solos profundos a pouco profundos, decrescendo até as áreas com solos rasos. Torna-se desnecessária a citação para solos profundos e muito profundos e também para solos tipicamente rasos (a exemplo dos litólicos).

7) A granulometria é uma propriedade que requer destaque especial, sendo adotados os seguintes limites de grupamento textural:

- textura muito argilosa, para solos com mais de 60% de argila
- textura argilosa, para solos com 35 a 60% de argila;
- textura siltosa, para solos com mais de 50% de silte e com menos de 35% de argila;
- textura média, para solos com 20 a 35% de argila, classe textural franco argiloarenosa ou mais fina, que não seja siltosa;
- textura média (leve), para solos com menos de 20% de argila, classe textural franco arenosa;
- textura arenosa, para solos de classe textural areia ou areia franca.

Nos solos que apresentam significativa variação do grupamento textural entre a parte superior e o restante do perfil, os grupamentos foram mencionados em forma de fração. Exemplos: textura média/argilosa; textura média (leve)/argilosa; textura arenosa/média.

8) Fases empregadas.

Para a área mapeada, foram destacadas as fases de vegetação e de relevo.

A vegetação reflete, praticamente, as condições climáticas da área, aliadas ao potencial de armazenamento de água e condições de drenagem dos solos da área de ocorrência.

Para a área em questão, a vegetação natural pode ser definida como Caatinga hipo/hiperxerófila, por significar uma área com vegetação de transição entre Caatinga hipoxerófila (típica da zona do agreste) e Caatinga hiperxerófila (típica da zona do sertão)

O relevo é de importância definitiva, quanto à utilização agrícola dos solos e aos processos de erosão. Nessa área predomina o relevo aplainado, isto é, variando de plano (com 0-3% de declive) a suavemente onduladas (com declividade entre 3 e 8%). Nos limites da área verifica-se a presença de relevo ondulado (com declividade entre 8 e 20% e nas elevações com relevo até forte ondulado (20-40%).

### 3.2.7. Tabulação dos dados

A tabulação dos dados dos diagnósticos sócio-econômico, físico-conservacionista, ambiental e auxiliares (Quadro 20), foi feita a partir da anotação da moda de cada variável estudada.

Quadro 20. Registro das “modas”.

Código Nº 01	TABULAÇÃO DOS DADOS (ENTRAM OS CÓDIGOS ENCONTRADOS PARA CADA ÍTEM)											Microbacia:..... Distrito:..... Município:..... Estado:.....		
	VARIÁVEL: DEMOGRÁFICA													
ENTREVISTADOR	Nº DO QUESTIONÁRIO	Nº DA FAMÍLIA	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	1.11	1.12

Obs.: Anotar em baixo de cada variável (1.1, 1.2, etc.) para cada Minibacia, o número de maior frequência (a “moda”).









- x = valor significativo encontrado;
- x' e x'' = valores mínimos e máximos respectivamente;
- a e b = coeficientes da equação da reta.

### 3.3. Análise Estatística

A análise estatística foi desenvolvida para os diagnósticos quantitativos: físico-conservacionista, sócio-econômico, ambiental e auxiliares. Para tanto se usou o software SPSS (Statistical Package for Social Science, 1996), versão 7.5 para Windows.

Os diagnósticos da vegetação e dos solos foram complementares e qualitativos, portanto serviram para complementar orientações do uso mais adequado desses recursos naturais na microbacia estudada.

Os métodos de análise estatística utilizada foram a análise de regressão, análise fatorial multivariada.

#### 3.3.1 Análise de Regressão

A aplicação do método de regressão linear permite estimar a Deterioração Ambiental da Bacia Hidrográfica a partir de uma amostras de dados dos diagnósticos realizados no nível de campo, através de modelos do tipo (Hoffman & Vieira 1977):

$$Y = a + b_1.X_1 + b_2.X_2 + \dots + b_n.X_n + e$$

Onde:

Y = valor estimado para a deterioração, peso (variável dependente ou explicada)

a = parâmetro estimado para o intercepto (interseção da reta com o eixo dos Y)

b<sub>i</sub> = parâmetro estimado para o coeficiente do i-ésimo regressor

X<sub>i</sub> = i-ésimo regressor ( i-ésima variável independente ou explicativa )

$e$  = erro total da regressão amostral em relação à verdadeira equação de regressão.

Após a determinação do modelo que melhor se ajustou aos dados de campo, calculam-se parâmetros para avaliar a qualidade deste modelo, como coeficientes de determinação e correlação linear. Cada coeficiente deve ser objeto de um teste de hipótese para verificar se a variável independente à qual ele se refere é importante na formação da deterioração da microbacia. A existência de regressão, considerando o modelo com todas as variáveis é comprovada através da análise de variância.

### 3.4.2 Análise Fatorial

No método de análise fatorial multivariada, são efetuadas mensurações múltiplas sobre uma amostra, que fornece um melhor entendimento na razão direta do número de variáveis utilizadas e permite considerar simultaneamente a variabilidade existente nas diversas propriedades medidas. Esta técnica mostra-se adequada para o agrupamento dos parâmetros analisados, pois os considera em conjunto e com unidades de medidas diferentes.

A utilização de modelos multivariados pode ser feito em uma diversidade de campos, mas dada à multiplicidade de características existentes em microbacias hidrográficas, sua aplicação tem sido cada vez mais empregada, pois esses ambientes representam sistemas complexos nos quais aparecem os mais diferentes efeitos isolados.

A análise fatorial procura condensar o espaço das muitas variáveis que descrevem uma realidade, em uma dimensão que facilite a análise.

Em a análise fatorial inicia-se com um grupo de variáveis  $X_1, X_2, \dots, X_p$ . Essas variáveis são usualmente padronizadas pelo programa de computador de forma que cada uma das suas variâncias é igual a 1 e suas covariâncias são os coeficientes de correlação. Assume-se cada  $x_i$  é uma variável padronizada, i.e.,  $x_i = (X_i - \bar{X}_i) / S_i$ . Em a análise fatorial os  $x_i$ 's são chamados de *variáveis originais* ou *variáveis resposta*. O modelo de análise fatorial assume que cada variável original  $x_i$  pode ser expressa como uma função linear de um menor número de *fatores comuns*, por serem comuns às variáveis, mais uma componente de variação residual, ou seja:

$$X_i = \sum_{j=1}^n \lambda_{ij} f_j + e_i$$

em que;

$\lambda_{ij}$  é a carga fatorial da i-ésima variável no j-ésimo fator comum, refletindo a importância do j-ésimo fator na composição da i-ésima variável;

$f_j$  são os fatores comuns;

$e_i$  são fatores específicos, que descrevem a variação residual específica da i-ésima variável.

A equação mostrada e suas concepções constitui o chamado Modelo Fator (*Factor Model*); desse modo, cada uma das variáveis é composta de uma parte devido aos fatores comuns e outra devido a eles pertencerem ao fator único (score fatorial).

O objetivo principal da análise fatorial é estimar fatores com facilidade interpretáveis, tornando possível estimar novos fatores com elevados coeficientes de saturação, mais fáceis de interpretar. Esses novos fatores são obtidos por rotação ortogonal e são selecionados de modo que os coeficientes de saturação estejam próximos de  $\pm 1$ , tornando-se fácil dar a cada fator uma interpretação a respeito de uma variável ou a conjunto de variáveis (que defina uma atividade ou característica), que com ele está altamente correlacionado.

Kurtz (2000) conclui que utilizando a análise multivariada (análise fatorial) foi possível conhecer a estrutura dos dados, mostrando as correlações entre cada variável e seu respectivo fator, entretanto esta não permitiu separar grupos ou quantificar a influência de uma ou mais variáveis sobre outra de interesse (variável resposta), como por exemplo: quantos parâmetros são necessários para elaborar um manejo de bacias hidrográficas, objeto de estudo no caso, sendo esta pergunta respondida pela análise de regressão.

Definiram-se as variáveis (parâmetros ambientais – Anexo 3) e processou-se a análise fatorial usando o método das “Componentes Principais” utilizando-se o software estatístico SPSS - *Statistical Package for Social Sciences*, Versão 7.5 for Windows (SSPS, 1996).

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **4.1. Diagnóstico Físico-Conservacionista**

A microbacia estudada apresenta área total de 2.309,70 ha. Para a análise do Diagnóstico Físico-Conservacionista a microbacia foi subdividida em 11 minibacias em função da configuração geomorfológica de cada uma delas. As respectivas unidades foram subdivididas respeitando-se seus acidentes e configurações geomorfológicas. Tais unidades, apresentaram áreas semelhantes, a exceção das microbacias 1 e 2 que tiveram áreas destacadamente superiores em virtude da configuração paisagística de cada uma delas.

A metodologia tradicional consiste em efetuar os diagnósticos físico-conservacionistas em sub-bacias hidrográficas divididas em microbacias, todavia, em se tratando de uma área experimental piloto inferior a 20.000 ha, conforme preconizado na metodologia tradicional proposta por Rocha (1991), adaptou-se a sistemática de denominar a unidade maior como microbacia com respectivas subdivisões em 11 minibacias. O detalhamento dos resultados encontrados segundo, a metodologia estudada, estão nos Quadros 4a, 4b e 4c do Anexo 4.

No Quadro 21, encontra-se a aptidão do uso da terra por minibacia na microbacia hidrográfica de Paus Brancos ressaltando as classes preconizados por SICCO SMIT, citado por Rocha (1997), sendo que a classe A (vocação agrícola) abrange as minibacias 1, 2, 3, 4, 5 e 6, a classe B (vocação para pecuária) abrange as minibacias 7, 8, 9, a classe C (vocação florestamento/pecuária) abrange somente a minibacia 10, e classe D (vocação para florestamento) abrange a minibacia 11.

Observa-se que, realmente, o maior produto entre a densidade de drenagem e a declividade média se encontra na minibacia de número 11.

Quadro 21. Aptidão de uso das terras por minibacia.

Classes de RN (1)	Mini Bacias (2)	$\Sigma$ RCT (Km) (3)	$\Sigma$ Cn (hm) (4)	Área (ha) (5)	Declividade		D (Km/ha) (8)	RNx10 <sup>-5</sup> (9)
					Adimensional (6)	% (7)		
A	1	5,6822	60,0176	339,92	0,0177	1,77	0,0167	29,51
A	2	8,2019	54,9274	388,03	0,0142	1,42	0,0211	29,92
A	3	3,0428	37,6728	144,35	0,0261	2,61	0,0211	55,01
A	4	4,2360	64,6404	205,30	0,0315	3,15	0,0206	64,97
A	5	4,7874	44,7141	167,48	0,0267	2,67	0,0286	76,32
B	6	3,4295	138,2099	217,55	0,0635	6,35	0,0158	100,15
B	7	3,8935	40,5727	124,19	0,0327	3,27	0,0314	102,42
B	8	6,3068	67,1660	203,36	0,0330	3,30	0,0310	102,43
B	9	5,3282	82,8338	206,25	0,0402	4,02	0,0258	100,75
C	10	6,2432	53,2867	142,13	0,0375	3,75	0,0439	164,69
D	11	8,7880	96,8100	171,14	0,0566	5,66	0,0158	290,47
<b>Área total da Microbacia do Riacho Paus Brancos = 2.309,70 ha</b>								

$\Sigma$ RCT – Somatório dos comprimentos das ravinas, canais e tributários;  $\Sigma$ Cn – Somatório dos comprimentos das curvas de nível; D – Densidade de drenagem; RN – Coeficiente de rugosidade.  
RN x 10<sup>5</sup> valor usado para eliminar números fracionários pequenos.

Quanto ao comportamento da declividade média por minibacia, observa-se no Quadro 21 que as de números 6 e 11 são as mais declivosas e as de números 1 e 2 são as mais planas. Tal estudo, se fez necessário para se conseguir informações auxiliares na locação das coroas de proteção de nascentes para cada minibacia. De modo idêntico, o Quadro 21 retrata o comportamento das ravinas, canais e tributários definindo o RN (Coeficiente de Rugosidade) por minibacia, neste caso observa-se um comprimento maior de escoamento superficial nas minibacias 11 e 2, onde provavelmente deve-se concentrar os processos de captação de água das chuvas. A energia do relevo se mostrou mais acentuada nas minibacias 6 e 11 onde se conseguiu maiores valores para as curvas de forma .

A declividade e RN são componentes básicos para a determinação do coeficiente de rugosidade de cada minibacia.

O Quadro 22 mostra o uso da terra por minibacia na microbacia hidrográfica de Paus Brancos. Observa-se uma predominância das áreas de pastagens sobre os demais usos da terra. Nota-se que o termo pastagem abrangeu todas as áreas que não foram ocupadas por agricultura ou florestamentos. Neste tema foram incluídas vegetações herbáceas, gramináceas, áreas desnudas, bem como áreas erosionadas, potencialmente indicadas para pastagem.

Quadro 22. Uso da terra por minibacia

<b>Minibacia</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Florestas (ha)</b>	<b>Pastagens (ha)</b>	<b>Cultivos Agrícolas (ha)</b>	<b>Áreas Construídas (ha)</b>	<b>Espelho de Água (ha)</b>
1	339,92	43,96	287,33	8,54	0,09	-
2	388,03	13,74	366,27	8,01	0,01	-
3	144,35	4,90	138,34	1,09	0,02	-
4	205,30	31,25	174,04	-	0,01	-
5	167,48	18,85	148,60	-	0,03	-
6	217,55	35,17	181,00	-	-	1,38
7	124,19	7,03	117,07	-	0,06	0,03
8	203,36	5,30	198,03	-	0,03	-
9	206,25	56,65	147,92	-	0,08	1,60
10	142,13	1,85	125,01	15,17	0,04	0,06
11	171,14	13,45	153,01	4,62	0,06	-
<b>Total</b>	<b>2309,70</b>	<b>232,15</b>	<b>2036,62</b>	<b>37,43</b>	<b>0,43</b>	<b>3,07</b>

Ainda com relação a ocupação espacial do uso da terra pode-se observar no Quadro 22 que: as minibacias 9, 1 e 6 apresentam maior cobertura florestal e as minibacias 10 e 3 são as mais desprovidas de vegetação; as minibacias 2 e 1 apresentam maiores áreas de campo (pastagem) sendo aí incluídas terras desnudas e erosionadas; as áreas com ocupação agrícola (agricultura de subsistência) ocorreram nas minibacias 10, 1, 2, 11 e 3, nesta seqüência de ordem de grandeza; a área agrícola corresponde à apenas 1,62% da área da microbacia, como a agricultura ainda é o único meio de sobrevivência da população local, este

pequeno percentual de área agrícola evidencia o estado de pobreza absoluta em que se encontra os moradores da região.

Uma das características típicas das microbacias do semi-árido nordestino também foi observada na microbacia estudada a qual foi a pequena quantidade de espelho de água. A maioria das minibacias não apresenta nenhum tipo de espelho de água. O total encontrado 3,7 ha, é resultado da computação de algumas pequenas barragens e açudes encontrados nas áreas principalmente nas minibacias 6 e 9. Quanto à área construída, praticamente resume-se a construção das casas dos moradores da região.

A Figura 8 mostra, percentualmente, a ocorrência dos principais uso da terra na microbacia estudada: áreas de pastagens, vegetação arbustiva e arbórea e áreas cultivadas. Obviamente o maior percentual de ocupação refere-se à área de pastagem.

A agricultura assinalada refere-se a cultivos de subsistência, ocorrendo principalmente nas minibacias 1, 2, 3, 10 e 11, destacando-se na minibacia 10.

O termo vegetação engloba florestas de pequeno e médio porte, respectivamente pequena e média densidade e vegetação de renques, exemplares estes sobreviventes de uma devastação tradicional na região para o consumo energético.

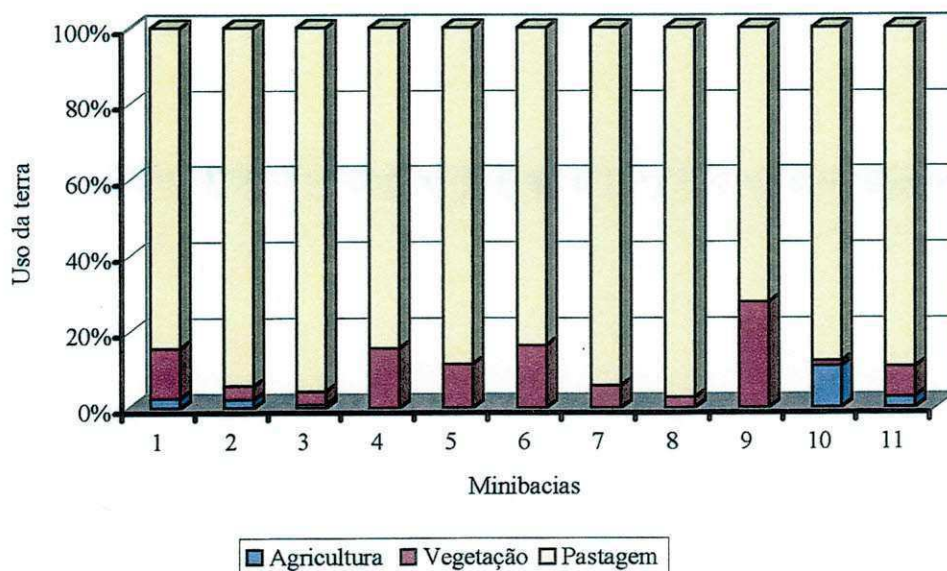


Figura 8. Principais ocupações (ha) do uso da terra, por minibacia.



O Quadro 23, retrata os conflitos existentes na microbacia hidrográfica de Paus Brancos e em cada minibacia. Considerando que todas as minibacias possuem declividades médias inferiores a 10%, os conflitos só ocorreriam nas minibacias de classes B e C com qualquer tipo de agricultura ou associação bem como desertos ou queimadas.

Verifica-se que a minibacia 10 apresentou 15,17 ha de conflitos (10,67%). Para as minibacias de classe D os conflitos ocorrem com a existência de agricultura, associações, queimadas ou pastagens. No caso presente, a minibacia número 11 apresentou 157,63 ha de conflito, portanto, um conflito correspondente a 92,11% da respectiva minibacia (Figura 9). Neste caso o elemento responsável pelo conflito foi a área semidesnuda classificada como pastagem. Em toda bacia o conflito físico ambiental foi de 7,48%.

Quadro 23. Conflitos por minibacia.

Mini Bacias	Área (ha)	Vegetação (%)	Conflitos (ha)	Área a Florestar (ha)	D/E (ha)	Área a ser trabalhada (ha)	Área deteriorada		P
							(ha)	(%)	
1	339,92	12,93	-	41,03	-246,31	287,33	41,03	12,07	8
2	388,03	3,54	-	83,27	-283,00	366,27	83,27	21,46	5
3	144,35	3,39	-	31,19	-107,15	138,34	31,19	21,62	4
4	205,30	15,22	-	20,08	-153,96	174,04	20,08	9,78	9
5	167,48	11,25	-	23,03	-125,57	148,60	23,03	13,75	7
6	217,55	16,17	-	19,21	0,00	18,21	19,21	8,83	10
7	124,19	5,66	-	24,02	0,00	24,02	24,02	19,34	6
8	203,36	2,61	-	45,53	0,00	45,53	45,03	22,39	3
9	206,25	27,47	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11
10	142,13	1,30	15,17	33,68	+15,17	33,68	48,85	34,37	2
11	171,14	7,86	157,63	29,33	+4,62	29,33	171,14	100,00	1
Total	2309,7	9,76	172,80	350,37	-	1286,14	507,35	21,97	-

\* D/E – Disponibilidade e, ou excesso em agricultura; - Disponível, + Excesso, P - prioridades

Em virtude da pequena cobertura florestal da microbacia (10,05 %), cada minibacia apresenta defasagem muito grande com relação aos números preconizados para um bom manejo integrado de microbacia hidrográfica, assim é que, com exceção da minibacia

número 9, que tem cobertura florestal superior a 25 % (mínimo necessário para minibacias com declividade abaixo de 15 %), as demais minibacias necessitam de grandes percentuais de florestamentos, perfazendo um total de 350,37 ha, o que corresponde a 15,17 % da microbacia. No presente caso, as minibacias números 2 e 8 são as mais desprovidas de cobertura florestal, portanto, mais susceptíveis às erosões. São as que necessitam maiores florestamentos.

Nenhuma minibacia apresentou excesso em área agrícola, especialmente pelo fato da inexistência de uma agricultura de caráter comercial. Não obstante o pequeno uso agrícola na região, as minibacias 1, 2, 3, 4 e 5 apresentam grandes áreas com disponibilidade para os cultivos agrícolas próprios da região. Por outro lado, as minibacias 6, 7, 8 e 9 não apresentaram nenhuma disponibilidade ou excesso em agricultura. As minibacias 10 e 11 apresentam pequenas áreas para os cultivos agrícolas.

O Quadro 23 e a Figura 9 mostram a área a ser trabalhada em cada minibacia, para o manejo correto de toda a microbacia e correspondente às áreas de conflitos, às áreas a florestar e às áreas com excesso ou disponibilidade para agricultura. Com relação as minibacias de aptidão agrícola (minibacia 1 de classe A) no presente caso não se encontrou áreas em excesso agrícola. Para as minibacias de classes B, C e D (Terras propícias, respectivamente, a pecuária, pecuária/florestamento e florestamento), as áreas a serem trabalhadas ficaram consideradas somente como áreas a florestar e áreas em disponibilidade para agricultura.

Pode-se ainda evidenciar no Quadro 23 que a maior ação antrópica de recuperação ambiental encontra-se nas minibacias 2 e 1, que apesar de não apresentarem conflito ambiental, necessitam de maior recuperação por que foram mais desgastadas pela própria ação antrópica com impactos negativos. Percentualmente (Figura 9), as áreas com maior ação antrópica de recuperação ambiental encontra-se nas minibacias 3 e 2 com 95,84 e 94,39%, respectivamente. Apenas a minibacia 9 não necessita de trabalho de recuperação.

As deteriorações de cada minibacia (Quadro 23), foram avaliadas levando-se em consideração as áreas de conflitos e as áreas a florestar. No presente caso as minibacias com maiores áreas deterioradas foram as de números 11 e 2 e a minibacia de número 9 não apresentou deterioração ambiental. Os percentuais de deterioração por minibacia retratam a prioridade do manejo integrado, parte físico-conservacionista, cujos valores são opostos às percentagens de áreas deterioradas, como por exemplo: A minibacia

número 11 está 100% deteriorada e tem a prioridade 1, já a minibacia número 9 que não tem deterioração, apresenta prioridade 11 (última prioridade).

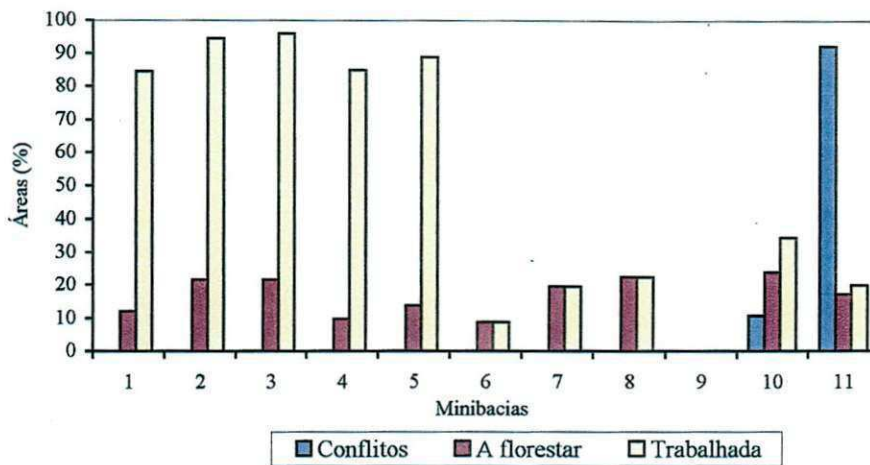


Figura 9. Áreas em conflitos físicos ambientais, a serem florestadas e trabalhadas por minibacias.

Com bases nos dados obtidos pelos critérios de estratificação adotado na metodologia obteve-se as unidades de deterioração física conservacionista por fator e total na microbacia hidrográfica de Paus Brancos (Quadro 24 e Figura 10). Observa-se no Quadro 24, que os fatores conflitos e excesso para agricultura, apresentaram valores modais correspondente ao valor mínimo atribuído o que segundo o mesmo não proporciona deterioração física conservacionista na microbacia estudada.

No outro extremo, o fator cobertura florestal apresentou um valor modal igual ao valor máximo significativo, proporcionando uma deterioração máxima (100%). Como um todo a Microbacia Paus Brancos apresentou um valor 34,91% de unidades críticas de deterioração Físico conservacionista. Apesar de existir pequenos conflitos na microbacia, esta deterioração encontrada mostra que a cobertura florestal é baixa e a área a ser trabalhada para o manejo correto da unidade é muito grande. Rocha (1997), encontrou para a sub-bacia hidrográfica do Rio Passo Fundo - RS, uma deterioração físico conservacionista da ordem de 87,25%.

Quadro 24. Unidades críticas de deterioração Físico-conservacionista da microbacia Paus Brancos.

Fator	Valores significativos			Equação da reta	Deterioração (%)
	Mínimo	Máximo	Mo-da		
Conflitos	1	10	1	$Y = 11,111X - 11,111$	0,00
Cobertura flo- restal	1	10	10	$Y = 11,111X - 11,111$	100,00
Área a florestar	1	10	2	$Y = 11,111X - 11,111$	11,11
Disponibilidade para agricultura	1	10	6	$Y = 11,111X - 11,111$	55,55
Excesso para a agricultura	1	10	1	$Y = 11,111X - 11,111$	0,00
Área a ser traba- lhada	1	10	6	$Y = 11,111X - 11,111$	55,55
Deterioração da unidade	1	10	3	$Y = 11,111X - 11,111$	22,22
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>70</b>	<b>29</b>	<b><math>Y = 1,587X - 11,111</math></b>	<b>34,91</b>

Obs: Valores provenientes do Anexo 5.

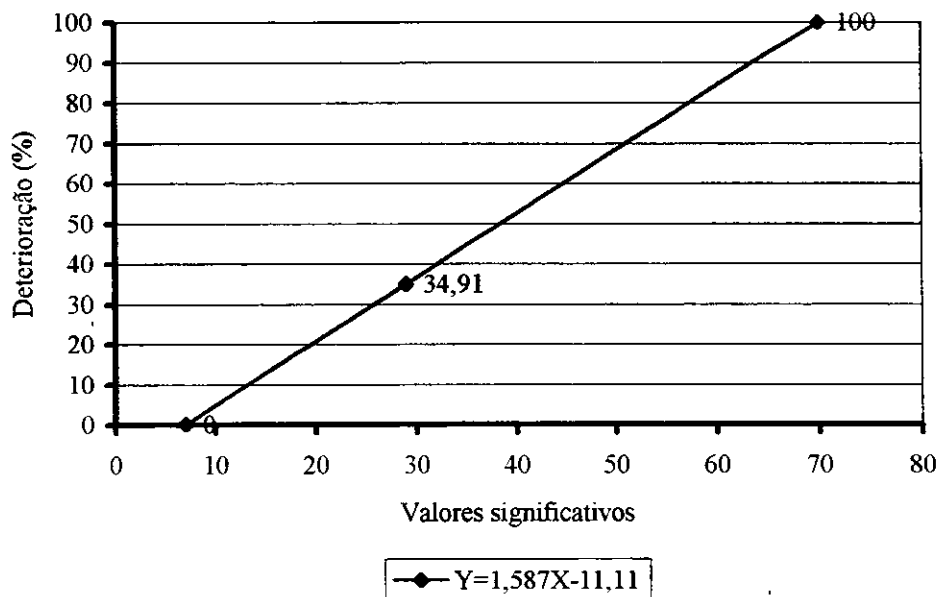


Figura 10. Reta de deterioração Físico-conservacionista da microbacia Paus Brancos

## 4.2. Diagnóstico Sócio-econômico

O Quadro 1 do Anexo 5 mostra os resultados de todos os diagnósticos realizados em nível de campo. A partir do Quadro 1 elaborou-se as Figuras 11, 12, 13 e 14 e o Quadro 25.

Observa-se na Figura 8, que a variável participação em organização (associação), do fator social dentro do diagnóstico sócio-econômico, apresentou um valor modal corresponde ao valor mínimo atribuído o que, segundo o Quadro 25, não proporciona deterioração na microbacia o que significa que neste item, a comunidade estudada está muito bem. A participação em organização levou em consideração somente o fato do cidadão pertencer ou não a uma organização. O caso é explicado tendo em vista que a região em estudo, faz parte de um assentamento rural e todas as famílias participam de uma associação local.

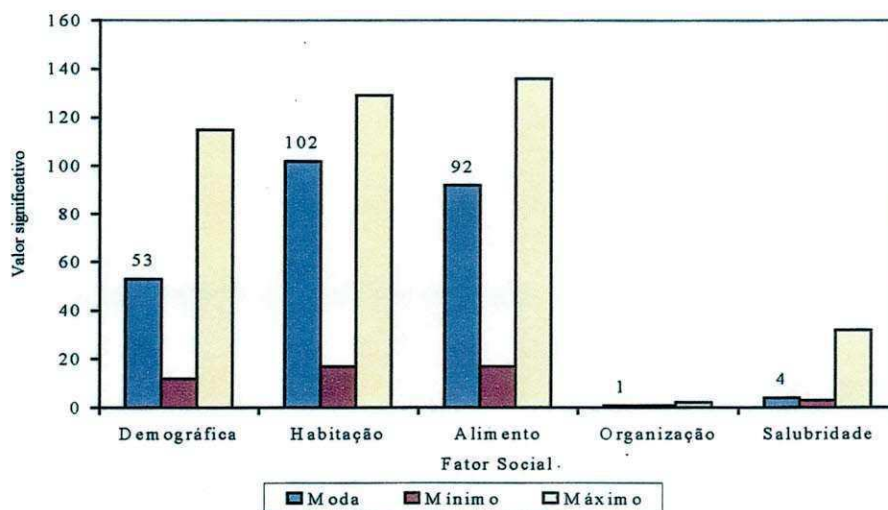


Figura 11. Identificação do diagnóstico Sócio-econômico: fator social

Por outro lado, observa-se que a variável habitação apresentou um valor modal muito próximo do valor máximo atribuído, o que segundo Quadro 25 proporciona um índice de deterioração na microbacia, para a variável, na ordem de 77,94% o que representam um valor bem alto. Os itens que mais contribuíram para esta deterioração foram: tipo de fogão usado, sanitários, esgotos, eliminação de lixos, eliminação de embalagens de agrotóxicos, tipo de piso, tipo de parede, altura do telhado, eletricidade, janelas, origem da água existente na propriedade. Em ordem decrescente de deterioração observa-se a variável alimento com 63,00% e demográfica com 39,81%. Juntas o fator social proporcionou uma deterioração de 55,95%. O consumo de alimentos essenciais como frutas, verduras, legumes e peixes forma fatores preponderantes para a deterioração. Na variável salubridade foram considerados os parâmetros: infestação de pragas, salubridade para o homem e combate às pragas domésticas, mostra em uma deterioração em salubridade humana da ordem de 3,45%, (Quadro 25) o que significa que o local é bom para se trabalhar. As equações da reta para o fator social, bem como as respectivas retas de deterioração são mostradas no Quadro 25 e na Figura 12.

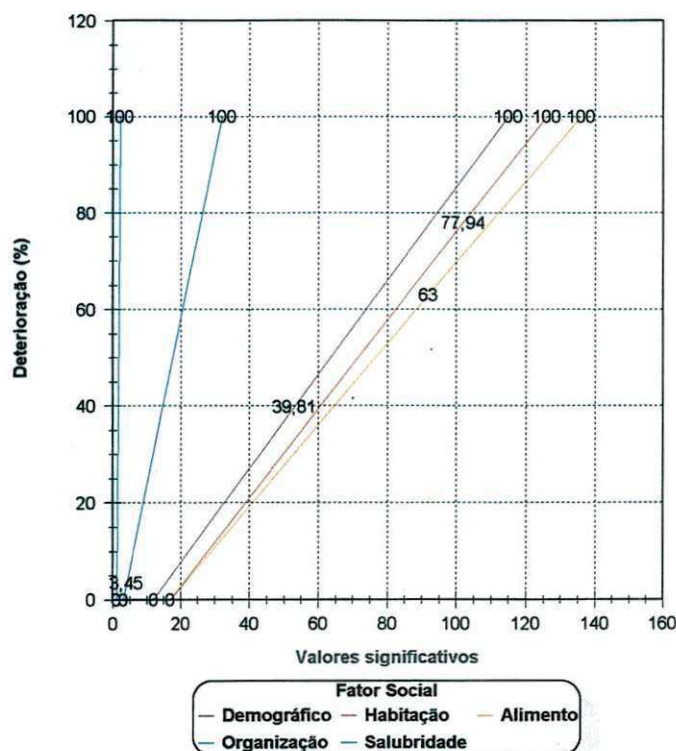


Figura 12. Reta de deterioração do diagnóstico sócio-econômico: fator social

Observa-se na Figura 13 que todas as variáveis do fator econômico dentro do diagnóstico Sócio-econômico, apresentaram valores modais igual ou próximo ao valor máximo atribuído o que segundo o Quadro 25, proporciona alta deterioração na microbacia, o que implica na carência da comunidade estudada quanto a estes itens, necessitando de políticas governamentais eficazes para amenizar a situação. Como se pode ver no Quadro 25, a variável comercialização que engloba crédito agrícola e poder aquisitivo dos entrevistados apresentou um grau máximo de deterioração (100%). Nesta variável foram considerados os parâmetros: a quem vendem as produções agrícolas, pecuárias e florestais, fonte principal de créditos agrários, renda aproximada da propriedade por mês, outras rendas e renda total por mês. Pelos resultados apresentados a comunidade desconhece a efetividade da comercialização, crédito e rendimento de seus produtos. Com relação variáveis animais de trabalho foram considerados os parâmetros: bois, cavalos e outros. A deterioração encontrada de 66,77% caracteriza a ausência da tração animal (boi e/ou cavalo) na ajuda produtiva das propriedades da microbacia objeto do estudo. Com relação as variáveis animais de produção e deterioração encontrada foi de 83,34%.

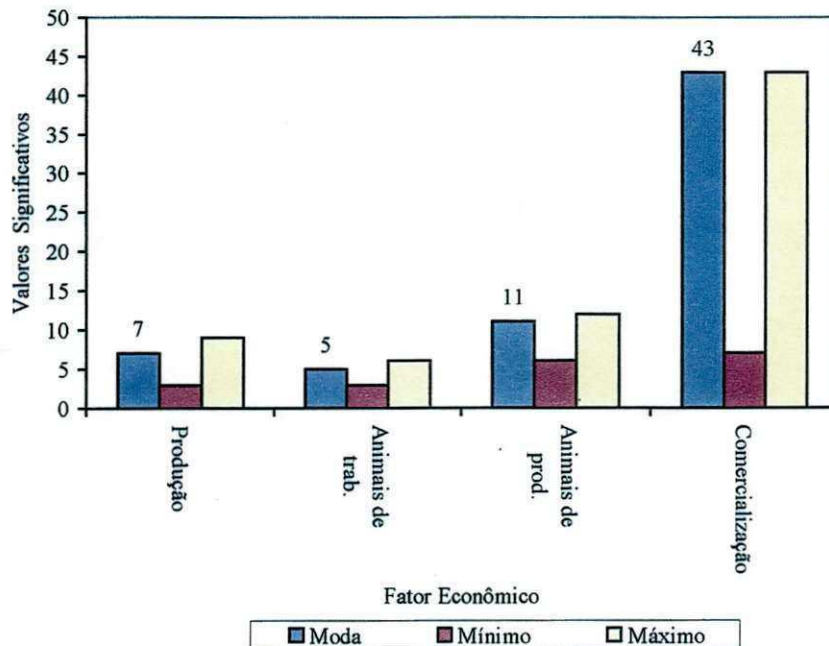


Figura 13. Identificação do diagnóstico sócio-econômico: fator econômico

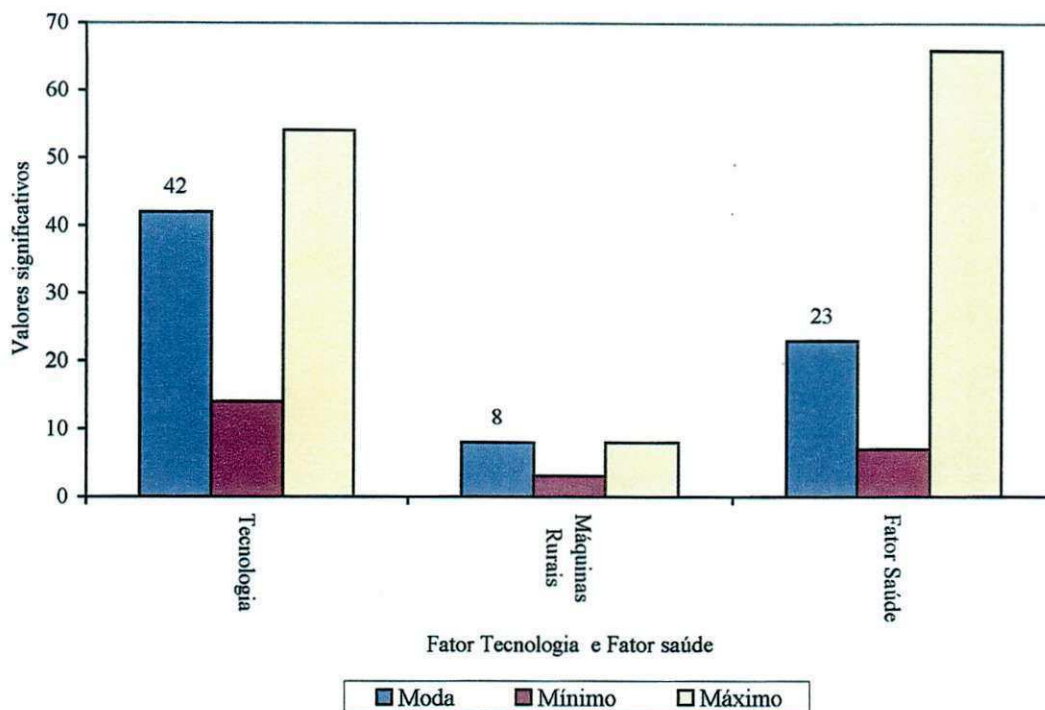


Figura 14. Identificação do diagnóstico sócio-econômico: fatores tecnológico e saúde

A deterioração devido a falta de tecnologia, máquinas e industrialização rural é evidenciada na Figura 14 e Quadro 25. Observa-se uma carência absoluta de máquinas agrícolas na comunidade estudada (70% e 100% de deterioração, respectivamente). De todas as variáveis que compõem o diagnóstico Sócio-econômico, a saúde (Figura 14 e Quadro 25) foi a que apresentou menor grau de deterioração 27,12, mesmo assim, o valor é alto pois trata-se de vida humana, o que mostra que os graus de deterioração do Quadro 25 devem ser analisados dentro de um contexto e não isoladamente, significando a necessidade de atendimento médico/odontológicos aos moradores da microbacia. O que contribuiu para esta deterioração foi a saúde bucal e o número de parasitoses encontrados nas pessoas da comunidade.

O valor total da deterioração Sócio-econômica encontrada para a microbacia de Paus Brancos foi de 57,83% (Quadro 25). O valor é maior do que os 40,62%, encontrado por Rocha (1997) na sub-bacia do Rio Passo Fundo - RS. O autor afirma que um valor aceitável é da ordem de 10%.



Quadro 25. Unidades críticas de deterioração sócio-econômica da microbacia Paus Brancos.

Fator	Valores significativos			Equação da reta	Deterioração (%)
	Mínimo	Máximo	Moda		
Social: Demográfica	12	115	53	$Y = 0,971X - 11,652$	39,81
Social: habitação	17	126	102	$Y = 0,917X - 15,596$	77,94
Social: alimento	17	136	92	$Y = 0,840X - 14,286$	63,00
Social: organização	1	2	1	$Y = 100,00X - 100,00$	0,00
Social: Salubridade	3	32	4	$Y = 3,448X - 10,345$	3,45
<b>Total Social</b>	<b>50</b>	<b>411</b>	<b>252</b>	<b><math>Y = 0,277X - 13,850</math></b>	<b>55,95</b>
Econômico: produção	3	9	7	$Y = 16,667X - 50,00$	66,67
Econômico: animais de trabalho	3	6	5	$Y = 33,333X - 100,00$	66,77
Econômico: animais de produção	6	12	11	$Y = 16,667X - 100,00$	83,34
Econômico: comercialização	7	43	43	$Y = 2,778X - 19,445$	100,00
<b>Total: Econômico</b>	<b>19</b>	<b>70</b>	<b>66</b>	<b><math>Y = 1,961X - 37,255</math></b>	<b>92,17</b>
Tecnológico: tecnologia	14	54	42	$Y = 2,500X - 35,000$	70,00
Tecnológico: máquinas rurais	3	8	8	$Y = 20,000X - 60,000$	100,00
<b>Total: Tecnológico</b>	<b>17</b>	<b>62</b>	<b>50</b>	<b><math>Y = 2,222x - 37,774</math></b>	<b>73,33</b>
<b>Saúde</b>	<b>7</b>	<b>66</b>	<b>23</b>	<b><math>Y = 1,695X - 11,864</math></b>	<b>27,12</b>
<b>Diagnóstico Sócio-econômico</b>	<b>93</b>	<b>609</b>	<b>391</b>	<b><math>Y = 0,194X - 18,023</math></b>	<b>57,83</b>

Obs.: Quadro elaborado com dados provenientes do Anexo 5.

### 4.3. Diagnóstico Ambiental

O diagnóstico ambiental foi analisado pela variável poluição direta do meio ambiente. Os resultados da entrevista realizada no nível de campo para se detectar a deterioração ambiental são mostrados no Quadro 1 do Anexo 5. Os valores significativos máximo, mínimo e os encontrados foram 48, 24 e 32, respectivamente. Os elementos que contribuíram para a deterioração foram: criação inadequada de animais; estradas vicinais deterioradas; erosão marcante nas estradas e em áreas próximas as moradias; exploração desordenadas dos poucos recursos vegetais existentes; esgotos a céu aberto; queimadas constantes; aplicação de agrotóxicos sem orientação técnica; uso de inseticidas com as mãos - uso do gás toxin (pastilhas) em sacos de feijão. Pelos resultados observados, urgem imedi-

atas orientações técnicas, quanto a poluição direta do meio ambiente, as quais deverão ser fornecidas à toda população da microbacia de Paus Brancos.

A reta com a respectiva equação da unidade crítica de deterioração ambiental é mostrada na Figura 15. O valor da deterioração encontrado 33,34% significa que o ambiente na microbacia está poluído, no entanto, o valor encontrado é menor do que o encontrado por Rocha (1997) para a sub-bacia do rio Passo Fundo - RS, que foi 44,06 %.

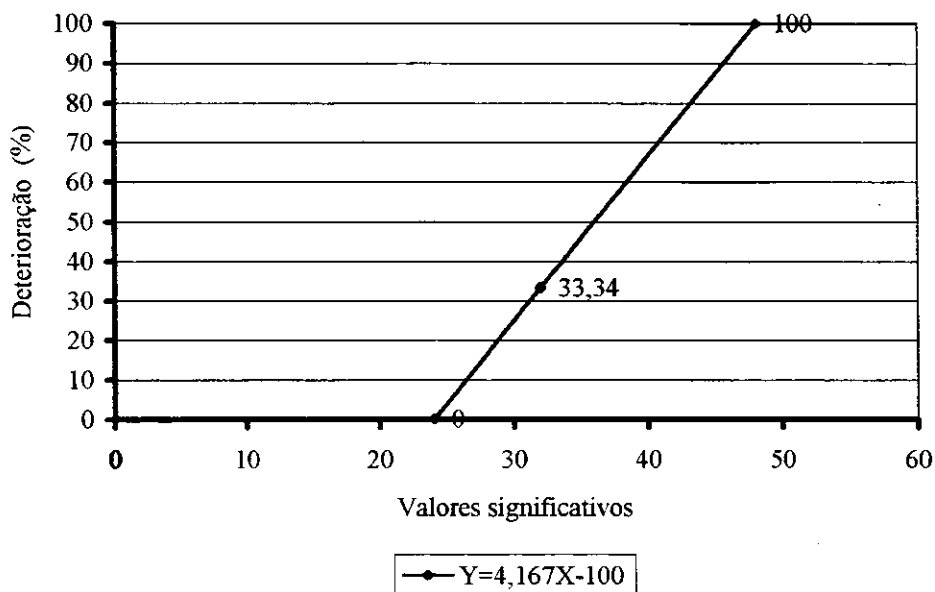


Figura 15. Deterioração ambiental da microbacia hidrográfica de Paus Brancos

#### 4.4. Diagnósticos Auxiliares

Os resultados da entrevista realizada no nível de campo para se encontrar a deterioração proporcionada pelos diagnósticos auxiliares são mostrados no Quadro 1, Anexo 5. Os valores significativos máximo, mínimo e os encontrados foram 50, 6 e 36 respectivamente. Os elementos que contribuíram para a deterioração foram: a não utilização de “mulchings” verticais (terraceamentos subterrâneos), e a não construção de barragens em nível e de poços subterrâneos.

Como não havia “mulchings” verticais na microbacia considerada e a construção dos mesmos se deu após a conclusão da metodologia, foi-lhe atribuído o valor ponderado 10 conforme consta na tabulação dos dados.

A reta com a respectiva equação da unidade crítica de deterioração encontrada pelos diagnósticos auxiliares (terraceamentos com pneus velhos, “mulchings” verticais, barragens subterrâneas e em nível, cisternas e poços amazonas) é mostrada na Figura 16. O valor da deterioração encontrado foi 68,19%. Tal valor significa que estas práticas devem ser incrementadas continuamente na microbacia até que se atinja o mínimo tolerável de 10%.

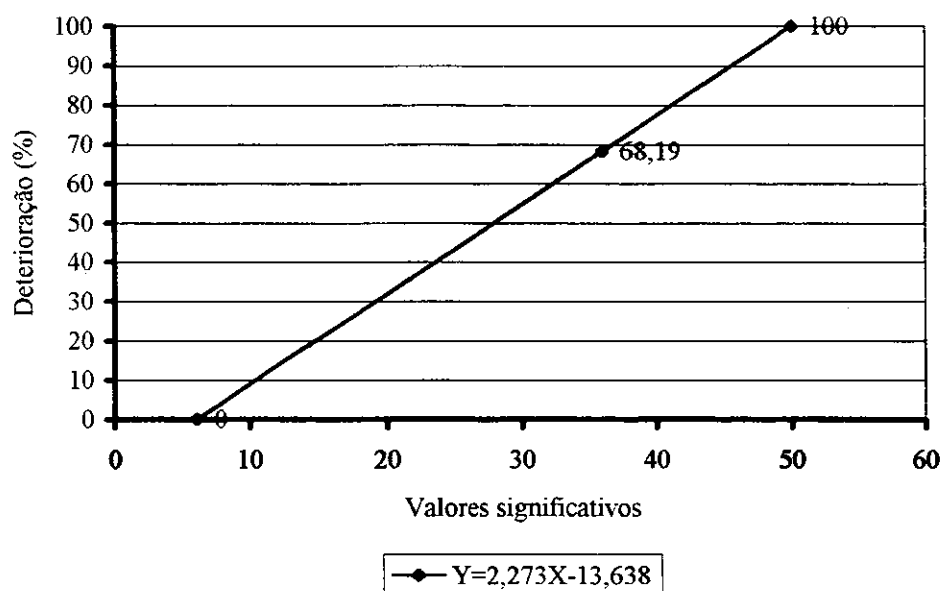


Figura 16. Reta de deterioração dos diagnósticos auxiliares da microbacia.

Foram construídas 21 barragens subterrâneas, conforme metodologia preconizada por Brito *et al.* (1989).

De acordo com Forsyth (1975), a porosidade do solo varia de 40% a 60% em função da textura do solo. Com relação a tese deste autor e em nível de exemplo, considere-se que o local do estudo, com uma textura média (50% de porosidade) para uma barragem subterrânea com dimensões médias totais de 10 m de largura por 2 m de profundidade e 200 m de comprimento, o volume de solo (partículas mais poros) será de 4.000 m<sup>3</sup>, sendo 2.000 m<sup>3</sup> de água (2.000.000 litros) de poros que podem ser ocupados com água. Considerando-se o riacho total na microbacia pode-se imaginar um multiplicador de alta significância para a manutenção da água na área.

Foram construídas 03 barragens em nível atendendo a metodologia desenvolvida no presente trabalho.

Foram construídos 8 terraços em nível com bandas de pneus (laterais e rodagem) que foram enterrados em 50%, em curva de nível, formando cordões/terraços, para diminuir a velocidade da água da chuva nas encostas e deter a erosão, evitando o assoreamento das várzeas e ajudando na retenção da água.

Foram construídas 10 cisternas caseiras. A captação da água é feita por calhas construídas nas laterais das casas (beiradas dos telhados), desembocando em coletores de água que são direcionados às cisternas de acumulação. O método usado foi o de placas de cimento, adaptado pela UFPB e usado em várias partes do nordeste. Objetiva o processo acumular água de chuva para o consumo humano e para a dessedentação animal.

#### **4.5. Diagnóstico da Vegetação**

O diagnóstico da vegetação, bem como o de solos, não caracterizam deteriorações “quantitativas”. São diagnósticos auxiliares e imediatos, para ajudar a atingir mais rapidamente o equilíbrio sinecológico e o equilíbrio dos ecossistemas envolvidos. São diagnósticos que indicarão as áreas a serem florestadas e cultivadas em função do melhor uso da terra e seleção das melhores espécies nativas.

O levantamento detalhado do diagnóstico de vegetação, com uma avaliação fitossociológica encontra-se no Anexo 6.

As famílias encontradas na área de estudos foram: Euphorbiaceae, Mimosaceae, Anacardiaceae, Cactaceae, Capparaceae, Caesalpinaceae, Apocynaceae, Burseraceae, Bombacaceae, Nyctaginaceae e Sapotaceae. As famílias Euphorbiaceae e Mimosaceae apresentaram o maior número de espécies nativas na região 17,3% (A Figura 1, Anexo 6, apresenta a porcentagem de espécies por família/minibacia).

A maior porcentagem de frequência absoluta foi observada em representantes das famílias Caesalpinaceae, Apocynaceae, Cactaceae, Mimosaceae e Euphorbiaceae com 14,1% cada. A Figura 2, Anexo 6, apresenta a porcentagem de dominância relativa das espécies/minibacia.

A maior porcentagem de densidade relativa por família, a % de dominância absoluta por família, a % do Índice de Valor de Importância por família, a % de frequência relativa das espécies e a % de área basal por família foram verificadas em representantes

das famílias Apocynaceae, Caesalpineacea e Cactaceaea, sendo que as maiores percentagens foram encontrados na família Apocynaceae com 35 % de densidade, 24,8% de dominância, 23,8% de área basal, 24,4% de índice de valor de importância e 29,7% de índice de valor comercial (Figuras 3, 4, 5, 6, e 7 do Anexo 6).

A dominância real é um dado relacionado com a resistência e o vigor da planta. As principais espécies encontradas neste sentido foram: *Aspidosperma pyrifolium* Mart (23,8%), *Caesalpinia pyramidalis* Tul (21,4%) e *Commiphora leptophloeos* Mart.(13,2%). Estas mesmas espécies apresentaram maior porcentagem de volume de madeira 22,2; 21,2 e 14,4%, respectivamente (Figuras 8 e 9 do Anexo 6).

Quadro 26. Relação das principais espécies encontradas na microbacia hidrográfica do riacho Paus Brancos e suas principais aplicações.

ESPÉCIE	APLICAÇÕES
Angico - <i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth)	Madeira de lei para construções rurais e folhas forrageiras.
Facheiro - <i>Pilosocereus pachycladus</i> Ritte	Forrageiro, ornamental, frutos comestíveis por animais e aves.
Quixabeira - <i>Bumelia sartorum</i> Mart	Frutos comestíveis (homens e animais), entrecasca medicinal, copa grande, folhas e frutos forrageiros.
Aroeira - <i>Myracrodruon urundeuva</i>	Madeira de lei para construções rurais e folhas forrageiras.
Braúna - <i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl	Madeira, forrageira, lenha.
Farinha seca - <i>Pisonia tomentosa</i> Casar	Lenha, forrageira.
Jurema-branca - <i>Mimosa stipulacea</i> Ducker	Madeira, forrageira, lenha.
Imbuzeiro - <i>Spondias tuberosa</i> Arruda Câmara	Frutos comestíveis (homens e animais), forrageira, maior copa, polpa para refresco, sorvete, doce e imbuzzada.
Jurema-vermelha - <i>Mimosa arenosa</i> (Willd.) Poiret	Madeira, forrageira, lenha.
Burra leiteira - <i>Sapium lanceolatum</i> (Muell. Arg.)	Lenha.
Catingueira verdadeira - <i>Caesalpinia pyramidalis</i>	Madeira, forrageira, lenha.
Barriguda - <i>Pseudobombax marginatum</i> (A. St)	Lenha, folhas e flores, forrageiras e fibra da entrecasca para calafetar barcos.
Pereiro - <i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart	Madeira, forrageira, lenha.
Mororó - <i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) St	Folhas forrageiras medicinais para diabetes.
Maniçoba - <i>Manihot pseudoglaziovii</i> pax. Et	Folhas forrageiras, sementes comestíveis (homens e animais) e para ornamentação.
Imburana-de-cambão - <i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart)	Folhas e frutos forrageiros. Frutos comestíveis (homens e animais, madeira para confecção de artesanato, lenha e cerca viva).
Mandacaru/mandacaru-de-boi - <i>Cereus jamacaru</i> P.DC	Cerca viva, ornamental, frutos comestíveis (homens, animais) e para ornamentação.
Pinhão brabo - <i>Jatropha mollissima</i> Muell. Arg.	Forrageira e lenha.
Feijão brabo - <i>Capparis eleuosa</i>	Folhas e frutos forrageiros, frutos comestíveis (homens e animais), lenha e cabo de vassoura
Marmeleiro/ Marmeleiro-preto - <i>Capparis jacobinae</i> Moric.	Folhas e frutos forrageiros, frutos comestíveis (homens e animais), lenha e cabo de vassoura.
Icó - <i>Croton sonderianus</i> Muell. Arg.	Folhas forrageiras, madeira para cerca de vara e lenha.
Palmatória - <i>Opuntia palmadora</i> Britto & Rose	Ornamental, cerca viva, frutos comestíveis por aves.
Jurema - preta - <i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.)	Madeira, forrageira e lenha.

Aplicações Segundo Lima (1982 e 1996).

As espécies predominantes em altura foram: *Anadenanthera macrocarpa* Benth. (5,8%), *Pilosocereus pachycladus* Ritte (5,7%) e *Bumelia sartorum* Mart (5,6%), Enquanto que, as percentagens de diâmetros médios foram: *Pilosocereus pachycladus* Ritte (8,8%), *Pisonia tomentosa* Casar. (8,1%) e *Spondias tuberosa* Arruda Camara (7,7%). Como se observa na área de estudo, tanto em altura como em diâmetro, os valores percentuais das famílias acima citadas são próximos (Figura 10 e 11 Anexo 6).

As espécies *Caesalpinia pyramidalis* Tul, *Opuntia palmadora* Britton & Ro. e *Aspidosperma pyriformium* Mart, ocorreram com maior frequência absoluta por minibacia, com 9,6%, cada. (Figura 12, Anexo 6).

A utilização na região semi-árida do Nordeste das principais espécies encontradas no presente estudo são mostradas no Quadro 26.

#### 4.6. Diagnóstico de Solos

##### 4.6.1. Descrição das classes dos solos mapeados e legenda (Figura 16)

Os solos mapeados compõem os grandes grupos abaixo relacionados, os quais são definidos e apresentados a seguir:

Quanto ao tipo de horizonte A e à fase de vegetação, torna-se implícito que todos possuem tipo de horizonte variando de A fraco a moderado. A fase de vegetação, com exceção dos solos dos terraços fluviais (Aluvial e Cambissolo), que são fase Caatinga de várzea, todos os demais são fase Caatinga hipo/hiperxerófila.

A variação de relevo – geralmente plano a suave ondulado - fica estabelecida na Unidade de Mapeamento.

A relação dos principais solos identificados e dimensionados cartograficamente constam da Legenda do Mapa de solos (Figura 16).

NC - BRUNO NÃO CÁLCICO; PL - PLANOSSOLO; C - CAMBISSOLO;  
V - VERTISSOLO; RE - REGOSSOLO; A - SOLO ALUVIAL; R - SOLO LITÓLICO

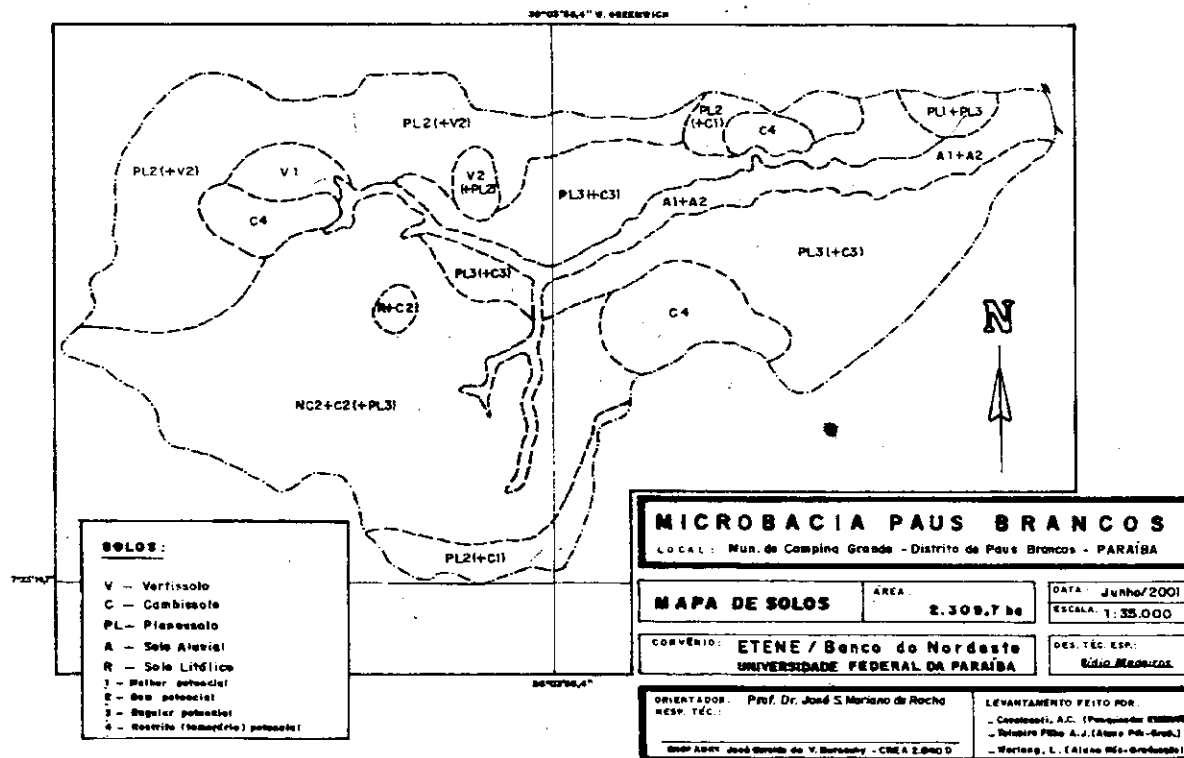


Figura 17. Mapa de Unidade de Solos da microbacia hidrográfica Paus Brancos

### Bruno não cálcico - NC

São solos com evidentes restrições de propriedades físicas, basicamente pela pequena profundidade (pouco profundo a raso) e elevada susceptibilidade à erosão. Por outro lado, possuem ótimas condições químicas e mineralógicas, sendo constituído de elevada fertilidade e produtividade agrícola.

Pedogenética e taxonomicamente são caracterizados por serem solos com B textural, eutróficos e com argila de atividade alta ( $CTC > 27 \text{ cmol}_e/\text{kg}$  de solo).

Apresentam um horizonte A pouco espesso, com pedregosidade superficial em transição abrupta ou não para o B textural de pequena espessura, geralmente avermelhado e com estrutura prismática ou em blocos, moderada a fortemente desenvolvida.

Ocorrem em relevo suave ondulado e ondulado e são muito susceptíveis à erosão. Na área foram identificados os Brunos não Cálcicos “típico” e vértico, havendo uma presença bastante expressiva nas áreas de pediplano.

Nos seus limites inferiores de espessura confundem-se com Solos Litólicos, aos quais, geralmente se encontram associados.

Os principais fatores limitantes para o uso agrícola desses solos recaem na pequena profundidade, o que implica também em suscetibilidade à erosão e restrições de drenagem, aliados a pedregosidade superficial. Foram classificados como Bruno Não Cálculo vértico e não vértico textura média/argilosa fase pedregosa Caatinga hipo/hiperxerófila relevo suave ondulado.

### **Planossolo - PL**

Esta classe é constituída por solos com horizonte B textural, que apresentam um horizonte superficial ou subsuperficial eluvial de textura leve, e mudança textural abrupta para o horizonte B subjacente, adensado e com acentuada concentração de argila. O horizonte B é muito pouco permeável, mostrando feições associadas com a umidade (cores de redução ou mosqueados), em decorrência da drenagem imperfeita ou má. Em resumo, taxonomicamente, são solos com B textural, particularizados por uma transição abrupta e condições de drenagem imperfeita a má, o que confere cores acinzentadas no horizonte B diagnóstico.

Estes solos situam-se em posições topográficas baixas que favorecem um excesso de umidade no período chuvoso, contrastando com extremo ressecamento no período seco.

Na área foram identificados Planossolos Solódicos e não solódicos, típicos e arênicos, que se diferenciam pela profundidade do horizonte superficial.

São solos geralmente inaptos para irrigação em virtude das limitações de drenagem que apresentam, agravadas pela posição que ocupam na paisagem.

Esses Planossolos, na zona semi-árida do sertão, geralmente se encontram formando grupamento indiscriminado com Solonetz Solodizado, caracterizados como:

Planossolo Solódico & Solonetz Solodizado, ambos eutróficos, textura arenosa e média/média e argilosa fase epipedregosa Caatinga hiperxerófila relevo plano e suave ondulado.

### **Solonetz Solodizado – SS**

A classe Solonetz Solodizado apresenta similaridade nas feições e nas propriedades físicas com aquelas da classe Planossolo. Sua distinção fundamental recai nas



características químicas, especialmente por apresentar saturação com sódio acima de 15%, sendo, portanto, equivalente ao Planossolo Sódico. Apresentam severas restrições, especialmente de drenagem e sodicidade, tornando-os inaptos ao uso agrícola.

### **Cambissolo – C**

Esta classe compreende solos uniformes, ou seja, com pequena diferenciação de horizontes e que apresentam o horizonte A seguido de B incipiente, de textura franco-arenosa ou mais fina; com a seqüência de horizonte A, Bi, C e com drenagem variada.

Pedogeneticamente, são solos caracterizados pela presença dominante do horizonte B incipiente e com insignificante gradiente textural, de acordo com os conceitos atribuídos pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999), de acordo com as definições de “cambic horizon” do Soil Taxonomy (USDA, 1994).

Apresentam profundidade variável, sendo que na área em estudo são pouco profundos a rasos, desenvolvidos de gnaisse e granito. Foram mapeados compondo dois grupos diferenciados, especialmente pela textura: argilosa e textura média, formando as seguintes unidades:

- Cambissolo Ta Eutrófico raso e pouco profundo textura argilosa fase relevo suave ondulado substrato gnaisse e granito.
- Cambissolo Ta Eutrófico raso e pouco profundo textura média fase relevo suave ondulado substrato granito e gnaisse.

### **Vertissolo – V**

Compreende solos argilosos ou muito argilosos muito uniformes ao longo do perfil, ou seja, praticamente, sem diferenciação de horizontes. Apresentam o horizonte A seguido de horizonte B ou C de caráter vértico.

Pedogeneticamente, são solos caracterizados pela presença dominante do horizonte vértico desde a superfície, o que significa um solo com elevado conteúdo de argilo-minerais expansivas smectitas. Essa propriedade confere ao solo fendilamentos quando seco e elevada pegajosidade quando molhado. São conceitos universais, também atribuídos pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999).

Esses solos apresentam elevada produtividade, quando é possível manter sua umidade na capacidade de campo. No entanto, em área com chuvas irregulares, só têm viabilidade de uso quando com agricultura irrigada.

Apresentam profundidade variável, sendo que na área em estudo são geralmente pouco profundos, desenvolvidos de anfibólio, e apresentam pequena pedregosidade superficial. Foram mapeados compondo a seguinte unidade: Vertissolo pouco profundo textura argilosa fase pouco pedregosa relevo plano.

### **Regossolo – RE**

São solos, pedogeneticamente, pouco desenvolvidos, apresentando seqüência de horizontes AC até o embasamento rochoso R.

Na área em estudo são, geralmente, pouco profundos, desenvolvidos de granitos do Pré-Cambriano, com textura arenosa e média, contendo na fração areia, além de quartzo, boa percentagem de feldspato potássico.

Quando sob clima semi-árido atenuado (típico da zona do agreste) esses solos apresentam produtividade razoável, especialmente quando se faz adubação orgânica.

Foram classificados como Regossolo pouco profundo textura arenosa e média fase catinga hipo/hiperxerófila relevo plano e suave ondulado.

### **Solo Aluvial - A**

Essa classe abrange solos que se caracterizam por estarem relacionados com o processo de deposição e sedimentação de material fluvial. São constituídos da alternância de camadas de sedimentos estratificados sem definida seqüência e evolução pedogenética. Por conseguinte, apresentam-se formando camadas superpostas de natureza textural geralmente diversa, de acordo com o ciclo de deposição.

São solos de elevada potencialidade para uso agrícola, em termos do propriedades químicas e mineralógicas e, na maioria dos casos, pela elevada capacidade de água disponível às plantas.

Geralmente apresentam texturas diversas (arenosa, média, argilosa e silto-sa). No presente mapeamento foram identificados especialmente com predomínio

de textura média. O uso desses solos requer a elaboração de um eficiente sistema de drenagem.

A restrição fundamental de uso com irrigação para esta classe de solo recai no risco de inundação, durante a época chuvosa. Esse problema requer estudos de contenção de enchentes, o que envolve elevados custos de construção de barragens.

Foram diferenciados, basicamente, conforme sua constituição granulométrica, condições de drenagem e riscos de sodicidade, compondo as unidades abaixo, com seus perfis representativos e que compõem unidades de mapeamento, como componente único ou como associação.

### **Solos Litólicos - R**

São solos pouco desenvolvidos, tipicamente rasos e muito rasos, com horizonte superficial seguido do embasamento rochoso. Isto é, que apresentam o horizonte A assente diretamente sobre a rocha.

Na área de ocorrência, são todos fase Caatinga hipo/hiperxerófila, pedregosa e rochosa.

Evidentemente, não se prestam para utilização agrícola.

Na área de ocorrência são desenvolvidos especialmente de granito, gnaisse e micaxisto. Apenas em algumas elevações se encontram relacionados com quartzo.

Foram distinguidos pelas unidades de solo abaixo, representados pelos respectivos perfis, as quais constituem unidades de mapeamento, como componente único, ou formando associação de dois componentes.

### **Regossolos**

RE - REGOSSOLO EUTRÓFICO pouco profundo e raso textura arenosa e média + SOLOS LITÓLICOS EUTRÓFICOS textura média.com cascalho a cascalhenta fase substrato granito, gnaisse; ambos A fraco e moderado Caatinga hipo/hiperxerófila relevo suave ondulado e plano (70-30%).

### **Solos aluviais**

A 1 - SOLOS ALUVIAIS EUTRÓFICOS A fraco e moderado textura média e argilosa fase Caatinga hipoxerófila de várzea relevo plano

A 2 - SOLOS ALUVIAIS EUTRÓFICOS A fraco e moderado textura média e argilosa fase Caatinga hipoxerófila de várzea relevo plano

### **Solos litólicos**

R 1 - SOLOS LITÓLICOS EUTRÓFICOS textura média.com cascalho a cascalhenta fase substrato granito, gnaisse e anfibolito + PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO Tb e Ta EUTRÓFICO raso e pouco profundo textura média/media e argilosa com cascalho a cascalhenta fase epipedregosa (e não) ambos A fraco e moderado fase Caatinga hipo/hiperxerófila relevo suave ondulado e ondulado (70-30%).

R2 - SOLOS LITÓLICOS EUTRÓFICOS textura média.com cascalho a cascalhenta fase substrato granito, gnaisse e anfibolito + PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO Tb e Ta EUTRÓFICO raso e pouco profundo textura média/media e argilosa com cascalho a cascalhenta fase epipedregosa (e não) ambos A fraco e moderado fase Caatinga hipo/hiperxerófila relevo ondulado e forte ondulado (70-30%).

As análises destes solos permitem, após decisão de implantação dos florestamentos e da agricultura racional na microbacia, selecionar as melhores unidades que conduzam às maiores produtividades.

#### **4.6.2. Extensão e percentagem das unidades de mapeamento**

O Quadro 27 apresenta a quantificação dos solos mapeados, em termos de área das unidades do mapeamento (Km<sup>2</sup>) e a respectiva participação percentual no total da microbacia hidrográfica de Paus Brancos, Campina Grande, PB.

Quadro 27. Extensão e percentagem das unidades de mapeamento de classes de solos.

<b>CLASSES DE SOLOS</b>	<b>ÁREA (ha)</b>	<b>%</b>
N <sub>c2</sub> + C <sub>2</sub> (+PL <sub>3</sub> )	768,34	33,3
PL <sub>3</sub> (+C <sub>3</sub> )	558,92	24,2
PL <sub>2</sub> (+V <sub>2</sub> )	419,62	18,2
A <sub>1</sub> + A <sub>2</sub>	175,96	7,5
C <sub>4</sub>	170,06	7,4
PL <sub>2</sub> + (+C <sub>1</sub> )	114,11	4,9
V <sub>1</sub>	38,56	1,7
PL <sub>1</sub> + PL <sub>3</sub>	27,92	1,2
V <sub>2</sub> (+PL <sub>2</sub> )	22,96	1,0
R + C <sub>2</sub>	13,29	0,6
<b>TOTAL</b>	<b>2309,7</b>	<b>100,00</b>

As áreas que apresentam associação de duas classes, separadas pelo sinal (+), significa que a segunda ocorre em proporção praticamente igual, muito próxima da primeira (em torno de 40 - 50%).

As áreas que apresentam associação de duas classes, separadas pelo sinal (+), com a segunda colocada entre parênteses, significa que a segunda classe ocorre em proporção, pelo menos, duas vezes menor que a primeira (em torno de 30%).

As áreas que apresentam associação de três classes, separadas pelo sinal (+), com a terceira colocada entre parênteses, significa que esta classe ocorre em proporção, pelo menos, duas vezes menor que as primeiras (em torno de 15 - 20%).

#### 4.6.3. Avaliação da potencialidade dos solos.

A avaliação do potencial de uso das terras com lavoura, pastagem ou florestamento, *a priori*, obedece a critérios edáficos, tomando por base as características do solo (morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas) e suas condições ambientais, especialmente geomorfológicas e climáticas.

Assim sendo, procura-se inferir a potencialidade das terras a partir das propriedades do solo, tais como profundidade, textura, fertilidade, capacidade de água disponível, etc., e suas interações com o meio ambiente, onde se destaca a topografia, como fator inalienavelmente agregado.

A listagem das unidades de potencialidade das terras e as correspondentes unidades de mapeamento de solo na microbacia Paus Brancos, Campina Grande, PB, são mostradas no Quadro 28. Foram atribuídas as unidades de mapeamento de potencialidade das terras apresentadas no Quadro 27, com as correspondentes unidades de mapeamento de solo. No Quadro 28 as áreas que apresentam soma de duas classes, significa que a segunda ocorre em proporção praticamente igual, muito próxima da primeira (em torno de 40-50%). As áreas que apresentam soma de duas classes, com a segunda colocada entre parênteses, significa que a segunda classe ocorre em proporção, pelo menos, duas vezes menor que a primeira (em torno de 30%).

Quadro 28. Potencialidade das terras e unidades de mapeamento de solo na microbacia Paus Brancos, Campina Grande, PB.

<b>Unidades de Potencial de Uso (1)</b>	<b>Classes de Potencial e Fatores Limitantes (2)</b>	<b>Unidades de Mapeamento de Solo (3)</b>
AB	2 di	A1 + A2
AR	3 per	C4
AT + PP (+PN)	4 pet + 5 pet ( + 5 dpn)	NC2 + C2 (+PL3)
AT + PN	4 qdp + 5 dpn	PL1 + PL3
PN ( + AT)	5 dpn ( + pe)	PL2 ( + C1)
PN ( + AT)	5 prt ( + pet)	R ( + C2)
PN	5 dpn ( + 5 da )	PL2 ( + V2 )
PN	5 dpn	PL3 ( + C3 )
PN	5 da	V1
PN	5 dac ( + 5 dpn)	V2 + ( PL2)

As unidades do mapa estão apresentadas da seguinte forma: AB – Terras agricultáveis de bom potencial para a agricultura em geral (Classe 2); AR – Terras agricultáveis de potencial regular para a agricultura em geral (Classe 3); AT - Terras agricultáveis de potencial restrito ou temerário para a agricultura em geral (Classe 4); PP – Pastagem Plantada ( Classe 5 P); PN – Pastagem Natural (Classe 5 N).

Na segunda coluna do Quadro 28 encontra-se o número da classe de potencial de uso, seguido das letras indicativas dos fatores limitantes.

Assim AB, 2 di. - Significa área com potencial bom para agricultura, em mais de 85%. Compreende terras agricultáveis de classe 2, cujos principais fatores limitantes são a necessidade de drenagem e o risco de inundação.

AR, 3 per. - Significa área com potencial REGULAR para agricultura, em mais de 85%. Constitui uma área que apresenta mais 85% com terras de classe 3, cujos principais fatores limitantes são: profundidade, risco de erosão e rochividade.

AT + PP (+PN), 4 pet + 5 pet (+ 5 pdn).- Significa área com potencial RESTRITO para agricultura e para PASTAGEM PLANTADA, em cerca de 75% da área e para PASTAGEM NATURAL, em cerca de 25% da área. Trata-se de uma área que apresenta cerca de 75% com terras de classe 4 e classe 5, que têm, como principais fatores limitantes são: profundidade, risco de erosão e a topografia suave ondulada; e cerca de 25% da área com terras da classe 5, cujos principais fatores limitantes são: drenagem, profundidade e sodicidade.

PN (+ AT), 5 pdn (4 pe). - Significa área indicada para PASTAGEM NATURAL, em cerca de 75%; com potencial RESTRITO para agricultura em cerca de 25% da área. Representa uma área que apresenta cerca de 75% com terras de classe 5, que tem, como principais fatores limitantes: drenagem, profundidade e sodicidade; e cerca de 25% da área com terras da classe 4, cujos principais fatores limitantes são: profundidade e o risco de erosão.

PN, 5 pdn. - Significa área com mais de 85% indicada para PASTAGEM NATURAL. Constitui uma área que apresenta mais 85% com terras de classe 5, que tem, como principais fatores limitantes: drenagem, profundidade e sodicidade.

#### **4.7. Diagnósticos Gerais**

Além dos diagnósticos realizados procurou-se identificar as principais carências junto a comunidade estudada. No Quadro 29 estão listadas variáveis gerais que foram utilizadas no questionário. Estas variáveis não entram no modelo (codificação) proposto, servem apenas para fornecer subsídios para as discussões, conclusões e recomenda-

ções. A prioridade decresce com o número do código. Como se observa, a prioridade geral na microbacia estudada é a falta de água, o que deve acontecer em quase todas as microbacias do semi-árido nordestino.

Quadro 29. Diagnósticos gerais - fator prioritário, variáveis gerais.

<b>IDENTIFICAÇÃO DO NÚCLEO FAMILIAR</b> <b>Problemas prioritários (assinalar os quatro primeiros)</b>	<b>Prioridades</b> <b>provenientes</b> <b>das “modas”</b>
ALTERNATIVAS	
Posse da terra (casa)	
Pouca terra	
Baixa produção/productividade	
Falta de água	1
Falta de eletricidade	2
Falta esgoto	
Falta de assistência médica e odontológica	3
Falta de boa habitação	
Falta de crédito	4
Falta de mercado	
Rendas baixas (produto ou salário pouco valorizado)	
Estradas (ruins - falta)	
Assistência técnica	
Escolas	
Insumos (matéria-prima, força de trabalho, consumo de energia, etc.)	
Outros - citar	

Obs.: As prioridades assinaladas retratam as necessidades prementes das 63 famílias da região estudada.

#### 4.8. Composição das unidades dos diagnósticos

O resultado dos Diagnósticos da Deterioração de Ambiência (“Roda Viva” da Deterioração de Ambiência) é mostrado na Figura 17 e Quadro 30.



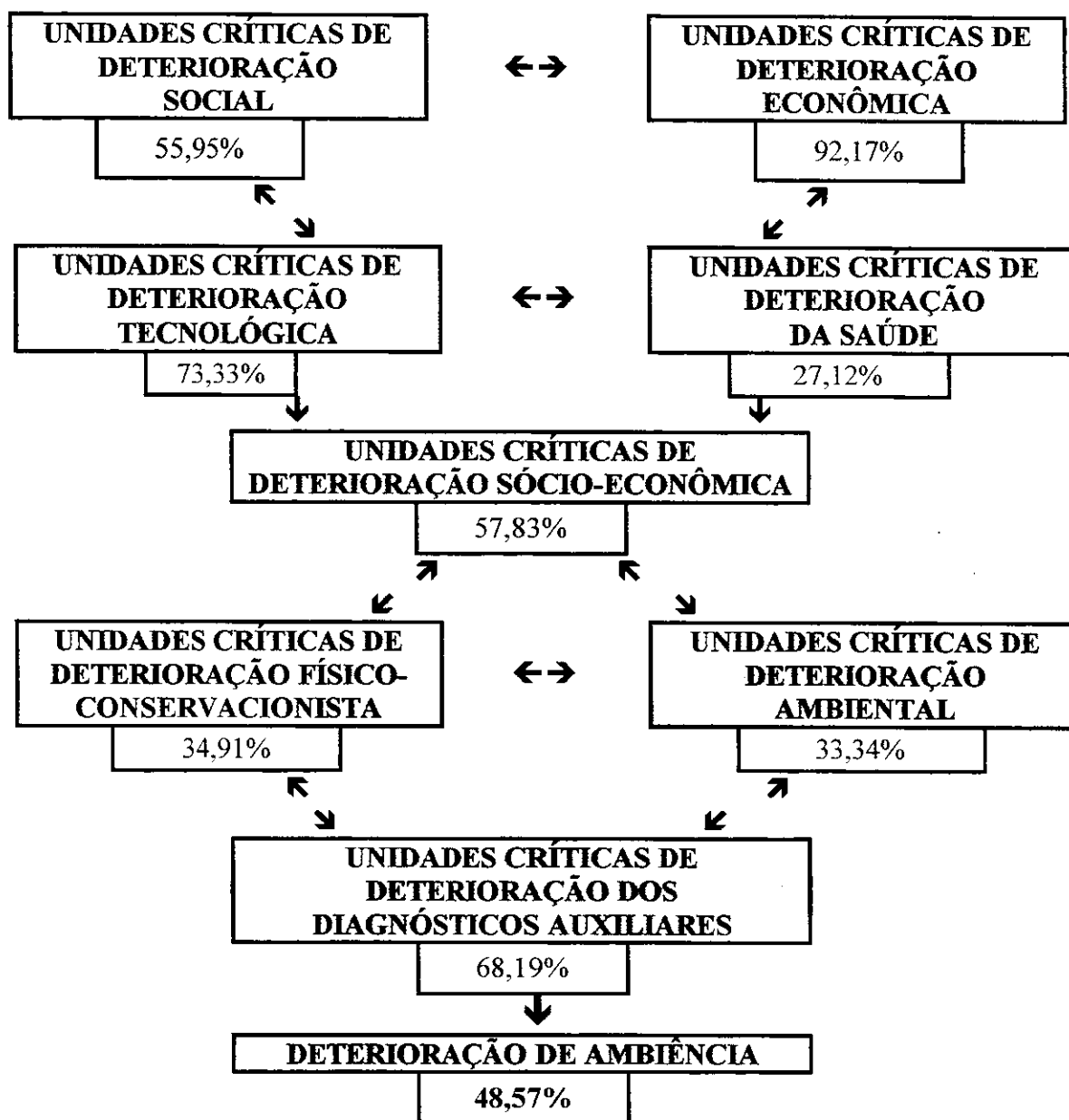


Figura 18. Relação das Unidades Críticas de Deterioração Sócio-econômica, Físico-conservacionista, Ambiental, Diagnósticos Auxiliares e a Deterioração geral de Ambiência.

A interdependência entre as quatro deteriorações: ambiental, sócio-econômico, físico-conservacionista e auxiliares, mostra que a diminuição ou aumento de qualquer uma delas influi direta e proporcionalmente nas outras três.

Essas deteriorações foram calculadas pela média das deteriorações físico-conservacionista, sócio-econômico, ambiental e pelos diagnósticos auxiliares. A média destas quatro deteriorações permitiu encontrar um valor da Deterioração de Ambiência da

ordem de 48,57%. O Máximo de deterioração tolerável para cada caso é de 10% (Rocha, 1997). O Quadro 30 mostra a deterioração total de ambiência na microbacia hidrográfica Paus Brancos com as respectivas avaliações de prioridades.

Quadro 30. Deteriorações ambientais encontradas.

Microbacia	Deteriorações de Ambiência em %						
	Sócio-econômica				Físico-Conservacionista	Ambiental	Auxiliares
	Social	Econômica	Tecnológica	Saúde			
Médias	55,95	92,17	73,33	27,12	34,91	33,34	68,19
Prioridades	4	1	2	7	5	6	3
<b>Deterioração média total da microbacia: 48,57%</b>							

Conforme se observa no Quadro 30, a deterioração econômica é a maior na microbacia, o que revela alto grau de pobreza (deterioração em 92,17%). Na parte tecnológica não há desenvolvimento considerável (deterioração de 73,33%) e projetos de retenção de águas de chuvas ainda estão em fase incipiente (68,19% de deterioração). A melhor situação é a da saúde humana dos residentes na microbacia (27,12% de deterioração), sendo que o meio físico (34,91%), o social (55,95%) e o ambiental (33,33%) encontram-se também bastante deteriorados.

Pelos dados levantados nota-se que se trata de uma microbacia hidrográfica bem deficiente e que requer atenção dos órgãos públicos. O que fazer está prognosticado no presente trabalho.

#### 4.9. Análise Estatística

##### 4.9.1. Análise de Regressão

A partir da matriz de dados (Anexo 3) realizou-se uma análise de regressão onde foram selecionadas 36 variáveis, entre um universo de 130, desenvolvendo 36 modelos pelo método "FORWARD" (critério probabilístico considerado com erro de 5%). As

demais variáveis foram retiradas da avaliação pois apresentaram significância acima do permitido pelo método "FORWARD". As equações representativas dos modelos apresentaram altos coeficientes de correlação o que representa uma relação fortíssima entre as variáveis. A estatística descritiva, o resumo dos 36 modelos considerados, a análise de variância e os resíduos estatísticos encontram-se no Anexo 3.

No Quadro 31, encontram-se as variáveis selecionadas, em cada diagnóstico, pelo método da análise de regressão, com seus respectivos valores significativos (encontrado, mínimo e máximo), equação da reta e o índice crítico de deterioração. Observa-se que o modelo de regressão linear não selecionou nenhuma variável do diagnóstico ambiental. A causa provável dessa exclusão deve-se ao fato das mesmas serem dicotômicas com baixos valores de peso no modelo (sim = 1 e não = 2).

Dezoito (18) variáveis, 50% do total, foram selecionados pela análise de regressão para os fatores sociais (Quadro 31). O valor da deterioração foi de 44,75% enquanto que com as cinquenta (50) do modelo geral (Anexo 5) a deterioração foi 55,95%.

Quatro (4) variáveis, 11% do total, foram selecionados pela análise de regressão para os fatores econômicos (Quadro 32). O valor da deterioração foi de 81,81% enquanto que com as dezenove (19) do modelo geral (Anexo 5) a deterioração foi 92,17% (Anexo 5).

Três (3) variáveis, 8% do total, foram selecionados pela análise de regressão para os fatores tecnológicos (Quadro 33). O valor da deterioração foi de 46,66% enquanto que com as dezessete (17) do modelo geral a deterioração foi 73,33% (Anexo 5).

Quatro (4) variáveis, 11% do total, foram selecionados pela análise de regressão para os fatores de saúde (Quadro 34). O valor da deterioração foi de 30,30% enquanto que com as sete (7) do modelo geral a deterioração foi 27,12%.

Somando todos os valores significativos dos Quadros 30 a 33, que compõem o diagnóstico sócio-econômico encontrou-se a equação da reta ( $Y = 0,495X - 14,356$ ), com um índice de deterioração de 44,55%, enquanto que com as noventa e três (93) do modelo geral a deterioração foi 57,83%. Portanto quanto a deterioração sócio-econômica o modelo subestimou em 13,28% a deterioração ocorrida.

Quadro 31. Valores seleccionados pela análise de regressão para os fatores sociais

Códigos	Indicadores Sociais	Valores Significativos		
		Encontrado	Mínimo	Máximo
1.1	Idade do chefe de família	8	1	15
1.12	Total geral de pessoas na propriedade	3	1	12
1.2	Grau de instrução do chefe de família	15	1	15
1.3	Local de nascimento do chefe de família	1	1	5
1.7	Total de pessoas do núcleo familiar	3	1	8
1.8	Número de pessoas estranhas à família	1	1	9
2.1	Tipo de piso	8	1	8
2.1	Tipo de habitação	3	1	5
2.11	Tipo de parede	2	1	5
2.12	Tipo de telhado	1	1	2
2.16	Origem da água consumida na propriedade	5	1	5
2.2	Número de peças na casa (cômodos)	7	1	9
2.3	Número médio de pessoas por quarto	1	1	6
2.5	Água consumida	1	1	10
2.9	Eliminação de embalagens de agrotóxicos	15	1	16
3.1	Consumo de leite	1	1	8
3.2	Consumo de carne	6	1	8
5.2	Salubridade para o homem	1	1	15
<b>Total dos fatores seleccionados</b>		<b>82</b>	<b>18</b>	<b>161</b>
<b>Unidades críticas de deterioração</b>		<b><math>y = 0,699x - 12,587 = 44,75\%</math></b>		

Quadro 32. Valores seleccionados pela análise de regressão para os fatores econômicos

Códigos	Indicadores Econômicos	Valores Significativos		
		Encontrado	Mínimo	Máximo
6.1	Produtividade agrícola média	3	1	3
6.3	Pastagens plantadas	1	1	3
7.1	Bois	2	1	2
9.1	A quem vende a produção agrícola	7	1	7
<b>Total dos fatores seleccionados</b>		<b>13</b>	<b>4</b>	<b>15</b>
<b>Unidades críticas de deterioração</b>		<b><math>y = 9,091x - 36,364 = 81,81</math></b>		

Quadro 33. Valores seleccionados pela análise de regressão para os fatores tecnológicos

Códigos	Indicadores Tecnológicos	Valores Significativos		
		Encontrado	Mínimo	Máximo
10.2	Tipo de posse	1	1	4
10.3	Biocidas (qualquer tipo)	5	1	10
10.4	Adubação e, ou calagem	4	1	4
<b>Total dos fatores seleccionados</b>		<b>10</b>	<b>3</b>	<b>18</b>
<b>Unidades críticas de deterioração</b>		<b><math>y = 6,666x - 20,000 = 46,66\%</math></b>		

Quadro 34. Valores selecionados pela análise de regressão para os fatores de saúde

Códigos	Indicadores de saúde	Valores significativos		
		Encontrado	Mínimo	Máximo
12.1	Saúde bucal	7	1	13
12.2	Ausência de dentes	3	1	13
12.3	Higiene bucal	3	1	4
12.5	Anemias carenciais e outras	1	1	7
<b>Total dos fatores selecionados</b>		<b>14</b>	<b>4</b>	<b>37</b>
<b>Unidades críticas de deterioração</b>		<b><math>y = 3,030x - 12,121 = 30,30\%</math></b>		

Quanto ao diagnóstico físico-conservacionista, duas (2) variáveis, 6% do total, foram selecionados pela análise de regressão (Quadro 35). O valor da deterioração foi de 55,55%, enquanto que com as sete (7) variáveis do modelo geral a deterioração foi 34,91% (Anexo 5).

Quadro 35. Valores selecionados pela análise de regressão para os fatores Físico-conservacionistas

Códigos	Indicadores Físico Conservacionistas	Valores significativos		
		Encontrado	Mínimo	Máximo
13.2	Cobertura florestal	10	1	10
13.3	Área à florestar	2	1	10
<b>Total dos fatores selecionados</b>		<b>12</b>	<b>2</b>	<b>20</b>
<b>Unidades críticas de deterioração</b>		<b><math>y = 5,555x - 11,111 = 55,55\%</math></b>		

Quanto aos diagnósticos auxiliares, cinco (5) variáveis, 14% do total, foram selecionados pela análise de regressão (Quadro 36). O valor da deterioração foi de 78,38%, enquanto que com as seis (6) variáveis do modelo geral a deterioração foi 68,19%.

O valor da deterioração de Ambiência encontrado no universo de todas as variáveis (130) foi da ordem de 48,57% enquanto que com as 36 variáveis, nos diagnósticos sócio-econômico, físico-conservacionista e auxiliares, selecionadas no modelo de regressão linear, foi da ordem de 59,49%, portanto, próximo do valor encontrado com todas as variáveis. É evidente que, ao se trabalhar com 36 variáveis se diminui os custos e se ganha tempo na aplicação dos diagnósticos, sem perder a precisão. Semelhante ao que se observou no diagnóstico com todos os dados os fatores econômicos, e auxiliares tiveram altos valores de deteriorações. Isto caracteriza a prioridade de ações nestes fatores na microbacia Paus Brancos.

Quadro 36. Valores selecionados pela análise de regressão para os fatores auxiliares

Códigos	Indicadores Auxiliares	Valores significativos		
		Encontrado	Mínimo	Máximo
15.1	Terraceamento com pneus velhos	8	1	10
15.2	"Mulchings" verticais	10	1	10
15.4	Barragem em nível	8	1	9
15.5	Cisternas	3	1	6
15.6	Poços amazonas	5	1	6
<b>Total dos fatores selecionados</b>		<b>34</b>	<b>5</b>	<b>41</b>
<b>Unidades críticas de deterioração</b>		<b><math>y = 2,703x - 13,513 = 78,38</math></b>		

#### 4.9.2. Análise fatorial multivariada

Os resultados obtidos, através da análise dos pesos atribuídos a cada Parâmetro Ambiental, foram utilizados em a análise multivariada. Para tanto se utilizou a técnica da análise fatorial, tendo como objetivo averiguar a existência de um número reduzido de fatores que expliquem o máximo das correlações observadas entre as variáveis estudadas.

Como critério de seleção das variáveis utilizou-se o método dos componentes principais, com valor-próprio (autovalor) maior que um (1) para a microbacia considerada. Batista (1990), menciona que quando se usa matriz de correlação para microbacia é recomendável que se tome tantos fatores quantos forem os autovalores maiores que 1,0. Dessa forma, na área estudada, obtiveram-se 15 componentes principais, que explicam 95,74% da inércia total, como pode ser observado no Quadro 37 e na Figura 18.

Quadro 37. Decomposição da inércia na análise global.

Fatores	Valor Próprio	Contribuição à Inércia Total	
		Absoluta (%)	Acumulada (%)
<b>1</b>	<b>34,943</b>	<b>26,88</b>	<b>26,88</b>
<b>2</b>	<b>27,926</b>	<b>21,48</b>	<b>48,36</b>
<b>3</b>	<b>14,187</b>	<b>10,91</b>	<b>59,27</b>
<b>4</b>	<b>11,440</b>	<b>8,80</b>	<b>68,07</b>
<b>5</b>	<b>7,951</b>	<b>6,12</b>	<b>74,19</b>
6	6,296	4,84	79,03
7	4,774	3,67	82,70
8	4,054	3,12	85,82
9	3,032	2,33	88,15
10	2,517	1,94	90,09
11	2,010	1,55	91,64
12	1,643	1,26	92,90
13	1,405	1,08	93,98
14	1,158	0,89	94,87
15	1,123	0,86	95,73
16	0,882	0,68	96,41

Observação: Os cinco primeiros fatores, em negrito, que contribuem com mais de 5% para a inércia total, totalizam uma contribuição de, aproximadamente, 75%.

Assim, do total de 130 variáveis ambientais, o modelo de análise fatorial selecionou 15 novas variáveis (fatores) conforme Quadro 38.

## Método das Componentes Principais

### Análise da Variância

(Autovalores Iniciais)

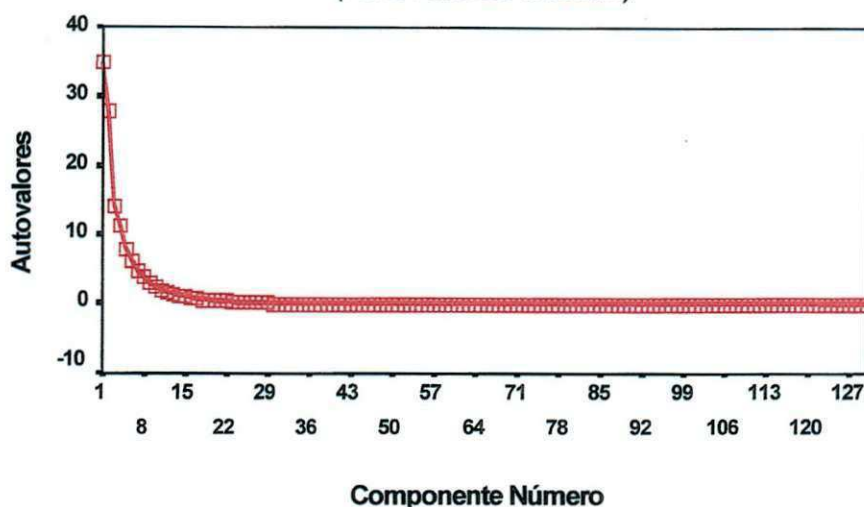


Figura 19. Autovalores dos componentes principais para a microbacia.

Quadro 38. Variáveis selecionadas pelo modelo de análise fatorial multivariada.

FATOR	DENOMINAÇÃO (FATOR AMBIENTAL)	PARÂMETROS
1	Alimentação	2.10 / 3.15 / 3.4 / 3.16 / 3.3 / 3.14 / 3.10 / 3.5 / 3.11 / 3.7 / 3.6
2	Qualidade de vida	8.4 / 8.6 / 14.23 / 14.11 / 10.7 / 11.3 / 7.1 / 15.3 / 14.13 / 8.2 / 10.12 / 11.2 / 8.1 / 9.6 / 10.10 / 14.5 / 14.18 / 7.2 / 8.5 / 14.12 / 14.14 / 12.6 / 10.13 / 14.3 / 14.10 / 14.2 / 14.19 / 14.21 / 5.3 / 8.3 / 2.12 / 14.4 / 14.20 / 14.1 / 14.7 / 4.1 / 14.9 / 14.22 / 14.6 / 14.8 / 14.15 / 10.11 / 14.17 / 14.24 / 7.3 / 2.17 / 6.3 / 2.9
3	A vida na microbacia hidrográfica	1.5 / 1.11 / 1.3 / 1.4 / 1.10 / 2.3 / 3.12 / 3.9 / 3.13 / 3.1 / 3.8 / 3.17 / 1.8 / 5.2 / 13.2 / 13.5 / 2.5 / 12.5 / 12.7
4	Produção	9.3 / 9.1 / 9.7 / 9.5 / 9.2
5	Uso da água	10.9 / 2.6 / 2.14 / 10.14 / 6.1 / 6.2 / 2.13 / 1.1 / 2.7 / 15.5 / 1.2 / 2.4 / 2.8 / 1.9 / 12.3
6	Equipamentos	2.15 / 10.4 / 11.1
7	Condições de vida	3.2 / 10.1 / 9.4 / 13.4 / 12.4
8	Parte física	13.6 / 13.1 / 10.3 / 10.2 / 10.5 / 15.4
9	Água x Habitação	15.6 / 10.6 / 10.8 / 2.16 / 15.1 / 2.2
10	Habitantes	1.7
11	Florestamentos	13.3 / 13.7 / 1.12
12	Saúde	12.2 / 5.1 / 1.6
13	Terraceamento	2.1 / 15.2
14	Habitação	2.11
15	Saúde bucal	12.1

Obs.: O significado de cada parâmetro é encontrado no Anexo 5.



Apesar do modelo mostrar que existem 15 componentes principais com autovalores superiores a um (Quadro 37), observa-se que os dois primeiros fatores globais são responsáveis por 48,36% da inércia total dos dados indicando que o resultado da análise fatorial múltipla pode-se limitar a estes dois planos fatoriais. O primeiro autovalor (34,943) indica que o primeiro fator da análise global corresponde a uma direção de inércia importante para o conjunto dos grupos de variáveis, assim como para cada um deles isoladamente.

Os valores encontrados pelo método Varimax na Matriz dos Componentes Rotacionados (Anexo 3), ou matriz dos parâmetros ambientais, são interpretados como coeficientes de correlação entre cada variável e as componentes fatoriais. A partir destes valores pode-se julgar a semelhança entre as projeções das três nuvens parciais sobre um mesmo eixo global. O caráter verdadeiramente “comum” do eixo global para os grupos é determinado pelos coeficientes de correlação entre os fatores parciais de cada uma destas projeções e os fatores da nuvem global. O Quadro 39 mostra que ambos os eixos 1 e 2 apresentam uma dimensão comum com o grupo 2 (qualidade de vida) com maior ênfase para o eixo 2, não existindo caráter comum para os demais grupos. A inexistência ou valores baixos do coeficiente de correlação indica que não existe uma direção análoga entre grupos.

Quadro 39. Matriz dos Componentes Rotacionados na microbacia.

Matriz dos Fatores (Componentes)															
Fator	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		.39		.42	.22	.15	.18	.11		.12	.09	.03		.02	
2	.53	.79	.20	.12	.05	.04	.05	.06	.04	.04		.08	.04	.01	.03
3			.89	.19	.12	.01		.16		.16			.02	.01	
4	.29			.70		.21	.23	.14	.06	.14		.13	.06	.05	.01
5	.24			.05	.71	.56			.07			.04			
6	.13		.16		.30		.19	.11		.33	.37	.24			.05
7			.01		.16	.03	.51	.65	.19			.04	.25	.12	
8		.02	.06			.38	.30		.20	.27	.09	.54			.03
9				.00	.17			.21	.11	.55		.30	.08		.11
10	.07			.18	.31		.22		.50	.09	.09	.06	.17	.01	
11						.09		.31	.32	.02	.74	.00	.22		.16
12	.02	.00	.00			.05	.19	.04	.25	.38					.35
13				.08	.07			.18	.15				.46		.19
14	.04				.01			.15	.21	.08	.18	.14		.48	
15				.00	.03						.07	.15		.73	.63

Método e Extração: Análise dos  
Método de Rotação: Varimax com Kaiser

## **5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

Situada em plena Caatinga do semi-árido nordestino, a microbacia hidrográfica de Paus Brancos, Campina Grande, PB, por suas características sociais, climáticas, edáficas, de vegetação e de sua hidrologia, é bem representativa desse bioma tão complexo por sua biodiversidade e tão carente em pesquisas de manejo integrado. A metodologia utilizada neste estudo gerou uma grande quantidade de informações, que esta tese buscou sistematizar, analisar e discutir. Os resultados obtidos no estudo do manejo integrado desta microbacia hidrográfica podem ser extrapolados, com as devidas adaptações, para a maior parte do semi-árido nordestino. Com base em a análise e discussão dos resultados apresentam-se as seguintes conclusões e recomendações.

### **5.1. Diagnóstico Sócio-Econômico**

A deterioração econômica é a maior na microbacia, o que revela alto grau de pobreza (deterioração em 92,17%). Todos os residentes da comunidade participam de associações mesmo assim a deterioração social é alta 55,95%, o que mostra não basta apenas a existência de associações. Na parte tecnológica não há desenvolvimento considerável (deterioração de 73,33%). Contrário ao que se poderia esperar, a melhor situação é a da saúde humana dos residentes na microbacia (27,12% de deterioração). O conjunto de variáveis sócio-econômicas proporcionaram uma deterioração de 57,83%.

Para que os índices de deterioração da qualidade de vida dos moradores da microbacia hidrográfica de Paus Brancos diminuam é necessário efetuar as seguintes atividades prognosticadas:

**Variável Demográfica:** os chefes de famílias devem ser alfabetizados, juntamente com todos os membros da família

**Variável Habitação:** as casas devem ser melhoradas em geral; deverão ser construídas mais peças (cômodos) nas casas; o uso da lenha no fogão deverá ser evitado, no mínimo fazer uma combinação lenha/gás; a água consumida, apesar de ser aparentemente potável, deverá ser enviada para exame em laboratório, pelo menos, a cada seis meses; o sistema de saneamento básico (privadas) deve ser melhorado; o lixo seco deverá ser enterrado e o orgânico semeado no mato; as embalagens de agrotóxicos deverão ser enterradas ou recicladas, conforme orientações da EMATER ou da Prefeitura Municipal; os pisos das casas deverão ser, todos eles, pelo menos cimentados; as paredes das casas deverão ser rebocadas de modo a fechar todos as frestas e buracos; as futuras construções e mesmo ampliações das casas deverão ter telhados mais altos (mínimo de 2,60 metros); é imperativo levar eletricidade à todas as moradias; as casas deverão ter mais janelas (01 de cada lado); o sistema de cisternas e calhas deverá ser implantado em todas as casas.

**Variável consumo de alimentos:** o consumo de carne, em suas diversas formas, deve ser aumentado; o consumo de frutas, batatas, legumes, verduras, ovos é, praticamente, nulo na região estudada. Este panorama deve ser modificado urgentemente; panorama semelhante é observado com relação ao consumo de peixes, aves, angu, pão e macaxeira (mandioca).

**Variável participação em organização:** hoje a situação é aceitável, no entanto, também conclui-se que não basta apenas se ter a organização, mais que há a necessidade do amadurecimento da mesma para garantir o alcance da metas.

**Variável salubridade rural:** a infestação de pragas é pequena e merece controle singelo.

**Variável produção:** a produção/produtividade agrícola é baixa e a produção florestal é inexistente. Com a implantação das medidas avaliadas pelo diagnóstico Físico-Conservacionista tais problemas serão mitigados.

**Variável animais de trabalho:** não há tradição local em usar o boi, o cavalo e jumento, como animais de trabalho. Alguma criatividade neste sentido deve ser introduzida na área.

**Variável animais de produção:** Não há criação de animais de produção (bois, ovelhas, porcos, cabritos, peixes) na microbacia, com exceção de aves (galinhas de capoeira). Criatividades devem ser aplicadas nesta variável.

**Variável comercialização, crédito e rendimento:** na presente avaliação verificou-se que não há venda de produtos agrícolas, pecuários ou florestais (não há produção); não há financiamentos (crédito agrário) especialmente ligado ao fato de que a renda mensal das famílias é inferior a meio salário mínimo. O tema merece análise e ação do poder público.

**Variável tecnológica:** apesar de serem pequenas, as propriedades têm aproveitamento menor que 50% de sua área; o uso de biocidas, mesmo caseiros, deve ser evitado na região ou, na pior das hipóteses, deve ser rigorosamente controlado; não há conhecimentos sobre adubação e calagem na região; os eventuais cultivos de subsistência são feitos a favor do declive (morro abaixo); não há práticas de conservação de solos; há muitos conflitos de uso da terra; não há irrigação; não há assistência técnica; não há conhecimento local de programas de conservação de solos; não seguem orientação da EMATER (não há); não sabem executar obras de contenção de erosões. Esta variável deverá ser mobilizada em toda a microbacia de Paus Brancos.

**Variável maquinário e industrialização rural:** os moradores da microbacia não possuem maquinário e nem implementos agrícolas; não faz nenhum tipo de industrialização agrária e muito menos algum tipo de artesanato. Trata-se de uma área que pode trazer resultados promissores se bem orientada.

**Variável saúde:** com relação à saúde bucal foram encontrados em média 7 a 9 (frequência) cáries por pessoa, com poucos casos associados à gengivite. O número representativo do universo estudado, tomando-se como base a ausência de dentes, foi de 1 a 3 por arcada, sendo sem próteses 3 unidades (médio) e com próteses, poucas unidades. Como média de higiene bucal verificou-se que o escovar de dentes ocorre, esporadicamente, ao dia; com relação às parasitoses intestinais predomina na região, em vista das análises laboratoriais de fezes, a presença de mais de 4 tipos de parasitas intestinais; o estudo das análises de sangue detectou que não ocorre anemia, e, quando existe, é discreta; dentre as

doenças respiratórias predomina o resfriado comum. O estado nutricional das crianças mostrou a predominância do peso normal. Conclui-se que, apesar dos dados levantados com relação a esta variável serem relativamente baixos, o atendimento médico-odontológico na região é necessário e deve ser intensificado.

## 5.2 Diagnóstico Físico-Conservacionista

Na microbacia hidrográfica de Paus Brancos a deterioração físico-conservacionista é alta 34,91%, contribuindo para este valor a pequena cobertura vegetal na microbacia 232,15 ha (10,05%). Dentro da microbacia nenhuma minibacia apresentou excesso em área agrícola. Há várias áreas disponíveis para a agricultura, porém, seu aproveitamento depende das medidas prognosticadas pelos diagnósticos auxiliares.

Apesar de existir apenas 172,37 ha (7,48%) em conflitos, a microbacia, para ter o seu equilíbrio ambiental perfeito, necessita ser trabalhada em 1.286,14 ha (55,68%). A área deteriorada no universo estudado é de 507,35 ha (21,97%).

Como efeito complementar sugere-se efetuar a quebra de capilaridade das várzeas, o que poderá viabilizar um aumento da exploração agrícola no semi-árido, proporcionando assim um armazenamento de água, contido pelos poros dos solos localizados a montante do barramento. Aumentando assim a macroporosidade da superfície de uma barragem subterrânea, diminuindo a capilaridade, e portanto, diminuindo a perda de água por evaporação.

Deverão ser florestadas todas as coroas de proteção de nascentes em cada minibacia. Para tal devem ser florestados 350,37 ha com espécies orientadas pelo levantamento da vegetação, atendendo aos preceitos de maior ocorrência, maior resistência, maior valor comercial e maior I.V.I.A. (Índice de Valor de Importância Ambiental), quais sejam:

Espécies:

*Aspidosperma pyrifolium* – pereiro;

*Caesalpinia pyramidalis* – catingueira;

*Commiphora leptophloeos* – imburana de cambão;

*Anadenanthera macrocarpos* – angico manso;

*Pilosocereus pachycladus* – facheiro;

*Bumelia sartorum* – quixabeira;

*Pisonia tomentosa* Casar – farinha seca

*Spondias tuberosa* – imbuzeiro;

*Opuntia palmadora* – palmatória;

### 5.3. Diagnóstico Ambiental

O diagnóstico ambiental foi analisado pela variável poluição direta do meio ambiente que proporcionou uma deterioração de 33,34%. Os elementos deteriorantes encontrados foram: criação inadequada de animais, estradas deterioradas, erosões marcantes (especialmente laminares), desmatamentos, esgotos a céu aberto, queimadas, aplicação irregular de agrotóxicos, uso de inseticidas com as mãos. Orientações imediatas nestes sentidos deverão ser fornecidas à toda a população da microbacia em pauta (aplicação dos prognósticos e introdução de uma Educação Ambiental prática e dirigida).

### 5.4. Diagnósticos Auxiliares

Após a aplicação dos diagnósticos e a análise do Quadro 29, evidenciou-se que a maior demanda foi relativa a falta de água. Sendo assim, foram elaborados diagnósticos auxiliares, dando ênfase à captação e conservação de água “in situ”, de forma que esses diagnósticos foram demandados pelas próprias prioridades da população.

A microbacia Paus Brancos, como as demais microbacias do semi-árido nordestino, é por demais carente em estruturas de armazenamento de água. Neste diagnóstico a ênfase deve ser dada aos: “Mulchings” Verticais, Barragens subterrâneas, Barragens em nível e Terraços em nível. O nível de deterioração foi de 68,19%, portanto deve-se construir continuamente estruturas de armazenamento e conservação da água na microbacia até que se atinja uma deterioração mínima tolerável de 10%.

Por falta de recursos, na época das avaliações a campo, os “Mulchings” Verticais não foram implantados, como medidas auxiliares na infiltração das águas de chuvas. A sua importância no tema é por demais conhecida.

Foram construídas 21 barragens subterrâneas. Quando ocorreu agricultura sobre a barragem, viabilizou duas produções agrícolas, quando o inverno foi regular, e garantiu uma produção quando o inverno foi irregular.

Foram construídas três barragens em nível com pneus velhos. Sua eficácia já é comprovada no Nordeste como medida auxiliar na retenção de águas de chuvas. O principal comportamento desta barragem foi diminuir a velocidade do escoamento da água sobre o leito do riacho, fazendo com que a água permanecesse até 4 dias sob a pequena bacia hidráulica, facilitando a infiltração e o conseqüente armazenamento.

Foram construídos 8 terraços em nível com pneus velhos (usados). Estes terraços de pneus cortados tiveram comportamento semelhante aos terraços construídos com revolvimento do solo e conforme a literatura científica sobre o assunto, os mesmos funcionaram com a retenção das partículas do solo, diminuíram a velocidade do escoamento superficial aumentando a infiltração.

### 5.5. Diagnóstico da Vegetação

Onze famílias foram encontradas na área de estudos: *Euphorbiaceae*, *Mimosaceae*, *Anacardiaceae*, *Cactaceae*, *Capparaceae*, *Caesalpineaceae*, *Apocynaceae*, *Burseraceae*, *Bombacaceae*, *Nyctaginaceae* e *Sapotaceae*. As famílias *Euphorbiaceae* e *Mimosaceae* apresentaram o maior número de espécies nativas na região. A maior porcentagem de frequência absoluta foi observada em representantes das famílias *Caesalpineaceae*, *Apocynaceae*, *Cactaceae*, *Mimosaceae* e *Euphorbiaceae*.

A maior porcentagem de densidade relativa, dominância absoluta, área basal, índices de valor de importância fitossocial e os melhores índices de valor comercial foram verificadas em representantes das famílias *Apocynaceae*, *Caesalpineaceae* e *Cactaceae*, sendo que as maiores porcentagens foram encontrados na família *Apocynaceae*.

Conflitos ambientais foram observados somente nas minibacias 10 e 11 (10,67% e 92,10%, respectivamente). Estes conflitos poderão ser minimizados com a implantação do plantio de 350 ha preconizados no diagnóstico físico-conservacionista.

O plantio deverá ser efetuado nas coroas de proteção de nascentes e nas áreas conflitantes. O espaçamento deverá ser de 4 m x 4 m perfazendo 625 árvores nativas (selecionadas pelo levantamento fitossociológico) por hectare. Como são 350,37 ha a serem florestados, isto corresponderá a um plantio de 218.982 árvores.

## 5.6. Diagnóstico do Solo

A relação dos principais tipos de solos, identificados e dimensionados, cartograficamente que constam da Legenda do Mapa de solos são: NC - Bruno Não Cálcico; PL - Planossolo; SS - Solonetz Solodizado; C - Cambissolo; V - Vertissolo; A - Solo Aluvial; R - Solos Litólicos.

A associação Bruno não cálcico mais solos litólicos; cambissolos eutróficos mais solos litólicos eutróficos; Planossolo solódico e sódico mais solonetz solonizado mais solos litólicos eutróficos foi responsável por 33,3% da área de solo da microbacia. Enquanto que a associação Planossolo solódico e sódico mais solonetz solonizado mais solos litólicos eutróficos; cambissolo eutrófico mais solos litólicos eutróficos foi responsável por 24,2%.

A microbacia apresenta terras agricultáveis com bom potencial para a agricultura em geral, terras agricultáveis de potencial regular para agricultura em geral e a grande maioria das terras são de uso restrito para agricultura, servindo apenas para pastagem natural.

## 5.7. Diagnósticos Gerais

O diagnóstico geral elencou os fatores prioritários, a variável **falta de água** figura em primeiro lugar, seguida da **falta de eletricidade**, da **falta de assistência médico-odontológica** e da **falta de crédito pessoal**, mostrando a realidade viva do universo estu-



dados. Estas variáveis servem de orientação ao poder público com relação aos interesses prioritários dos moradores daquela localidade.

### **5.8. Deterioração de Ambiência**

A média das deteriorações sócio-econômica, físico-conservacionista, ambiental e dos diagnósticos auxiliares proporcionou uma deterioração da ambiência de 48,57%. A interdependência entre as quatro deteriorações mostra que a diminuição ou aumento de qualquer uma delas influi direta e proporcionalmente nas outras, e no ambiente como um todo. Por ordem, para que se tenha um desenvolvimento sustentável e um ambiente equilibrado, os principais problemas que devem ter prioridades por parte das autoridades competentes são: os de ordem econômicas, de ordem tecnológicas, projetos de retenção de água, de ordem social, ambiental e de saúde.

### **5.9. Conclusões Gerais**

O estudo de “um caso” mostrou-se alentador em todos os sentidos e por essa razão recomenda-se a metodologia aqui proposta para ser aplicada em todo o semi-árido nordestino.

A análise de regressão linear múltipla selecionou 36 parâmetros entre 130 levantados a campo, de tal modo que se trabalhando com esses 36 parâmetros (Quadros 31 a 36) em lugar dos 130 conseguir-se-ia resultados semelhantes com erro máximo estimado em 5%. No universo de 130 variáveis, a análise fatorial múltipla identificou quinze fatores que explicam a correlação, contudo as variáveis alimentação e qualidade de vida na microbacia hidrográfica são responsáveis por 48,36% dos dados.

Todavia, considerando que outras microbacias ou sub-bacias hidrográficas do semi-árido nordestino tenham comportamentos ecológicos, ambientais, físico-conservacionistas, sinecológicos e sócio-econômicos diferenciados da microbacia estudada, deve-

se ter o cuidado de excluir alguns parâmetros que não caibam ser levantados, bem como introduzir outros que foram excluídos da presente pesquisa. Usando-se em torno de 40 parâmetros, seguramente bons resultados serão conseguidos no mesmo nível de significância.

Como principal conclusão do trabalho pode-se dizer que é a possibilidade da utilização de 36 variáveis (selecionadas estatisticamente, conforme relação abaixo) em lugar de 130, de forma que, com menor número de variáveis consegue-se uma facilidade do manejo integrado de bacias hidrográficas do semi-árido nordestino em tempo menor, com custos mais baixos e praticamente com a mesma precisão (erro de 5%), quando comparado com a aplicação das 130 variáveis estudadas.

#### Variáveis selecionadas:

- Idade do chefe de família
- Total geral de pessoas na propriedade
- Grau de instrução do chefe de família
- Local de nascimento do chefe de família
- Total de pessoas do núcleo familiar
- Número de pessoas estranhas à família
- Tipo de piso
- Tipo de habitação
- Tipo de parede
- Tipo de telhado
- Origem da água consumida na propriedade
- Número de peças na casa (cômodos)
- Número médio de pessoas por quarto
- Água consumida
- Eliminação de embalagens de agrotóxicos
- Consumo de leite
- Consumo de carne
- Salubridade para o homem
- Produtividade agrícola média
- Pastagens plantadas
- Bois (produção e trabalho)
- A quem vende a produção agrícola
- Tipo de posse
- Biocidas (qualquer tipo)
- Adubação e, ou calagem
- Saúde bucal
- Ausência de dentes
- Higiene bucal
- Anemias carenciais e outras
- Cobertura florestal

Área à florestar  
Terraceamento com pneus velhos  
"Mulchings" verticais  
Barragem em nível  
Cisternas  
Poços amazonas

**Estas variáveis representam a essência do estudo de um caso, que, pode vir a ser o marco piloto do Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas para o semi-árido nordestino.**

## 6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ANDRADE, L. A. de. ABEAS - Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior. **Manejo e Conservação de Recursos Naturais Renováveis**. Universidade Federal da Paraíba – UFPB, 1997.

ARIYABANDU, R. S. Problemas e perspectivas para a coleta de água de chuva em Sri Lanka no Século XXI. CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE SISTEMAS DE CAPTAÇÃO DE CHUVA, 9. 1999. Petrolina – PE. **Anais ...** Petrolina: EMBRAPA Semi-Árido/ Singapura: IRCSA (Associação Internacional de Sistemas de Captação de Água de Chuva), 1999. 168 p.

ASMUS, H. E.; ASMUS, M. L.; MATAREZI, J. Uma visão crítica da metodologia para o levantamento ambiental costeiro do Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS SOBRE O MEIO AMBIENTE, 3., 1991, Londrina. **Anais...** Londrina, 1991. p. 208-229.

ASSAD, E. D.; SANO, E. E.. **Sistema de informações geográficas aplicadas na agricultura**. Planaltina: EMBRAPA - CPAC, 1993.

BARACUHY, J. G. V. **Subsolagem em um latossolo roxo (unidade de mapeamento Santo Ângelo) fisicamente degradado**. 1982. 91 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 1982.

BARROSO, N. G. **Análise comparativa entre métodos de estudos do impacto ambiental na bacia hidrográfica do Rio Itajaí - Mirim, SC.** Santa Maria: UFSM, 1987.

71 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, 1987.

BARROW, C. J. **River basin development planning and management: critical review.** World Development, v.26, n.1, p.171-186. 1998.

BATISTA, J. L. M. **Análise multivariada no planejamento de extensão florestal: subsídios para uma política de reocupação de áreas.** Curitiba: UFPR, 1990. 137 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, 1990.

BELTRAME, A. da V. Uma aplicação do sensoriamento remoto no planejamento físico de bacias hidrográficas. **Agropecuária Catarinense.** Florianópolis, v. 4, n. 1, p. 37-41, mar. 1991.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo.** 3.ed. São Paulo: Ícone, 1990. 355 p.

BLOOM, A. L. **Superfície da Terra.** São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda., 1970. 184p.

BOHARA, R. C. Captação de água de chuva no Nepal: uma resposta à escassez de água do próximo milênio. CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE SISTEMAS DE CAPTAÇÃO DE CHUVA, 9. 1999. Petrolina - PE. **Anais ...** Petrolina: EMBRAPA Semi-Árido/ Singapura: IRCSA (Associação Internacional de Sistemas de Captação de Água de Chuva), 1999. 168 p.

BOTTERWEG, T.; RODDA, D.W. **Danube river basin: progress with the environmental program.** Water Science and Technology v.40, n.10, p.1-8. 1999

BRASIL, SUDENE. **Recursos naturais do Nordeste: investigação e potencial.** Recife: SUDENE-DRN, 165 P. 1979.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Comissão Nacional de Coordenação do PNMH. **Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas: Manual operativo**. Brasília: Ministério da Agricultura, 1987. 60 p.

BRITO, L. T. de L.; SILVA, A. de S., MACIEL, J. L. E MONTEIRO, M. A. R. **Barragem subterrânea I: construção e manejo**. Petrolina, PE. EMBRAPA – CPATSA: Boletim de pesquisa, 36, 1989, 38p.

CÂMARA, G. et. al. **Anatomia dos sistemas de informação geográfica**. Campinas : Instituto de Computação – UNICAMP, 1996. 197 p.

CARVALHO, O. **A economia política do Nordeste: secas, irrigação e desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Editora Campus. 1988. 286p.

CARVER, A. J. **Fotografia aérea para planejadores de uso da terra**. Brasília: MA/SNAP/SRN/CCSA, 1988. 77 p.

CAVALCANTI, A. C. **Avaliações sobre a quantidade e distribuição de exames de solos e de perfis em levantamentos pedológicos** (e algumas considerações afins). XXII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. Recife, 1989. In ... Programas e resumos. p 214.

CHITALE, M. A. **Development of India's river basins**. Water Resources Development v.8, n.1, p.30-44. 1992

CONWAY, C. **Captção de água de chuva para saúde indígena na Austrália**. CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE SISTEMAS DE CAPTAÇÃO DE CHUVA, 9. 1999. Petrolina – PE. **Anais...**Petrolina: EMBRAPA Semi-Árido/ IRCSA (Associação Internacional de Sistemas de Captação de Água de Chuva), 1999. 168 p.

CUERPO DE INVESTIGACIÓN DEL SUELO. **Interpretación de fotografías aéreas: para la clasificación y elaboración de cartas geográficas del suelo**. México: Centro Regional de ayuda técnica, 1971. 89 p.

DA SILVA, E. G.; NOBREGA, M. S. L. **Avanços e perspectivas do PSF - Juá**. Caruaru: Prefeitura Municipal de Caruaru - PE, 1999. 132 p. Relatório Anual.

DE CHRISTO, S. S. M. **Um novo método para elaborar diagnósticos físico conservacionista de MICROBACIAS hidrográficas**. Santa Maria: UFSM, 1989. 60 p. Monografia (Especialização em Interpretação de Imagens Orbitais e suborbitais) - Universidade Federal de Santa Maria, 1989.

DYER, R. Fomento à captação de água de chuva no Sul da África. **CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE SISTEMAS DE CAPTAÇÃO DE CHUVA**, 9. 1999. Petrolina - PE. **Anais ...** Petrolina: EMBRAPA Semi-Árido/: IRCSA (Associação Internacional de Sistemas de Captação de Água de Chuva), 1999. 168 p.

DOTTO, J. M. R. & RIGHES, A. A. Efeitos do manejo do solo nas perdas por erosão. **Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, v. 19, n. 1-2, p. 131-137, 1989.

DOWNES, R. G. **A institucionalização da conservação do solo e da água no Brasil** - Brasília: MA/SNAP/SRN/ Coordenadoria de Conservação do Solo e Água 1983. III. Título.

DUDA, A.M.; EL-ASHRY, M. T. **Addressing the global water and environmental crisis through integrated approaches to the management of land, water and ecological resources**. *Water international* v.25, n.1, p.115-126. 2000.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro). **Manual de métodos de análises de solo**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos - 2.ed. ver. atual. - Rio de Janeiro, 1997. 212 p.: il. (EMBRAPA-CNPS. Documentos; 1)

EMBRAPA. **Normas e critérios para levantamento pedológicos**. Por H. G. dos Santos (Coord.), D. P. Hochmüller, A.C. Cavalcanti, S.R. Rego, J.C. Ker, L.A. Panoso e J.A.M. do Amaral. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, Rio de Janeiro, 1989. 94p.

EMMERICH, W. & MARCONDES, M. A. P., **Características de bacias hidrográficas**. São Paulo 1975 (Boletim técnico nº18).

FARRET, J. C. de. **Aplicabilidade do georreferenciamento de Aerofotos de Pesquisa Formatos na Formação de Bancos de Dados Espaciais – Uma alternativa ao cadastro técnico Rural Municipal**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, 1996.

FLORES, M.; NASCIMENTO, J. C. Novos desafios da pesquisa para o desenvolvimento sustentável. **Agricultura sustentável**. Jaguariúna, p. 10-17, Jan./abr. 1994.

FORSYTH, W. **Física de los suelos**. Manual de laboratorio. San José, IICA. 1975. 212 p.

FOK, Y.; HEITZ, L. F.; SMITH, H. H. Desenvolvimento dos sistemas de captação da água de chuva no Havai: Diretrizes Tentativas. CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE SISTEMAS DE CAPTAÇÃO DE CHUVA, 9. 1999. Petrolina – PE. **Anais ...** Petrolina: EMBRAPA Semi-Árido/ Singapura: IRCSA (Associação Internacional de Sistemas de Captação de Água de Chuva), 1999. 168 p.

GARCIA, L. M. ABEAS - Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior. **Ecologia e aproveitamento Sustentado dos Riachos e Lagos Temporários do semi-árido Nordeste**. Universidade Federal da Paraíba – UFPB, 1997.

GARCIA, S. M. **Florestamentos compensatórios para retenção de água em microbacias**. 2001. 161 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2001.

GARDUNO, M. Os sistemas antigo e contemporâneo de captação no México. CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE SISTEMAS DE CAPTAÇÃO DE CHUVA, 9. 1999. Petrolina – PE. **Anais ...** Petrolina: EMBRAPA Semi-Árido/IRCSA (Associação Internacional de Sistemas de Captação de Água de Chuva), 1999. 168 p.



GIASSON, É., *et al.* Planejamento integrado de uso da terra - uma experiência didática no departamento de solos da UFRGS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995, Viçosa. **Anais...** Viçosa: MG/SBCS/UFV, 1995. 4. v. p 2195-2197. Resumos Expandidos.

GIOTTO, E. **CR – SITER 1.0 Sistema de Informações Territoriais Aplicado ao CR – TPO 5.0.** Santa Maria: UFSM, 1999, Centro de Ciências Rural, Campus Universitário – Camobi – Santa Maria – RS, 1999.

GIOTTO, E.; KIRCHNER, F. F.; MADRUGA, P. R. de A. Caracterização de parâmetros físicos da sub-bacia hidrográfica do Arroio Grande - uma aplicação do sistema georreferenciado para manejo integrado de bacias hidrográficas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 21., 1992, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola/Universidade Federal de Santa Maria, 1992. 4 v. 2312 p. p. 2159-2177.

GODARD, O. **A gestão integrada dos recursos naturais e do meio ambiente: conceitos, instituições e desafios.** In: VIEIRA, P.F.; WEBER, J.(Org.). Gestão de recursos naturais renováveis e desenvolvimento: novos desafios para a pesquisa ambiental. São Paulo: Cortez, 1997. P.201-266.

GOODRICH D.C; CHEHBOUNI, G. **Semi-Arid Land-Surface-Atmosphere “SALSA” Program: Fact Sheet .**[www.tucson.ars.ag.gov/salsa](http://www.tucson.ars.ag.gov/salsa).09 jun.2001.

HIDALGO, P. La planificación del medio ambiente con relación al fenómeno natural de las crecidas. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS SOBRE MEIO AMBIENTE, 2., 1989, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 1989. 341 p. p. 219-257.

HIDALGO, P. **Curso sobre manejo conservacionista de bacias hidrográficas.** João Pessoa: UFPB-CIDIAT, 1992.

HOFFMAN, R.; VIEIRA, S. **Análise de regressão: uma introdução a econometria.** São Paulo, Hucitec, 1977. 339p.

HOLLINGWORTH, B.; MULLINS, D. **Economic analysis of water resource development proposals in the Sabie river basin**. Water Science and Technology v.32, n.5-6, p. 71-78. 1995.

JACOMINE, P.K.T.; CAVALCANTI, A.C.; BURGOS, N. *et al.* **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do estado de Pernambuco**. Boletim Técnico, 26 - Convênio MA/DNPEA - SUDENE/DRN. 2v. Recife, 1973. 713p.

JACOMINE, P.K.T.; CAVALCANTI, A.C.; RIBEIRO, M.R. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos da margem esquerda do estado da Bahia**. Boletim Técnico, 38 - Convênio EMBRAPA/ SNLCS - SUDENE/DRN. Recife, 1976. 404p.

JOLLIVET, M.; PAVÉ, A. **O meio ambiente questões e perspectivas para a pesquisa**. In: VIEIRA, P.F.; WEBER, J. (Org.), **Gestão de recursos naturais renováveis e desenvolvimento: novos desafios para a pesquisa ambiental**. São Paulo: Cortez, 1997. P. 53 -112.

KIRCHNER, F. F. O Sistema geográfico de informações na precisão e qualidade da avaliação florestal. In: FLORESTA PARA O DESENVOLVIMENTO POLITICO, AMBIENTAL, TECNOLOGIA E MERCADO, 1993. Curitiba. **Anais...** Curitiba, 1993. 3v. p 260 - 263.

KURTZ, F. C. **Zoneamento ambiental em banhados**. Santa Maria: UFSM, 2000. 137 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, 2000.

LEE, D.; DINAR, A. **Review of integrated approaches to river basin planning, development and management**. [www.worldbank.org/essd/essd.09](http://www.worldbank.org/essd/essd.09) jun.2001

LEMOES, R.C.; SANTOS, R.D. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 3<sup>a</sup>.ed. Campinas. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996. 84 p.

LEPSCH, I. F.; BELLINAZZI JR.; R. BERTOLINI, D. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. 4 aprox. Campinas. Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 1983. 175 p.

LEVY, A. Z. **Correlación entre niveles socio –económicos de una población y la salud oral de sus habitantes (estudio de caso en morelos)**. México: Universidad Nacional Autónoma de México/Centro Regional de Investigaciones multidisciplinares, 1986. 13 p. Aportes de Investigación/9.

LIMA, J. L. S. Reconhecimento de 30 espécies arbóreas e arbustivas da Caatinga, através da morfologia da casca, Recife. UFRPE. 1982. 144p. Tese de Mestrado.

LIMA, J. L. S. de Plantas Forrageiras das Caatingas - Usos e potencialidades. Petrolina. Bagaço, 1996. 44 p.

LIMA, A. O.; SOARES, J. B.; GRECO, J. B. **Métodos de laboratório aplicados à clínica: técnica e interpretação**. 7 ed. Rio de Janeiro: Guanabara / Koogan, 1992. 1-26 p.

LIMA, L. M. Q. **Lixo, tratamento e biorremediação** – 1995. 2ª ed. Editora Hemus

MAALOUF, W. **Esgotamento do solo: Uma trágica ameaça**. Globo Rural. Rio de Janeiro, n. 99, p. 49-57, Jan.1994. Informatis Publicitário da Fundação Salim Farah Maluf).

MADRUGA, P. R. A. **Sistema Integrado de Manejo de Bacias Hidrográficas**. Curitiba, 1991. Tese (Doutorado em ciências Florestais) – Setor de ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, 1991.

MARQUES, J.Q.A. et al, Manual Brasileiro para levantamento da Capacidade de Uso da Terra, III Aproximação, Rio de Janeiro: Fundação IBGE. 1971. 1135p.

MEDEIROS, J. D. F.; SILVA, D. A. **Cadastramento e avaliação de barragens subterrâneas na região Seridó – RN**. EMPARN : Boletim de Pesquisa, nº 22. Natal, RN. 1993. 16 p.

MEDEIROS, L. A. R.; LEITE, A. P. **Levantamento de Reconhecimento de solos da carta Cristália (IBGE) escala 1:100.000**. In: SILVA, F.B.R. *et al.* Zoneamento Agroecológico do Estado de Pernambuco. EMBRAPA/CNPS – ERP/NE. Recife. 1999. (mapa colorido impresso em Arc. Info e relatório no prelo)

MELLO FILHO, J. A. **Direcionamento da ocupação da terra, pelo diagnóstico físico-conservacionista, das MICROBACIAS hidrográficas dos rios Alambari e Sesmaria, em Resende, RJ.** Santa Maria: UFSM, 1992. Monogr. Espec. interpretação de imagens orbitais e suborbitais.

MELLO FILHO, J. A.; ROCHA, J. S. M. Planejamento do uso da terra da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Sesmaria, em Resende, RJ. **Ensino e Pesquisa: Geografia.** Santa Maria. n. 6/7, p. 93-108, 1994.

MORAIS, S. M. J. **Diagnósticos quantitativos mínimos de ambiência para o manejo integrado da sub-bacia hidrográfica do arroio Cadena,** Santa Maria-RS. 135 p. (Dissertação Mestrado em Engenharia Florestal), Universidade Federal de Santa Maria, 1997).

MOU, H.; W. HUILIN; KUNG, H. Divisão de estudos de utilização da água de chuva na China. CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE SISTEMAS DE CAPTAÇÃO DE CHUVA. 9. 1999. Petrolina – PE. **Anais ...** Petrolina: EMBRAPA Semi-Árido/ Singapura: IRCSA (Associação Internacional de Sistemas de Captação de Água de Chuva), 1999. 168 p.

MÜLLER, A. C. **Hidrelétricas, meio ambiente e desenvolvimento.** São Paulo: Makron Books, 1995. 412p.

NISHIJIMA, T.; RIGHES, A. A. Escoamento superficial da água em cinco sistemas de manejo do solo com cultura de milho. **Centro de Ciências Rurais,** Santa Maria, v. 17, n. 3, p. 223-233, 1987.

OLIVEIRA, C. **Dicionário Cartográfico.** Rio de Janeiro – IBGE, 1993. 4. Ed., 645p.

OLIVEIRA, E. **Barragens submersíveis no Nordeste.** Boletim do Ministério da Agricultura. Rio de Janeiro, RJ. Abril a junho. 1935. 6p.

OLIVEIRA, L. P.; PEICHL, B. **Manual do Técnico Florestal; apostila do colégio técnico florestal de Irati.** Irati: INCRA S. A., 1988. 1v.

PADILHA, J. A. **Agenda 21 brasileira – área temática: agricultura sustentável**. Capturado em 05 jun. 1999. Disponível em: <http://www.atech.br/agenda21.ar>.

PAULA, L. W. de, **Princípios da hidrologia florestal para o manejo de bacias hidrográficas**. Piracicaba, ESALQ/USP, 1986. Pergamon Press. 1992.

PEREIRA, E. A. **Barragens subterrâneas: construção**. V. 3. Nº 30. Outubro de 1959. Rio de Janeiro, RJ. P. 16-20.

PEREIRA, L. C. *et al.* Taxa de adequação de uso das terras de uma bacia hidrográfica utilizando informações geográficas e técnicas de sensoriamento remoto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995, Viçosa. **Anais...** Viçosa: MG/ SBCE/ UFV, 1995. 4. v. p. 2117-2118. Resumos Expandidos.

PEREIRA FILHO, W. **Capacidade de uso da terra em função do coeficiente de rugosidade**. 1986. 48p. Monografia (Especialização em Interpretação de Imagens Orbitais e Suborbitais) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1986.

PORTO, E. R.; BRITO, L. T. L.; SILVA, A. S.; SILVA, D. A. **Estudo de caso – barragem subterrânea**. EMBRAPA-CPATSA. Petrolina, PE. 1995. 12 p.

RAPER, J.; MAGUIRE, D. J. Design's models and functionality in GIS. In: **Computers & Geosciences**, v. 18. Oxford: Pergamon Press. 1992.

REBOUÇAS, A. C. O potencial de água do semi-árido brasileiro: perspectivas do uso eficiente. CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE SISTEMAS DE CAPTAÇÃO DE CHUVA, 9. 1999. Petrolina – PE. **Anais ...** Petrolina: EMBRAPA Semi-Árido/Singapura: IRCSA (Associação Internacional de Sistemas de Captação de Água de Chuva), 1999. 168 p.

RIBEIRO, M. M. R. **Alternativas para a outorga e cobrança pelo uso da água: simulação de um caso**. Porto Alegre. Tese (Doutorado em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre 2000. 200p.

ROCHA, J. S. M. **Aerofotogrametria**. Santa Maria: - Universidade Federal de Santa Maria, 1974. 73p. Mimeografado.

\_\_\_ **Avaliação quantitativa da capacidade de uso da terra no Estado do Rio Grande do Sul**. Santa Maria: UFSM, 1977. 169 p. (Livre Docente) - Universidade Federal de Santa Maria, 1977.

\_\_\_ Um novo método para elaborar um diagnóstico físico-conservacionista das bacias hidrográficas. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 6., 1988, Nova Prata. **Anais...** Nova Prata, 1988. 1. v. p. 329-342.

\_\_\_ **Educação ambiental: 1º e 2º graus, introdução ao 3º grau**. Santa Maria : UFSM, Imprensa Universitária, 1990. 124 p. il.

\_\_\_ **Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas**. 2 ed. Santa Maria: UFSM, 1991. 181 p.

ROCHA, J. S. M.; FLORES, T. C. **Estudo da qualidade de vida em duas vilas de Santa Maria – RS – Brasil**. Santa Maria: FIC, 1995. 17 p. (Projeto de Pesquisa).

\_\_\_ **Manual de Projetos Ambientais**. Santa Maria: UFSM, 1997. 423 p.

\_\_\_ **Educação ambiental técnica para os ensinos fundamental, médio e superior**. Santa Maria: UFSM, 1999. 548 p. il.

ROCHA, J. S. M.; KURTZ, S. M. J. M. **Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas**. 4 ed. Santa Maria: Edições UFSM/CCR, 2001.

ROSÁRIO, Â. M.; BRENNSEEN, M. A. Projeto de monitoramento de bacias hidrográficas, através do emprego de tecnologia de geoprocessamento. **Sanare**. Curitiba, v. 2, n. 2, p. 21-24, out./nov./dez. 1994.

RUTASHOBYA, D. G. Experiências acumuladas no desenvolvimento da captação de água de chuva na Tanzânia. CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE SISTEMAS DE CAPTAÇÃO DE CHUVA, 9. 1999. Petrolina - PE. **Anais ...** Petrolina: EMBRAPA Semi-Árido/Singapura: IRCSA (Associação Internacional de Sistemas de Captação de Água de Chuva), 1999. 168 p.

ROWNTREE, K. **Political and administrative constraints on integrated river basin development: an evaluation of the Tana and Athi Rivers Development Authority.** Applied geography. v 10. n.1, p.21-41. 1990.

SANTA CATARINA. Secretaria do Estado da Agricultura e abastecimento. Diretoria de Recursos Naturais. **Projeto, de recuperação, conservação e manejo dos recursos naturais em microbacias hidrográficas: manual de uso, manejo e conservação do solo e da água.** Florianópolis, 1991. Projeto microbacias/BIRD.

SCHNEIDER, P. R. Introdução ao Manejo Florestal. Santa Maria: UFSM, 1993. 348p.

SETTI, A. A. Programa de suporte técnico à gestão de recursos hídricos. Módulo 1: Política, planejamento, gerenciamento de recursos hídricos e organização institucional no Brasil e em nível internacional. In: **Curso de especialização por tutoria à distância em instrumentos jurídicos, econômicos e institucionais para o gerenciamento de recursos hídricos.** Brasília : ABEAS/UFPB, 1999. 300p.

SILVA, D. A.; REGO NETO, J. Avaliação de barragens submersíveis para fins de exploração agrícola no semi-árido. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM. Natal RN, 1992. **Anais...** Natal, ABID, 1992. p. 335 - 361.

SMITH, H. H.; FOK, Y.; HEITZ, L. F. Considerações sobre as diretrizes para o desenvolvimento de sistemas de captação de água de chuva nas Ilhas Virgens Americanas. CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE SISTEMAS DE CAPTAÇÃO DE CHUVA, 9. 1999. Petrolina - PE. **Anais ...** Petrolina: EMBRAPA Semi-Árido/ Singapura: IRCSA (Associação Internacional de Sistemas de Captação de Água de Chuva), 1999. 168 p.

SOARES, M. I. J. **Proposta metodológica para elaboração de mapa visando o plano de manejo florestal**. Santa Maria: UFSM, 1994. 38 p. Monografia (Especialização em Interpretação de Imagens Orbitais e sub-orbitais) - Universidade Federal de Santa Maria, 1994.

SPSS – **Statistical Package for the Social Sciences**, Programa de computador, ambiente Windows. Chicago, 1996. Versão 7.5.1.

TIGRE, C. B. **Barragens subterrâneas e submersas como meio rápido e econômico de armazenamento de água**. Anais do Instituto do Nordeste. Fortaleza, CE. 1949. P. 13 – 29.

TYSON, J. M. *Quo vadis – sustainability*. Water Science and Technology v. 32, n. 5-6, p.1- 5. 1995

UNITED NATIONS, **Integrated River Basin Development: report of a panel of experts**. UN Department of economic and social Affairs, New York. 1970.

UNITED STATES. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Soil Survey Manual**. U.S. Department of Agriculture. Soil Survey Staff. Government Printing Office. 1993a. 503p.

UNITED STATES. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, **National Soil Survey Handbook**. U.S. Department of Agriculture. Soil Survey Staff. Soil Conservation Service. Government Printing Office. 1993b. 503p.

UNITED STATES. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, **Keys to Soil Taxonomy** by Soil Survey Staff. U.S. Department of Agriculture. Soil Conservation Service. Sixth Edition. Washington, D.C. 1994. 306 p.

VALENTE, O. F. Manejo de bacias hidrográficas. **Brasil Florestal**, v. 5, n. 18, p. 14-22, 1974.

VIEIRA, V. F.; EMERICH, K. H. **Importância do geoprocessamento no mapeamento de microbacias hidrográficas**. Agropecuária Catarinense, v.5, n.4, dez,1992.



VIVIANI, E.; SÓRIA, M. H. A.; SILVA, A. N. R. Gerenciamento de vias não pavimentadas e a utilização de SIG's. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO, 1, 1994, Florianópolis. Anais... Florianópolis: UFSM, 1994. 118-126p.

WANYONYI, J. Possibilidades e desafios da capacitação de água de chuva no Quênia. CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE SISTEMAS DE CAPTAÇÃO DE CHUVA, 9. 1999. Petrolina – PE. **Anais ...** Petrolina: EMBRAPA Semi-Árido/ Singapura: IRCSA (Associação Internacional de Sistemas de Captação de Água de Chuva), 1999. 168 p.

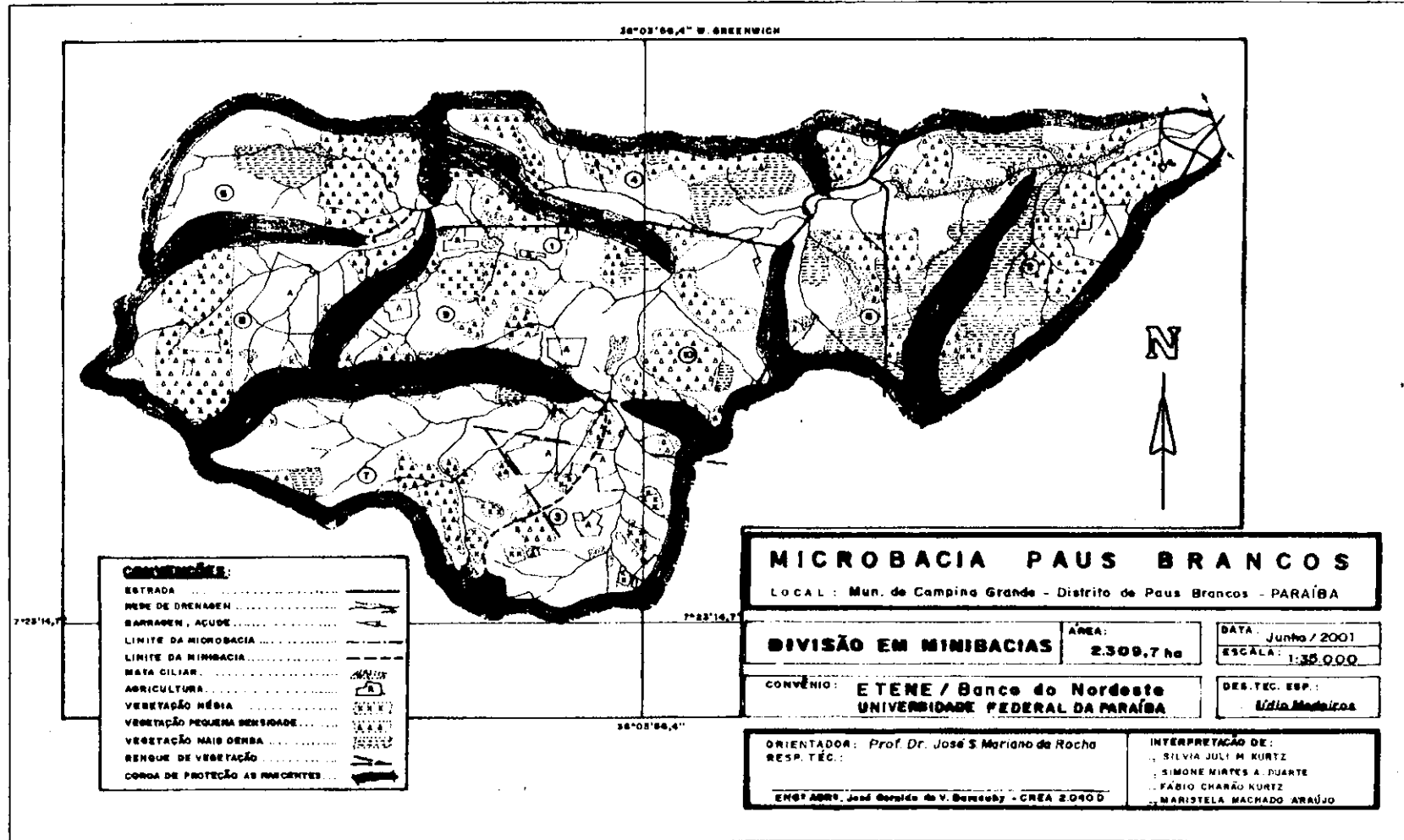
WERLANG, M. K. **Uso da Terra da Porção ao Norte da Região Metropolitana de Porto Alegre-RS** : UFSM, 1990. Monografia (Especialização em Interpretação de Imagens Orbitais e suborbitais ). Universidade Federal de Santa Maria, 1990.

ZHANG, W.; LIU, Z. As perspectivas de utilização da água de chuva na Montanha Taihang, China. CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE SISTEMAS DE CAPTAÇÃO DE CHUVA, 9. 1999. Petrolina – PE. **Anais ...** Petrolina: EMBRAPA Semi-Árido/ Singapura: IRCSA (Associação Internacional de Sistemas de Captação de Água de Chuva), 1999. 168 p.

## **ANEXOS**

- 1. Carta de uso da terra da microbacia de Paus Brancos.**
- 2. Fotografias das construções.**
- 3. Diagnóstico da vegetação – Avaliação fitossociológica.**
- 4. Metodologia condensada – Diagnóstico Físico-Conservacionista.**
- 5. Análise estatística.**
- 6. Diagnóstico da vegetação – Avaliação fitossociológica.**

ANEXO 1. Carta de uso da terra da microbacia de Paus Brancos.



**ANEXO 2. Fotografias das construções.****ANEXO 2a - Terraceamento com bandas de pneus velhos.**

## ANEXO 2. Fotografias das construções (continuação).

### ANEXO 2b - Barragem subterrânea.



**ANEXO 2. Fotografias das construções (continuação).****ANEXO 2c - Barragens em nível com pneus de caminhões/ônibus.**

## ANEXO 3 - Análise Estatística

## ANEXO 3 a - Matriz de todos os dados levantados em campo.

1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	1.11	1.12	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	2.10	2.11
8	15	1	1	1	3	3	1	15	1	1	3	3	7	1	15	1	3	15	15	15	8	2
7	7	5	5	5	7	7	5	7	5	5	7	5	7	5	7	5	3	7	7	7	7	5
6	6	1	1	1	6	6	1	6	1	1	6	5	6	1	6	1	1	6	6	6	6	5
9	9	2	2	2	9	8	9	9	2	2	8	3	9	6	9	9	1	9	9	9	8	4
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	15	1	1	1	3	3	1	15	1	1	3	3	7	1	15	1	3	15	15	15	8	2
10	10	5	5	5	10	8	5	10	5	5	9	4	8	5	10	5	3	10	10	10	8	2
12	12	1	1	1	12	7	1	12	1	1	7	5	3	1	12	1	3	12	12	12	8	1
7	7	3	3	3	7	7	3	7	3	3	7	5	7	3	7	10	3	7	7	7	7	2
9	9	4	4	4	9	3	8	9	4	4	3	3	9	4	9	8	3	9	9	9	8	5
15	15	4	4	4	15	3	7	15	4	4	3	3	8	4	15	7	3	15	15	15	8	4
8	15	1	1	1	3	3	1	15	1	1	3	3	7	1	15	1	3	15	15	15	8	2
11	11	5	5	5	11	7	7	11	5	5	7	4	5	5	11	7	3	11	11	11	6	3
7	7	5	5	5	7	7	5	7	5	5	10	4	7	5	7	5	3	7	7	7	7	5
6	6	1	1	1	6	6	6	6	1	1	6	5	6	1	6	6	2	6	6	6	6	3
4	4	3	3	3	4	4	3	4	3	3	4	3	4	3	4	3	3	4	4	4	4	2
8	15	1	1	1	3	3	1	15	1	1	3	3	7	1	15	1	3	15	15	15	8	2
10	10	5	5	5	10	8	5	10	5	5	8	3	1	5	10	5	3	10	10	10	2	2
11	11	1	1	1	11	6	1	11	1	1	6	3	1	1	11	1	3	11	11	11	3	1
7	7	4	4	4	7	7	4	7	4	4	7	3	7	6	7	4	3	7	7	7	4	3
9	9	4	4	4	9	4	9	9	4	4	4	5	9	4	9	9	1	9	9	16	8	3
6	6	2	2	2	6	6	2	6	2	2	6	4	6	2	6	10	1	6	6	6	6	5
9	9	2	2	2	9	3	2	9	2	2	3	3	9	2	9	2	3	9	9	9	6	4
10	10	1	1	1	10	8	1	10	1	1	11	3	8	1	10	1	3	10	10	10	1	1
8	15	1	1	1	3	3	1	15	1	1	3	3	7	1	15	1	3	15	15	15	8	2
4	4	1	1	1	4	4	1	4	1	1	4	4	4	1	4	1	2	4	4	4	4	2
3	3	1	1	1	3	3	1	3	1	1	3	3	3	1	3	1	3	3	3	3	3	2
14	14	1	1	1	14	6	1	14	1	1	6	5	9	1	14	1	2	14	14	14	7	2
15	15	5	5	5	15	4	5	15	5	5	4	4	1	5	15	5	2	15	15	15	7	2
9	9	1	1	1	9	5	1	9	1	1	5	5	4	1	9	1	1	9	9	16	8	3
10	10	3	3	3	10	3	5	10	3	3	3	3	3	6	10	10	3	10	10	10	2	1
8	15	1	1	1	3	3	1	15	1	1	3	3	7	1	15	1	3	15	15	15	8	2
10	10	5	5	5	10	2	5	10	5	5	12	2	5	5	10	5	2	10	10	10	8	3
11	11	1	1	1	11	8	1	11	1	1	8	4	2	1	11	1	3	11	11	11	3	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1
7	7	4	4	4	7	7	4	7	4	4	7	5	7	4	7	4	2	7	7	7	7	3
5	5	4	4	4	5	5	4	5	4	4	5	5	5	4	5	4	2	5	5	5	5	2
13	13	1	1	1	13	8	1	13	1	1	8	3	8	1	13	1	3	13	13	13	5	4
8	15	1	1	1	3	3	1	15	1	1	3	3	7	1	15	1	3	15	15	15	8	2
6	6	1	1	1	6	6	1	6	1	1	6	1	6	1	6	1	1	6	6	16	6	5
9	9	1	1	1	9	9	1	9	1	1	9	3	9	1	9	1	3	9	9	9	6	3
4	4	3	3	3	4	4	3	4	3	3	4	4	4	3	4	3	1	4	4	4	4	1
10	10	2	2	2	10	7	8	10	2	2	7	4	4	2	10	8	1	10	10	10	7	2
8	15	1	1	1	3	3	1	15	1	1	3	3	7	1	15	1	3	15	15	15	8	2
15	15	1	1	1	15	3	1	15	1	1	3	3	6	1	15	1	3	15	15	15	8	2
8	15	1	1	1	3	3	1	15	1	1	3	3	7	1	15	1	3	15	15	15	8	2
8	15	1	1	1	3	3	1	15	1	1	3	3	7	1	15	1	3	15	15	15	8	2
14	14	5	5	5	14	3	5	14	5	5	3	3	7	5	14	5	3	14	14	14	6	3
13	13	4	4	4	13	4	4	13	4	4	4	4	5	4	13	4	3	13	13	13	5	1
10	10	2	2	2	10	6	2	10	2	2	6	5	7	2	10	2	2	10	10	16	1	2
9	9	1	1	1	9	8	1	9	1	1	8	4	9	1	9	1	1	9	9	9	2	2
8	15	1	1	1	3	3	1	15	1	1	3	3	7	1	15	1	2	15	15	15	8	2
8	15	1	1	1	3	3	1	15	1	1	3	3	7	1	15	1	3	15	15	15	8	2
7	7	1	1	1	7	7	1	7	1	1	12	3	7	1	7	1	3	7	7	7	7	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
6	6	5	5	5	6	6	5	6	5	5	6	1	6	5	6	5	1	6	6	6	6	1

4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	6	4	4	2	4	4	4	4	4
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	1	1
8	15	1	1	1	3	3	1	15	1	1	3	3	7	1	15	1	3	15	15	15	8	2
8	15	1	1	1	3	3	1	15	1	1	3	3	7	1	15	1	3	15	15	15	8	2
12	12	1	1	1	12	5	1	12	1	1	5	5	5	1	12	1	1	12	12	12	7	4
13	13	4	4	4	13	4	4	13	4	4	4	4	4	4	13	4	2	13	13	13	2	5
8	15	1	1	1	3	3	1	15	1	1	3	3	7	1	15	1	3	15	15	15	4	2

2.12	2.13	2.14	2.15	2.16	2.17	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	3.10	3.11	3.12	3.13	3.14	3.15	3.16	3.17
1	3	3	4	5	1	1	6	8	8	8	8	8	1	1	8	8	1	1	8	8	8	1
1	3	3	1	5	1	5	6	7	7	7	7	7	5	5	7	7	5	5	7	7	7	5
1	1	1	1	4	1	1	6	6	6	6	6	6	1	1	6	6	1	1	6	6	6	1
2	1	1	3	5	2	6	5	8	8	8	8	8	6	6	8	8	6	6	8	8	8	6
1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	3	3	4	5	1	1	6	8	8	8	8	8	1	1	8	8	1	1	8	8	8	1
1	3	3	4	2	1	8	2	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
1	3	3	4	3	1	1	1	8	8	8	8	8	1	1	8	8	1	1	8	8	8	1
1	3	3	1	4	1	3	4	7	7	7	7	7	3	3	7	7	3	3	7	7	7	3
1	3	3	2	5	1	4	6	8	8	8	8	8	4	4	8	8	4	4	8	8	8	4
1	3	3	3	5	1	4	3	8	8	8	8	8	4	4	8	8	4	4	8	8	8	4
1	3	3	4	5	1	1	6	8	8	8	8	8	1	1	8	8	1	1	8	8	8	1
1	3	3	3	5	1	5	4	6	6	6	6	6	5	5	6	6	5	5	6	6	6	5
1	3	3	4	2	1	5	6	7	7	7	7	7	5	5	7	7	5	5	7	7	7	5
1	2	2	4	1	1	1	6	6	6	6	6	6	1	1	6	6	1	1	6	6	6	1
1	3	3	4	4	1	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	4	3
1	3	3	4	5	1	1	6	8	8	8	8	8	1	1	8	8	1	1	8	8	8	1
2	3	3	3	3	2	5	3	2	2	2	2	2	5	5	2	2	5	5	2	2	2	5
2	3	3	3	2	2	1	3	3	3	3	3	3	1	1	3	3	1	1	3	3	3	1
1	3	3	3	3	1	6	6	4	4	4	4	4	6	6	4	4	6	6	4	4	4	6
1	1	1	3	5	1	4	6	8	8	8	8	8	4	4	8	8	4	4	8	8	8	4
2	1	1	2	4	2	2	6	6	6	6	6	6	2	2	6	6	2	2	6	6	6	2
2	3	3	1	2	2	7	5	6	6	6	6	6	7	7	6	6	7	7	6	6	6	7
1	3	3	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	3	3	4	5	1	1	6	8	8	8	8	8	1	1	8	8	1	1	8	8	8	1
1	2	2	4	4	1	1	4	4	4	4	4	4	1	1	4	4	1	1	4	4	4	1
1	3	3	4	3	1	1	3	3	3	3	3	3	1	1	3	3	1	1	3	3	3	1
1	2	2	4	5	1	1	3	7	7	7	7	7	1	1	7	7	1	1	7	7	7	1
1	2	2	2	5	1	5	1	7	7	7	7	7	5	5	7	7	5	5	7	7	7	5
1	1	1	3	5	1	1	1	8	8	8	8	8	1	1	8	8	1	1	8	8	8	1
1	3	3	1	4	1	6	10	2	2	2	2	2	6	6	2	2	6	6	2	2	2	6
1	3	3	4	5	1	1	6	8	8	8	8	8	1	1	8	8	1	1	8	8	8	1
1	2	2	4	1	1	5	6	8	8	8	8	8	5	5	8	8	5	5	8	8	8	5
1	3	3	4	1	1	1	6	3	3	3	3	3	1	1	3	3	1	1	3	3	3	1
1	3	3	3	4	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
1	2	2	4	5	1	4	3	7	7	7	7	7	4	4	7	7	4	4	7	7	7	4
2	2	2	2	5	2	4	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4	4	5	5	5	4
1	3	3	3	3	1	1	4	5	5	5	5	5	1	1	5	5	1	1	5	5	5	1
1	3	3	4	5	1	1	6	8	8	8	8	8	1	1	8	8	1	1	8	8	8	1
1	1	1	4	5	1	1	6	6	6	6	6	6	1	1	6	6	1	1	6	6	6	1
1	3	3	2	5	1	1	4	6	6	6	6	6	1	1	6	6	1	1	6	6	6	1
2	1	1	1	2	2	7	4	4	4	4	4	4	7	7	4	4	7	7	4	4	4	7
2	1	1	1	2	2	2	6	7	7	7	7	7	2	2	7	7	2	2	7	7	7	2
1	3	3	4	5	1	1	6	8	8	8	8	8	1	1	8	8	1	1	8	8	8	1
1	3	3	1	2	1	1	2	8	8	8	8	8	1	1	8	8	1	1	8	8	8	1
1	3	3	4	5	1	1	6	8	8	8	8	8	1	1	8	8	1	1	8	8	8	1
1	3	3	4	5	1	1	6	8	8	8	8	8	1	1	8	8	1	1	8	8	8	1
1	3	3	4	2	1	5	3	6	6	6	6	6	5	5	6	6	5	5	6	6	6	5
1	3	3	4	3	1	4	2	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4	4	5	5	5	4
2	2	2	3	3	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	1	2
1	1	1	2	4	1	1	6	2	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1
1	2	2	4	5	1	1	6	8	8	8	8	8	1	1	8	8	1	1	8	8	8	1
1	3	3	4	5	1	1	6	8	8	8	8	8	1	1	8	8	1	1	8	8	8	1
1	3	3	4	4	1	1	4	7	7	7	7	7	1	1	7	7	1	1	7	7	7	1



1	3	3	4	5	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
1	1	1	4	5	1	5	6	6	6	6	6	5	5	6	6	5	5	6	6	6	5
2	2	2	4	4	2	8	4	4	4	4	4	8	8	4	4	8	8	4	4	4	8
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	3	3	4	5	1	1	6	8	8	8	8	8	1	1	8	8	1	1	8	8	8
1	3	3	4	5	1	1	6	8	8	8	8	8	1	1	8	8	1	1	8	8	8
1	1	1	2	3	1	1	6	7	7	7	7	7	1	1	7	7	1	1	7	7	7
2	2	2	3	1	2	4	3	2	2	2	2	2	4	4	2	2	4	4	2	2	4

4.1	5.1	5.2	5.3	6.1	6.2	6.3	7.1	7.2	7.3	8.1	8.2	8.3	8.4	8.5	8.6	9.1	9.2	9.3	9.4	9.5	9.6	9.7
1	2	1	1	3	3	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	7	7	7	6	7	2	7
1	7	11	1	3	3	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	7	7	7	6	7	2	7
1	6	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	6	6	6	6	6	2	6
2	9	9	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	7	7	7	5	7	2	7
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	2	1	1	3	3	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	7	7	7	6	7	2	7
1	10	12	1	3	3	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	3	3	3	2	3	2	3
1	12	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	1	3	1	3
1	7	10	1	3	3	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	7	7	7	4	7	2	7
1	9	8	1	3	3	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	1	1	1	6	1	2	1
1	15	7	1	3	3	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	7	7	7	3	7	2	7
1	2	1	1	3	3	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	7	7	7	6	7	2	7
1	11	7	1	3	3	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	5	5	5	4	5	2	5
1	7	5	1	3	3	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	7	7	7	6	7	2	7
1	6	6	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	6	6	6	6	6	2	6
1	4	3	1	3	3	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	4	4	4	4	4	2	4
1	2	1	1	3	3	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	7	7	7	6	7	2	7
2	10	5	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	3	1	2	1
2	11	1	2	3	3	3	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	3	1	1	1
1	7	4	1	3	3	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	7	7	7	6	7	2	7
1	9	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5	6	5	1	5
2	6	10	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	6	4	2	4
2	9	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	5	3	2	3
1	10	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7	7	7	5	7	1	7
1	2	1	1	3	3	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	7	7	7	6	7	2	7
1	4	1	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	4	4	4	4	4	2	4
1	3	1	1	3	3	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	3	3	3	3	3	2	3
1	14	1	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	7	7	7	3	7	2	7
1	15	12	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1	2	1
1	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	1	4	1	4
1	10	10	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	10	3	1	3
1	2	1	1	3	3	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	7	7	7	6	7	2	7
1	10	5	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	5	5	5	6	5	2	5
1	11	1	1	3	3	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	6	2	2	2
1	3	3	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	1	3
1	7	13	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	7	7	7	3	7	2	7
2	5	4	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5	5	5	5	5	2	5
1	13	1	1	3	3	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2
1	2	1	1	3	3	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	7	7	7	6	7	2	7
1	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	6	6	6	6	1	6
1	9	1	1	3	3	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	3	3	3	4	3	2	3
2	4	3	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1	4	4	4	4	4	1	4
2	10	14	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	6	4	2	4
1	2	1	1	3	3	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	7	7	7	6	7	2	7
1	15	1	1	3	3	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	6	6	6	2	6	2	6
1	2	1	1	3	3	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	7	7	7	6	7	2	7
1	2	1	1	3	3	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	7	7	7	6	7	2	7
1	14	5	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7	7	7	3	7	1	7
1	13	4	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5	2	5	1	5
2	10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	7	7	7	1	7	2	7
1	9	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	7	7	7	6	7	2	7
1	2	1	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	7	7	7	6	7	2	7
1	2	1	1	3	3	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	7	7	7	6	7	2	7

1	7	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7	7	7	4	7	1	7
1	3	9	1	3	3	1	2	2	1	2	2	1	2	2	3	3	3	3	3	2	3
1	6	15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	6	6	6	6	1	6
2	4	4	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	2	4
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	2	1	1	3	3	1	2	2	1	2	2	1	2	2	7	7	7	6	7	2	7
1	2	1	1	3	3	1	2	2	1	2	2	1	2	2	7	7	7	6	7	2	7
1	12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5	6	5	1	5
2	13	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	3	4	2	4
1	2	1	1	3	3	1	2	2	1	2	2	1	2	2	7	7	7	6	7	2	7
1	3	3	4	5	1	1	6	4	4	4	4	4	1	1	4	4	1	1	4	4	1

10.1	10.2	10.3	10.4	10.5	10.6	10.7	10.8	10.9	10.10	10.11	10.12	10.13	10.14	11.1	11.2	11.3	12.1	12.2	12.3	12.4	12.5
6	1	5	4	1	5	2	5	3	2	1	2	2	3	4	2	2	7	3	3	6	1
6	1	5	1	1	5	2	5	3	2	1	2	2	3	1	2	2	7	7	3	6	5
6	1	4	1	1	4	2	4	1	2	1	2	2	1	1	2	2	10	6	1	6	1
5	2	5	3	2	5	2	5	1	2	2	2	2	1	3	2	2	9	9	1	5	2
1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1
6	1	5	4	1	5	2	5	3	2	1	2	2	3	4	2	2	7	3	3	6	1
2	1	2	4	1	2	2	2	3	2	1	2	2	3	4	2	2	8	10	3	2	5
1	1	3	4	1	3	1	3	3	1	1	1	1	3	4	1	1	3	12	3	1	1
4	1	4	1	1	4	2	4	3	2	1	2	2	3	1	2	2	7	7	3	4	3
6	1	5	2	1	5	2	5	3	2	1	2	2	3	2	2	2	11	9	3	6	4
3	1	5	3	1	5	2	5	3	2	1	2	2	3	3	2	2	8	13	3	3	6
6	1	5	4	1	5	2	5	3	2	1	2	2	3	4	2	2	7	3	3	6	1
4	1	5	3	1	5	2	5	3	2	1	2	2	3	3	2	2	5	11	3	4	5
6	1	2	4	1	2	2	2	3	2	1	2	2	3	4	2	2	7	7	3	6	5
6	1	6	4	1	1	2	1	2	2	1	2	2	2	4	2	2	6	6	2	6	1
4	1	4	4	1	4	2	4	3	2	1	2	2	3	4	2	2	4	4	3	4	3
6	1	5	4	1	5	2	5	3	2	1	2	2	3	4	2	2	7	3	3	6	1
3	2	5	3	2	3	2	3	3	2	2	2	2	3	3	2	2	1	10	3	3	5
3	3	2	3	3	2	1	2	3	1	2	1	1	3	3	1	1	1	11	3	3	1
6	1	3	3	1	3	2	3	3	2	1	2	2	3	3	2	2	7	7	3	6	4
6	1	5	3	1	5	1	5	1	1	1	1	1	1	3	1	1	9	9	4	6	4
6	2	4	2	2	4	2	4	1	2	2	2	2	1	2	2	2	6	6	1	6	2
5	2	2	1	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	1	2	2	9	9	3	5	2
5	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1	1	1	8	10	3	5	1
6	1	5	4	1	5	2	5	3	2	1	2	2	3	4	2	2	7	3	3	6	1
4	1	7	4	1	4	2	4	2	2	1	2	2	2	4	2	2	4	4	2	4	7
3	1	3	4	1	3	2	3	3	2	1	2	2	3	4	2	2	3	3	4	3	1
3	1	5	4	1	5	2	5	2	2	1	2	2	2	4	2	2	13	13	2	3	1
1	1	5	2	1	5	2	5	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	13	2	1	5
1	1	5	3	1	5	1	5	1	1	1	1	1	1	3	1	1	4	9	1	1	1
10	1	4	1	1	4	1	4	3	1	1	1	1	3	1	1	1	3	10	3	10	3
6	1	5	4	1	5	2	5	3	2	1	2	2	3	4	2	2	7	3	3	6	1
6	1	1	4	1	1	2	1	2	2	1	2	2	2	4	2	2	5	10	2	6	5
6	1	1	4	1	1	2	1	3	2	1	2	2	3	4	2	2	12	11	3	6	1
3	1	4	3	1	4	1	4	3	1	1	1	1	3	3	1	1	3	3	3	3	7
3	1	5	4	1	5	2	5	2	2	1	2	2	2	4	2	2	7	7	2	3	4
5	3	5	2	3	5	2	5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5	5	2	5	4
4	1	3	3	1	3	2	3	3	2	1	2	2	3	3	2	2	8	13	3	4	1
6	1	5	4	1	5	2	5	3	2	1	2	2	3	4	2	2	7	3	3	6	1
6	1	5	4	1	5	1	5	1	1	1	1	1	1	4	1	1	6	6	1	6	1
4	1	5	2	1	5	2	5	3	2	1	2	2	3	2	2	2	9	9	3	4	1
4	2	8	1	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	4	4	1	4	6
6	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	1	2	2	4	10	1	6	2
6	1	5	4	1	5	2	5	3	2	1	2	2	3	4	2	2	7	3	4	6	1
2	1	2	1	1	2	2	2	3	2	1	2	2	3	1	2	2	6	12	3	2	1
6	1	5	4	1	5	2	5	3	2	1	2	2	3	4	2	2	7	3	3	6	1
6	3	5	4	3	5	2	5	3	2	1	2	2	3	4	2	2	7	3	3	6	1
3	1	2	4	1	2	1	2	3	1	1	1	1	3	4	1	1	7	11	3	3	5
2	1	3	4	1	3	1	3	3	1	1	1	1	3	4	1	1	10	13	3	2	4
1	4	9	3	4	3	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	7	10	2	1	2



1	4	3	4	1	1	4	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	9	2	10	10	2	9	10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	1	4	1	9	9	1	4	9	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2
2	1	5	1	1,5	7,5	1	5	2,5	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2
2	1	5	1	1,5	7,5	1	5	2,5	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2
1	1	4	1	7	7	1	4	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	3	5	3	3	3	3	5	3	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2
1	5	5	5	6	6	5	5	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	4	4	8	4	4	8	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	5	1	1,5	7,5	1	5	2,5	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2
2	1	5	1	1,5	7,5	1	5	2,5	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2
1	1	3	1	9	9	1	3	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	4	10	4	10	10	4	10	10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	1	5	1	1,5	7,5	1	5	2,5	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2

14.14	14.15	14.16	14.17	14.18	14.19	14.20	14.21	14.22	14.23	14.24	15.1	15.2	15.3	15.4	15.5	15.6	Σ
2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	8	10	2	8	3	5	4,80E+02
2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	7	5	2	7	5	5	5,30E+02
2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	6	10	2	6	1	4	3,90E+02
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	8	9	2	8	1	5	5,70E+02
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1	1	1	1	1,50E+02
2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	8	10	2	8	3	5	4,80E+02
2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	8	5	2	8	3	2	5,50E+02
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	10	1	8	3	3	4,30E+02
2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	7	10	2	7	3	4	4,80E+02
2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	8	8	2	8	3	5	5,20E+02
2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	8	7	2	8	3	5	5,70E+02
2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	8	10	2	8	3	5	4,80E+02
2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	6	7	2	6	3	6	5,20E+02
2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	7	5	2	7	3	2	5,10E+02
2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	6	6	2	6	2	1	4,30E+02
2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	4	3	2	4	3	4	3,60E+02
2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	8	1	2	8	3	5	4,70E+02
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5	2	2	5	3	4,60E+02
1	2	1	2	1	2	2	2	2	1	2	3	10	1	3	3	2	3,50E+02
2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	4	4	2	4	3	3	4,70E+02
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	9	1	8	4	5	5,20E+02
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	6	10	2	6	1	4	4,40E+02
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	6	2	2	6	3	2	4,90E+02
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	3,40E+02
2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	8	10	2	8	3	5	4,80E+02
2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	4	10	2	4	2	4	3,40E+02
2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	10	10	2	9	4	3	3,00E+02
2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	7	10	2	7	2	5	5,00E+02
2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	7	5	2	7	2	5	5,20E+02
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	8	1	6	4,00E+02
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	10	1	2	3	4	4,50E+02
2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	8	10	2	8	3	5	4,80E+02
2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	8	5	2	8	2	1	5,20E+02
2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	3	10	2	3	3	1	3,70E+02
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	1	3	3	4	3,00E+02
2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	7	4	2	9	2	5	5,00E+02
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5	4	2	5	2	5	4,40E+02
2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	5	1	2	5	3	6	4,40E+02
2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	8	10	2	8	3	5	5,00E+02
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	10	1	6	1	5	3,90E+02
2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	6	10	2	6	6	5	4,40E+02
1	2	1	2	1	2	2	2	2	1	2	9	3	1	4	1	2	3,80E+02
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	7	8	2	7	1	2	4,90E+02
2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	8	10	2	8	4	5	4,80E+02
2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	8	10	2	8	3	2	4,80E+02
2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	8	10	2	8	3	5	4,80E+02

2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	8	10	2	8	3	6	4.90E+02
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	5	1	6	3	2	5.00E+02
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	4	1	5	3	3	4.50E+02
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	3	4.30E+02
2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	9	1	2	9	1	4	3.90E+02
2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	8	10	2	8	2	5	4.80E+02
2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	8	10	2	8	6	5	4.90E+02
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7	10	1	7	3	4	4.20E+02
2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	3	9	2	3	3	5	3.60E+02
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	5	1	6	1	5	4.50E+02
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	2	4	2	4	4.40E+02
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	10	1	1	1	1	1.80E+02
2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	8	10	2	8	3	5	4.80E+02
2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	8	10	2	8	3	5	4.80E+02
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7	10	1	7	1	3	4.30E+02
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2	1	4.80E+02
2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	4	1	2	4	3	5	4.20E+02

### ANEXO 3 - ANÁLISE ESTATÍSTICA (continuação)

#### Anexo 3 b – Análise de regressão.

#### Descriptive Statistics

Mean	Std. Deviation	N		
Y	4,452460317460318E+02	63	7,916071204058970E+01	63
A1	8,3492	3,2436		63
A10	2,2698	1,5679		63
A100	5,2937	3,1169		63
A101	1,1746	,3827		63
A102	1,1746	,3827		63
A103	1,1746	,3827		63
A104	1,1746	,3827		63
A105	1,7460	,4388		63
A106	1,1746	,3827		63
A107	1,1746	,3827		63
A108	1,1746	,3827		63
A109	1,1746	,3827		63
A11	2,2698	1,5679		63
A110	1,1746	,3827		63
A111	1,7460	,4388		63
A112	1,7460	,4388		63
A113	1,7460	,4388		63
A114	1,7460	,4388		63
A115	1,1746	,3827		63
A116	1,7460	,4388		63
A117	1,1746	,3827		63
A118	1,7460	,4388		63
A119	1,1746	,3827		63
A12	5,0952	2,5635		63
A120	1,1746	,3827		63
A121	1,1746	,3827		63
A122	1,1746	,3827		63
A123	1,7460	,4388		63
A124	1,1746	,3827		63
A125	6,2698	2,3015		63
A126	7,0794	3,3229		63
A127	1,7460	,4388		63
A128	6,0635	2,3340		63
A129	2,6508	1,1382		63
A13	3,4127	1,0416		63
A130	3,8571	1,5225		63
A14	5,8254	2,2686		63
A15	2,4444	1,7941		63
A16	10,0159	4,2861		63
A17	3,2222	2,8818		63
A18	2,4127	,8159		63
A19	10,0159	4,2861		63
A2	10,0159	4,2861		63
A20	10,0159	4,2861		63
A21	10,7302	4,3744		63
A22	5,8254	2,3248		63
A23	2,5397	1,2025		63
A24	1,1746	,3827		63
A25	2,4127	,8159		63
A26	2,4127	,8159		63
A27	3,1111	1,1375		63
A28	3,7619	1,4448		63
A29	1,1746	,3827		63
A3	2,2698	1,5679		63
A30	2,6667	2,1251		63
A31	4,5714	1,8640		63
A32	5,8254	2,3248		63
A33	5,8254	2,3248		63
A34	5,8254	2,3248		63
A35	5,8254	2,3248		63

A36	5,8254	2,3248	63
A37	2,6667	2,1251	63
A38	2,6667	2,1251	63
A39	5,8254	2,3248	63
A4	2,2698	1,5679	63
A40	5,8254	2,3248	63
A41	2,6667	2,1251	63
A42	2,6667	2,1251	63
A43	5,8254	2,3248	63
A44	5,8254	2,3248	63
A45	5,8254	2,3248	63
A46	2,6667	2,1251	63
A47	1,1746	,3827	63
A48	6,9206	4,2627	63
A49	3,9365	4,0396	63
A5	2,2698	1,5679	63
A50	1,1746	,3827	63
A51	2,4127	,8159	63
A52	2,4127	,8159	63
A53	1,2222	,5219	63
A54	1,7460	,4388	63
A55	1,7460	,4388	63
A56	1,1746	,3827	63
A57	1,7460	,4388	63
A58	1,7460	,4388	63
A59	1,1746	,3827	63
A6	7,1587	3,9968	63
A60	1,7460	,4388	63
A61	1,7460	,4388	63
A62	1,7460	,4388	63
A63	5,1111	2,0877	63
A64	5,1111	2,0877	63
A65	5,1111	2,0877	63
A66	4,5714	1,8640	63
A67	5,1111	2,0877	63
A68	1,7460	,4388	63
A69	5,1111	2,0877	63
A7	4,7460	2,0633	63
A70	4,5714	1,8640	63
A71	1,3810	,8118	63
A72	4,2222	1,7820	63
A73	3,1111	1,1375	63
A74	1,3810	,8118	63
A75	3,7619	1,4448	63
A76	1,7460	,4388	63
A77	3,7619	1,4448	63
A78	2,4127	,8159	63
A79	1,7460	,4388	63
A8	2,9048	2,4608	63
A80	1,1746	,3827	63
A81	1,7460	,4388	63
A82	1,7460	,4388	63
A83	2,4127	,8159	63
A84	3,1111	1,1375	63
A85	1,7460	,4388	63
A86	1,7460	,4388	63
A87	6,4127	2,6678	63
A88	6,9841	3,7048	63
A89	2,4921	,8590	63
A9	10,0159	4,2861	63
A90	4,5714	1,8640	63
A91	2,5079	1,8654	63
A92	1,7460	,4388	63
A93	2,5079	1,8654	63
A94	4,2222	1,7820	63
A95	2,9365	2,4222	63
A96	5,0556	3,3542	63
A97	6,4841	2,7503	63
A98	2,9365	2,4222	63
99	4,2222	1,7820	63

### Variables Entered/Removed

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	A22		Forward (Criterion: Probability-of-F-to-enter <= ,050)
2	A15		Forward (Criterion: Probability-of-F-to-enter <= ,050)
3	A16		Forward (Criterion: Probability-of-F-to-enter <= ,050)
4	A14		Forward (Criterion: Probability-of-F-to-enter <= ,050)
5	A101		Forward (Criterion: Probability-of-F-to-enter <= ,050)
6	A13		Forward (Criterion: Probability-of-F-to-enter <= ,050)
7	A54		Forward (Criterion: Probability-of-F-to-enter <= ,050)
8	A96		Forward (Criterion: Probability-of-F-to-enter <= ,050)
9	A72		Forward (Criterion: Probability-of-F-to-enter <= ,050)
10	A12		Forward (Criterion: Probability-of-F-to-enter <= ,050)
11	A17		Forward (Criterion: Probability-of-F-to-enter <= ,050)
12	A30		Forward (Criterion: Probability-of-F-to-enter <= ,050)
13	A31		Forward (Criterion: Probability-of-F-to-enter <= ,050)
14	A1		Forward (Criterion: Probability-of-F-to-enter <= ,050)
15	A89		Forward (Criterion: Probability-of-F-to-enter <= ,050)
16	A63		Forward (Criterion: Probability-of-F-to-enter <= ,050)
17	A49		Forward (Criterion: Probability-of-F-to-enter <= ,050)
18	A21		Forward (Criterion: Probability-of-F-to-enter <= ,050)
19	A71		Forward (Criterion: Probability-of-F-to-enter <= ,050)
20	A95		Forward (Criterion: Probability-of-F-to-enter <= ,050)
21	A28		Forward (Criterion: Probability-of-F-to-enter <= ,050)
22	A3		Forward (Criterion: Probability-of-F-to-enter <= ,050)
23	A126		Forward (Criterion: Probability-of-F-to-enter <= ,050)
24	A73		Forward (Criterion: Probability-of-F-to-enter <= ,050)
25	A25		Forward (Criterion: Probability-of-F-to-enter <= ,050)
26	A125		Forward (Criterion: Probability-of-F-to-enter <= ,050)
27	A8		Forward (Criterion: Probability-of-F-to-enter <= ,050)
28	A91		Forward (Criterion: Probability-of-F-to-enter <= ,050)
29	A7		Forward (Criterion: Probability-of-F-to-enter <= ,050)
30	A87		Forward (Criterion: Probability-of-F-to-enter <= ,050)
31	A23		Forward (Criterion: Probability-of-F-to-enter <= ,050)
32	A88		Forward (Criterion: Probability-of-F-to-enter <= ,050)
33	A129		Forward (Criterion: Probability-of-F-to-enter <= ,050)
34	A128		Forward (Criterion: Probability-of-F-to-enter <= ,050)
35	A130		Forward (Criterion: Probability-of-F-to-enter <= ,050)
36	A53		Forward (Criterion: Probability-of-F-to-enter <= ,050)
a	Dependent Variable: Y		

### Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square		Std. Error of the Estimate		Change Statistics		Durbin-Watson	
			R Square Change	F Change	dfl	dfl	Sig.	F Change	dfl	Sig.
1	,712	,507	,499	5,603947322755040E+01	,507	62,715	1	61	,000	
2	,839	,703	,693	4,383482441640543E+01	,196	39,696	1	60	,000	
3	,923	,852	,844	3,121908192725631E+01	,149	59,290	1	59	,000	
4	,952	,906	,900	2,509049561051639E+01	,054	33,343	1	58	,000	
5	,966	,934	,928	2,122578675814629E+01	,028	24,044	1	57	,000	
6	,976	,953	,948	1,810759622418008E+01	,019	22,321	1	56	,000	
7	,983	,967	,963	1,528745792328281E+01	,014	23,567	1	55	,000	
8	,987	,973	,970	1,382077932427039E+01	,007	13,293	1	54	,001	
9	,988	,976	,972	1,315599099838093E+01	,003	6,595	1	53	,013	
10	,990	,980	,977	1,213447611192150E+01	,004	10,299	1	52	,002	
11	,992	,984	,980	1,106362732328340E+01	,004	11,553	1	51	,001	
12	,993	,986	,983	1,042625227262541E+01	,002	7,426	1	50	,009	
13	,994	,987	,984	1,003932581405768E+01	,001	4,928	1	49	,031	
14	,995	,990	,987	9,135969678000190E+00	,002	11,169	1	48	,002	
15	,996	,992	,989	8,324731480507820E+00	,002	10,811	1	47	,002	
16	,996	,993	,991	7,695614868452050E+00	,001	8,999	1	46	,004	
17	,997	,994	,992	7,020071021782020E+00	,001	10,279	1	45	,002	
18	,998	,996	,994	6,275803171955100E+00	,001	12,306	1	44	,001	
19	,998	,996	,994	6,037234938452530E+00	,000	4,546	1	43	,039	
20	,998	,996	,995	5,755700509508410E+00	,000	5,309	1	42	,026	
21	,998	,997	,995	5,425531841057550E+00	,000	6,267	1	41	,016	
22	,999	,998	,996	4,919300247645160E+00	,001	9,873	1	40	,003	
23	,999	,998	,997	4,485781131045477E+00	,000	9,105	1	39	,004	
24	,999	,998	,997	4,155649051389221E+00	,000	7,443	1	38	,010	
25	,999	,999	,998	3,636036927161463E+00	,000	12,637	1	37	,001	



26	1.000	,999	,999	2,824393869847128E+00	,001	25,321	1	36	,000
27	1.000	,999	,999	2,440567542337196E+00	,000	13,214	1	35	,001
28	1.000	1.000	,999	2,106562273128331E+00	,000	12,979	1	34	,001
29	1.000	1.000	,999	1,808755232015224E+00	,000	13,118	1	33	,001
30	1.000	1.000	1.000	1,462316846874699E+00	,000	18,488	1	32	,000
31	1.000	1.000	1.000	1,003799217764902E+00	,000	36,911	1	31	,000
32	1.000	1.000	1.000	8,524692839978640E-01	,000	12,983	1	30	,001
33	1.000	1.000	1.000	6,002910806146140E-01	,000	31,500	1	29	,000
34	1.000	1.000	1.000	4,605427892083180E-01	,000	21,270	1	28	,000
35	1.000	1.000	1.000	1,814798763903538E-01	,000	153,319	1	27	,000
36	1.000	1.000	1.000	0,000000000000000E+00	,000	,	1	26	,
	2,109								

a Predictors: (Constant), A22  
b Predictors: (Constant), A22, A15  
c Predictors: (Constant), A22, A15, A16  
d Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14  
e Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101  
f Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13  
g Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54  
h Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96  
i Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72  
j Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12  
k Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17  
l Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30  
m Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31  
n Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1  
o Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1, A89  
p Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1, A89, A63  
q Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1, A89, A63, A49  
r Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1, A89, A63, A49, A21  
s Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1, A89, A63, A49, A21, A71  
t Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1, A89, A63, A49, A21, A71, A95  
u Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1, A89, A63, A49, A21, A71, A95, A28  
v Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1, A89, A63, A49, A21, A71, A95, A28, A3  
w Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1, A89, A63, A49, A21, A71, A95, A28, A3, A126  
x Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1, A89, A63, A49, A21, A71, A95, A28, A3, A126, A73  
y Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1, A89, A63, A49, A21, A71, A95, A28, A3, A126, A73, A25  
z Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1, A89, A63, A49, A21, A71, A95, A28, A3, A126, A73, A25, A125  
aa Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1, A89, A63, A49, A21, A71, A95, A28, A3, A126, A73, A25, A125, A8  
bb Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1, A89, A63, A49, A21, A71, A95, A28, A3, A126, A73, A25, A125, A8, A91  
cc Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1, A89, A63, A49, A21, A71, A95, A28, A3, A126, A73, A25, A125, A8, A91, A7  
dd Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1, A89, A63, A49, A21, A71, A95, A28, A3, A126, A73, A25, A125, A8, A91, A7, A87  
ee Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1, A89, A63, A49, A21, A71, A95, A28, A3, A126, A73, A25, A125, A8, A91, A7, A87, A23  
ff Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1, A89, A63, A49, A21, A71, A95, A28, A3, A126, A73, A25, A125, A8, A91, A7, A87, A23, A88  
gg Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1, A89, A63, A49, A21, A71, A95, A28, A3, A126, A73, A25, A125, A8, A91, A7, A87, A23, A88, A129  
hh Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1, A89, A63, A49, A21, A71, A95, A28, A3, A126, A73, A25, A125, A8, A91, A7, A87, A23, A88, A129, A128  
ii Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1, A89, A63, A49, A21, A71, A95, A28, A3, A126, A73, A25, A125, A8, A91, A7, A87, A23, A88, A129, A128, A130  
jj Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1, A89, A63, A49, A21, A71, A95, A28, A3, A126, A73, A25, A125, A8, A91, A7, A87, A23, A88, A129, A128, A130, A53  
kk Dependent Variable: Y

## ANOVA

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	196952,160	1	196952,160		62,715 ,000
	Residual	191565,776	61	3140,423		
	Total	388517,937	62			
2	Regression	273228,427	2	136614,213		71,098 ,000
	Residual	115289,510	60	1921,492		
	Total	388517,937	62			
3	Regression	331014,703	3	110338,234		113,210 ,000
	Residual	57503,234	59	974,631		
	Total	388517,937	62			
4	Regression	352005,024	4	88001,256		139,788 ,000
	Residual	36512,912	58	629,533		
	Total	388517,937	62			
5	Regression	362837,497	5	72567,499		161,070 ,000
	Residual	25680,439	57	450,534		
	Total	388517,937	62			
6	Regression	370156,374	6	61692,729		188,154 ,000
	Residual	18361,562	56	327,885		
	Total	388517,937	62			
7	Regression	375664,086	7	53666,298		229,631 ,000
	Residual	12853,850	55	233,706		
	Total	388517,937	62			
8	Regression	378203,184	8	47275,398		247,497 ,000
	Residual	10314,753	54	191,014		
	Total	388517,937	62			
9	Regression	379344,691	9	42149,410		243,525 ,000
	Residual	9173,245 53	173,080			
	Total	388517,937	62			
10	Regression	380861,170	10	38086,117		258,657 ,000
	Residual	7656,767 52	147,246			
	Total	388517,937	62			
11	Regression	382275,340	11	34752,304		283,915 ,000
	Residual	6242,596 51	122,404			
	Total	388517,937	62			
12	Regression	383082,600	12	31923,550		293,667 ,000
	Residual	5435,337 50	108,707			
	Total	388517,937	62			
13	Regression	383579,321	13	29506,102		292,754 ,000
	Residual	4938,615 49	100,788			
	Total	388517,937	62			
14	Regression	384511,571	14	27465,112		329,058 ,000
	Residual	4006,365 48	83,466			
	Total	388517,937	62			
15	Regression	385260,782	15	25684,052		370,615 ,000
	Residual	3257,154 47	69,301			
	Total	388517,937	62			
16	Regression	385793,702	16	24112,106		407,144 ,000
	Residual	2724,234 46	59,222			
	Total	388517,937	62			
17	Regression	386300,274	17	22723,546		461,098 ,000
	Residual	2217,663 45	49,281			
	Total	388517,937	62			
18	Regression	386784,965	18	21488,054		545,580 ,000
	Residual	1732,971 44	39,386			
	Total	388517,937	62			
19	Regression	386950,664	19	20365,824		558,761 ,000
	Residual	1567,273 43	36,448			
	Total	388517,937	62			
20	Regression	387126,557	20	19356,328		584,287 ,000
	Residual	1391,380 42	33,128			
	Total	388517,937	62			
21	Regression	387311,044	21	18443,383		626,550 ,000
	Residual	1206,892 41	29,436			
	Total	388517,937	62			
22	Regression	387549,956	22	17615,907		727,945 ,000
	Residual	967,981 40	24,200			
	Total	388517,937	62			
23	Regression	387733,169	23	16857,964		837,778 ,000

	Residual	784,767	39	20,122		
	Total	388517,937		62		
24	Regression	387861,699		24	16160,904	935,811 ,000
	Residual	656,238	38	17,269		
	Total	388517,937		62		
25	Regression	388028,768		25	15521,151	1173,998 ,000
	Residual	489,168	37	13,221		
	Total	388517,937		62		
26	Regression	388230,757		26	14931,952	1871,829 ,000
	Residual	287,179	36	7,977		
	Total	388517,937		62		
27	Regression	388309,464		27	14381,832	2414,530 ,000
	Residual	208,473	35	5,956		
	Total	388517,937		62		
28	Regression	388367,058		28	13870,252	3125,617 ,000
	Residual	150,879	34	4,438		
	Total	388517,937		62		
29	Regression	388409,974		29	13393,447	4093,858 ,000
	Residual	107,963	33	3,272		
	Total	388517,937		62		
30	Regression	388449,509		30	12948,317	6055,226 ,000
	Residual	68,428	32	2,138		
	Total	388517,937		62		
31	Regression	388486,701		31	12531,829	12437,147,000
	Residual	31,236	31	1,008		
	Total	388517,937		62		
32	Regression	388496,135		32	12140,504	16706,260,000
	Residual	21,801	30	,727		
	Total	388517,937		62		
33	Regression	388507,486		33	11772,954	32670,943,000
	Residual	10,450	29	,360		
	Total	388517,937		62		
34	Regression	388511,998		34	11426,823	53874,784,000
	Residual	5,939	28	,212		
	Total	388517,937		62		
35	Regression	388517,047		35	11100,487	337042,824,000
	Residual	,889	27	3,293E-02		
	Total	388517,937		62		
36	Regression	388517,937		36	10792,165	
	Residual	,000	26	,000		
	Total	388517,937		62		

- a Predictors: (Constant), A22
- b Predictors: (Constant), A22, A15
- c Predictors: (Constant), A22, A15, A16
- d Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14
- e Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101
- f Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13
- g Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54
- h Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96
- i Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72
- j Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12
- k Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17
- l Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30
- m Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31
- n Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1
- o Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1, A89
- p Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1, A89, A63
- q Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1, A89, A63, A49
- r Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1, A89, A63, A49, A21
- s Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1, A89, A63, A49, A21, A71
- t Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1, A89, A63, A49, A21, A71, A95
- u Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1, A89, A63, A49, A21, A71, A95, A28
- v Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1, A89, A63, A49, A21, A71, A95, A28, A3
- w Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1, A89, A63, A49, A21, A71, A95, A28, A3, A126

x Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1, A89, A63, A49, A21, A71, A95, A28, A3, A126, A73

y Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1, A89, A63, A49, A21, A71, A95, A28, A3, A126, A73, A25

z Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1, A89, A63, A49, A21, A71, A95, A28, A3, A126, A73, A25, A125

aa Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1, A89, A63, A49, A21, A71, A95, A28, A3, A126, A73, A25, A125, A8

bb Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1, A89, A63, A49, A21, A71, A95, A28, A3, A126, A73, A25, A125, A8, A91

cc Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1, A89, A63, A49, A21, A71, A95, A28, A3, A126, A73, A25, A125, A8, A91, A7

dd Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1, A89, A63, A49, A21, A71, A95, A28, A3, A126, A73, A25, A125, A8, A91, A7, A87

ee Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1, A89, A63, A49, A21, A71, A95, A28, A3, A126, A73, A25, A125, A8, A91, A7, A87, A23

ff Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1, A89, A63, A49, A21, A71, A95, A28, A3, A126, A73, A25, A125, A8, A91, A7, A87, A23, A88

gg Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1, A89, A63, A49, A21, A71, A95, A28, A3, A126, A73, A25, A125, A8, A91, A7, A87, A23, A88, A129

hh Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1, A89, A63, A49, A21, A71, A95, A28, A3, A126, A73, A25, A125, A8, A91, A7, A87, A23, A88, A129, A128

ii Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1, A89, A63, A49, A21, A71, A95, A28, A3, A126, A73, A25, A125, A8, A91, A7, A87, A23, A88, A129, A128, A130

jj Predictors: (Constant), A22, A15, A16, A14, A101, A13, A54, A96, A72, A12, A17, A30, A31, A1, A89, A63, A49, A21, A71, A95, A28, A3, A126, A73, A25, A125, A8, A91, A7, A87, A23, A88, A129, A128, A130, A53

kk Dependent Variable: Y

### Casewise Diagnostics

Case Number	Std. Residual	Y	Predicted Value	Residual
1	4,8E+02	4,825000000000000E+02	-1,136868377216160E-13	
2	5,3E+02	5,260000000000000E+02	3,410605131648481E-13	
3	3,9E+02	3,910000000000003E+02	-2,273736754432321E-13	
4	5,7E+02	5,740000000000000E+02	0,000000000000000E+00	
5	1,5E+02	1,479999999999999E+02	1,421085471520200E-13	
6	4,8E+02	4,825000000000000E+02	-1,136868377216160E-13	
7	5,5E+02	5,540000000000000E+02	1,136868377216160E-13	
8	4,3E+02	4,289999999999995E+02	5,115907697472720E-13	
9	4,8E+02	4,810000000000000E+02	3,979039320256561E-13	
10	5,2E+02	5,220000000000000E+02	1,136868377216160E-13	
11	5,7E+02	5,720000000000000E+02	3,410605131648481E-13	
12	4,8E+02	4,825000000000000E+02	-1,136868377216160E-13	
13	5,2E+02	5,170000000000000E+02	4,547473508864640E-13	
14	5,1E+02	5,080000000000000E+02	0,000000000000000E+00	
15	4,3E+02	4,260000000000005E+02	-4,547473508864640E-13	
16	3,6E+02	3,620000000000003E+02	-2,273736754432321E-13	
17	4,7E+02	4,735000000000000E+02	5,684341886080800E-14	
18	4,6E+02	4,550000000000000E+02	-1,705302565824241E-13	
19	3,5E+02	3,479999999999995E+02	5,115907697472720E-13	
20	4,7E+02	4,649999999999990E+02	5,684341886080800E-13	
21	5,2E+02	5,200000000000000E+02	-3,410605131648481E-13	
22	4,4E+02	4,400000000000001E+02	-5,684341886080800E-14	
23	4,9E+02	4,850000000000000E+02	1,705302565824241E-13	
24	3,4E+02	3,439999999999997E+02	2,842170943040401E-13	
25	4,8E+02	4,825000000000000E+02	-1,136868377216160E-13	
26	3,4E+02	3,439999999999999E+02	1,136868377216160E-13	
27	3,0E+02	3,000000000000000E+02	5,684341886080800E-14	
28	5,0E+02	4,950000000000000E+02	-2,842170943040401E-13	
29	5,2E+02	5,190000000000001E+02	-5,684341886080800E-13	
30	4,0E+02	4,020000000000003E+02	-2,842170943040401E-13	
31	4,5E+02	4,450000000000001E+02	-1,136868377216160E-13	
32	4,8E+02	4,825000000000000E+02	-1,136868377216160E-13	
33	5,2E+02	5,230000000000000E+02	2,273736754432321E-13	
34	3,7E+02	3,740000000000009E+02	-9,094947017729280E-13	
35	3,0E+02	3,029999999999999E+02	1,705302565824241E-13	
36	5,0E+02	4,950000000000000E+02	0,000000000000000E+00	
37	4,4E+02	4,440000000000008E+02	-7,389644451905040E-13	
38	4,4E+02	4,440000000000005E+02	-4,547473508864640E-13	
39	5,0E+02	4,984999999999990E+02	5,684341886080800E-13	

40	.	3,9E+02	3,850000000000003E+02	-2,842170943040401E-13
41	.	4,4E+02	4,420000000000000E+02	0,000000000000000E+00
42	.	3,8E+02	3,840000000000007E+02	-6,252776074688880E-13
43	.	4,9E+02	4,890000000000000E+02	-5,684341886080800E-14
44	.	4,8E+02	4,845000000000000E+02	0,000000000000000E+00
45	.	4,8E+02	4,77000000000010E+02	-1,023181539494544E-12
46	.	4,8E+02	4,825000000000000E+02	-1,136868377216160E-13
47	.	4,9E+02	4,875000000000000E+02	-3,979039320256561E-13
48	.	5,0E+02	4,97000000000020E+02	-1,534772309241817E-12
49	.	4,5E+02	4,48999999999988E+02	1,193711796076968E-12
50	.	4,3E+02	4,31000000000002E+02	-1,705302565824241E-13
51	.	3,9E+02	3,92999999999998E+02	2,273736754432321E-13
52	.	4,8E+02	4,795000000000000E+02	3,979039320256561E-13
53	.	4,9E+02	4,855000000000000E+02	0,000000000000000E+00
54	.	4,2E+02	4,18000000000008E+02	-7,958078640513120E-13
55	.	3,6E+02	3,61000000000002E+02	-1,705302565824241E-13
56	.	4,5E+02	4,520000000000000E+02	5,684341886080800E-14
57	.	4,4E+02	4,36999999999999E+02	1,705302565824241E-13
58	.	1,8E+02	1,74999999999997E+02	3,410605131648481E-13
59	.	4,8E+02	4,825000000000000E+02	-1,136868377216160E-13
60	.	4,8E+02	4,825000000000000E+02	-1,136868377216160E-13
61	.	4,3E+02	4,30999999999992E+02	8,526512829121200E-13
62	.	4,8E+02	4,840000000000000E+02	3,979039320256561E-13
63	.	4,2E+02	4,215000000000000E+02	0,000000000000000E+00
a		Dependent Variable: Y		

**Residuals Statistics**

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	1,480000000000000E+02	5,740000000000000E+02	5,740000000000000E+02	4,452460317460318E+02	63
Residual	-1,534772309241817E-12	1,193711796076968E-12	-3,203081538982039E-14	4,398481015933271E-13	63
Std. Predicted Value	-3,755	1,626	,000	1,000	63
Std. Residual				0	
a	Dependent Variable:				





<b>A97</b>	.130	.296		.309		-.328	.437		.216		.283	-.405	-.199	-.342	
<b>A99</b>		.333	-.137	.241	-.183	.371		.614	.246			-.332	.218		
<b>A94</b>		.333	-.137	.241	-.183	.371		.614	.246			-.332	.218		
<b>A72</b>		.333	-.137	.241	-.183	.371		.614	.246			-.332	.218		
<b>A7</b>	-.199	.155	.143			-.494	.251	.138		.506	.208	.220		.175	
<b>A27</b>	.419					.447	-.224	.127	-.403	.100	.580			.120	
<b>A73</b>	.419					.447	-.224	.127	-.403	.100	.580			.120	
<b>A84</b>	.419					.447	-.224	.127	-.403	.100	.580			.120	
<b>A13</b>		.227	.107	.179		-.333		.342	.143	.312	-.140		.420		
<b>A126</b>	.335	-.124	-.260	.145			-.219	-.333	.177			.261	.356		.185
<b>A71</b>	-.415	.419	-.285			.271		.125		.100	.237		-.426	.351	
<b>A74</b>	-.415	.419	-.285			.271		.125		.100	.237		-.426	.351	
<b>A87</b>	.362			.101		-.288	.226		-.166		-.312	.102	-.237	.337	.426

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a 15 components extracted.



## ANEXO 3 c – (Continuação)

## 2- Análise da Variância.

Análise da Variância

Fatores (Compon.)	Autovalores Iniciais			Extração da Soma de Quadrados			Rotação da Soma de Quadrados		
	Total	% Variância	% Cumulativa	Total	% Variância	% Cumulativa	Total	% Variância	% Cumulativa
1	34.943	26.879	26.879	34.943	26.879	26.879	25.917	19.936	19.936
2	27.926	21.481	48.360	27.926	21.481	48.360	25.210	19.392	39.329
3	14.187	10.913	59.273	14.187	10.913	59.273	15.998	12.306	51.635
4	11.440	8.800	68.074	11.440	8.800	68.074	13.975	10.750	62.385
5	7.951	6.116	74.190	7.951	6.116	74.190	8.642	6.648	69.033
6	6.296	4.843	79.033	6.296	4.843	79.033	5.947	4.574	73.607
7	4.774	3.672	82.705	4.774	3.672	82.705	5.118	3.937	77.544
8	4.054	3.118	85.823	4.054	3.118	85.823	4.535	3.499	81.033
9	3.032	2.332	88.155	3.032	2.332	88.155	4.446	3.420	84.453
10	2.517	1.936	90.092	2.517	1.936	90.092	3.547	2.729	87.182
11	2.010	1.546	91.638	2.010	1.546	91.638	3.217	2.475	89.657
12	1.643	1.264	92.902	1.643	1.264	92.902	3.174	2.441	92.098
13	1.405	1.081	93.983	1.405	1.081	93.983	1.978	1.521	93.619
14	1.158	.891	94.873	1.158	.891	94.873	1.407	1.083	94.702
15	1.123	.864	95.737	1.123	.864	95.737	1.346	1.035	95.737
16	.882	.678	96.415						
17	.764	.588	97.003						
18	.639	.491	97.494						
19	.556	.428	97.922						

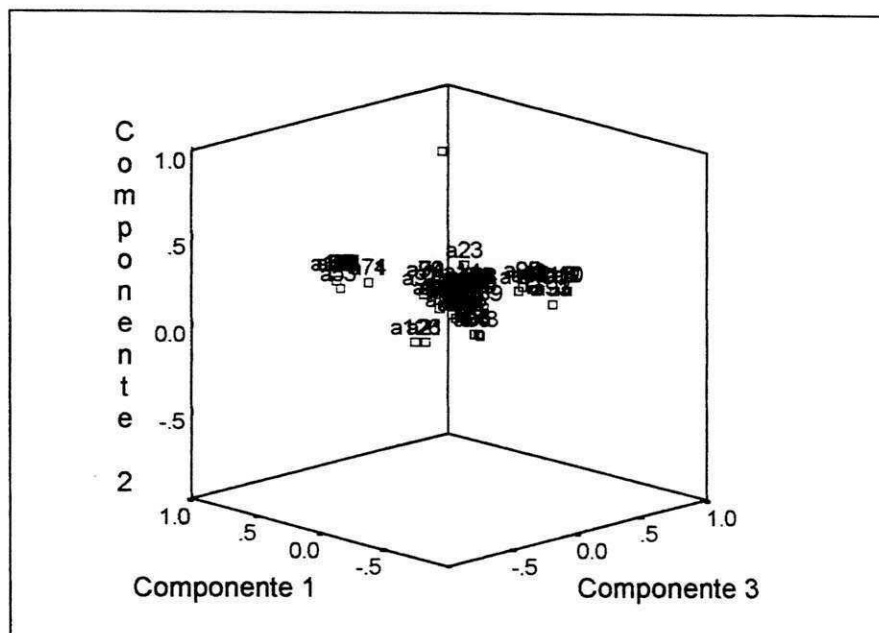
## 3- Matriz dos Componentes Rotacionados na microbacia.

Matriz dos Fatores (Componentes)

Fator	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	-	.39	-	.42	.22	.15	.18	.11	-	.12	.09	.03	-	.02	-
2	-.53	.79	.20	.12	.05	.04	.05	.06	.04	.04	-	.08	.04	.01	.03
3	-	-	.89	.19	.12	.01	-	-	.16	-	-	-	.02	.01	-
4	.29	-	-	.70	-	.21	.23	.14	.06	.14	-	.13	.06	.05	.01
5	.24	-	-	.05	.71	.56	-	-	.07	-	.04	-	-	-	-
6	.13	-	.16	-	.30	-	.19	.11	-	.33	.37	.24	-	-	.05
7	-	-	.01	-	.16	.03	.51	.65	.19	-	.04	.25	.12	-	-
8	-	.02	.06	-	-	.38	.30	-	.20	.27	.09	.54	-	-	.03
9	-	-	-	.00	.17	-	-	.21	.11	.55	-	.30	.08	-	.11
10	.07	-	-	.18	.31	-	.22	-	.50	.09	.09	.06	.17	.01	-
11	-	-	-	-	-	.09	-	.31	.32	.02	.74	.00	.22	-	.16
12	.02	.00	.00	-	-	.05	.19	.04	.25	.38	-	-	-	-	.35
13	-	-	-	.08	.07	-	-	.18	.15	-	-	.46	-	-	.19
14	.04	-	-	-	.01	-	-	.15	.21	.08	.18	.14	-	.48	-
15	-	-	-	.00	.03	-	-	-	-	-	.07	.15	-	.73	.63

Método e Extração: Análise dos  
Método de Rotação: Varimax com Kaiser

### Componentes Principais Rotacionados



4 - Gráfico dos componentes principais rotacionados para a microbacia.

## ANEXO 4. Metodologia Condensada - Diagnóstico Físico-conservacionista

Quadro 2 - Aptidão de uso das terras por minibacia.

Classes de RN	Minibacias	TABELA BÁSICA - Diagnóstico Físico-Conservacionista da Microbacia						
		$\sum$ (RCT) (km)	$\sum$ CN (hm)	Área	H (sem unidade)	H (%)	D (km/ha)	RN x 10 <sup>n-1a8</sup> (sem unidade)
				Ha				
01	02	03	04	05	06	07	08	09
A	1	5,68219	60,01760	339,92	0,017656	1,765639	0,016716256	29,51
A	2	8,20187	54,92740	388,03	0,014155	1,415545	0,021137206	29,92
A	3	3,04282	37,67280	144,35	0,026098	2,609823	0,021079460	55,01
A	4	4,23600	64,64040	205,30	0,031486	3,148583	0,020633217	64,97
A	5	4,78737	44,71405	167,48	0,026698	2,669814	0,028584724	76,32
B	6	3,42945	138,20990	217,55	0,063530	6,353018	0,015763963	100,15
B	7	3,89353	40,57270	124,19	0,032670	3,266986	0,031351399	102,42
B	8	6,30678	67,16601	203,36	0,033028	3,302813	0,031012880	102,43
B	9	5,32819	82,83380	206,25	0,040162	4,016184	0,025833648	103,75
C	10	6,24320	53,28670	142,13	0,037492	3,749152	0,043925985	164,69
D	11	8,78798	96,80997	171,14	0,056568	5,656770	0,051349652	290,47

$\sum$  (RCT) = somatório dos comprimentos das ravinas, canais e tributários

$\sum$  CN = somatório dos comprimentos das curvas de nível por minibacia

Declividade média classe A: limite de 15% - trabalho de máquinas agrícolas; limite > 10% - tratos conservacionistas.

Declividade média até 15% - florestamento mínimo de 25%.

Declividade em média > 15% - florestamento mínimo de 50%.

$\Delta h$  considerado = 10 m (equidistância entre as curvas de forma).

RN x 10<sup>n</sup> considerou-se n = 5

Quadro 3 - Uso da terra por minibacia.

Classes de RN	Minibacias	Uso da Terra (ha)															
		N (ha)				ΣN	2	3a	3b	4	5a	5b	Queimada ou deserto	Associações			
		1a	1b	1c	1d									[2, 3b]	[2, (3b)]	[2, (3a)]	[3a (2)]
[01]	[02]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	[19]	[20]	[21]	[22]	[23]	[24]	[25]
A	1	6,18	37,78	-	-	43,96	287,34	-	8,54	0,09	-	-	-	-	-	-	-
	2	6,17	7,5	-	0,07	13,74	366,27	-	8,01	0,01	-	-	-	-	-	-	-
	3	0,31	4,59	-	-	4,90	138,34	-	1,09	0,02	-	-	-	-	-	-	-
	4	2,46	28,79	-	-	31,25	174,04	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-
	5	-	18,85	-	-	18,85	148,6	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-
B	6	-	35,17	-	-	35,17	181,37	-	-	-	1,38	-	-	-	-	-	-
	7	-	7,03	-	-	7,03	117,07	-	-	0,06	0,03	-	-	-	-	-	-
	8	-	5,3	-	-	5,30	198,03	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-
	9	6,82	49,83	-	-	56,65	147,92	-	-	0,08	1,60	-	-	-	-	-	-
C	10	1,85	-	-	1,85	125,01	-	15,17	0,04	0,06	-	-	-	-	-	-	
D	11	11,92	1,53	-	-	13,45	153,01	-	4,62	0,06	-	-	-	-	-	-	
<b>Total</b>	-	-	-	-	-	<b>232,15</b>	<b>2.036,62</b>	-	<b>37,43</b>	-	<b>3,07</b>	-	-	-	-	-	-

### LEGENDA USO DA TERRA

N = Florestas

1 – FLORESTA

- 1a – Florestas em áreas planas
- 1b – Florestas em áreas declivosas
- 1c – Florestas ao longo dos rios
- 1d – Florestas plantadas

2 – PASTAGENS (áreas disponíveis)

3 – CULTIVOS AGRÍCOLAS

- 3a – Cultivos anuais irrigados
- 3b – Cultivos anuais em terreno seco

4 – ÁREAS CONSTRUÍDAS

5 – AÇUDES

- 5a – Açudes e barragens
- 5b – Banhados, brejos

ASSOCIAÇÕES

[2, 3b] – Áreas de pastagens intercaladas com cultivos anuais em terreno seco

[2, (3b)] – Áreas de pastagem com esparsas áreas de cultivos anuais em terreno seco

(3a)] – Áreas de pastagens com esparsas áreas de cultivos anuais irrigados

(2)] – Áreas de cultivos anuais irrigadas, com esparsas áreas de pastagens

Obs.: As convenções utilizadas estão contidas em ROCHA (1991).

Quadro 4 - Conflitos por minibacia.

Classes de RN	Minibacias	Área da minibacia	Conflitos		N	A florestar		Disponibilidade e, ou excesso em agricultura		Área a ser trabalhada para o manejo correto da minibacia		Área deteriorada por minibacia	% de deterioração por minibacia	Prioridades
			Uso (ha)	%		ΣN/área x 100 (%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	
A	1	339,92	0	0	12,93	41,03	12,07	-246,31	72,46	287,33	84,53	41,03	12,07	8
	2	388,03	0	0	3,54	83,27	21,46	-283,00	72,93	366,27	94,39	83,27	21,46	5
	3	144,35	0	0	3,39	31,19	21,61	-107,15	74,23	138,34	95,84	31,19	21,62	4
	4	205,3	0	0	15,22	20,08	9,78	-153,96	74,99	174,04	84,77	20,08	9,78	9
	5	167,48	0	0	11,25	23,03	13,75	-125,57	74,98	148,60	88,73	23,03	13,75	7
B	6	217,55	0	0	16,17	19,21	8,83	0,00	0,00	18,21	8,83	19,21	8,83	10
	7	124,19	0	0	5,66	24,02	19,34	0,00	0,00	24,02	19,34	24,02	19,34	6
	8	203,36	0	0	2,61	45,53	22,39	0,00	0,00	45,53	22,39	45,53	22,39	3
	9	206,25	0	0	27,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11
C	10	142,13	15,17	10,673	1,30	33,68	23,70	+15,17	10,67	48,85	34,37	48,85	34,37	2
D	11	171,14	157,63	92,105	7,86	29,33	17,14	+4,62	2,70	33,95	19,83	171,14	100,00	1
<b>Total</b>		<b>2.309,7</b>	<b>172,8</b>	<b>7,48</b>	<b>9,763</b>	<b>350,37</b>	<b>15,461</b>	<b>935,77</b>	<b>6,685/73,918</b>	<b>1286,14</b>	<b>50,275</b>	<b>507,35</b>	<b>21,96</b>	<b>-</b>

**38 GRAU DE DETERIORAÇÃO FÍSICO CONSERVACIONISTA DA MICROBACIA: 21,96%**

**LEGENDA DO USO DA TERRA**

Conflito em A: Agricultura + queimada

Conflito em B: Agricultura + associações + queimada

Conflito em C: Agricultura + associações + queimada

Conflito em D: Pastagem + agricultura + associações + desmatamento + queimada

## ANEXO 5 - Resumo geral dos diagnósticos.

Quadro 1 – Valores mínimos, máximos e resultados encontrados

Item Nº	Diagnósticos	Códigos	INDICADORES: MICROBACIA Nº	VALORES SIGNIFICATIVOS		
				Encontrado na Mb (modas)	Mínimo	Máximo
1	Sociais	1.1	Idade do chefe de família	8	1	15
2		1.2	Grau de instrução do chefe de família	15	1	15
3		1.3	Local de nascimento do chefe de família	1	1	5
4		1.4	Residência do chefe de família	1	1	5
5		1.5	Número de famílias na propriedade	1	1	6
6		1.6	Média de idade do núcleo familiar	3	1	15
7		1.7	Total de pessoas do núcleo familiar	3	1	8
8		1.8	Número de pessoas estranhas à família	1	1	9
9		1.9	Média escolar do núcleo familiar	15	1	15
10		1.10	Média de nascimento (local) do núcleo familiar	1	1	5
11		1.11	Média de residência (local) do núcleo familiar	1	1	5
12		1.12	Total geral de pessoas na propriedade	3	1	12
13		2.1	Tipo de habitação	3	1	5
14		2.2	Número de peças na casa (cômodos)	7	1	9
15		2.3	Número médio de pessoas por quarto	1	1	6
16		2.4	Tipo de fogão	15	1	15
17		2.5	Água consumida	1	1	10
18		2.6	Sanitários	3	1	3
19		2.7	Esgotos	15	1	15
20		2.8	Eliminação de lixos	15	1	15
21		2.9	Eliminação de embalagens de agrotóxicos	15	1	16
22		2.10	Tipo de piso	8	1	8
23		2.11	Tipo de parede	2	1	5
24		2.12	Tipo de Telhado	1	1	2
25		2.13	Altura do Telhado	3	1	3
26		2.14	Eletricidade	3	1	3
27		2.15	Janelas	4	1	4
28		2.16	Origem da água consumida na propriedade	5	1	5
29		2.17	Eletrodomésticos	1	1	2
30		3.1	Consumo de leite	1	1	8
31		3.2	Consumo de carne (gado – porco)	6	1	8
32		3.3	Consumo de frutas	8	1	8
33		3.4	Consumo de legumes	8	1	8
34		3.5	Consumo de verduras	8	1	8
35		3.6	Consumo de batatas	8	1	8
36		3.7	Consumo de ovos	8	1	8
37		3.8	Consumo de massas	1	1	8
38		3.9	Consumo de arroz com feijão	1	1	8
39		3.10	Consumo de peixes	8	1	8
40		3.11	Consumo de aves/caça	8	1	8
41		3.12	Consumo de café	1	1	8
42		3.13	Consumo de cuscuz	1	1	8
43		3.14	Consumo de angu	8	1	8
44		3.15	Consumo de pão	8	1	8
45		3.16	Consumo de mandioca – macaxeira	8	1	8
46		3.17	Consumo de farinha de mandioca – macaxeira	1	1	8
47		4.1	Participação em organização (associação)	1	1	2
48		5.1	Infestação de pragas	2	1	15
49		5.2	Salubridade para o homem	1	1	15
50		5.3	Combate a pragas domésticas	1	1	2

51	Econômicos	6.1	Produtividade agrícola média	3	1	3
52		6.2	Florestamento	3	1	3
53		6.3	Pastagens plantadas	1	1	3
54		7.1	Bois	2	1	2
55		7.2	Cavalos	2	1	2
56		7.3	Outro (s)	1	1	2
57		8.1	Bois	2	1	2
58		8.2	Ovelhas	2	1	2
59		8.3	Aves	1	1	2
60		8.4	Porcos	2	1	2
61		8.5	Cabritos	2	1	2
62		8.6	Peixes	2	1	2
63		9.1	A quem vende a produção agrícola	7	1	7
64		9.2	A quem vende a produção pecuária	7	1	7
65		9.3	A quem vende a produção florestal	7	1	7
66		9.4	Fonte principal de créditos agrários	6	1	6
67		9.5	Renda aproximada da propriedade por mês	7	1	7
68		9.6	Outras rendas	2	1	2
69		9.7	Renda total por mês	7	1	7
70	Tecnológicos	10.1	Área da propriedade, em ha	6	1	6
71		10.2	Tipo de posse	1	1	4
72		10.3	Biocidas (qualquer tipo)	5	1	10
73		10.4	Adubação e/ou calagem	4	1	4
74		10.5	Tipo de tração usada	1	1	3
75		10.6	Tipo de uso de solo	5	1	5
76		10.7	Práticas de conservação do solo	2	1	2
77		10.8	Conflitos de uso da terra	5	1	5
78		10.9	Irrigação	3	1	3
79		10.10	Assistência técnica	2	1	3
80		10.11	Exploração da terra	1	1	2
81		10.12	Conhece programas de conservação de solo	2	1	2
82		10.13	Segue orientação da EMATER ou outra	2	1	2
83		10.14	Sabe executar obras de contenção de erosões	3	1	3
84	11.1	Possui maquinário agrícola e implementos	4	1	4	
85	11.2	Faz industrialização agrária	2	1	2	
86	11.3	Algum tipo de artesanato	2	1	2	
87	Saúde	12.1	Saúde bucal	7	1	13
88		12.2	Ausência de dentes	3	1	13
89		12.3	Higiene bucal	3	1	4
90		12.4	Parasitoses	6	1	13
91		12.5	Anemias carenciais e outras	1	1	7
92		12.6	Doenças respiratórias	2	1	9
93		12.7	Estado nutricional das crianças	1	1	7
94	Físico com-servacionista	13.1	Conflitos	6	1	10
95		13.2	Cobertura florestal	10	1	10
96		13.3	Área a florestar	2	1	10
97		13.4	Disponibilidade em áreas para agricultura	10	1	10
98		13.5	Excesso em áreas para agricultura	8	1	10
99		13.6	Área a ser trabalhada para o manejo correto da unidade	5	1	10
100		13.7	Deterioração média da unidade	3	1	10
101	Ambientais	14.1	Estocagem de defensivos	1	1	2
102		14.2	Depósitos de embalagens de agrotóxicos	1	1	2
103		14.3	Locais de lavagem de implementos e/ agrotóxicos	1	1	2
104		14.4	Pedreiras	1	1	2
105		14.5	Criação de animais	2	1	2
106		14.6	Lixeiras (lixo urbano, rural) - Monturo	1	1	2
107		14.7	Exploração de areias	1	1	2
108		14.8	Pocilgas	1	1	2
109		14.9	Aviários/estábulo (cocheira/curral)	1	1	2
110		14.10	Matadouros	1	1	2

111	<b>Ambientais</b>	14.11	Estradas/ ruas deterioradas	2	1	2
112		14.12	Erosões marcantes (no terreno ou na rua/estrada)	2	1	2
113		14.13	Exploração de madeira	2	1	2
114		14.14	Esgotos a céu aberto	2	1	2
115		14.15	Depósitos de pneus	1	1	2
116		14.16	Queimadas	2	1	2
117		14.17	Poluição química (fábricas, curtumes, etc.)	1	1	2
118		14.18	Aplicação de agrotóxicos	2	1	2
119		14.19	Acidentes com derivados de petróleo ou produtos químicos	1	1	2
120		14.20	Bombas de recalques d'água em rios/açudes	1	1	2
121		14.21	Soro do leite	1	1	2
122		14.22	Abate de animais	1	1	2
123		14.23	Uso de inseticidas com as mãos – uso do gás toxin (pastilhas) em sacos de feijão	2	1	2
124		14.24	Outros	1	1	2
125	<b>Auxiliares</b>	15.1	Terraceamentos com pneus velhos (usados)	8	1	10
126		15.2	“Mulchings” verticais (terraceamentos subterrâneos)	10	1	10
127		15.3	Barragens subterrâneas	2	1	9
128		15.4	Barragens em nível com pneus velhos (usados)	8	1	9
129		15.5	Cisternas (águas das chuvas armazenadas via canalizações por telhados e calhas)	3	1	6
130		15.6	Poços amazonas (armazenamento via água subsuperficial).	5	1	6



## ANEXO 6 - Diagnóstico da Vegetação – Avaliação Fitossociológica

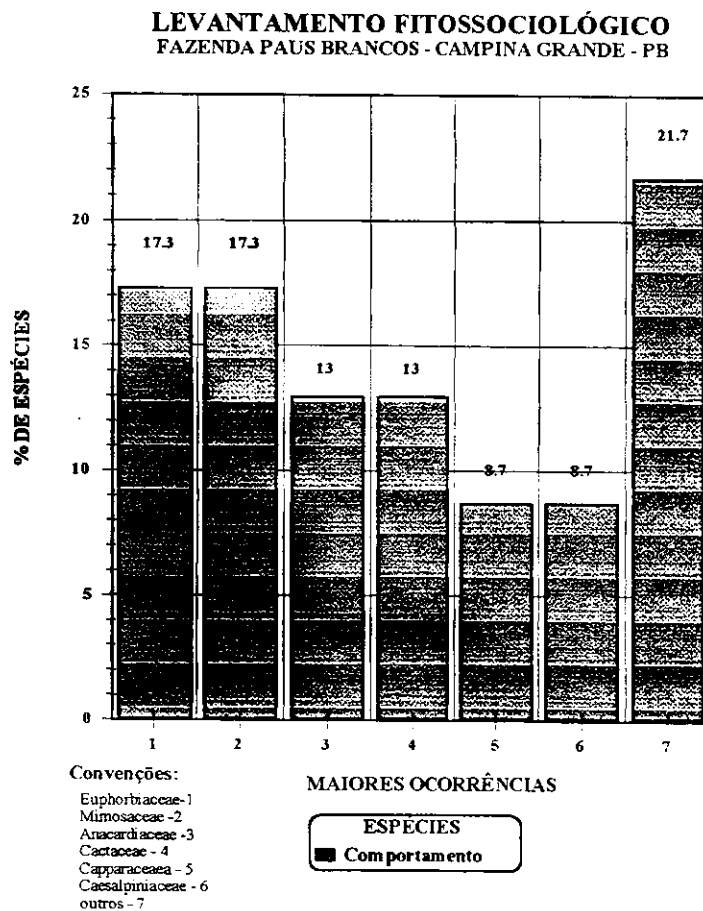
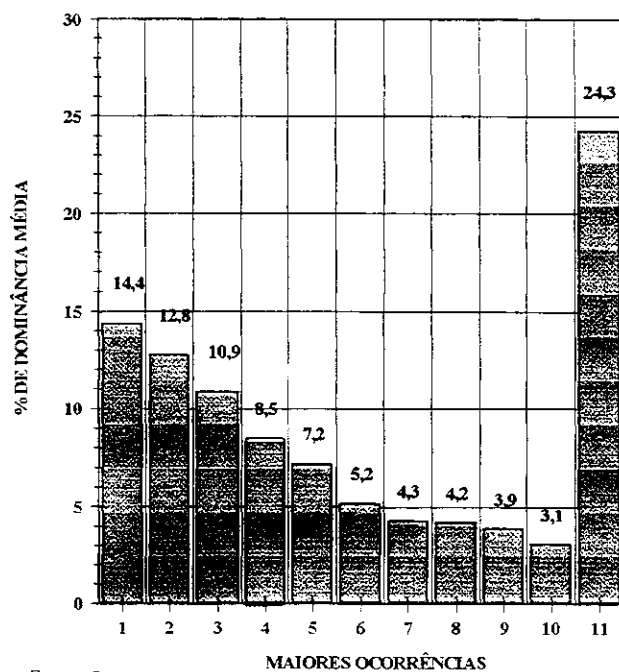


Figura 1 - Porcentagem de espécies por famílias/minibacia.

Outros:

- Apocynaceae
- Bursaceae
- Bombacaceae
- Nyctaginaceae
- Sapotaceae

LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO  
FAZENDA PAUS BRANCOS - CAMPINA GRANDE - PB



Convenções:

Pilosocereus pachycladus Ritte - 1	ESPECIES
Spondias tuberosa Arruda Camar - 2	
Psidium tomentosum Casar - 3	Comportamento
Commiphora molissima Muell. Arg. - 4	
Pseudobombax marginatum (A. St.) - 5	
Sapium lanceolatum (Muell. Arg.) - 6	
Schinopsis brasiliensis Engl. - 7	
Myrcrodouon urundeuva FF. & M. - 8	
Mimosa srenosa (Willd.) Poirlet - 9	
Mimosa stipulacea Ducke - 10	
Outros - 11	

Figura 2 - Porcentagem de dominância média das espécies por microbacia.

Outros:

- Aspidosperma pyriformium* Mart
- Caesalpinia pyramidalis* Tul.
- Opuntia palmadora* Britto & Rose
- Jatropha molissima* Muell. Arg.
- Croton sonderianus* Muell. Arg.
- Anadenanthera macrocarpa* (Benth)
- Manihot pseudoglaziovii* Pax. Et
- Bauhinia cheilantha* (Bong.) St
- Mimosa tenuiflora* (Willd.)
- Cereus jamacaru* P. DC
- Capparis jacobinae* Moric.

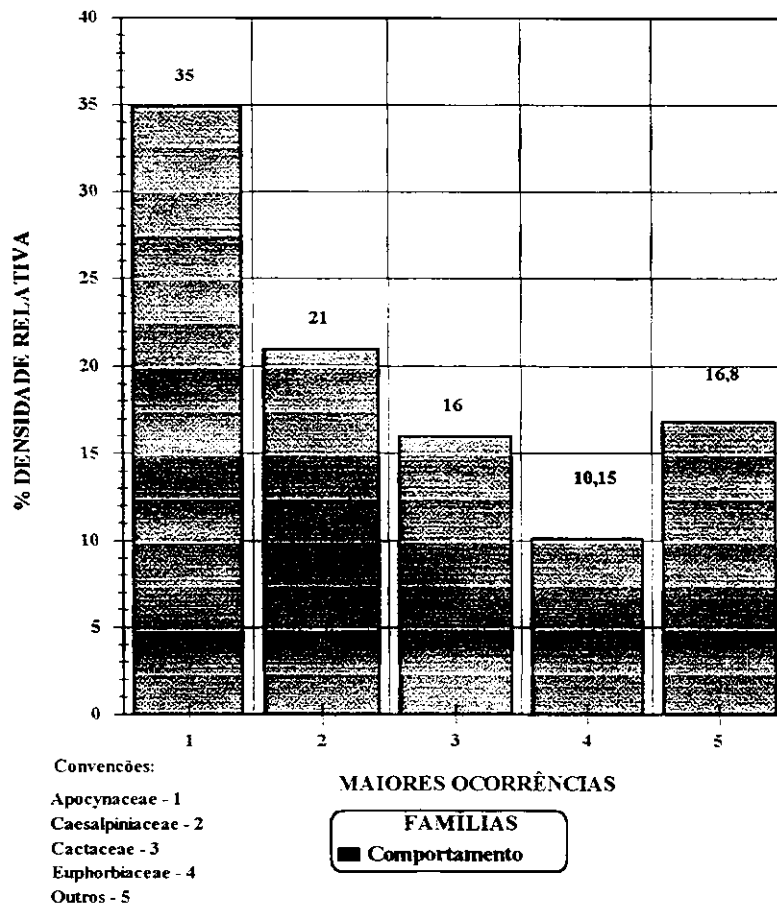


FIGURA 3 - Porcentagem de densidade relativa por família/minibacia.

Outros:

- Mimosaceae
- Burseraceae
- Anacardiaceae
- Burseraceae
- Capparaceae
- Nyctaginaceae
- Sapotaceae

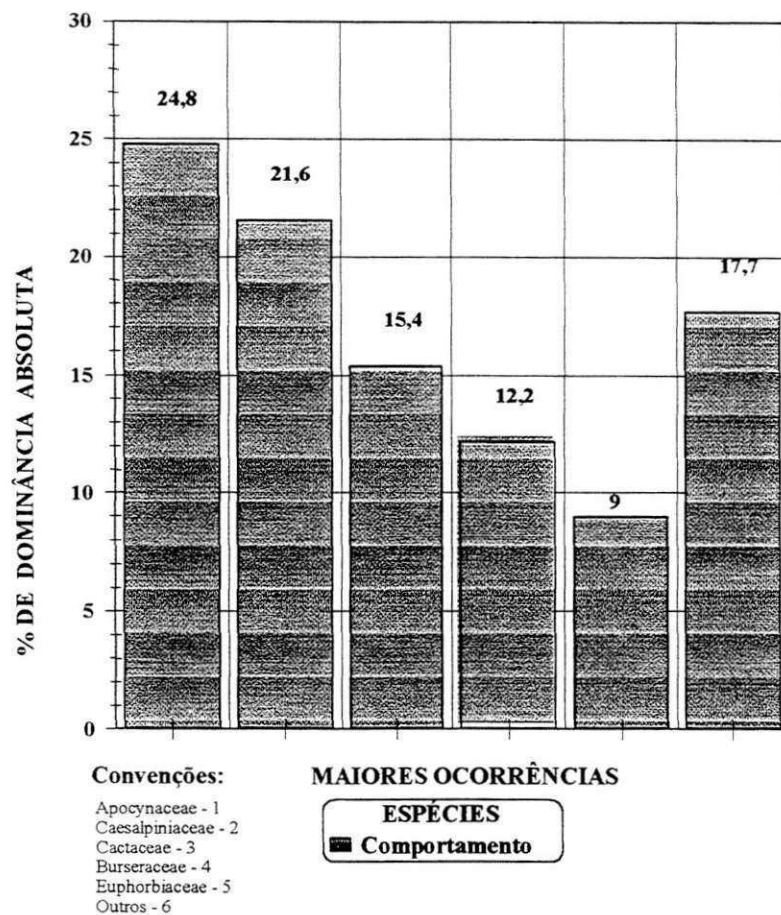


FIGURA 4 - Porcentagem de dominância absoluta das famílias por microbacia.

Outros:

- Pisonia tomentosa* Casar
- Mimosa stipulacea* Ducker
- Mimosa arenosa* (Willd.) Poiret
- Spondias turberosa* Arruda Câmara
- Sapium lanceolatum* (Muell. Arg.)

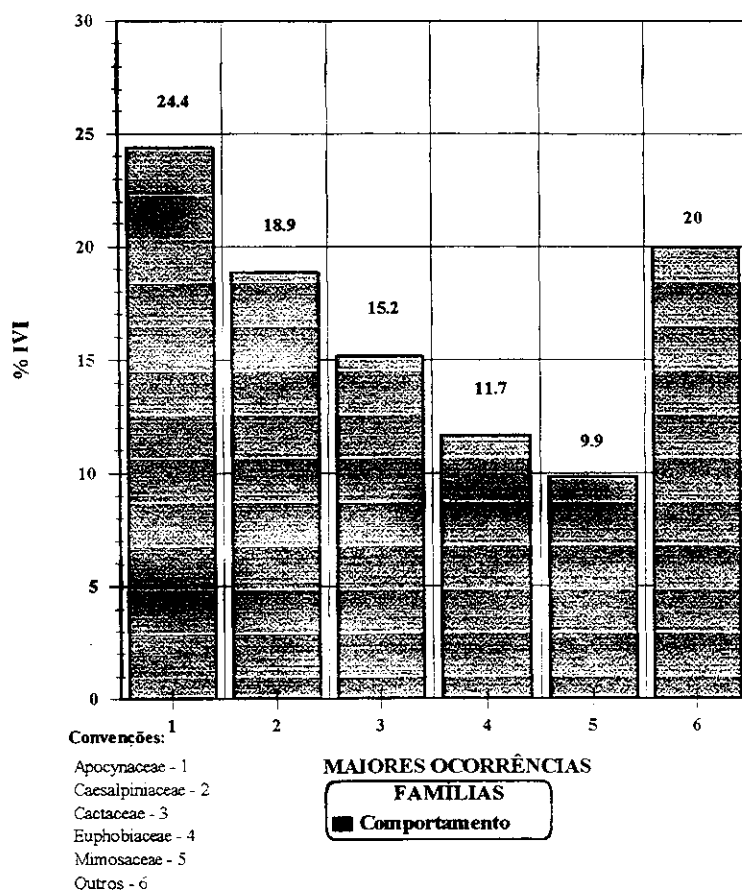


FIGURA 5 - Porcentagem do índice de valor de importância por família/minibacia.

Outros:

- Bursaceae
- Anacardiaceae
- Bombacaceae
- Bombacaceae
- Nyctaginaceae
- Sapotaceae

**LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO  
FAZENDA PAUS BRANCOS – CAMPINA GRANDE – PB**

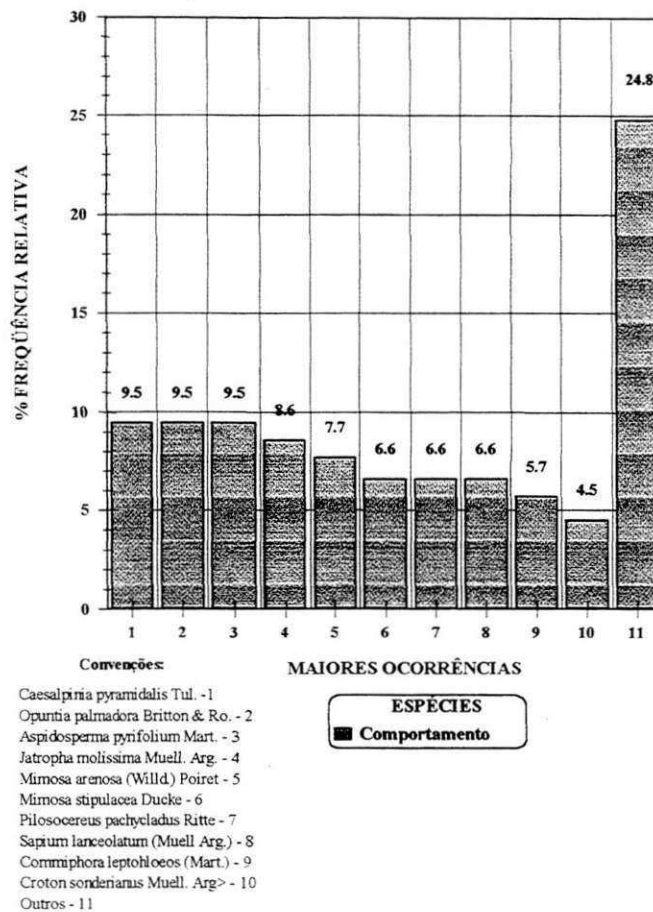


FIGURA 6 - Porcentagem de freqüência relativa das espécies por minibacia.

Outros:

- Schinopsis brasiliensis* Engl
- Spondias turberosa* Arruda Câmara
- Pseudobombax marginatum* (A St)
- Myracrodruon urundeuva*
- Anadenanthera macrocarpa* (Benth)
- Manihot pseudoglaziovii* Pax. Et
- Bauhinia cheilantha* (Bong.) St
- Pisonia tomentosa* Casar
- Mimosa tenuiflora* (Willd.)
- Bumelia sartorum* Mart
- Bumelia sartorum* Mart
- Bumelia sartorum* Mart

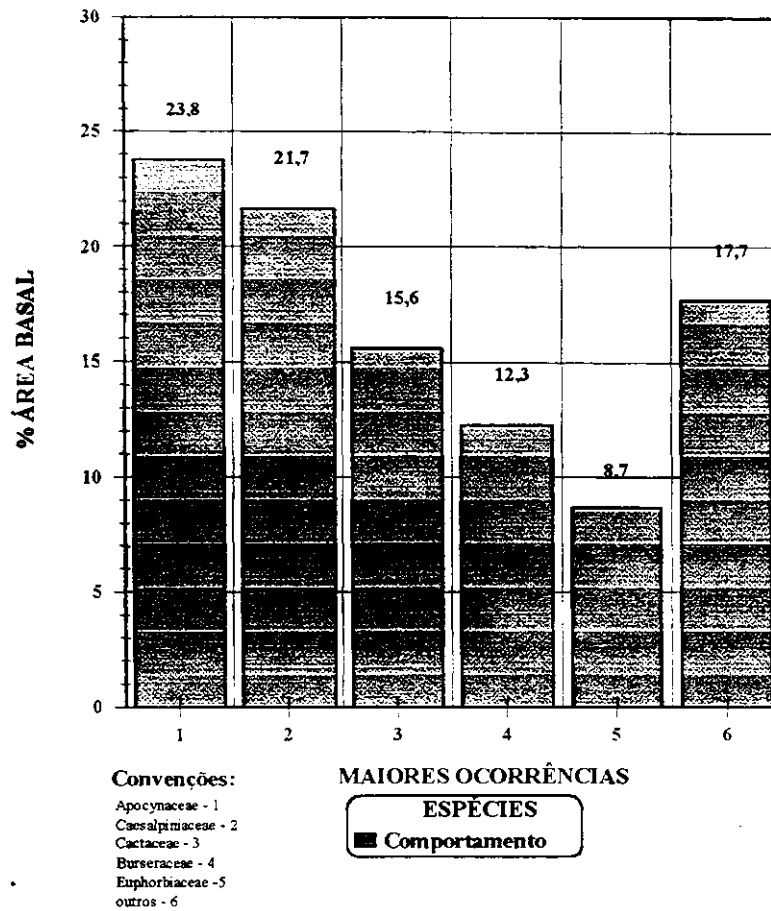


FIGURA 7 - Porcentagem de área basal por família/ minibacia.

Outros:

- Mimosaceae
- Anacardiaceae
- Bombacaceae
- Capparaceae
- Nyctaginaceae
- Sapotaceae

**LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO**  
FAZENDA PAUS BRANCOS - CAMPINA GRANDE - PB

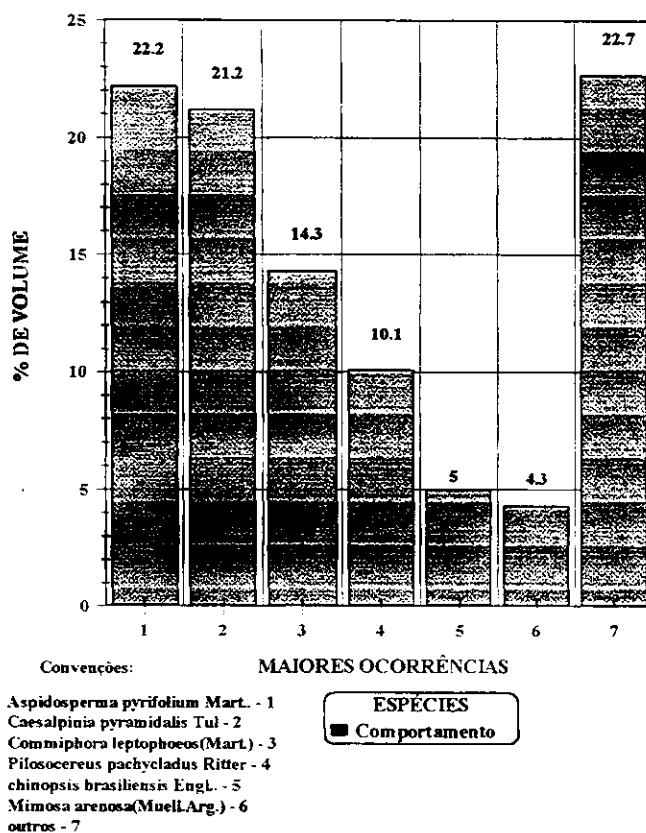


FIGURA 8 - Porcentagem de volume de madeira encontrado por minibacia por espécie.

**Outros:**

- Mimosa stipulacea* Ducker
- Spondias turberosa* Arruda Câmara
- Sapium lanceolatum* (Muell. Arg.)
- Pseudobombax marginatum* (A St)
- Bauhinia cheilantha* (Bong.) St
- Manihot pseudoglaziovii* Pax. Et
- Cereus jamacaru* P.DC
- Jatropha molissima* Muell. Arg.
- Myracrodruon urundeuva*
- Mimosa tenuiflora* (Willd.)
- Bumelia sartorum* Mart
- Capparis Elexuosa*
- Capparis jacobinae* Moric.
- Opuntia palmadora* Britto & Rose
- Pisonia tomentosa* Casar
- Anadenanthera macrocarpa* (Benth)
- Croton sonderianus* Muell. Arg.



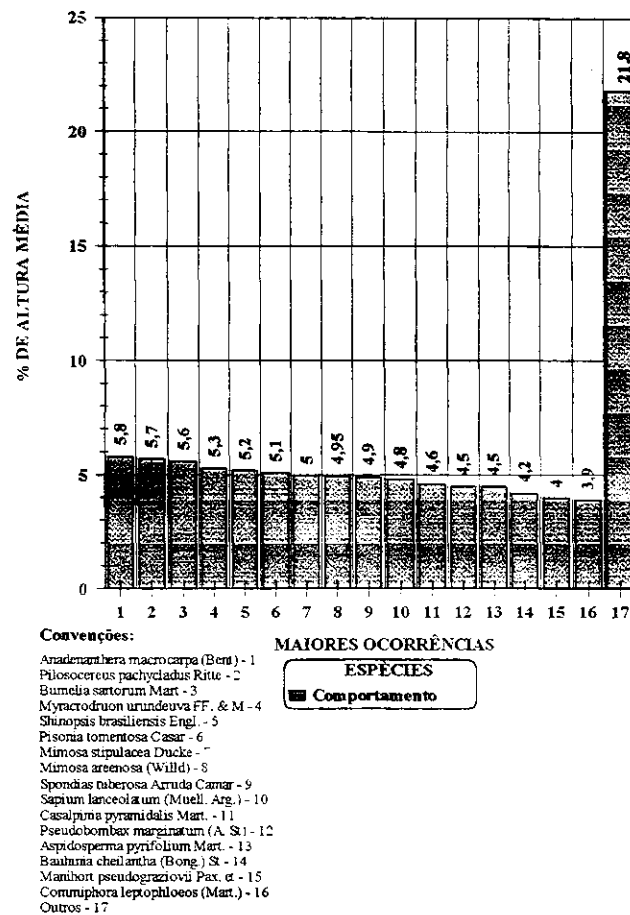


FIGURA 9 - Porcentagem de altura média por espécies/minibacia.

Outros:

- Cereus jamacaru* P. DC
- Jatropha molissima* Muell. Arg.
- Capparis Elexuosa*
- Capparis jacobinae* Moric.
- Croton sonderianus* Muell. Arg.
- Opuntia palmadora* Britto & Rose

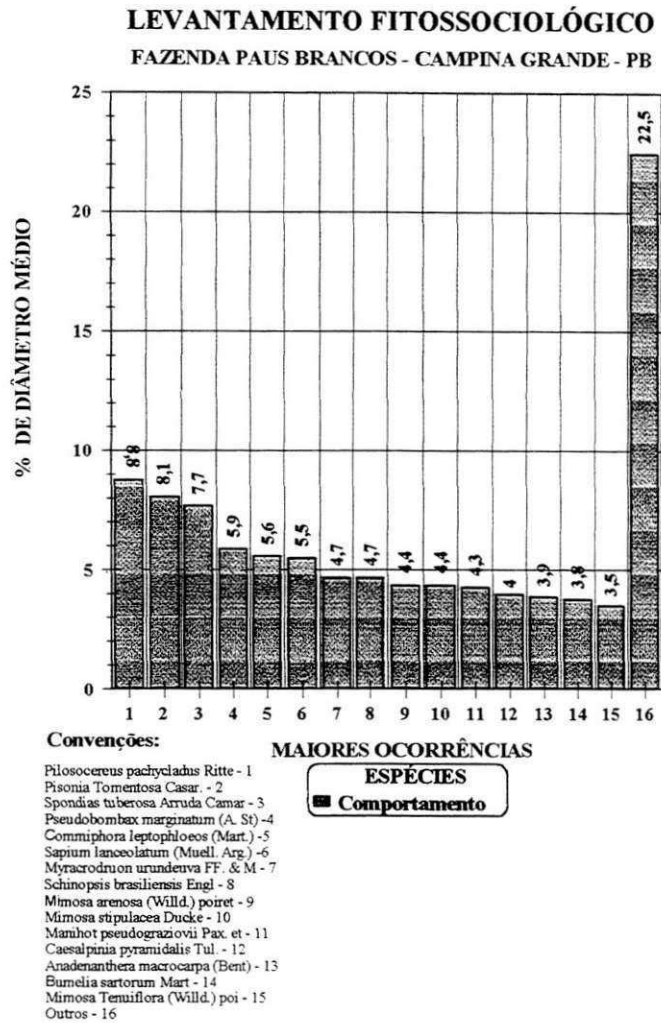


FIGURA 10 - Porcentagem de diâmetro médio por espécies/minibacia.

Outros:

- Cereus jamacaru* P.DC
- Capparis Elexuosa*
- Capparis jacobinae* Moric.
- Croton sonderianus* Muell. Arg.
- Aspidosperma pyriforme* Mart
- Jatropha molissima* Muell. Arg.
- Opuntia palmadora* Britto & Rose
- Bauhinia cheilantha* (Bong.) St

## LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO

FAZENDA PAUS BRANCOS - CAMPINA GRANDE PB

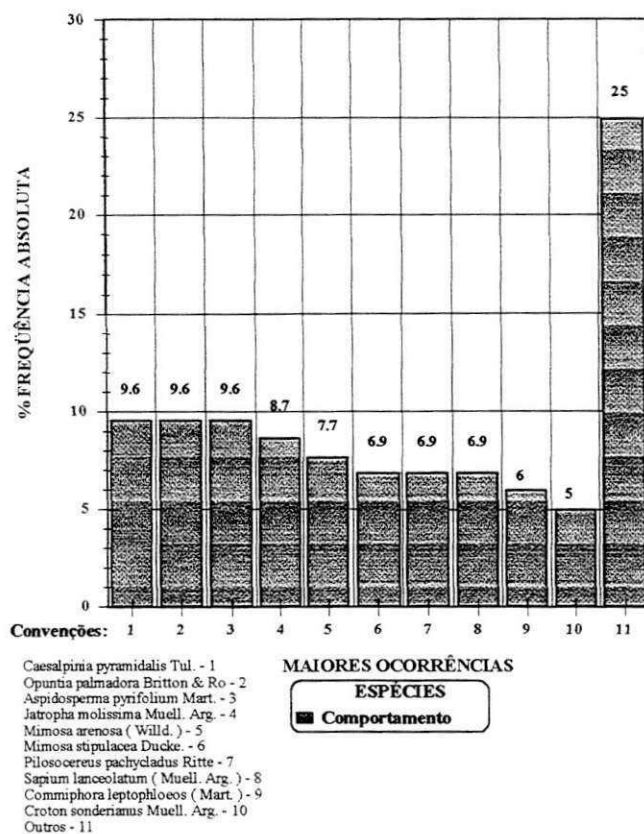


FIGURA 11 - Frequência absoluta de ocorrência de espécies por minibacia.

Outros:

- Pseudobombax marginatum* (A St)
- Myracrodruon urundeuva*
- Anadenanthera macrocarpa* (Benth)
- Manihot pseudoglaziovii* Pax. Et
- Bauhinia cheilantha* (Bong.) St
- Pisonia tomentosa* Casar
- Mimosa tenuiflora* (Willd.)
- Bumelia sartorum* Mart
- Cereus jamacaru* P. DC
- Capparis eleuosa*
- Capparis jacobinae* Moric.
- Spondias turberosa* Arruda Câmara
- Schinopsis brasiliensis* Engl

LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO  
FAZENDA PAUS BRANCOS - CAMPINA GRANDE - PB

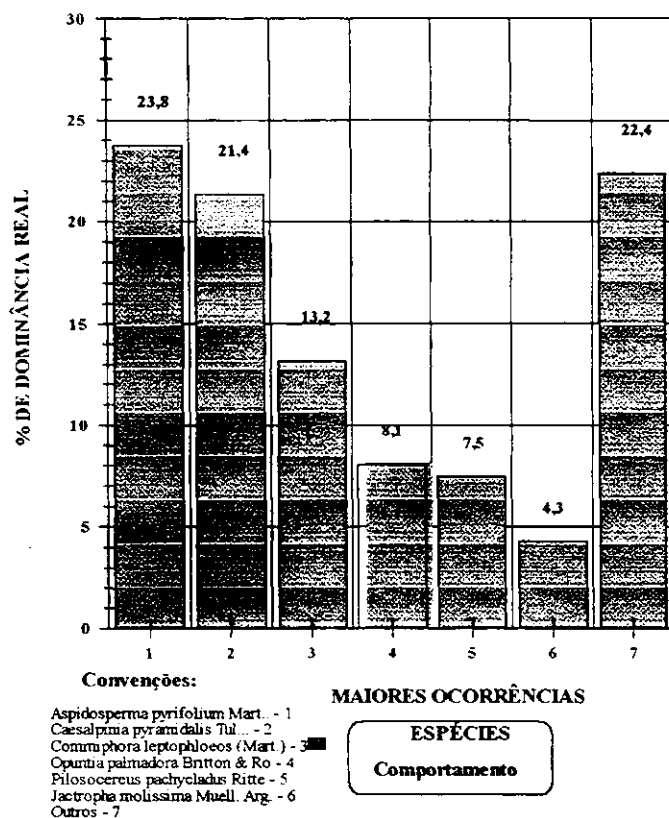


FIGURA 12 - Porcentagem de dominância real por espécie/minibacia.

Outros:

- Mimosa arenosa* (Willd.) Poiret
- Mimosa stipulacea* Ducker
- Sapium lanceolatum* (Muell. Arg.)
- Shinopsis brasiliensis* Engl.
- Spondias turberosa* Arruda Câmara
- Croton sonderianus* Muell. Arg.
- Pseudobombax marginatum* (A St)
- Myracrodruon urundeuva*
- Anadenanthera macrocarpa* (Benth)
- Manihot pseudoglaziovii* Pax. Et
- Bauhinia cheilantha* (Bong.) St
- Pisonia tomentosa* Casar
- Mimosa tenuiflora* (Willd.)
- Bumelia sartorum* Mart
- Cereus jamacaru* P. DC
- Capparis eleuosa*
- Capparis jacobinae* Moric.

**LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO  
FAZENDA PAUS BRANCOS – CAMPINA GRANDE - PB**

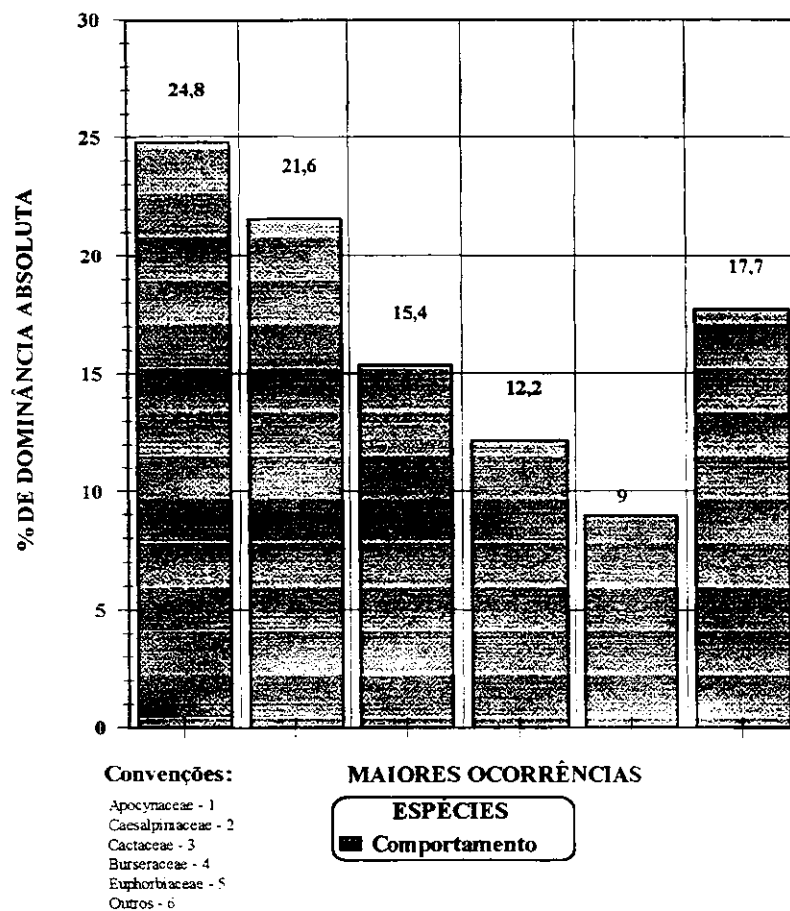


FIGURA 13 - Dominância absoluta por família/ minibacia.

Outros:

- Mimosaceae
- Anacardiaceae
- Bombacaceae
- Capparaceae
- Nyctaginaceae
- Sapotaceae

**LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO  
FAZENDA PAUS BRANCOS – CAMPINA GRANDE - PB**

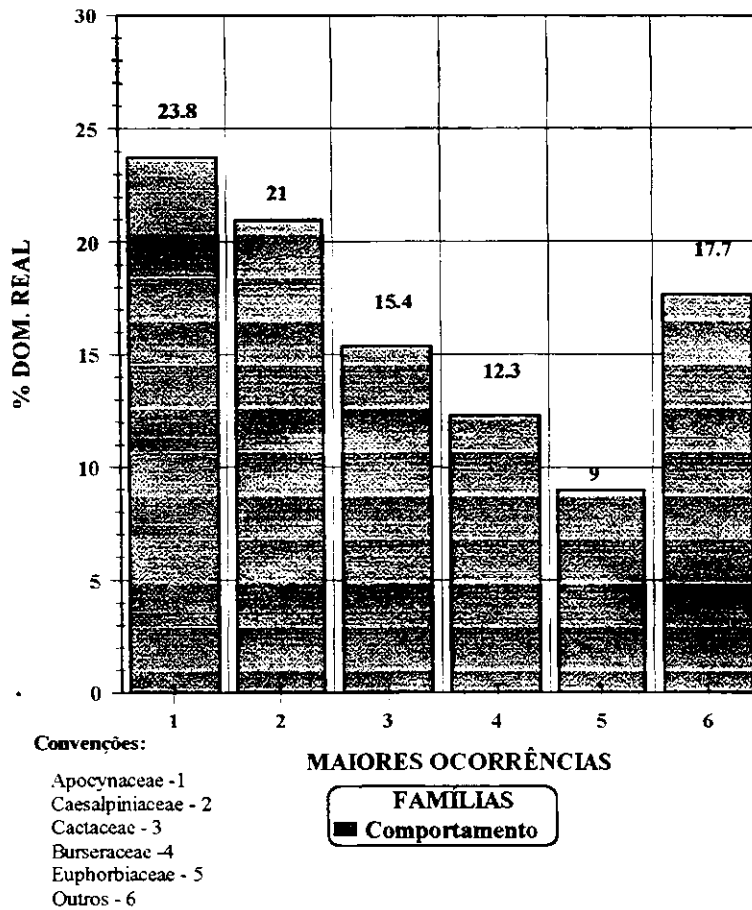


FIGURA 14 - Porcentagem de dominância real por família/minibacia.

Outros:

- Mimosaceae
- Anacardiaceae
- Bombacaceae
- Capparaceae
- Nyctaginaceae
- Sapotaceae

## LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO

FAZENDA PAUS BRANCOS - CAMPINA GRANDE - PB

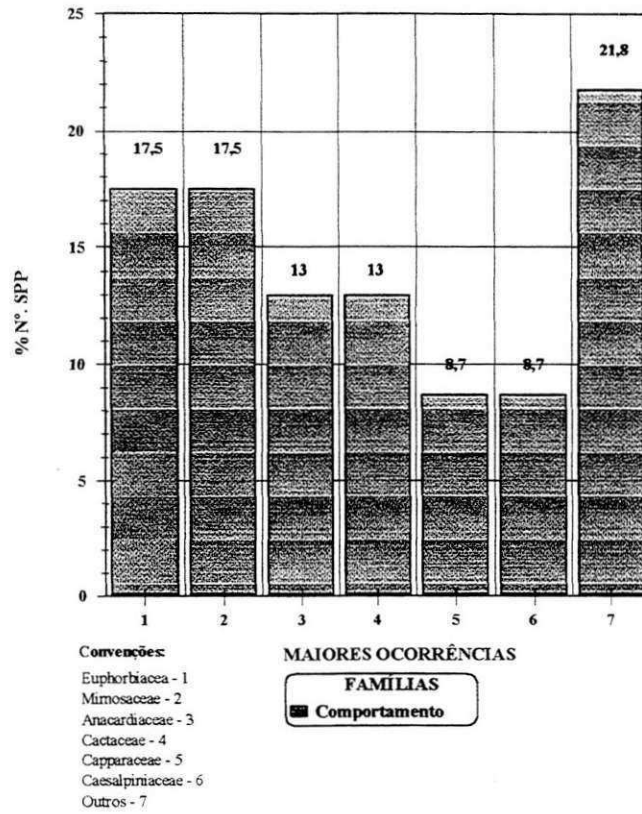


FIGURA 15 - Porcentagem do número de espécies por família/minibacia.

Outros:

- Apocynaceae
- Bursaceae
- Sapotaceae
- Bombacaceae
- Nyctaginaceae

**LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO**  
**FAZENDA PAUS BRANCOS – CAMPINA GRANDE - PB**

**LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO**  
**FAZENDA PAUS BRANCOS - CAMPINA GRANDE - PB**

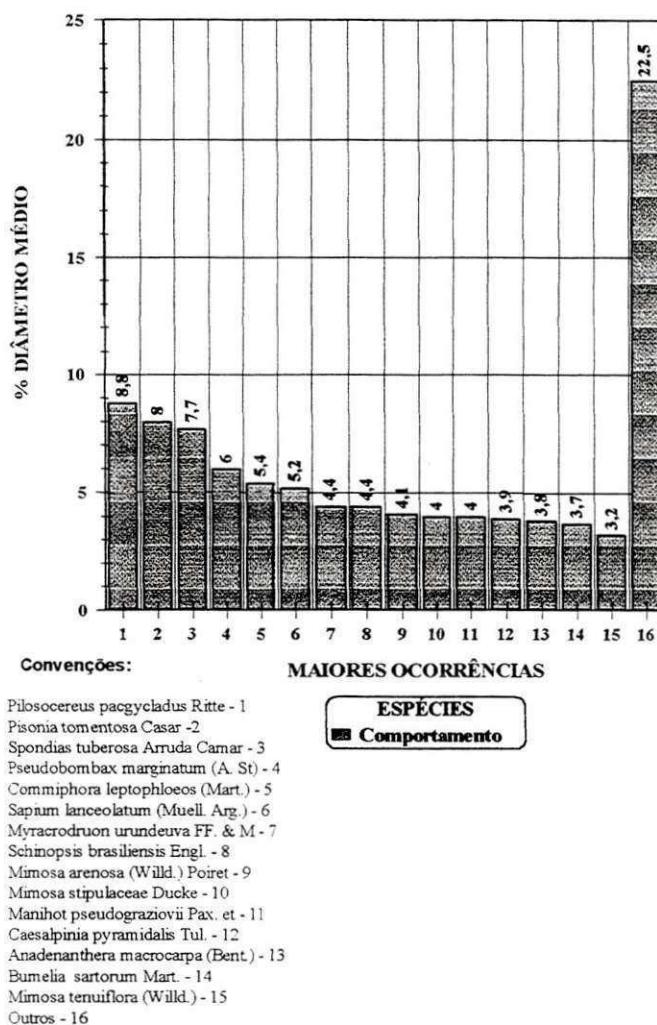


FIGURA 16 - Porcentagem de diâmetro médio por espécies/minibacia.

Outros:

- Aspidosperma pyriforme* Mart
- Opuntia palmadora* Britto & Rose
- Jatropha molissima* Muell. Arg.
- Pseudobombax marginatum* (A St)
- Bauhinia cheilantha* (Bong.) St
- Cereus jamacaru* P.DC
- Capparis Elexuosa*
- Capparis jacobinae* Moric.



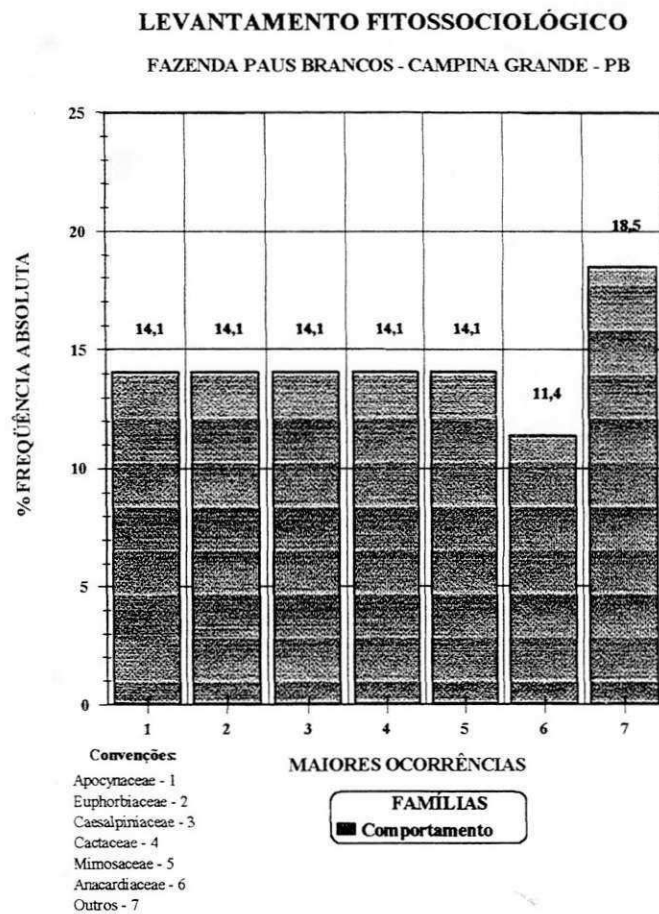


FIGURA 17 - Porcentagem de frequência absoluta das espécies por microhabita.

Outros:

- Burseraceae
- Bombacaceae
- Capparaceae
- Nyctaginaceae
- Sapotaceae