

**Formulação de Subsídios para Elaboração
de Zoneamento Ecológico-Econômico do
Núcleo Original de Desertificação de
Gilbués, estudo de caso dos municípios de
Gilbués e Monte Alegre, Estado do Piauí**

FORMULAÇÃO DE SUBSÍDIOS PARA A ELABORAÇÃO DO
ZONEAMENTO ECOLÓGICO - ECONÔMICO DO NÚCLEO
ORIGINAL DE DESERTIFICAÇÃO DE GILBUÉS, ESTUDO DE
CASO DOS MUNICÍPIOS DE GILBUÉS E MONTE ALEGRE, NO
ESTADO DO PIAUÍ.



© Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA) - 2010

O IICA promove o uso justo deste material, pelo que se solicita sua respectiva citação. Esta publicação também está disponível em formato eletrônico (PDF) no sítio Web institucional <http://www.iica.org.br>

Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura

Carlos Américo Basco - Representante do IICA no Brasil

Equipe Técnica – IICA

Gertjan B. Beekman - Coordenação Técnica - IICA

Heithel Souza Silva - Supervisor do PCT - Apoio ao Fortalecimento da Capacidade Técnica, Institucional e Gerencial do DNOCS.

Emanuel Gonçalves de Melo - Coordenador de Enlace do PCT - Apoio ao Fortalecimento da Capacidade Técnica, Institucional e Gerencial do DNOCS.

Juliano de Queiroz Souza - Responsável Operacional

Marcus Vinícius Batista de Souza - Responsável Técnico

Romélio Moreira de Souza - Responsável Administrativo

Renata Mendes Luna - Consultora

Participantes

Orlando W. Pereira - Agroecologista do CEDAGRO

Afrânio Alves - Consultor

Autores do BDG

Edison Crepani - INPE

José Simeão de Medeiros - INPE

Alessandro Ferraz Palmeira - INPE

Enio Fraga da Silva - EMBRAPA

Formulação de subsídios para a elaboração do zoneamento ecológico - econômico do núcleo original de desertificação de Gilbués, estudo de caso dos municípios de Gilbués e Monte alegre, no estado do Piauí / IICA – Brasília: IICA, 2010 200p.; 14,25 cm. X 22,5 cm.

ISBN 978-92-9248-172-8

1. Zoneamento ecológico-econômico 2. Desertificação 3. Recursos naturais
4. Conservação dos recursos 5. Desenvolvimento Regional
I. IICA II. Título

AGRIS
E11

DEWEY
333.72

Brasília, Brasil

Presidência da República

Luiz Inácio Lula da Silva

Ministério do Meio Ambiente

Ministro Carlos Minc Baumfeld

Egon Krakhecke - Secretária de Extrativismo e Desenvolvimento Rural

Ministério da Integração Nacional

Ministro Geddel Vieira Lima

Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS

Diretor Geral Elias Fernandes Neto

Agência Brasileira de Cooperação do Ministério das Relações Exteriores

Ministro Marco Farani

Projeto de Cooperação Técnica (Projeto BRA/IICA/02/012) – Apoio ao Fortalecimento da Capacidade Técnica, Institucional e Gerencial do DNOCS.

Elias Fernandes Neto - Diretor Nacional do Projeto (DNOCS)

José Alberto de Almeida - Coordenador da Instituição Nacional Executora (DNOCS)

Raquel Cristina B. V. Pontes - Coordenadora Substituto da Instituição Nacional Executora (DNOCS)

Instituições Parceiras

Ministério do Meio Ambiente - MMA

Ministério da Integração Nacional - MI

Departamento Nacional de Obras contra a Seca - DNOCS

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - FUNCATE/INPE

Governo do Estado do Piauí

Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos do Estado do Ceará - FUNCEME

Universidade Federal do Piauí

Universidade Estadual do Piauí

ONG SOS Gilbués

Prefeituras de Gilbués e Monte Alegre

Banco do Nordeste - BNB

Núcleo de Pesquisa de Recuperação de Áreas Degradadas em Gilbués - NUPERADE

Apoio

José Carvalho Rufino (CEST/PI)

Capa e diagramação

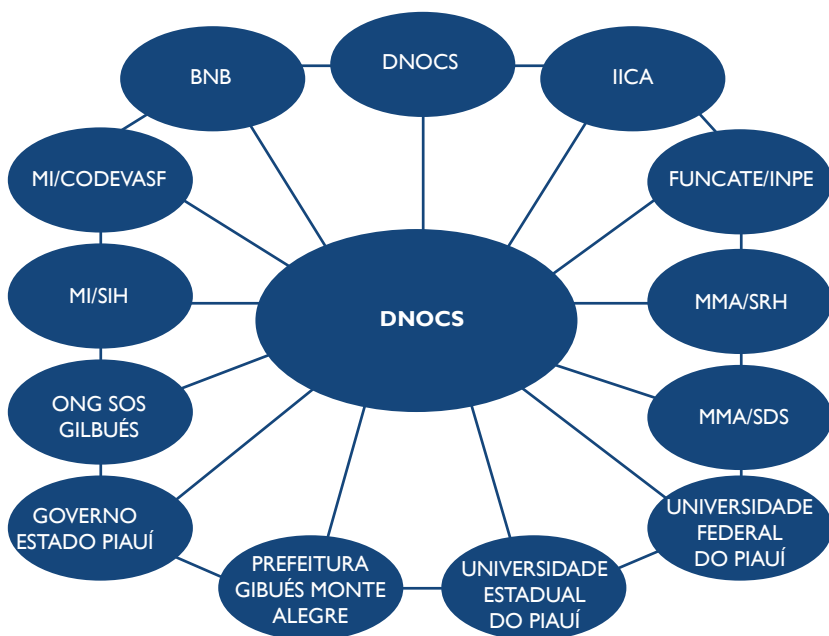
Brazuca propaganda

FORMULAÇÃO DE SUBSÍDIOS PARA A ELABORAÇÃO DO ZONEAMENTO ECOLÓGICO - ECONÔMICO DO NÚCLEO ORIGINAL DE DESERTIFICAÇÃO DE GILBUÉS, ESTUDO DE CASO DOS MUNICÍPIOS DE GILBUÉS E MONTE ALEGRE, NO ESTADO DO PIAUÍ

Considerado como um dos núcleos de Desertificação no Brasil como caracterizado pelo Plano de Ação Nacional-PAN Brasil e localizado no sul do Estado do Piauí, Gilbués é um município que possui uma população, de grande resiliência no convívio e de capacidade de adaptação as adversidade impostas pelos processos de desertificação. A região apresenta grande capacidade produtiva e que é evidenciada pela produção de commodities em grãos de grande importância para economia do País.

Com o propósito de desenvolver os vários componentes relacionados aos temas Zoneamento Ecológico-Econômico e desertificação, os dirigentes do Dnocs optaram por solicitar ao IICA o envolvimento direto na execução da atividade, no âmbito do Projeto de Cooperação Técnica “Apoio ao Fortalecimento da Capacidade Técnica, Institucional e Gerencial”, do Departamento Nacional de Obras contra a Seca – Dnocs, órgão executivo do Ministério da Integração Nacional.

REDE DE PARCEIROS EM APOIO AO ZEE-GILBUÉS E MONTE ALEGRE





Apresentação

A Representação do IICA no Brasil tem a satisfação de apresentar o *Resumo Executivo da Formulação de Subsídios para a Elaboração do Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) do Núcleo Original de Desertificação de Gilbués - Estudo de Caso dos Municípios de Gilbués e Monte Alegre, no Estado do Piauí.*

A relevante experiência nos assuntos relacionados ao desenvolvimento sustentável, ao desenvolvimento territorial, aos recursos hídricos e à desertificação, além de agrupar vários especialistas e consultores nos temas citados, ter angariado uma vasta experiência por meio do “Programa de Combate à Desertificação e Mitigação dos efeitos da Seca na América do Sul”, em parceria com o BID, e operar o “Fórum Permanente de Desenvolvimento Rural Sustentável” são razões que qualificam o IICA como uma Instituição adequada para atender à solicitação do Dnocs.

A pretensão inicial dos dirigentes do Dnocs era a de propiciar a formulação de subsídios visando a elaboração do Zoneamento Ecológico-Econômico do Núcleo Expandido de Desertificação de Gilbués, no Estado do Piauí, composto pelos municípios de Gilbués, Monte Alegre do Piauí, Barreiras do Piauí, Bom Jesus, Corrente, Curimatá, Redenção do Gurguéia e São Gonçalo do Piauí. Porém, em função da limitação dos recursos orçamentários disponíveis, a opção final passou a considerar o Núcleo Original de Desertificação de Gilbués, composto pelos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

A presente publicação oferece uma retrospectiva resumida das atividades desenvolvidas no âmbito do Projeto de Cooperação Técnica, realizadas em sintonia e conformidade com cada uma das áreas estratégicas do IICA. Desta forma, a abordagem metodológica apresentada poderá, certamente, orientar e direcionar trabalhos futuros e semelhantes em outras regiões do país onde ZEEs deverão ser elaborados e implementados de acordo com o que preconizam as exigências legais.

Gertjan B. Beekman



Prefácio pelo IICA

Desertificação, como definido pela Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação – UNCCD, é um processo de degradação de terras que ocorre em regiões de clima árido, semiárido ou subúmido seco, resultante de vários fatores, abrangendo as variações climáticas e as atividades humanas, sendo que a degradação, por sua vez, é definida pela redução/perda da fertilidade e da produtividade biológica ou econômica das terras áridas.

Combinando as variáveis climáticas a outras variáveis (indicadores biofísicos e socioeconômicos), obtemos um resultado capaz de servir como importante instrumento para uma política de ocupação e uso do território, de acordo com as condições ecológicas e com os sistemas de uso da terra, sendo que, desta forma, o zoneamento começa a ser identificado como instrumento importante de ordenamento territorial.

Para amenizar os impactos ambientais negativos na região de Gilbués e Monte Alegre do Piauí, tornou-se necessário conhecer de forma integrada os diversos componentes da paisagem, de modo que fosse possível entender sua dinâmica e com isso dirigir estas atividades para áreas capazes de sustentá-las.

Além disso, é fundamental a continuidade e expansão de programas sociais de convivência com a seca, a exemplo do Projeto Brotar Gilbués, pois além da geração de renda, estas ações propiciam a diminuição da pressão sobre os recursos naturais.

O propósito deste projeto representa um avanço no ordenamento territorial em nível municipal, visto que seria extremamente importante replicar a proposta de Zoneamento Ecológico-Econômico – ZEE para os outros núcleos de desertificação do Brasil.

Carlos Américo Basco



Prefácio pelo DNOCS

O DNOCS no ano de 2007 decidiu integrar dois programas do Governo Federal, para garantir uma ação coordenada e o planejamento espacializado das áreas em processo de desertificação, definidas pelo PAN-BRASIL. O instrumento do Zoneamento Ecológico e Econômico é útil para ordenar o território, e em especial, organizar a sua intervenção visando prevenir ou minimizar os impactos negativos das ações antropicas. Os estudos de “Formulação de Subsídios para a Elaboração do ZEE do Núcleo Original de Desertificação de Gilbués, Estudo de Caso dos Municípios de Gilbués e Monte Alegre, no Estado do Piauí” foram viabilizados através do PCT DNOCS/IICA - Projeto BRA/IICA/02/012 - Apoio ao Fortalecimento da Capacidade Técnica, Institucional e Gerencial do DNOCS.

As razões da ocorrência do fenômeno da desertificação são múltiplas e complexas, decorrentes do modelo de desenvolvimento adotado, em regiões frágeis do planeta. As principais causas conhecidas da desertificação são o manejo inadequado na agricultura, o sobre-pastoreio, a salinização de solos por irrigação, e o esgotamento do solo e dos recursos hídricos por procedimentos intensivos e não adaptados às condições ambientais. De acordo com dados das Nações Unidas, o processo de desertificação vem tornando improdutivas aproximadamente 60.000 km de terras férteis / ano. E as perdas econômicas anuais chegam a US\$ 4 bilhões / ano, com um custo de recuperação de US\$ 10 bilhões / ano, em todo o mundo.

Por ser um estudo pioneiro em núcleos de desertificação, foi desenvolvida uma metodologia específica, considerando que a população está desanimada com tantos estudos, sem intervenções e ações concretas. E nesse ponto, o Projeto Brotar contribuiu com oficinas técnicas de beneficiamento a seco de couros de caprinos, ovinos e bovinos. O módulo de capacitação consolidou e difundiu os resultados do estudo, além de instrumentar os participantes para a utilização dos aplicativos da área de geoprocessamento.

Projeto que está sendo publicado foi reconhecido internacionalmente, apresentado na Tribuna da Água, em Zaragoza, Espanha, por ocasião da Expozaragoza 2008 e premiado pela Uni-habitat, das Nações Unidas no mesmo ano. A publicação dessa experiência é obrigatória, para que a sociedade se aproprie das informações obtidas e da metodologia desenvolvida, para elaboração em outros núcleos em processo de desertificação.

Esperamos realmente que este livro seja instrumento capaz de contribuir com a melhoria da qualidade de vida das populações ali residentes e que ficam temerosas com o futuro da região. Por fim, agradecemos ao Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura - IICA, ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE/FUNCATE, ao Ministério do Meio Ambiente, à Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco - CODEVASF, à Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos do Estado do Ceará - FUNCEME, às Universidades do Piauí, às Prefeituras de Gilbués e Monte Alegre

Elias Fernandes Neto
Diretor Geral do DNOCS



SUMÁRIO

Apresentação.....	7
Prefácio pelo IICA.....	9
Prefácio pelo DNOCS.....	10
1. Introdução.....	14
2. Reuniões Institucionais.....	29
3. Discussões sobre os Fundamentos e Conceitos do ZEE.....	33
4. Procedimentos para a implementação do ZEE.....	41
5. Ordenamento Territorial Ambiental.....	45
6. Combate aos Efeitos das Desertificação e Convivência com a Seca.....	49
6.1 As Bases Ambientais e Socioeconômicas do ZEE.....	50
6.2 ZEE na Região de Gilbués e Monte Alegre.....	52
7. Os Planos de Informação - Funcate/Inpe.....	55
8. Banco de Dados Geográficos (BDG) de parte do Núcleo de Desertificação de Gilbués (Municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí).....	61
8.1 Modelo de Imagem.....	61
8.1.1 PI Imagens TM Landsat 5.....	61
8.1.2 PI Imagens ETM Landsat 7.....	62
8.1.3 PI Imagens MSS Landsat 1.....	63
8.1.4 PI GeoCover TM Landsat 5.....	64
8.1.5 PI GeoCover ETM+Landsat 7.....	64
8.1.6 PI Imagens CBERS-2.....	65
8.1.7 PI Imagens SRTM_90.....	65
8.1.8 PI Imagens SRTM_14.....	66
8.1.9 PI Imagens combinadas SRTM_14/Geocover ETM+.....	66
8.1.10 PI Cartas Topográficas 1: 100.000.....	67
8.2 Planos de Informação da Categoria do Modelo Cadastral e do Modelo Temático.....	68
8.2.1 PI Limites Municipais.....	68
8.2.2 PI Geologia.....	68
8.2.3 PI Geomorfologia.....	72
8.2.4 PI Solos.....	75
8.2.5 PI Uso da Terra e Cobertura Vegetal.....	78
8.2.6 PI Unidades de Paisagem.....	81
8.2.7 PI Hidrografia.....	84
8.2.8 PI Áreas de Preservação Permanente.....	86
8.2.9 PI Rodovias.....	95

8.2.10	PI Sistemas Aquíferos Aflorantes.....	96
8.2.11	PI Aptidão Agrícola.....	99
8.2.12	PI Vulnerabilidade à Perda de Solo.....	103
8.2.12.1	Avaliação da Vulnerabilidade à Perda de Solo da Paisagem.....	105
8.2.12.2	Mapa de Vulnerabilidade à Perda de Solo.....	120
8.2.13	PI Incompatibilidade Legal.....	127
8.2.14	PI Uso Indicado.....	131
8.2.15	O PI Subsídio à Gestão Territorial.....	138
8.2.16	PI Evolução do Processo de Degradação.....	142
8.2.17	PI Mineração	146
8.3	Planos de Informação da Categoria do Modelo Numérico.....	147
8.3.1	Modelo Numérico.....	147
8.3.1.1	PI SRTM_90.....	147
8.3.1.2	PI SRTM_14.....	147
8.3.1.3	PI Altimetria.....	147
8.4	Modelo Objeto/Cadastral/Temático.....	150
8.4.1	PI Hidrogeologia.....	150
8.4.2	PI Estações Pluviométricas.....	157
8.4.3	PI Intensidade Pluviométrica.....	157
8.4.4	PI Precipitação Pluviométrica.....	161
8.4.5	Reserva Legal.....	163
9.	Conclusões.....	171
	Bibliografia.....	173
	Anexos.....	181



1. Introdução

A região de Gilbués, no sul do Piauí, é reconhecida como um núcleo de desertificação pelo PAN (Plano de Ação Nacional de Combate à Desertificação), elaborado pelo Ministério de Meio Ambiente, na época, por intermédio da Secretaria de Recursos Hídricos, onde estava localizado o Ponto Focal Nacional, perante a UNCCD (Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação), atualmente SEDR. A mesma caracterização sobre a região de Gilbués está explicitada no Programa de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca na América do Sul (IICA/BID), no contexto das ASDs (Áreas Susceptíveis à Desertificação), no semiárido brasileiro.

No âmbito do Programa de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca na América do Sul, que foi coordenado e realizado pelo IICA e pelo BID, há uma série de atividades que preconizam a identificação de indicadores de desertificação, o desenvolvimento de sistemas de gestão de informações e a utilização de sistemas de informações geográficas. Estes instrumentos são utilizados para a caracterização de cenários atuais e simulação de cenários futuros relacionados aos processos de desertificação e degradação de terras secas, visando a implementação de projetos-piloto em ASDs, que se concentram nos denominados núcleos de desertificação identificados pelo PAN. Dos núcleos identificados no país, Gilbués, no sul do Piauí, apresenta características particulares, que são retratadas por este documentário.

Nesta região, os processos de degradação ambiental têm-se acentuado consideravelmente desde 1992, 1994 até o presente. Os processos de erosão e assoreamento têm promovido profundas alterações morfológicas no sistema de drenagem natural, afetando sobremaneira a morfologia fluvial, redesenhando os leitos dos rios e suas margens, o que requer pronta intervenção em termos de controle e eventual reversão da atual situação.

Município de Gilbués

O município de Gilbués está localizado na microrregião do Alto Médio Gurguéia, tendo como limites, ao norte, os municípios de Baixa Grande do Ribeiro, Bom Jesus e Santa Filomena, ao sul, Barreiras do Piauí e São Gonçalo do Gurguéia, a leste, Monte Alegre do Piauí e Riacho Frio e a oeste, Barreiras do Piauí, Santa Filomena e o Estado do Maranhão.

A sede municipal tem as coordenadas geográficas 9°49'55" de latitude sul e 45°20'38" de longitude oeste de Greenwich e dista cerca de 800km da capital Teresina.

O município foi criado pelo Decreto-Lei nº 52, de 29/03/1938. A população total, segundo o Censo 2000 do IBGE, é de 10.229 habitantes e apresenta uma densidade demográfica de 2,94hab/km², dos quais 55,8% da população está na zona rural. Com relação à educação, 69,6% das pessoas acima de 10 anos de idade é alfabetizada.

A sede do município dispõe de energia elétrica distribuída pela CEPISA (Companhia Energética do Piauí S.A.), terminais telefônicos atendidos pela Telemar Norte Leste S.A., agência de correios e telégrafos e escola de ensino fundamental.

A agricultura praticada no município é baseada na produção sazonal de arroz, feijão, mandioca, milho e soja.

As condições climáticas do município de Gilbués (com altitude da sede a 481m acima do nível do mar) apresentam temperaturas mínimas de 25°C e máximas de 36°C, com clima quente e semi-úmido.

A precipitação pluviométrica média anual é definida no Regime Equatorial Continental, com isoietas anuais em torno de 800mm a 1200mm e período chuvoso estendendo-se de novembro-dezembro a abril-maio. O trimestre mais úmido compreende os meses de dezembro, janeiro e fevereiro (IBGE,1977).

Município de Monte Alegre do Piauí

O município está localizado na microrregião do Alto Médio Gurguéia, tendo como limites, ao norte, os municípios de Bom Jesus e Redenção do Gurguéia, ao sul e a oeste, o município de Gilbués e a leste, Riacho Frio.

A sede municipal tem as coordenadas geográficas 9°45'14" de latitude sul e 45°18'14" de longitude oeste de Greenwich e dista cerca de 790km de Teresina.

O município foi criado pela Lei Estadual nº 1.133, de 06/06/1955, tendo sido desmembrado do Município de Gilbués. A população total, segundo o Censo 2000 do IBGE, é de 10.230 habitantes e apresenta uma densidade demográfica de 4,52hab/km², dos quais 73,88% da população está na zona rural. Com relação à educação, 65,60% da população acima de 10 anos de idade é alfabetizada.

A sede do município dispõe de abastecimento de água, energia elétrica distribuída pela CEPISA, terminais telefônicos atendidos pela Telemar Norte Leste S.A., agência de correios e telégrafos e escola de ensino fundamental.

A agricultura praticada no município é baseada na produção sazonal de arroz, cana-de-açúcar, feijão, mandioca, milho e soja.

As condições climáticas do município de Monte Alegre do Piauí (com altitude da sede a 453m acima do nível do mar) apresentam temperaturas mínimas de 24°C e máximas de 36°C, com clima quente e semiúmido. A precipitação pluviométrica média anual (registrada na sede: 900 mm) é definida no Regime Equatorial Continental, com isoietas anuais em torno de 800mm a 1200mm e período chuvoso estendendo-se de novembro-dezembro a abril-maio. O trimestre mais úmido compreende os meses de dezembro, janeiro e fevereiro (IBGE, 1977).

A localização (Figura 1) e a caracterização dos municípios cobrem uma área total de 5905km², localizados no Núcleo de Desertificação de Gilbués, no sul do Estado do Piauí (Figura 1), distribuída entre os municípios de Gilbués (3.491m²) e Monte Alegre do Piauí (2.414m²).

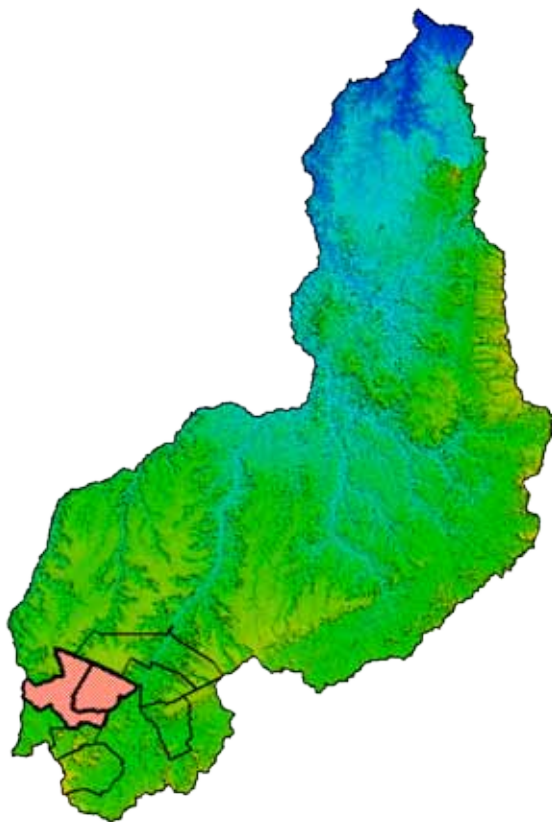


Figura 1 – Localização da área de estudo (municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí) no Núcleo de Desertificação de Gilbués, sul do Estado do Piauí. Imagem de fundo: SRTM. Escala aproximada: 1. 4.000.000.



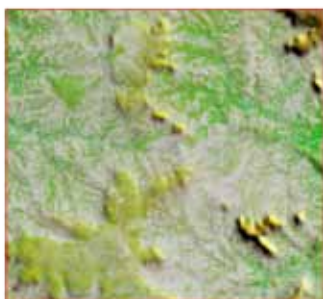
O desafio do desenvolvimento sustentado

A região sul do Estado do Piauí apresenta uma situação inusitada do ponto de vista da ocupação do território. A **Figura 2** ilustra essa situação, usando como exemplo o município de Gilbués.

AGRONEGÓCIO



GILBUÉS/PI



DESERTIFICAÇÃO



Figura 2 – Desafio do desenvolvimento sustentado em Gilbués: Desertificação e Agronegócio.

De um lado, o município de Gilbués sofre as consequências dos processos de desertificação, que se manifestam na forma de áreas com acentuada taxa de erodibilidade dos solos, com presença de erosão em sulcos profundos, atingindo a forma de ravinas e voçorocas e o intenso transporte de sedimentos pelo sistema de drenagem, que causa a redefinição da morfologia fluvial e o assoreamento dos

talvegues, açudes e reservatórios. Tal situação inviabiliza o tradicional uso da terra na região.

De outro lado, o município de Gilbués apresenta uma das maiores produtividades para a soja no Estado do Piauí, como pode ser observado na **Tabela 1**.

Tabela 1 – Situação da soja no Piauí - Comparativo de área, produção e produtividade SAFRA - 2002. Fonte: CONAB.

Microregião	Área (em mil ha)	Produção (em t)	Produtividade (Kg/ha)
Terezina	180	19	105,5
Miguel Leão	180	19	105,6
Alto Parnaíba	59.893	68.914	1.167,3
Baixa Grande do Ribeiro	11.035	12.715	1.152,2
Ribeiro Gonçalves	12.862	23.354	1.816,0
Santa Filomena	4.580	6.430	1.404,0
Uruçui	31.416	26.415	841,0
Bertolinia	8.190	6.692	817,1
Antônio Almeida	1.550	1.070	690,0
Sebastião Leal	6.640	5.622	847,0
Floriano	150	450	3.000,0
Guadalupe	150	450	3.000,0
Alto Médio Gurguéia	18.122	14.651	808,4
Bom Jesus	12.582	8.494	675,0
Currais	960	284	295,0
Gilboés	1.930	3.026	1.567,8
Monte Alegre	790	919	1.163,3
Chap. Extremo Sul	400	288	720,0
Corrente	400	288	720,0
PIAUI	86.935	91.014	1.046,9

Fonte: CONAB

Conviver com essas situações extremas dentro da mesma unidade político-administrativa configura-se o desafio do desenvolvimento sustentado e a receita para vencê-lo passa pelo conhecimento do território, desde suas características físicas até seu estado atual de uso, para que suas fraquezas sejam respeitadas e suas potencialidades, exploradas.

A atuação do homem sobre o meio ambiente, sem o prévio conhecimento do equilíbrio dinâmico existente entre os diversos componentes que permitiram a “construção” das diferentes unidades de paisagem em que ele se instala, pode levar a situações desastrosas dos pontos de vista ecológico e econômico, porque essas unidades de paisagem apresentam diferentes graus de absorção aos estímulos exteriores, assim como seus componentes (formas de relevo, solos, vegetação, etc.) apresentam escalas diferentes para o reajustamento frente às modificações provocadas externamente e a restauração do equilíbrio perdido, podendo oscilar da escala medida em anos até milhões de anos.

As atividades desenvolvidas pelo homem introduzem novas forças, que podem alterar, em escala variável, as condições de equilíbrio do sistema representado pelas unidades de paisagem. A agricultura, a pecuária, a silvicultura, a mineração e as obras de engenharia são exemplos de atividades que, em maior ou menor escala, introduzem estímulos externos ao sistema, que quase sempre se traduzem em modificações na cobertura vegetal e na estrutura superficial do solo, que interagem diretamente com as águas pluviais e, como toda água da chuva que cai sobre o solo, só pode seguir três caminhos (voltar à atmosfera como vapor, infiltrar-se no solo ou escorrer em direção aos rios e oceanos), é fácil compreender que o adensamento e a compactação do solo e a retirada da cobertura vegetal aumentam a quantidade de água disponível para escoamento e água escorrendo é a transformação de energia potencial em energia cinética, que caracteriza o runoff responsável pela erosão hídrica, seja ela laminar, em sulcos ou ravinas, capaz de destruir em um único ano o que a natureza levou centenas ou milhares de anos para construir e exigir vultosos recursos, quase sempre inexistentes, para a tentativa de sua recuperação.

Desertificação

A desertificação é causada por uma interação complexa de fatores físicos, biológicos, políticos, sociais, culturais e econômicos. A condição de pobreza das comunidades locais, que na luta pela

sobrevivência exercem uma pressão antrópica adicional sobre os recursos naturais, os modelos de desenvolvimento que acentuam o quadro de pobreza e desigualdade, o manejo inadequado dos recursos, que descobrem os solos e os expõem à erosão e a adoção de tecnologias inapropriadas no manejo dos solos, que comprometem a produção agrícola, são alguns dos fatores que levam ao comprometimento dos serviços ambientais, o que afeta a estrutura e o funcionamento do ecossistema.

No Brasil, as áreas suscetíveis à desertificação concentram-se, principalmente, no semiárido nordestino, porém, há outros locais ameaçados. A desertificação está associada tanto a razões naturais quanto a ações antrópicas e uma das principais causas, no caso brasileiro, está associada a práticas inadequadas de manejo do solo, atividades extrativistas de mineração, sobre-exploração dos recursos naturais ou práticas agrícolas inadequadas. Faz-senecessário, portanto, buscar alternativas para uma exploração sustentável das terras, de maneira conservacionista, por exemplo, por meio da agroecologia.

O combate à desertificação é crítica e essencial para atender às Metas de Desenvolvimento do Milênio com êxito. Deve-se buscar alternativas viáveis para as populações que habitam terras áridas, para que elas assegurem sua sobrevivência sem provocar a desertificação. Estas alternativas devem ser inseridas nas estratégias nacionais para a redução da pobreza e nos planos de ação nacional para o combate da desertificação. A participação das populações afetadas é decisiva no processo de reversão da degradação ambiental, no caso de Gilbués, a comunidade dá mostras de combatividade, de disposição e resiliência na convivência com esta região do semiárido brasileiro.

Combinando as variáveis climáticas a outras variáveis, tais como os indicadores biofísicos e socioeconômicos, obtemos um resultado capaz de servir como importante instrumento para uma política de ocupação e uso do território, de acordo com as condições ecológicas e com os sistemas de uso da terra, sendo que, desta forma, o zo-

neamento começa a ser identificado como importante instrumento de ordenamento territorial (CITAR-NOS). A identificação de áreas críticas e simulação de cenários futuros é uma das prioridades e tem como objetivo a formulação de políticas públicas orientadas para a implementação de ações estruturantes, que beneficiem a qualidade de vida dos habitantes de comunidades vulneráveis.

Diversos são os indicadores de desertificação, dentre os quais podemos destacar como principais: Clima – índices de seca e aridez, além do índice de precipitação versus sua distribuição espacial; Solo – textura, drenagem e porcentagem de matéria orgânica; Vegetação – porcentagem/densidade de cobertura vegetal, diversidade de espécies e estratificação; Processos Físicos – erosão/erodibilidade do solo, degradação da cobertura vegetal e densidade de drenagens; Uso da terra – superpastoreio (carga animal), extração florestal e áreas protegidas; Socioeconômicos – programas de desenvolvimento, geração de renda e pressão sobre os recursos naturais; Degradação – relação entre a fragilidade do ambiente versus pressão humana e proteção de terras secas (BEEKMAN & ABRAHAM, 2007). Estes indicadores foram recopilados e harmonizados por meio de publicação intitulada *Indicadores de la Desertificación para América del Sur* para sua consolidação em uma base comum de indicadores representativa para a região. Esta iniciativa foi desenvolvida dentro do Programa de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca na América do Sul.

É necessário ampliar o grau de conhecimento desses processos e de sua extensão. Esse esforço apóia-se na percepção estratégica de que, no Brasil, as ASDs precisam transformar-se em espaços dinâmicos e de prosperidade produtiva e social, pois em sua situação atual, muitas vezes têm sido vistas como “áreas problemas” ou “deprimidas”, requerendo políticas, tratamentos e intervenções de caráter emergencial ou práticas assistencialistas.

Para ampliar o grau de conhecimento e extensão dos processos, inicialmente, faz-se necessário suprir a carência de informações

sobre o “estado da arte” em relação ao avanço da desertificação e dos processos de degradação ambiental. Nos domínios da ciência e da tecnologia, nota-se uma escassez de projetos de desenvolvimento, formulados em consonância com as exigências da proteção, preservação e conservação dos recursos naturais e de recuperação ambiental como um todo.

Com o propósito de gerar conhecimento e orientar pesquisas e desenvolvimento de tecnologias adequadas para lidar e compreender os processos de desertificação foi instalado o Nuperade (Núcleo de Pesquisas para a Recuperação de Áreas Degradadas), que conta com o apoio da Coordenação Técnica de Combate à Desertificação do MMA (Ministério do Meio Ambiente) e da Universidade Federal do Piauí. Este núcleo de pesquisa busca identificar técnicas adequadas e metodologias para lidar com o problema da desertificação por meio de ações estruturantes, ou seja, ações de intervenção física que permitam o controle dos processos de erosão e de perda de solo. Diferente de outros núcleos de desertificação, Gilbués está notabilizada por sofrer um forte processo de desertificação provocado por erosão hídrica, cerca de 1.200mm de precipitação pluviométrica concentrada em cerca de cinco meses, que, aliada à alta hidrossolubilidade dos solos, tem sido responsável pela intensa perda de solos. O efeito do escoamento superficial, da erosão e do assoreamento, como força motriz e esculpadora, confere à região um aspecto cênico peculiar de dramática beleza.

Como uma das constituintes integrantes do Consórcio ZEE-Brasil, tendo como experiência adquirida os trabalhos desenvolvidos no Zoneamento Ecológico e Econômico (ZEE) do Vale Piranhas-Açu (PB/RN) e alinhada com as diretrizes da SDS-MMA, assim como das ações de intervenção preconizadas pela SRH/MMA e SIH/MI, o Dnocs e sua atual política institucional de implementação de ações programáticas tem focado sua atenção na região por meio da decisão de elaborar subsídios para o ZEE das regiões de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

O Projeto

A presente iniciativa visa, além de suprir as demandas supracitadas, contemplar o fortalecimento institucional e a capacidade técnica instalada. Desta forma, o enfoque estará orientado para criar condições favoráveis ao uso e manejo dos dados e informações e dos instrumentos de geotecnologia a serem adotados para os estudos do ZEE.

Quando se direciona o instrumento ZEE para os sistemas de planejamento, esta ação deve estar apoiada em uma base de dados organizada, que forneça informações integradas sobre o território, visando o planejamento estratégico e setorial, o que poderá resultar na criação de uma série de subprodutos de interesse do próprio DNOCS, como também de outros potenciais usuários institucionais ou usuários diversos e público interessado.

Entre outras demandas, um ZEE preconiza:

- Subsidiar a elaboração de planos, programas e projetos e propor alternativas para tomada de decisão, segundo as premissas de conciliação das atividades econômicas com as funções e serviços ambientais;
- Conjuguar os elementos de diagnóstico físico-biótico e socioeconômico para estabelecer cenários exploratórios com o propósito de apresentar alternativas para um desenvolvimento sócio-ambientalmente sustentável;
- Promover esforços de sistematização de dados e informações para dar suporte ao desenvolvimento do próprio ZEE;
- Conceber e implementar formas de divulgação pública das informações utilizadas no processo do ZEE;
- Identificar oportunidades de uso dos recursos naturais, estabelecendo os parâmetros necessários para sua exploração;
- Identificar e analisar problemas ambientais, tais como áreas degradadas, usos inadequados dos solos, das águas superficiais e

subterrâneas, exploração irregular de recursos ambientais e desenvolvimento urbano desordenado;

- Promover o desenvolvimento de técnicas e instrumentos necessários para a elaboração do ZEE;
- Criar mecanismos de sistematização das informações existentes e garantir seu amplo acesso, divulgando as ações do ZEE nos diversos meios de comunicação disponíveis, sejam analógicos, digitais, multimídia ou internet;
- Construir um banco de dados, com facilidades de armazenagem ou recuperação de variáveis, que permita o processamento e consequente geração de informações, que possam ser utilizados por programas e projetos. A utilização de bases de metadados, modelos e interfaces gerenciadoras dos tipos de sistemas geográficos de informação, é preconizada como prática fundamental.

Diversas ações, visando à articulação e interação institucional, vêm sendo conduzidas nos últimos tempos na busca de consolidar entendimentos, parcerias e sinergias que poderão contribuir significativamente para a implementação da atual iniciativa de construção do ZEE de Gilbués.

O envolvimento de outros setores que agreguem sinergias está caracterizado pela participação de Ministérios, tais como o Ministério da Integração Nacional (MI), e órgãos executores Dnocs, Codvasf, MAPA, entre outros, Prefeitura local e dos municípios do entorno, assim como de membros do Congresso. Destaca-se a participação da sociedade civil, por meio da ONG local SOS Gilbués.

Apresenta-se uma diagramação (anexa) descritiva dos seguintes aspectos: “situação atual”, “atividades em andamento”, “parcerias” e “situação futura”. Os elementos apresentados foram obtidos por meio de “missões de identificação”, realizadas na região, e por meio de reuniões técnicas em instâncias do Governo, organismos de cooperação ou ONGs, que têm políticas ou ações relacionados ao tema.

As missões objetivaram a identificação de possíveis ações que possam ser implementadas e conduzidas em comum e sugerir uma programação conjunta das diversas áreas ministeriais. O propósito é combinar esforços humanos e financeiros, que possam, no futuro, contribuir com a presente iniciativa.

São apresentados a seguir os principais aspectos contemplados durante as missões de identificação e avaliação da situação e das possíveis causas que condicionaram a degradação ambiental, ou que resultaram em processos de desertificação:

- Visita de campo para constatação do estado de degradação ambiental provocado pela ausência de drenagem ao longo do corpo das estradas de acesso à cidade e estradas vicinais. A inexistência de obras de arte hidráulicas (valetas, bueiros, proteção nos cortes e aterros, dissipadores de energia nos taludes, etc.) redundaram em intensos processos erosivos, que conferiram a diversas propriedades afetadas cenários que descaracterizam a topografia local, como a formação de voçorocas e deslocamentos de massa.
- Visita à área de implantação das futuras instalações do Nupe-rade e do Campo Experimental de Tecnologias de Combate à Desertificação.
- Realização de oficina de trabalho em conjunto com representantes de Prefeituras (prefeitos e técnicos), do meio acadêmico (Universidade do Piauí) e da ONG – SOS Gilbués, para a identificação das principais demandas a serem priorizadas.

Como resultado da oficina, foi possível formular um esboço de um programa de educação a ser detalhado pelo consórcio Alfasol (Alfabetização Solidária), Instituto Cooperforte, Editora Horizonte Geográfico e ONG Comunidade Cidadania.

Também foi possível esboçar um plano de ação entre a ANA/MMA, SRH/MMA e Ministério das Cidades para orien-

tar as atividades de mineração e disposição de resíduos sólidos.

Além disso, foi esboçado um plano para a orientação das práticas agrícolas, conduzido pelo MAPA, Comunidade Cidadania e representantes das Prefeituras e Associação de Agricultores da região.

Foi dada sequência a uma série de reuniões em Brasília com as instituições parceiras, que constituem o consórcio acima citado, com o objetivo de formatar os planos de ação e definir o cronograma de implementação e identificação das fontes e modalidades de financiamento. O que deverá ter sequência, segundo a firme disposição dos envolvidos.





A PREFEITURA PARTICIPA DO NÚCLEO

2. Reuniões Institucionais

Nas reuniões técnicas mantidas com o representante da Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável, responsável pela coordenação do Programa Nacional de Zoneamento Ecológico e Econômico, foram discutidas as diretrizes metodológicas para o ZEE, a ser desenvolvido para Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

A dimensão e a abrangência territorial deverão considerar o enfoque tático operacional, como preconizado pelas diretrizes metodológicas, e ser dirigidas aos níveis das administrações municipal e estadual. Entre outros, os seguintes aspectos serão contemplados.

- Apoiar o gerenciamento de ações de conservação e proteção do capital ou ativos ambientais em nível local.
- Reduzir os riscos de comprometimento das funções e dos serviços dos sistemas ecológicos constituintes do contexto ambiental da região.
- Subsidiar planos de monitoramento e de acompanhamento de indicadores e referências em apoio à sistemática de avaliação de impactos ambientais, assim como do futuro Plano Diretor.
- Subsidiar planos de manejo de unidades de conservação.

As escalas de detalhe utilizadas para retratar as informações possibilitam analisar os subsistemas ambientais caracterizados pelas UTBs (Unidades Territoriais Básicas). Essas unidades representam o resultado da intersecção dos sistemas naturais versus o uso e ocupação do solo ou território, delineando e dimensionando a vocação regional como instrumento para um ZEE.

a) As escalas de semi-detalle recomendadas são maiores que 250.000, preferencialmente entre 1:100.000 e 1:50.000;

b) As escalas de detalhe deverão ser maiores que 1:50.000

A UTB representa, portanto, a célula elementar de informação e análise para um zoneamento, na forma de uma entidade geográfica que contém atributos ambientais que permitem diferenciá-la dos territórios adjacentes, ao mesmo tempo em que possui características inerentes, que a vinculam e articulam à complexa rede integrada do mosaico constituído por outras unidades territoriais.

Diante do exposto, depreende-se que:

- Os diversos ZEEs, em suas diversas escalas, não se substituem nem se superpõem, no entanto, complementam-se em seus objetivos, enfoques e metas;
- O macrodiagnóstico não é obtido pela simples soma dos diagnósticos detalhados;
- É recomendável que as instituições públicas, responsáveis pela obtenção de informações primárias, mantenham interação e articulação e harmonizem procedimentos com o objetivo de permitir o acesso a dados e informações de interesse comum;
- Para que um ZEE atinja seus objetivos, é essencial que na sua construção a participação pública seja a mais ampla possível, envolvendo todos os estratos socioeconômicos, utilizando-se, entre outros, dos instrumentos de divulgação, disseminação e comunicação multimídia.

Os aspectos mencionados orientaram as discussões conduzidas por ocasião da realização da Oficina ZEE, nos dias 1 e 2 de agosto de 2007, na Funceme-Fortaleza, e nos dias 27 e 28 do mesmo mês e ano, no Nuperade-Gilbués, com diversos representantes setoriais, que foi subsidiada com os PIs (Planos de Informação) elaborados pelo INPE. (anexo11)

Esses planos constituirão a base de dados e informações que deverá interagir com modelos de simulação a ser gerenciados por Sistema de Informação Geográfica específico, que será utilizado no desenho e configuração do ZEE – Gilbués e Monte Alegre.

O resultado destas oficinas está consolidado em relatórios específicos (anexo: Relatório Oficinas de Trabalho Participativo para o ZEE – Gilbués e Monte Alegre), elaborados pelas Facilitadoras da Metodologia ZOPP, utilizada como instrumento de motivação e condução dos trabalhos na dinâmica de grupo.





3. Discussões sobre os Fundamentos e Conceitos do ZEE

O ZEE como instrumento de articulação e harmonização

A sequência das atividades ao longo do ano de 2007 permitiu a consolidação de uma série de conceitos para a elaboração e implementação do ZEE, fruto das diversas reuniões técnicas e workshops realizados, o que ensejou a harmonização e sintonia das diversas percepções, sejam setoriais ou individuais.

A importância da articulação das ações que as diversas instituições parceiras desenvolvem, promovendo sinergias no desenho e concepção dessas ações, e da conveniência de coordenar as diversas iniciativas para a região determina que a participação das instituições envolvidas diretamente com a região é uma das premissas determinantes dos trabalhos de ZEE.

Destaque-se, ainda, que a primeira missão em Gilbués, promovida pela Coordenação Técnica de Combate à Desertificação, da Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente, foi determinante para o presente processo e propiciou o início da construção da articulação institucional e motivou as sinergias no processo para estimular as instituições parceiras a desenvolver as ações necessárias para a reversão do processo de desertificação no núcleo de Gilbués, onde se pretende que cada instituição atue dentro de sua *expertise*.

Neste contexto, ainda, enfatizou-se a importância da formulação de Políticas Públicas para a Região de Gilbués que orientem um Plano Diretor, contemplando o Reordenamento Territorial e, conseqüentemente, um ZEE, como o que está em elaboração com o envolvimento e apoio do Dnocs.

No alinhamento dos conceitos de combate à desertificação com

os participantes e envolvidos ao longo de todo o processo desencadeado pela iniciativa de Subsídios para a Elaboração dos Estudos de ZEE-Gilbués e Monte Alegre do Piauí – DNOCS/IICA tem sido enfatizado, em conformidade com os pressupostos da UNCCD, que é compromisso do país signatário elaborar e implementar o seu PAN como norteador da atuação no enfrentamento do problema.

Durante o processo de construção do PAN Brasil de Combate à Desertificação, identificou-se a necessidade da criação dos Pontos Focais Estaduais, referendando o comprometimento do poder público nas diversas esferas em atuar na contenção e reversão do processo com medidas concretas para cumprir os objetivos da Convenção em atendimento às demandas da sociedade. Trata-se de um processo coletivo, onde não cabe a individualidade, mas um trabalho das redes institucionais comprometidas, em que a dinâmica a ser impressa será consequência dos trabalhos e da interação dessas redes.

Em decorrência do exposto e da experiência adquirida ao longo deste processo de interação, articulação, pesquisa e desenvolvimento –técnico-científico, componentes adicionais para a fundamentação teórica foram sendo elaborados, desenvolvidos e orientados por outras referências. Portanto, conceitos, fundamentos e premissas foram paulatinamente formulados e agregados, com o propósito de orientar as diretrizes deste ZEE, correspondente ao Núcleo de Desertificação de Gilbués, que poderão ser utilizados como norteadores para os demais Núcleos de Desertificação existentes no semiárido brasileiro e nas áreas suscetíveis à desertificação, nos territórios vulneráveis e ameaçados por este fenômeno.

Fundamentos e Conceitos do Zoneamento Ecológico e Econômico

A administração pública tem funções atribuídas, segundo a Constituição Federal, artigo 225, no tocante à mitigação dos efeitos deletérios produzidos ao meio ambiente, causados por ações antrópicas ou atividades humanas, segundo a seguinte redação:

“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para presentes e futuras gerações.

§1º. Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

III – definir, em toda a unidade da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção.”

Ou seja, trata-se de porções delimitadas do território, com a finalidade de conservação, proteção, preservação ou definição de usos e ocupação dos espaços geográficos de maneira sustentável no contexto ambiental. Os espaços especialmente protegidos estão caracterizados por:

a) Áreas de Preservação Permanente (APP): – Lei nº 4.771/65, que abrange áreas correspondentes ao longo do perímetro de mananciais – matas ciliares, dunas, mangues, veredas, nascentes d’água e cobertura vegetal nas encostas de morros e montanhas.

b) Unidades de Conservação: são disciplinadas pela Lei nº 9.985/2000 - Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação, dentre as quais destacam-se as Áreas de Proteção Ambiental (APA), os Monumentos Naturais, as Áreas de Relevante Interesse Econômico (ARIE) e as Estações Ecológicas.

Tipos de Zoneamento

O zoneamento consiste na repartição por áreas do território sob consideração, por meio de disposição jurídica que considera os potenciais de uso dos recursos naturais e de ocupação do solo existen-

tes ou futuros, mantendo as funções e serviços dos sistemas ecológicos plenamente operacionais. Baseado em Planos, Programas e Projetos fundamentados em metas e objetivos garantidos pelas premissas de sustentabilidade ambiental. Pode-se identificar, entre outras, as seguintes formas:

- Zoneamento urbano;
- Zoneamento industrial;
- Zoneamento ecológico;
- Zoneamento climático;
- Zoneamento agrícola;
- Zoneamento do uso e ocupação do solo.

Certamente, as diversas formas de zoneamento podem visar objetivos específicos no âmbito do planejamento, no entanto, a transversalidade inerente aos diversos temas deve ser considerada para a melhor definição na ocupação e uso dos espaços, de acordo com as políticas públicas e necessidades da sociedade.

Portanto, o ZEE, para sua efetiva definição ou desenho e implementação, requer conhecimentos específicos para os propósitos preconizados para cada zona, caracterizando suas condicionantes naturais e socioeconômicas com visão necessariamente holística, enfocando o caráter multidisciplinar e interativo da abordagem ZEE.

Em decorrência, o ZEE tem como finalidade subsidiar, como instrumento de planejamento e tomada de decisões, as Políticas Públicas e estratégicas e direcionar as ações de ordenamento territorial, prevenção, controle e recuperação de danos ambientais e as eventuais ações estruturantes e de intervenção física no ambiente sob consideração e seu entorno imediato.

Conceito Legal

Até o presente, não existem regulamentações ou diplomas le-

gislativos que contemplem especificidades do ZEE. Há, contudo, menções na Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação ao zoneamento interno destas, e não no amplo contexto Regional ou em nível municipal, como é o caso de Gilbués e Monte Alegre (Metodologia e Diretrizes para ZEE, Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável/MMA, Coordenação do Programa Nacional de Zoneamento Ecológico e Econômico – ZEE).

Esta situação impõe a adoção de outros dispositivos que tratam do tema, como, por exemplo, o Decreto Federal nº 4.297/2002, que regulamenta o artigo 9º. Inc. II da Lei no. 6938/81, que conceitua o ZEE como um instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente. Neste ato administrativo, determina-se que o ZEE “estabelece medidas e padrões de proteção ambiental destinados a assegurar a qualidade ambiental, dos recursos hídricos e do solo e a conservação da biodiversidade, garantindo o desenvolvimento sustentável e a melhoria das condições de vida da população”.

Como proposto nos *Subsídios para Estudos de ZEE – Gilbués e Monte Alegre*, preconiza-se a institucionalização do ZEE em nível municipal, vide fluxograma anexo I. Para tanto, deve ser considerada como atividade, nas etapas seguintes de implantação do ZEE, a elaboração do instrumento legal em nível municipal, para assegurar seu devido respaldo jurídico e constitucionalidade.

Fundamentos Constitucionais para o ZEE.

Os fundamentos para Estudos/Planos de ZEE na Constituição Federal podem ser destacados genericamente, no que tange às competências ambientais, nos seguintes aspectos:

- A competência da União para elaborar e executar planos nacionais e regionais de ordenação do território e de desenvolvimento econômico e social (artigo 21). Ressalte-se que no inciso XX é preceituado que cabe à União instituir diretrizes para o de-

envolvimento urbano, inclusive habitação, saneamento básico e transportes urbanos; artigo 30, VII, que fixa a competência dos municípios para promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano;

- A competência comum da União, dos Estados e do Distrito Federal para promover a proteção do meio ambiente e o combate à poluição, a preservação das florestas, da fauna e da flora, bem como o fomento à produção agropecuária e a organização do abastecimento alimentar artigo 23;
- A atribuição ao poder público e ao particular o dever de defender e preservar, para as presentes e futuras gerações, o meio ambiente ecologicamente equilibrado, a que todos têm direito artigo 225;

Adicionalmente, podem-se identificar fundamentos legais para o ZEE na Política Nacional do Meio Ambiente – Lei nº 6.938/81, nos artigos 2º e 9º.

Artigo 2º- A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana atendida os seguintes princípios;

V – controle e zoneamento das atividades potencialmente ou efetivamente poluidoras.

Artigo 9º – São Instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente:

II – o zoneamento ambiental

Além da qualificação do ZEE como instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente, outros instrumentos devem ser levados em consideração, tais como: os Estudos de Avaliação de Impactos Ambientais (AIA), as diversas fases do licenciamento ambiental e a instituição das unidades de conservação, APAs, ARIES, etc.





4. Procedimentos para a Implementação do ZEE

Como mencionado anteriormente, a característica holística dos Estudos de ZEE e sua utilização como instrumento de planejamento de caráter multidisciplinar e interdisciplinar, deve considerar implicitamente os seguintes princípios nas suas diversas etapas:

a) **Participativo:** os diversos atores envolvidos, ou seja, os níveis de Governo, os diversos segmentos da sociedade civil e as ONGs, devem participar de todas as fases do ZEE, desde sua conceituação até sua efetiva aplicação, com o propósito de conferir legitimidade ao zoneamento e viabilizar a sua própria implementação. Na presente etapa de elaboração dos estudos, foram realizadas oficinas ou reuniões dinâmicas, com enfoque participativo, em Fortaleza, nas instalações da Funceme, e em Teresina, nas instalações da Cefet.

b) **Equitativo:** consequência imediata do primeiro princípio, a equidade refere-se à participação igualitária entre todos os grupos interessados e representativos na tomada de decisões que envolvem a implementação do ZEE e sua execução.

c) **Sustentável:** a destinação e a gestão do território (Sustainable Land Management – SLM) e uso e ocupação do solo devem levar em consideração a potencialidade de uso dos recursos naturais e do meio ambiente, com a preocupação precípua de manter as funções e serviços dos ecossistemas harmonizados e equilibrados com as atividades socioeconômicas, sem comprometimento dos recursos para as gerações futuras.

d) **Holístico:** os estudos que precedem a conceituação e a implementação do ZEE devem contemplar a transversalidade, segundo um enfoque interdisciplinar, considerando a necessária integração de informações entre as mais diversas áreas do conhecimento.

e) **Sistêmico:** os mesmos estudos de que se tratou no princípio anterior, devem, ainda, respaldar-se numa visão sistêmica que propicie, apesar do caráter interdisciplinar, uma conclusão única e abrangente, que permita orientar as relações de dependência entre

os fatores físico-bióticos e socioeconômicos.

A devida consideração aos itens anteriores orienta os passos a seguir:

- Diagnóstico ecológico-econômico, tendo por base a destinação, gestão, uso e ocupação do solo e território, levando-se em conta os aspectos bióticos, abióticos e socioeconômicos, dentre outros importantes;
- Integração das informações interdisciplinares e representativas da transversalidade temática, visando a harmonização destes informes para a construção do desenho do ZEE;
- Zoneamento propriamente dito, a partir dos dados obtidos pelo diagnóstico e pela integração das informações em SIG (Sistema Georreferenciado de Informações) e Bases de Dados Associados, por meio de modelagens e simulações de cenários que otimizem diversos planos de informação e maximizem os benefícios esperados pelos diversos setores e atores interessados e representativos da sociedade.

Em decorrência, o ZEE assume a configuração de um instrumento para planejamento estratégico orientado para a tomada de decisões e formulação de Políticas Públicas, visando sua institucionalização e implementação.

Nas políticas públicas, devem ser ressaltados, adicionalmente, os sistemas de produção e beneficiamento de produtos agropastoris, instituição e manejo de unidades de conservação municipais e particulares, delimitação de espaços territoriais com questões críticas relativas à conservação do meio ambiente e da biodiversidade, remodelagem das relações econômicas entre os indivíduos e entre grupos de indivíduos, etc.

Consórcio de participantes: o sucesso e o alcance da implementação efetiva do ZEE dependem fundamentalmente da viabilização de parcerias legítimas entre o governo, o setor privado e a sociedade civil como um todo, levando-se em consideração seus interesses

legítimos, buscando o verdadeiro interesse coletivo e resolvendo eventuais conflitos provenientes da implementação do zoneamento.

Participação da população envolvida e Sistemas de Produção

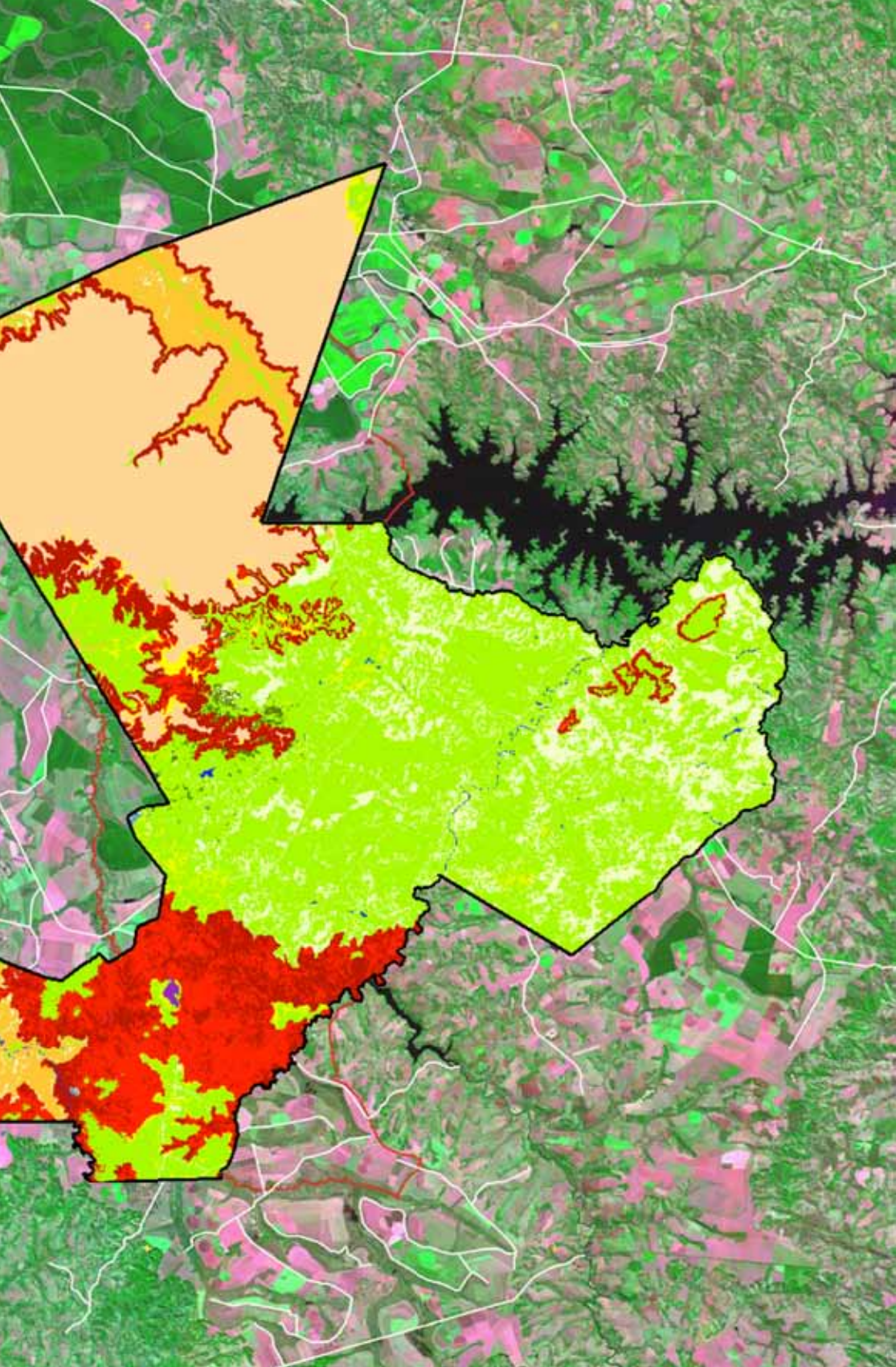
O Programa Brotar representa uma forma de valorização da economia local e um atenuador da força motriz que representa a pressão sobre o meio ambiente através da ação antrópica.

Ele vai diretamente ao encontro de uma das premissas de Combate à Desertificação, que é a necessária inserção no mercado local, por meio de atividades econômicas sustentáveis, para a manutenção de uma adequada qualidade de vida, sem comprometer os bens e serviços ecológicos. Neste sentido, o empenho do Centro de Desenvolvimento e Educação Agro Ambiental, merece destaque por ocasião da realização das oficinas *Curtume a Seco de Couros de Caprinos*, ministradas no âmbito dos Estudos do ZEE.

As premissas que orientaram a conceituação do Projeto Brotar estão fundamentadas nos seguintes aspectos:

- Redução da Pobreza, Desigualdade e Educação;
- Fortalecimento da Agricultura Familiar e da Segurança Alimentar;
- Ampliação Sustentável da Capacidade Produtiva;
- Fortalecimento das Atividades Produtivas;
- Preservação, Conservação e Manejo Sustentável dos Recursos Naturais;
- Melhoria dos Instrumentos de Gestão Ambiental;
- Manejo Sustentável dos Recursos Florestais e Terras do Sertão

Os aspectos ressaltados acima representam componentes intrínsecos ao um ZEE, cuja construção exige a participação pública, representada pela comunidade local e instituições intervenientes, além dos níveis de Governo.



5. Ordenamento Territorial Ambiental

O ordenamento territorial consubstancia um esboço de zoneamento ambiental com informações sobre a base territorial. Essas informações são de natureza sócio-ambiental e subsidiam o planejamento na orientação de iniciativas de investimentos governamentais e da sociedade, em conformidade com as potencialidades e limitações da base de recursos naturais. Caracteriza-se como um instrumento para o desenho ou dimensionamento da configuração territorial para uma política de desenvolvimento. Requer, por consequência, a identificação e a avaliação dos sistemas ambientais e o conhecimento de suas vocações naturais, tendo em vista sua capacidade de uso.

Conforme suas finalidades, e de acordo com a sua implementação, o ordenamento territorial deve constituir um instrumento de planejamento que coleta e organiza dados e informações sobre o território, propondo opções de preservação e/ou recuperação da biodiversidade e de manutenção da qualidade ambiental.

Para a proposta de ordenamento territorial, há que considerar alguns aspectos relevantes. Sob o ponto de vista conceitual e metodológico, dois enfoques principais devem ser contemplados: o holístico e o sistêmico. O primeiro, de caráter integrador do conjunto de fatores e de processos participantes do sistema, evita a coleção de temas setoriais isolados, o segundo, deve ser adotado para que o ordenamento se dê em função das relações de interdependência entre a sociedade e a natureza.

O enfoque sistêmico, sob esse ponto de vista, constitui instrumento indispensável na análise das inter-relações de causa e efeito, definindo a sensibilidade e resistência dos ambientes em face do uso e da ocupação. Viabiliza, além disso, uma seleção de manejos que se ajustem as condições de exploração, preservação, conservação e/ou recuperação dos recursos naturais e, especialmente, da biodiversidade.

Os níveis de abordagem das propostas de ordenamento territorial

devem ser de natureza analítica, sintética e dialética. A analítica, para a identificação e caracterização dos componentes geo-ambientais e socioeconômicos, a sintética, visando a caracterização dos arranjos espaciais dos sistemas ambientais e produtivos e a dialética, para confrontar as potencialidades e as limitações de uso de cada sistema ambiental e os problemas que se afiguram em virtude da apropriação dos bens naturais.

Com base nesses pressupostos, deve ser enaltecida a concepção da gestão dos recursos naturais da área como uma atividade complexa que requer ações múltiplas, tais como: conservação da biodiversidade, diretrizes de uso e de conservação dos solos, controle da qualidade ambiental e gestão integrada dos recursos hídricos.

Essas ações estratégicas devem ser concretizadas em consonância com produtos, atividades e subatividades, a saber: identificação e mapeamento dos sistemas ambientais; avaliação do estado de conservação dos sistemas ambientais; mapeamento do uso e ocupação da terra e da estrutura fundiária; criação e operacionalização de Sistema de Informações Geográficas e de áreas potenciais para a criação de unidades de conservação.

Na busca por um cenário desejável para o ordenamento territorial, algumas ações devem ser executadas, além daquelas precedentemente enunciadas:

- Efetiva implementação do ZEE, que abriga a compreensão integrada e holística da realidade geo-ambiental e socioeconômica do território;
- O zoneamento, como instrumento capaz de garantir o ordenamento territorial, deve ser modulado no tempo, em função do enriquecimento do banco de dados e de informações e análises disponíveis a cada momento;
- Elaboração de planos diretores de desenvolvimento sustentável, com a caracterização sócio-ambiental integrada de cada zona e a concepção de programas prioritários;
- Ocupação demográfica e produtiva compatível com a capacidade de suporte dos recursos naturais e de acordo com o seu estado de conservação. Assegura-se, com efeito, evitar a perda de

resiliência dos ecossistemas, aliviando a pressão sobre os recursos ambientais, propiciando assim o desenvolvimento de atividades econômicas de forma sustentável. Sempre valorizando as vocações regionais e incentivando os sistemas produtivos associados, nos moldes do Programa Brotar.

- Reestruturação fundiária, orientada para o desenvolvimento de atividades agropecuárias, realizada em bases sustentáveis e considerando a redistribuição de terras acompanhada de assistência técnica, crédito, armazenagem e comercialização; reforço da infraestrutura socioeconômica no campo e criação de opções para o reassentamento da população relocada; e
- Desenvolvimento urbano com a identificação de vocações produtivas para os pequenos núcleos.

Os PIs, como elaborados no âmbito do contrato da Funcate/Inpe, propiciam a base de dados e informações a ser utilizada pelo sistema de gerenciamento TerraView, que permite a geração de cenários por meio da superposição temática como descrito, segundo as premissas anteriormente enunciadas.

Desta forma, o instrumento de georreferenciamento dos PIs representativos da região poderá orientar o Zoneamento per se (em meio digital, analítico ou cartográfico – escalas cartográficas) e o Ordenamento Territorial propriamente dito, materializado e implementado, por meio de ações de intervenção física (no terreno- escala 1:1).

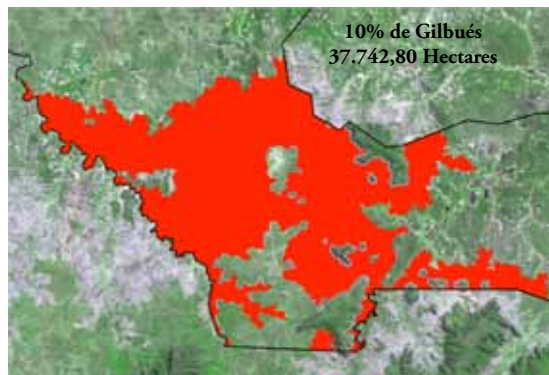


Figura 3: Área selecionada com processo intenso de desertificação.



6. Combate aos Efeitos da Desertificação e Convivência com a Seca

Esse tema está ressaltado mais recentemente no PAN-Brasil, em sua edição comemorativa e na de lançamento, em 2004-Fortaleza-CE, por ocasião dos 10 anos de existência da Convenção UNCCD. Neste documento, e segundo o postulado da Convenção no tocante ao Brasil, ASDs estão situadas na Região Nordeste do País. Estão incluídos nas ASDs, ainda, o norte dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo.

Pontos a considerar:

- Fortalecer a base de conhecimentos e desenvolvimento de sistemas de informação e monitoramento para as regiões suscetíveis à desertificação e à seca, incluindo os aspectos econômicos e sociais desses ecossistemas;
- Combater a degradação da terra mediante a conservação do solo e de atividades de florestamento e reflorestamento;
- Desenvolver e fortalecer programas de desenvolvimento integrados para a erradicação da pobreza e promoção de sistemas alternativos de vida nas áreas suscetíveis à desertificação;
- Desenvolver programas compreensivos antidesertificação e integrá-los ao planejamento ambiental; e
- Incentivar e promover a participação e a educação ambiental, com ênfase no controle da desertificação e no gerenciamento dos efeitos das secas. É fundamental que se contemplem, igualmente, as políticas que estão sendo postas em prática no âmbito nacional pelo PAN-BRASIL .

6.1. As Bases Ambientais e Socioeconômicas do ZEE

O zoneamento ambiental das regiões de Gilbués e Monte Alegre tem a finalidade precípua de servir como instrumento técnico de planejamento e delimitação de territórios, visando a proteção dos sistemas ambientais.

O zoneamento pode ser considerado como a definição de setores ou zonas com objetivos de planejamento, gestão e manejo específicos, com o propósito de proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos de conservação do contexto sócio-ambiental possam ser alcançados de modo harmônico e eficaz. São pressupostos do zoneamento os seguintes aspectos:

- Considerar o ordenamento territorial e as normas ambientais que constituem o zoneamento, tendo o quadro sócio-ambiental como ponto de partida. Ordenamento territorial e normas ambientais são formulados, segundo o IBAMA (2001), a partir do grau de conhecimento da biodiversidade e da identificação e avaliação dos problemas e conflitos; das oportunidades e potencialidades decorrentes das formas de conservação da biodiversidade; do uso e ocupação do solo e da utilização dos recursos naturais da área;
- Identificação dos sistemas ambientais como áreas homogêneas, considerando os mosaicos de paisagem (componentes bióticos e abióticos), as condições de uso e ocupação (anexo), as oportunidades e os padrões de derivação ambiental com dinâmica progressiva ou regressiva em relação ao estado primitivo do meio ambiente; e
- Avaliação da capacidade produtiva dos recursos naturais, com base no balanço entre as potencialidades (pontos fortes) e as limitações (pontos fracos) face às demandas ou pressões exercidas pela ação antrópica.

Com base nesses pressupostos, pode ser gerado o mapa das Zonas

de Intervenção, orientado pela superposição temática dos PIs, como elaborados pela FUNCATE/INPE, conforme orientado pelas Diretrizes Metodológicas para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil (MMA, 2001; 2003). Afirmar-se que as unidades de intervenção constituem propostas geradas a partir das potencialidades e limitações de cada uma das unidades de terra identificadas no diagnóstico, bem como da disponibilidade técnico-científica para a apropriação dos recursos naturais, como orientado pelos fundamentos e conceitos anteriormente enunciados e descritos.

Viabiliza-se, deste modo, a elaboração de um esboço de divisão territorial, criando-se condições para formalizar o Zoneamento que definirá as áreas, cujas características de enquadramento deverão ser definidas por meio de critérios específicos.

Os critérios têm apoio na definição de atributos dos sistemas ambientais, que constituem características complexas dos sistemas, decorrentes do funcionamento dinâmico de várias funções.

As funções (MMA/PNMA, 1998) são consideradas reguladoras, locais, produtivas e informativas. As reguladoras determinam a capacidade do sistema ambiental de reproduzir-se e manter-se em funcionamento, como as cadeias tróficas e as trocas de energia; as locais propiciam a localização de atividades econômicas e implantação de infraestruturas; as produtivas viabilizam o uso dos recursos naturais renováveis e as informativas favorecem a pesquisa científica, a educação ambiental e o turismo.



6.2. ZEE na Região de Gilbués e Monte Alegre

A definição de zoneamento pode fundamentar-se em uma série de componentes que contemplem os mais variados parâmetros, indicadores e referências, desde ambientais, territoriais, socioeconômicos, políticos, culturais, religiosos, etc. Assim, o espaço caracterizado pelo entorno do núcleo de desertificação de Gilbués deverá ser focado, utilizando-se das seguintes categorias:

a) categoria de preservação – em que o valor ecológico merece destaque, pois deve abranger espaços territoriais detentores de recursos naturais caracterizados pela evidente fragilidade dos ecossistemas onde o equilíbrio entre os diversos componentes que caracterizam a resiliência ecológica devem ser asseguradas.

Aqui, a presença humana e suas ações devem ser inibidas, minimizadas ou, pelo menos, readequadas ao uso preservacionista das áreas vulneráveis e suscetíveis à desertificação.

b) Categoria de conservação - enquadram-se nesta categoria áreas também dotadas de atributos naturais relevantes, mas onde se permitem as atividades humanas, desde que de forma sustentável, ou seja, compatível com o equilíbrio ecológico e sob rigoroso controle e fiscalização do Poder Público, em função da fragilidade ambiental ou da presença de ecossistemas protegidos pela legislação ambiental.

Nesta categoria, podem ser instituídas unidades de proteção de uso sustentável, tais como a APA's ou ARIEs, que têm como objetivo conservar o equilíbrio ecológico, permitindo a ação antrópica, desde que não represente prejuízos ao meio ambiente e abranja atividades como ecoturismo, lazer, visitação pública, pesquisas científicas, etc.

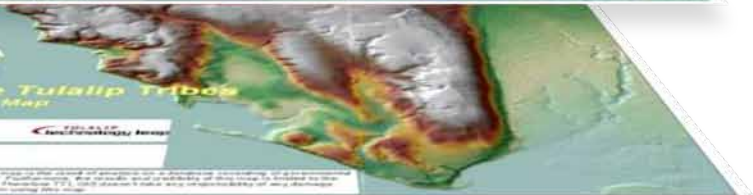
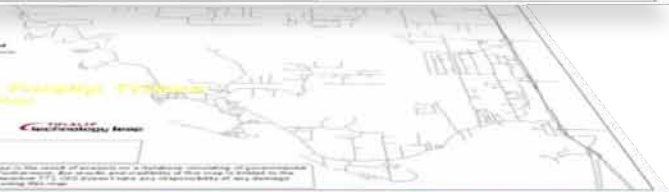
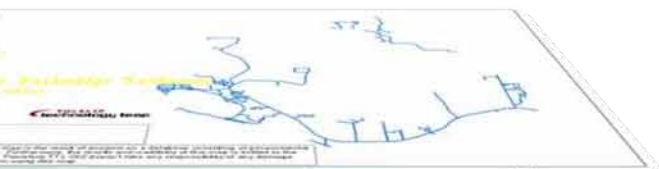
c) Categoria de uso sustentável - nestas zonas, o efeito das atividades humanas é mais evidente, em virtude da urbanização que

lhe é peculiar. Aqui são permitidas as mais variadas atividades humanas, inclusive atividades industriais, desde que controladas quanto à pressão que exercem sobre o ambiente.

Essas atividades, quando degradantes ou poluidoras, devem ser precedidas por atos administrativos para a verificação da possibilidade de licenciamento nos diversos níveis previstos na legislação (licenciamento prévio, de instalação e de operação). Se as atividades representarem uma pressão significativa sobre o sistema ecológico, o licenciamento só deve ser possível após realização do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e quando seu correspondente Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) indicar a viabilidade socioeconômica e ambiental do empreendimento.

Nesta fase também há a necessidade da participação da comunidade ou da população diretamente interessada, para que as expectativas individuais ou coletivas sejam levadas em consideração em um autêntico processo de construção de consensos e de aceitação de compromissos e responsabilidades das partes envolvidas.





7. Os Planos de Informação – Funcate/Inpe

Os estudos desenvolvidos pelo INPE, baseados nos Planos de Informação georreferenciados e representativos da região, foram extremamente reveladores para a compreensão do "Núcleo de Desertificação Gilbués", do ponto de vista técnico-científico, e propiciaram elementos informativos importantes para a caracterização e explicação da dinâmica do fenômeno. Desta forma, outras bases ou paradigmas podem ser vislumbrados para a região em termos de sustentabilidade socioeconômica e de convivência com o processo de desertificação. As imagens do satélite Landsat 5 registraram desde os anos 1970 os cenários evolutivos ao longo da sequência de imageamentos até a presente data, como apresentado a seguir (figura 4 a figura 9). Uma das constatações mais marcantes da dimensão (a área caracterizada como o "Deserto de Gilbués"): esta extensão territorial representa uma singularidade geológica no país. A superfície deste fenômeno tornou-se objeto de inúmeras especulações no passado. Com a tecnologia de georreferenciamento e com a digitalização de imagens e utilização dos aplicativos computacionais associados ao TerraView, foi possível determinar as áreas correspondentes a esta ocorrência geológica. O valor numérico da área ou superfície situada no município de Gilbués é de aproximadamente **400km² (figura 8)**.



Figura 4: Processo de desertificação em Gilbués no ano de 1976



Figura 5: Processo de desertificação em Gilbués no ano de 1986



Figura 6: Processo de desertificação em Gilbués no ano de 1990



Figura 7: Processo de desertificação em Gilbués no ano de 1999



Figura 8: Processo de desertificação em Gilbués no ano de 2000



Figura 9: Processo de desertificação em Gilbués no ano de 2006

O descritivo a seguir está baseado fundamentalmente nos estudos desenvolvidos pelo Setor de Sensoriamento Remoto e Tecnologias de Georreferenciamento do INPE e representa um sumário do vasto trabalho desenvolvido na construção de 132 Planos de Informação representativos, a serem considerados na construção dos mosaicos de composição de dados e de superposição de imagens e geração de cenários para subsidiar os Estudos de ZEE.

Objetivo do Banco de Dados Geográficos

A aplicação de técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento na construção do BDG (Banco de Dados Geográficos) dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí tem como meta fornecer subsídios ao planejamento e desenho do ZEE, para a definição dos usos e ocupação do solo e ordenamento territorial. O BDG e o Sistema de Informações Geográfica, associados, propiciarão os meios necessários para a análise integrada, com foco na definição

de indicadores que identifiquem potenciais áreas para a recuperação, conservação, preservação e uso sustentável, visando, entre outros, a delimitação das áreas legalmente protegidas.

Para alcançar a meta do BDG, os objetivos específicos considerados foram os seguintes:

- Delimitação das APPs dos municípios, com base na Legislação Federal (Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e Resoluções CONAMA);
- Mapeamento dos remanescentes vegetais para estimar as áreas disponíveis nos municípios para manutenção da Reserva Legal, conforme a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001;
- Geração de mapas temáticos capazes de caracterizar os componentes do meio físico (Geologia, Geomorfologia, Solo, Clima, Cobertura Vegetal e Uso da Terra), importantes para a avaliação da vulnerabilidade à perda de solo de cada unidade de paisagem caracterizada;
- Geração de mapas de Aptidão Agrícola para orientação das atividades inerentes ao agronegócio;
- Geração de mapas de subsídio ao planejamento do uso e ocupação do solo, do ordenamento e da gestão territorial e de orientação para possíveis usos e destinações, com base na combinação dos dados fornecidos pela avaliação da vulnerabilidade à perda de solo, demarcação de áreas legalmente protegidas e aptidão agrícola, de modo a auxiliar o planejamento, a administração e o ordenamento territorial dos municípios.

Estrutura do Banco de Dados Geográficos – BDG

Visando alcançar essas proposições, foi utilizado o *software* SPRING (Sistema para Processamento de Informações Georreferenciadas) em conjunto com o Sistema Gerenciador de Banco de Dados Access 2000, na construção do Banco de Dados Geográficos (Medeiros & Crepani, 2006). Ambos utilizam o ambiente Windows e apresentam opções de importação e exportação em diversos

formatos comerciais, permitindo ao usuário interagir com outros softwares, se assim o desejar.

O SPRING¹ é um banco de dados geográfico de 2ª geração, desenvolvido pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) para ambientes UNIX e Windows, que tem entre seus objetivos integrar as tecnologias de Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informação Geográfica e fornecer ao usuário um ambiente interativo para visualizar, manipular e editar imagens e dados geográficos.

Para consulta ao banco de dados é utilizado o sistema TerraView, um *software* livre distribuído gratuitamente, que trata dados vetoriais (pontos, linhas e polígonos), matriciais (grades e imagens) e seus respectivos atributos (tabelas) armazenados em bancos de dados relacionais ou georrelacionais disponíveis no mercado.

A metodologia adotada para estruturação do Banco de Dados Geográficos incluiu três grandes etapas:

1. Na primeira etapa, foram cadastradas, avaliadas e selecionadas para compor o banco de dados as informações disponíveis na literatura e de fontes secundárias. Na análise e seleção foram avaliadas: relevância, confiabilidade e disponibilidade das informações. A seleção teve a finalidade de verificar a existência de informações idênticas ou similares, a área de abrangência, a data da aquisição ou geração da informação e a compatibilidade entre os formatos de apresentação.
2. Na segunda etapa, para cada item selecionado na etapa anterior, foram realizadas operações de conversão de formatos dos arquivos vetoriais, imagens e tabelas, operações de georreferenciamento (registro de imagens e arquivos vetoriais) e/ou operações de conversão entre projeções cartográficas, adequando cada item para importação pelo SPRING. Este sistema e o Access 2000 foram utilizados para adequar a maioria dos dados. Adicionalmente, para tratar os dados em formatos não compatíveis com o SPRING, foram utilizados os aplicativos ESRI-ArcView,

ERDAS e Global Mapper como conversores intermediários para gerar arquivos em formatos compatíveis.

3. A terceira etapa refere-se à carga do banco de dados.No caso do SPRING, antes de ser inserido qualquer dado (mapas, imagens ou tabelas), é necessário especificar os diferentes tipos de dados que serão manipulados, isto é, definir um modelo de dados para o banco.

As categorias disponíveis são:

Imagem – refere-se a dados provenientes de sensoriamento remoto em formato matricial (ex.: imagens TM/LANDSAT, SPOT, NOAA, CIBERS e fotografias aéreas transformadas em imagens digitais através de escâner);

Numérico -refere-se a dados que possuem uma variação contínua de seus valores numéricos em função de sua posição na superfície (ex.: altimetria, pH do solo, magnetometria e temperatura de superfície);

Temático – refere-se a dados que classificam uma posição geográfica quanto a um determinado tema (ex.: tipos de solo e classificação de vegetação). Para as categorias de dados do modelo temático é necessário definir as Classes Temáticas, que são especializações da categoria (ex.: para a categoria tipos de solo, cada um dos diferentes tipos de solos constituirá as classes latossolos, podzólicos e litossolos);

Objeto – refere-se à espacialização de um tipo de objeto geográfico (ex.: municípios, logradouros, propriedades, etc.);

Cadastral – refere-se aos mapas que contêm a representação de determinado tipo de objeto (ex.: divisão política e a categoria cadastral que conterà o mapa com as representações dos “objetos”, por exemplo, municípios);

Rede – refere-se aos dados geográficos que possuem relações de fluxo e conexão entre os inúmeros elementos que se deseja representar e monitorar (ex.: rede de energia elétrica, esgoto, água, drenagem, telefonia, etc.);

Não-Espacial – refere-se aos dados que não possuem representação espacial explícita (ex.: dados de cadastros rurais e urbanos).



8. Banco de Dados Geográficos (BDG) de parte do Núcleo de Desertificação de Gilbués (Municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí)

Buscando servir ao ZEE, o Banco de Dados Geográficos dos municípios de Gilbués e Monte Alegre foi desenvolvido como um sistema integrado de informações que pudesse ser utilizado pelo maior número possível de usuários, sejam eles das instituições públicas, empresas ou da sociedade, permitindo gerar produtos temáticos indicativos das potencialidades e fragilidades do território e úteis na orientação das políticas públicas.

Este sistema integrado de informações busca também incentivar a difusão do Banco de Dados Geográficos, utilizando *software* de geoprocessamento de domínio público (TerraView) e/ou de distribuição gratuita (SPRING), reduzindo custos para a disponibilização das informações nas instituições públicas federais, estaduais, municipais e privadas que atuam na região.

O Banco de Dados Geográficos (BDG) dos municípios de Gilbués e Monte Alegre reúne 132 Planos de Informação (PIs), organizados em 39 categorias, com um conjunto de arquivos que somam 4.03 *gigabytes*. O BDG-SPRING contém os PIs listados a seguir:

8.1. Modelo Imagem

8.1.1. PI Imagens TM Landsat 5 - Plano de Informação contendo imagens TM Landsat 5 recentes (2006) e antigas (1986) com resolução espacial de 30 metros.

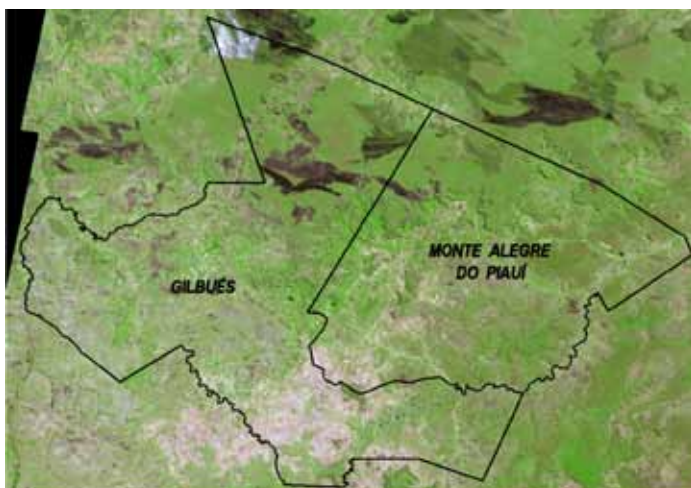


Figura 10 – Mosaico de imagens TM Landsat-5 órbita/ponto 220/66 e 220/67 referente à área que cobre os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí. Data de passagem de 27/09/1986. Resolução espacial: 30 metros. Composição R3G4B5. Escala aproximada: 1: 800.000.

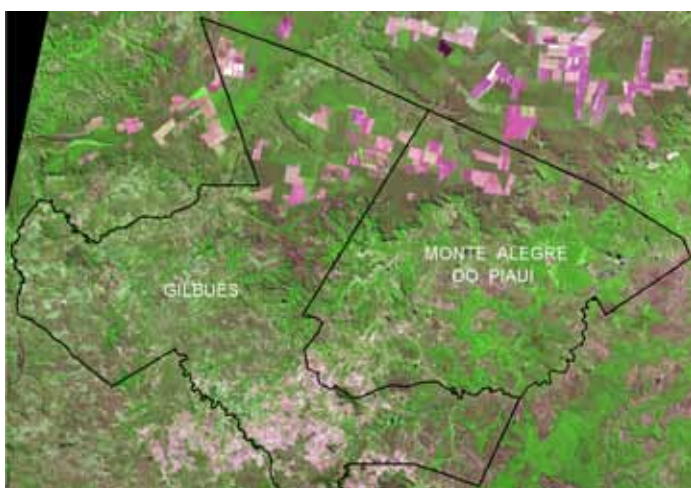


Figura 11 – Mosaico de imagens TM Landsat-5 órbita/ponto 220/66 e 220/67 referente à área que cobre os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí. Data de passagem respectivamente de 19/07/2006 e 17/06/2006. Resolução espacial: 30 metros. Composição R3G4B5. Escala aproximada: 1: 800.000.

8.1.2. PI Imagens ETM Landsat 7 - Plano de Informação contendo imagens ETM+ Landsat 7 antigas (1999) com resolução espacial de 30 metros.

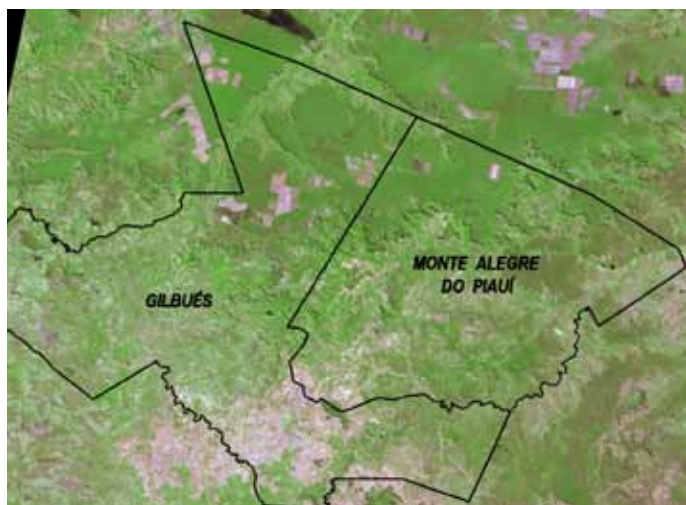


Figura 12 – Mosaico de imagens ETM+ Landsat-7 órbita/ponto 220/66 e 220/67 referente à área que cobre os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí. Data de passagem de 10/07/1999. Resolução espacial: 30 metros. Composição R3G4B5. Escala aproximada: 1: 800.000.

8.1.3. PI Imagens MSS Landsat 1 – Plano de Informação contendo imagens MSS Landsat 1, muito antigas (1976), com resolução espacial de 80 metros.

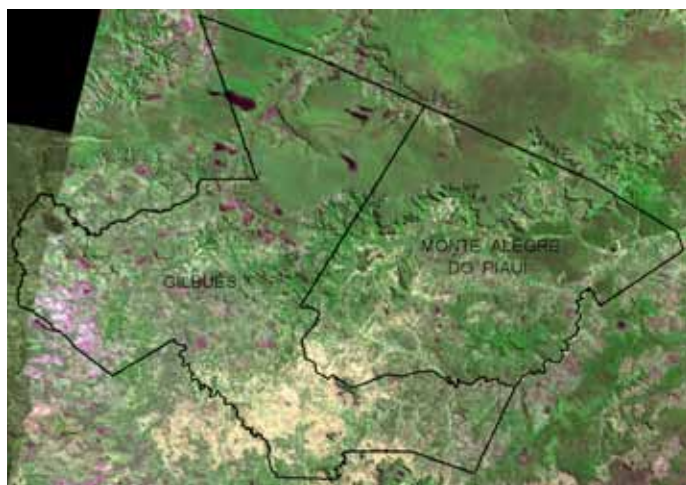


Figura 13 – Mosaico de imagens MSS Landsat-1 órbita/ponto 220/66 e 220/67 referente à área que cobre os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí. Data de passagem de 27/06/1976. Resolução espacial: 80 metros. Composição R5G4B6. Escala aproximada: 1: 800.000.

8.1.4. PI GeoCover TM Landsat 5 - Plano de Informação contendo o mosaico ortorretificado de imagens TM Landsat 5 com imagens do período 1987/1993 com resolução espacial de 28,50 metros.

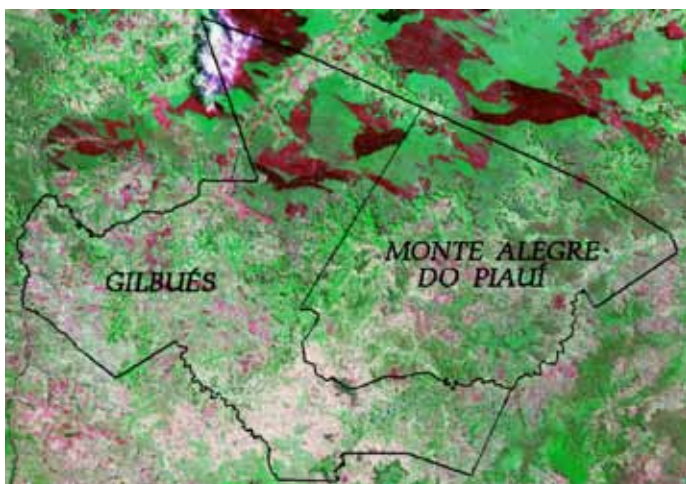


Figura 14 - Parte do Mosaico GeoCover TM Landsat-5 referente a área que cobre os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí. Resolução espacial de 28,50 metros. Escala aproximada: 1. 800.000. Data das imagens: 1987 a 1993.

8.1.5. PI GeoCover ETM+ Landsat 7 - Plano de Informação contendo o mosaico ortorretificado de imagens ETM+ Landsat 7 com imagens do período 1999/2000 com resolução espacial de 14,25 metros.

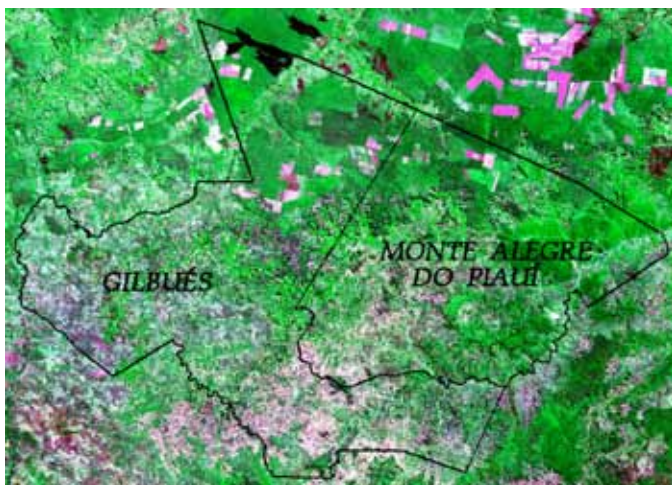


Figura 15 - Parte do Mosaico GeoCover ETM+ Landsat-7 referente a área que cobre os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí. Resolução espacial de 14,25 metros. Escala da Figura: 1. 800.000. Data das imagens: 1999 a 2000.

8.1.6. PI Imagens CBERS-2 - Plano de informação contendo imagens CCD recentes (2006) com resolução espacial de 20 metros.

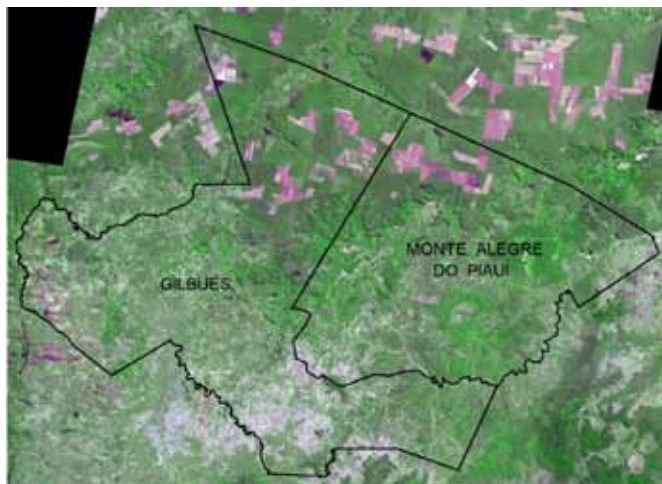


Figura 16 – Mosaico de imagens CBERS/CCD da área referente aos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí. Resolução espacial de 19,50 metros. Escala original: 1. 800.000. Data das imagens: ago/set de 2006.

8.1.7. PI Imagens SRTM_90 – Plano de Informação contendo imagens hipsométricas coloridas preparadas a partir de grades retangulares de MNT do Projeto SRTM originais com resolução de 90 metros.

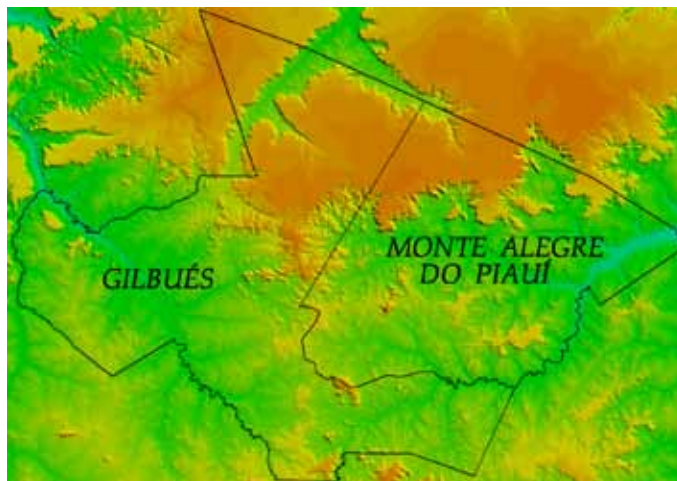


Figura 17 - Imagem hipsométrica colorida referente a área que cobre os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí com resolução de 90 metros. Escala aproximada: 1. 800.000.

8.1.8. PI Imagens SRTM_14 - Plano de Informação contendo imagens hipsométricas coloridas preparadas a partir das grades retangulares de MNT do SRTM, refinadas com resolução de 14,25 metros.

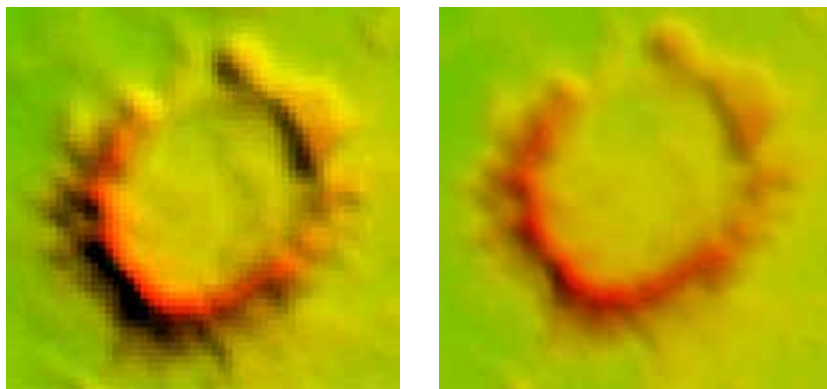


Figura 18 – Comparação entre imagens construídas a partir de grades de MNT do SRTM. Esquerda: grade de 90 m original. Direita: grade refinada

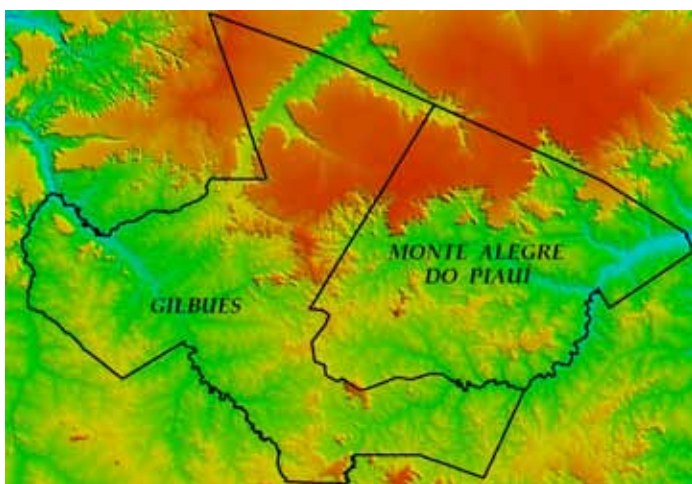


Figura 19 - Imagem hipsométrica colorida referente a área que cobre os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí, com resolução de 14,25 metros. Escala aproximada 1: 800.000.

8.1.9. PI Imagens Combinadas SRTM_14/GeoCover ETM+ - Plano de Informação contendo imagens resultantes da combinação de grades SRTM com resolução de 14,25 metros e imagens ETM+ Landsat 7 do mosaico ortorretificado GeoCover com resolução espacial de 14,25 metros.



Figura 20 - Imagem resultante da combinação entre a grade SRTM com resolução de 14,25 metros e a imagem ETM+ Landsat-7 do Mosaico GeoCover referente a área que cobre os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí. Escala original 1: 800.000.

8.1.10. PI Cartas Topográficas 1: 100.000 – Plano de Informação contendo as imagens no formato *raster* de 6 cartas topográficas da DSG (Diretoria do Serviço Geográfico do Exército) na escala de 1: 100.000.

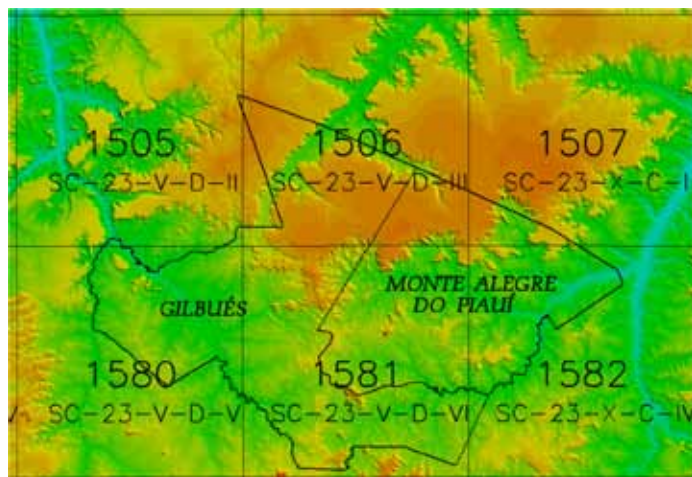


Figura 21 – Distribuição das cartas topográficas 1:100.000 da área coberta pelo BDG. Imagem de fundo: imagem hipsométrica SRTM.

8.2. Planos de Informação da Categoria do Modelo Cadastral e do Modelo Temático

O BDG possui os seguintes PIs da Categoria do Modelo Cadastral e do Modelo Temático:

8.2.1. PI Limites Municipais – Plano de Informação contendo os limites dos municípios de Gilbués e Monte Alegre redesenhados a partir das imagens combinadas SRTM/GeoCover. A Figura 22 mostra os limites dos municípios.

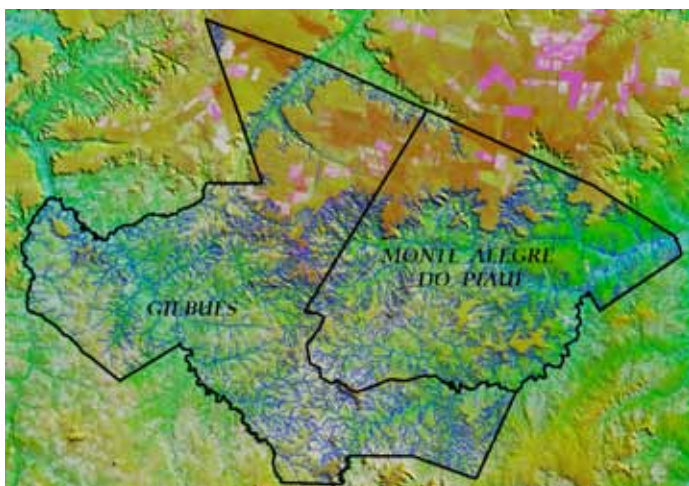


Figura 22 – Limites dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí. Imagem de fundo: imagem combinada SRTM/GeoCover ETM+ com drenagem dos municípios.

8.2.2. PI Geologia – Plano de Informação contendo os mapas geológicos dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí, produzidos a partir de trabalhos publicados pela CPRM (Serviço Geológico do Brasil) (Bizzi et al., 2004) e Petrobrás (Cunha & Carneiro, 1979).

A **Figura 23** compara vetores criados automaticamente a partir de dados SRTM e vetores criados por digitalização a partir de mapas geológicos preexistentes, disponíveis para *download*.

Os mapas geológicos dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí foram construídos, através da interpretação de imagens dos mosaicos GeoCover e da definição das quebras de relevo, feições onde ocorrem os contatos litológicos (quebras negativas), automaticamente a partir de dados SRTM e posterior identificação das unidades estratigráficas com base nas informações bibliográficas.

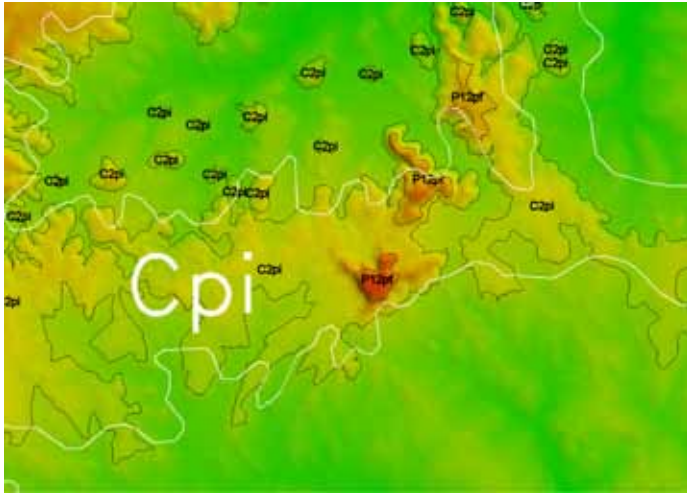
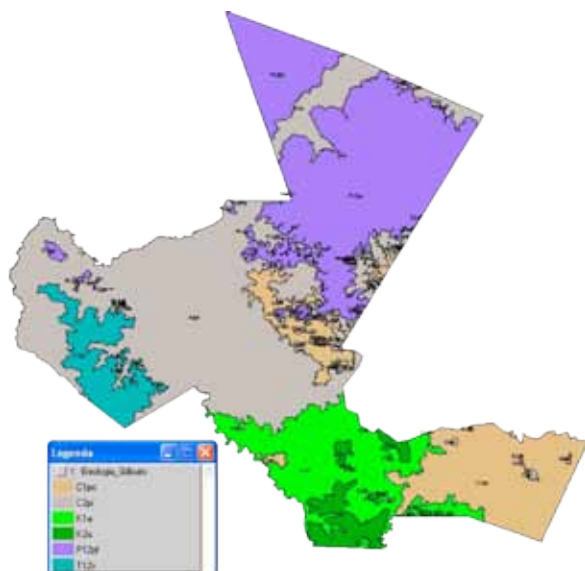


Figura 23 – Detalhe do Mapa Geológico do município de Monte Alegre do Piauí. Comparação entre vetores criados automaticamente a partir de dados SRTM (linhas pretas) e vetores criados por digitalização em mapa geológico preexistente (Bizzi et al., 2004) (linhas brancas). Imagem de fundo: imagem hipsométrica SRTM. Escala aproximada da figura: 1: 100.000.

Os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí localizam-se na Bacia Intracratônica do Parnaíba, também conhecida como Bacia do Maranhão ou do Meio-Norte, posicionada entre as faixas de dobramentos que bordejam os crátons de São Francisco, São Luiz e o Amazônico. A Bacia do Maranhão tem idade sobretudo paleozóica, embora depósitos mesozóicos pouco espessos cubram grandes áreas. A espessura sedimentar máxima atinge pouco mais de 3.000 metros, dos quais 2.500 metros são paleozóicos e o restante mesozóico.

Na área dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí, a Bacia do Parnaíba está representada por várias unidades litoestratigráficas².



Figuras 24 – Mapa Geológico do Município de Gilbués. Escala aproximada 1:700.000.

²*Grupo Canindé* (Devoniano-Carbonífero), representado pelas formações:

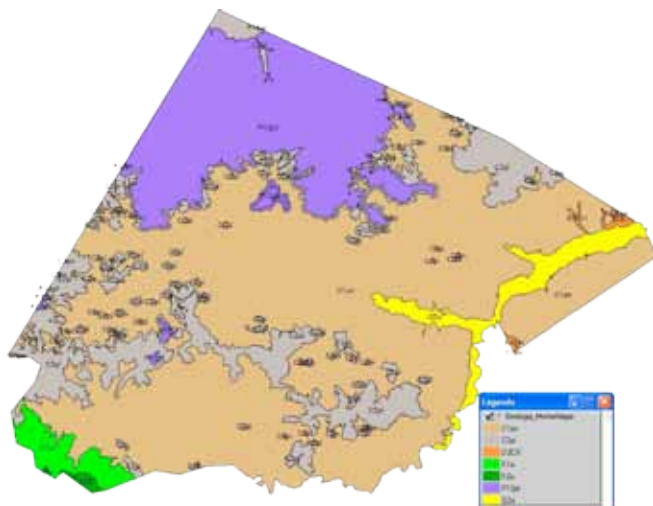
Longá (D3C1l) – sequência de folhelhos cinza-escuros com intercalações geralmente milimétricas, vermiformes, de siltitos cinzas e arenitos finos. Ambiente deposicional: marinho raso. Aparece em poucos afloramentos no vale do rio Gurguéia no Município de Monte Alegre do Piauí.

Potí (C1po) – de idade mississipiana (Carbonífero Inferior), formada por arenitos finos a médios, cinzas, róseos ou esbranquiçados, friáveis, com estratificação cruzada tabular. Intercalam-se com siltitos laminados, de coloração creme-amarelada a avermelhada. Ambiente deposicional: deltaico e litorâneo. Ocupa a maior parte do município de Monte Alegre do Piauí e a parte leste do Município de Gilbués.

Grupo Balsas (Carbonífero-Permiano-Triássico), representado pelas formações:

Piauí (C2pi) – arenitos cinza-esbranquiçados, finos a médios, eventualmente conglomeráticos, com intercalações de siltitos, folhelhos e calcários. Caracterizam-se como extensos chapadões de topos planos e escarpas festonadas, modelados nos arenitos. Ambiente deposicional: continental fluvial e litorâneo com intercalações marinhas. Ocupa a maior parte da região centro-oeste do município de Gilbués e pequenas áreas do Município de Monte Alegre do Piauí.

Pedra de Fogo (P12pf) – constituída de arenitos finos a médios, amarelados, folhelhos cinzentos, calcários e anidritas. Caracteriza-se pela abundância de nódulos e camadas de sílex, além de troncos silicificados (petrificados). Apresenta-se sob a forma de extensas chapadas e mesetas isoladas, devido ao caráter resistente à erosão propiciado



Figuras 25 – Mapa Geológico do Município de Monte Alegre do Piauí. Escala aproximada 1:500.000.

pelos contínuos níveis de silexito que formam a parte superior dos platôs. Ambiente deposicional: marinho raso a litorâneo, em condições semiáridas a áridas. Ocupa toda a área norte dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

Sambaíba (T12s) – arenitos róseos e amarelados, principalmente finos a médios, bem selecionados. Frequentemente mostram-se silicificados no topo, pela ocorrência de derrames basálticos sobrepostos, tornando-os resistentes à erosão, formando mesetas e chapadões em destaque topográfico. Ambiente deposicional: desértico, dunas eólicas. Aparece apenas em uma mancha a oeste do município de Gilbués.

Do Cretáceo ocorrem, no sul da área, as formações:

Urucuia (K2u) – arenitos finos a grossos e conglomerados. Aflora no extremo sul do município de Gilbués. Ambiente deposicional: fluvial com contribuição eólica.

Areado (K1a) – conglomerados na base, passando a arenitos médios a grosseiros e siltitos. Ocorre em pequena área a sudeste do município de Monte Alegre do Piauí e ocupa todo o centro-sul do Município de Gilbués, bordejando a Formação Urucuia. Ambiente deposicional: fluvial, deltaico, lacustre e eólico, em clima desértico a semiárido.

Ambas as formações pertencem à Bacia Sedimentar Sanfranciscana, de idade cretácea, e afloram apenas no sul do Piauí, estendendo-se sob a Chapada das Mangabeiras.

Depósitos Flúvio-Aluvionares (Q2a) - Os maiores depósitos aluvionares ocorrem ao longo da planície fluvial do rio Gurguéia e, em menores proporções, nos outros principais rios e riachos da região. São formados essencialmente por areias, cascalhos, siltes e argilas, com ou sem matéria orgânica.

8.2.3. PI Geomorfologia - Plano de Informação contendo os mapas geomorfológicos dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí, produzidos a partir de trabalhos publicados pelo RADAM (Projeto RADAM, 1973) e pelo IBGE (Rivas, et al., 1996).

A **Figura 26** mostra a comparação entre os vetores criados automaticamente e os vetores obtidos por digitalização de mapas geomorfológicos preexistentes.

Os mapas geomorfológicos dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí foram construídos, a partir da definição das quebras positivas e negativas de relevo (feições em que ocorrem os contatos geomorfológicos) automaticamente com base em dados SRTM e na identificação das unidades geomorfológicas a partir de informações bibliográficas.

Os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí localizam-se na Depressão Sertaneja que bordeja o Planalto Ocidental do Médio São Francisco (RADAMBRASIL, 1970). A área destes municípios tem seu relevo descrito no mapa geomorfológico³.

³**Pgi** – Superfícies tabulares estruturais na forma de chapadas cuetiformes submetidas a processos de pedimentação, situadas em níveis altimétricos por volta de 600 metros, caracterizadas por topos planos e regulares, com declives de 0° a 2°, modelados em arenitos, siltitos e folhelhos, conservados devido ao caráter resistente à erosão propiciado pelos contínuos níveis de silexito que formam a parte superior dos platôs.

Der – Escarpas com declives de 24° a 37° elaboradas por erosão diferencial em arenitos, siltitos e folhelhos, dissecadas por processos de escoamento concentrado que produzem ravinamento, desmoronamento de blocos e solapamento de vertentes.

Pvi – Vale interplanáltico pedimentado situado em cotas altimétricas de 400 a 500 metros na forma de rampas com declives de 2° a 5° modeladas em arenitos, siltitos e folhelhos inumados por coberturas areno-argilosas.

Pri – Superfícies tabulares estruturais na forma de rampas pedimentadas modeladas em arenitos, siltitos e folhelhos situadas em cotas ao redor de 400 metros, com declives de 2° a 5°, inumados por coberturas areno-argilosas.

Af – Planície aluvial apresentando diques marginais formados por depósitos aluvionares inconsolidados de areias, cascalhos e níveis de argilas.

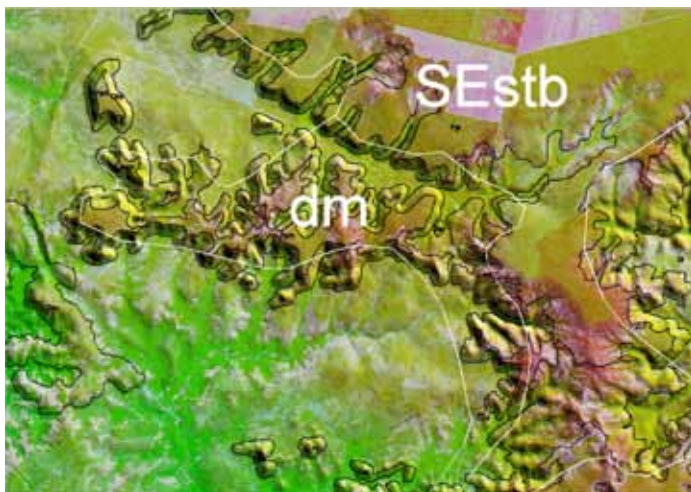


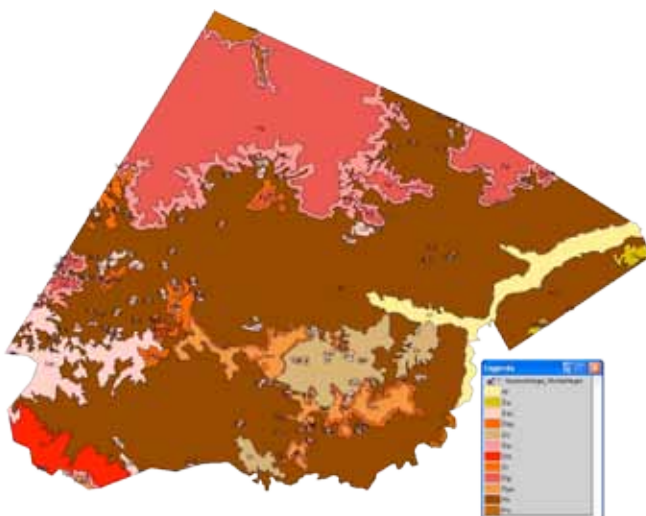
Figura 26 – Detalhe do Mapa Geomorfológico do Município de Gilbués. Comparação entre vetores criados automaticamente a partir de dados SRTM (linhas pretas) e vetores criados por digitalização em mapa geomorfológico preexistente (Projeto RADAM, 1973) (linhas brancas). Imagem de fundo: Imagem combinada SRTM/GeoCover ETM+. Escala aproximada da figura: 1: 100.000.

Dc – Rampas dissecadas por canais de primeira ordem ressaltando feições de topo convexo, em cotas altimétricas ao redor de 400 metros, em arenitos, folhelhos e siltitos, com declives de 5° a 11°.

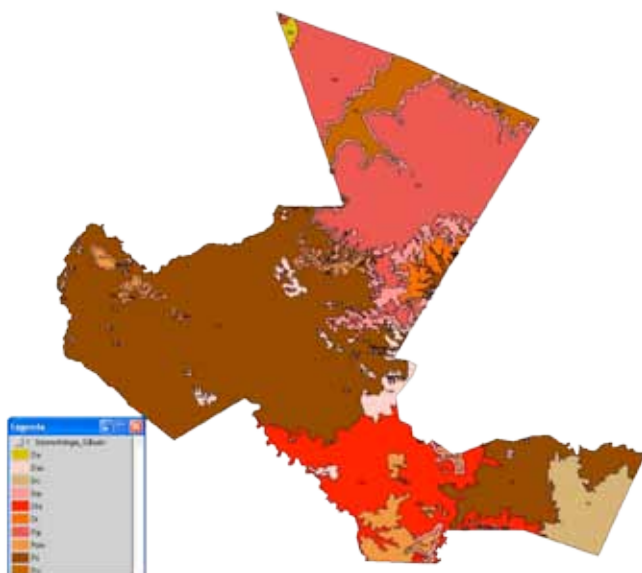
Dac – Relevo residual formando cristas e lombas com vertentes de declives de 5° a 11° modelado em arenitos, siltitos e folhelhos, em cotas altimétricas ao redor de 500 metros.

Ppm – Testemunhos em dissecação de antigas superfícies de erosão, com topo tabular na forma de patamares e mesas, modelados em arenitos, siltitos e folhelhos em cotas altimétricas ao redor de 500 e 600 metros.

Dhr – Rampas extremamente dissecadas em ravinas e voçorocas, por processos de escoamento concentrado facilitados pela retirada da cobertura vegetal por atividades antrópicas, em cotas altimétricas ao redor de 400 metros, esculpidas em arenitos, siltitos, argilitos e calcáreos.



Figuras 27 – Mapa Geomorfológico do Município de Gilbués. Escala aproximada 1:700.000.



Figuras 28 – Mapa Geomorfológico do Município de Monte Alegre do Piauí. Escala aproximada 1:500.000.

8.2.4. PI Solos - Plano de Informação contendo informações pedológicas da Bacia do Parnaíba, produzidas a partir de trabalhos publicados pela Embrapa (Jacomine et al., 1986).

A **Figura 29** mostra a comparação entre os vetores criados automaticamente e os vetores obtidos por digitalização de mapas de solos preexistentes.

A figura mostra que não há perfeita correlação entre os vetores digitalizados e a imagem ortorretificada e georreferenciada, mas que esta correlação existe com os vetores criados automaticamente. Deve-se salientar novamente que a falta de correlação não significa que os dados preexistentes oriundos de mapeamentos realizados com métodos, escalas e épocas diferentes tenham má qualidade, apenas que eles podem, e precisam, ser reinterpretados para posterior aplicação de modelos de análise integrada.

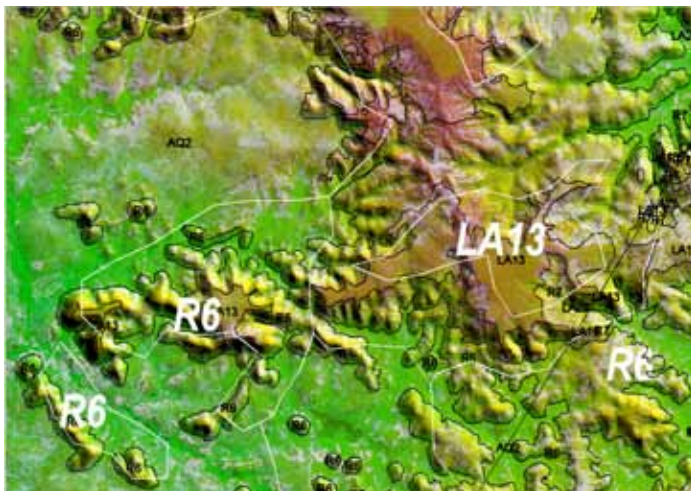


Figura 29 – Detalhe do Mapa de Solos do Município de Gilbués. Comparação entre vetores criados automaticamente a partir de dados SRTM (linhas pretas) e vetores criados por digitalização em mapa de solos preexistente (Projeto RADAM, 1973) (linhas brancas). Imagem de fundo: imagem combinada SRTM/GeoCover ETM+. Escala aproximada da figura: 1: 100.000.

Os mapas de solos dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí foram construídos a partir da definição das quebras positivas e negativas de relevo, feições em que muda a declividade do terreno e ocorrem os contatos geológicos, e, por isso, de grande importância na definição dos limites entre as associações de solos. Essas quebras foram definidas automaticamente a partir de dados SRTM e as unidades assim definidas foram identificadas a partir de informações bibliográficas.

As **Figuras 30 e 31** mostram os mapas de solos⁴ dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

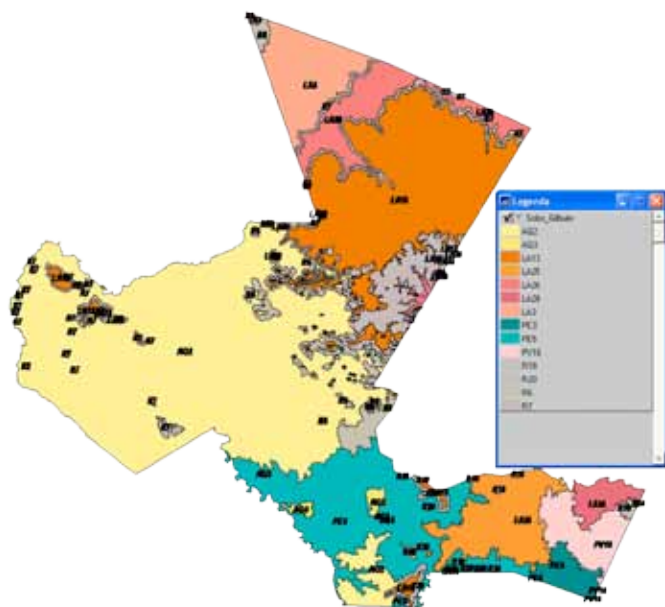


Figura 30 – Mapa de Solos do Município de Gilbués. Escala aproximada: 1:700.000.

⁴**A2** - SOLOS ALUVIAIS Ta e Tb + SOLOS ALUVIAIS Ta solódico, ambos EUTRÓFICOS textura indiscriminada, fase floresta/caatinga de várzea com e sem carnaúba + GRUPO INDISCRIMINADO de (LATOSSOLO AMARELO textura média e PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO. Tb textura média e textura arenosa/média, ambos DISTRÓFICOS e EUTRÓFICOS fase caatinga hipoxerófila e caatinga/cerrado caducifólio), todos A moderado fase relevo plano.

AQ2 - AREIAS QUARTZOSAS + LATOSSOLO AMARELO textura média, ambos fase cerrado subcaducifólio e/ou cerrado subcaducifólio/caatinga + GRUPO INDISCRIMINADO de (LATOSSOLO AMARELO textura média e PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO. Tb textura média e textura arenosa/média, ambos DISTRÓFICOS e EUTRÓFICOS fase caatinga hipoxerófila e caatinga/cerrado caducifólio), todos A moderado fase relevo plano.

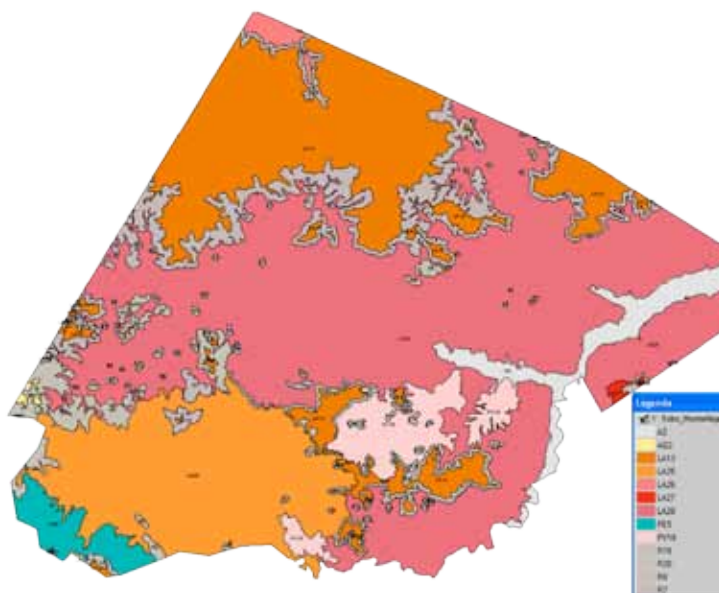


Figura 31 – Mapa de Solos do Município de Monte Alegre do Piauí. Escala aproximada: 1:500.000

MINADO de (PODZÓLICO ACINZENTADO Tb com fragipan textura arenosa/média e AREIAS QUARTZOSAS HIDROMÓRFICAS e GLEISSOLO Tb textura indiscriminada, todos fase cerrado subcaducifólio e floresta subcaducifólia/cerrado com buriti), todos ÁLICOS E DISTRÓFICOS A fraco e moderado fase relevo plano.

AQ3 - AREIAS QUARTZOSAS + LATOSSOLO AMARELO textura média, ambos ÁLICOS e DISTRÓFICOS A fraco e moderado fase cerrado subcaducifólio e cerrado subcaducifólio/caatinga relevo plano e suave ondulado.

LA3 - LATOSSOLO AMARELO fase relevo plano + LATOSSOLO AMARELO fase pedregosa (concrecionária) III relevo plano e suave ondulado, ambos ÁLICOS e DISTRÓFICOS A moderado e proeminente textura média e argilosa fase cerrado subcaducifólio.

LA13 - LATOSSOLO AMARELO ÁLICO e DISTRÓFICO A moderado textura média fase cerrado subcaducifólio relevo plano.

LA25 - LATOSSOLO AMARELO textura média + AREIAS QUARTZOSAS + PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO Tb textura média e textura arenosa/média, todos ÁLICOS e DISTRÓFICOS A fraco e moderado fase cerrado subcaducifólio e/ou cerrado subcaducifólio/caatinga relevo plano ou plano e suave ondulado.

LA26 - LATOSSOLO AMARELO textura média + AREIAS QUARTZOSAS, ambos A fraco

8.2.5. PI Uso da Terra e Cobertura Vegetal - Plano de Informação contendo informações atualizadas do Uso da Terra e da Cobertura Vegetal dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

Para gerar o Plano de Informação de Uso da Terra e da Cobertura Vegetal, foram utilizadas as metodologias descritas em Palmeira (2004), Palmeira et al (2005) e Duarte (1999).

A geração deste produto envolveu os seguintes procedimentos:

a) Pré-processamento

- Correção geométrica das imagens (georreferenciamento das imagens tendo como base o Mosaico GeoCover, gerado pela NASA).

b) Modelo linear de mistura espectral

- Esta técnica é usada com o intuito de facilitar o trabalho do classificador automático. O modelo linear de mistura espectral encontra-se implementado no software SPRING e tende a realçar os alvos de interesse a partir da geração das imagens-fração ou dos componentes solo, sombra e vegetação.

c) Classificação automática

- As imagens-fração solo, vegetação e sombra são classificadas

e moderado fase relevo plano e suave ondulado + GRUPO INDISCRIMINADO de (PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO plântico e não plântico e PODZÓLICO ACINZENTADO com e sem fragipan, ambos Tb textura arenosa e média/média e argilosa e AREIAS QUARTZOSAS HIDROMÓRFICAS, todos A moderado e proeminente fase relevo plano) + PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO CONCRECIONÁRIO A moderado textura média e textura média/argilosa fase relevo suave ondulado e ondulado, todos ÁLICOS e DISTRÓFICOS fase cerrado subcaducifólio e/ou cerrado subcaducifólio/floresta caducifólia.

LA28 - LATOSSOLO AMARELO t. média + AREIAS QUARTZOSAS, ambos ÁLICOS e DISTRÓFICOS + PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO Tb DISTRÓFICO e EUTRÓFICO plântico e não plântico textura arenosa e média/média e argilosa, todos fase relevo plano e suave ondulado + GRUPO INDISCRIMINADO de (PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO CONCRECIONÁRIO DISTRÓFICO e EUTRÓFICO raso e não raso plântico e não plântico textura média e textura média/argilosa fase relevo suave ondulado e ondulado

separadamente, utilizando o classificador supervisionado implementado no SPRING, depois as classes melhor separadas são agrupadas numa única imagem.

d) Análise e interpretação das imagens

- A última etapa do processo consiste na análise e interpretação das imagens classificadas, com o intuito de consertar eventuais confusões geradas pelo classificador.

A legenda e as descrições utilizadas para identificar as classes de uso da terra e cobertura vegetal, definidas pela classificação, foram adaptadas do IBGE (1991), Veloso et al. (1991) e CODEVASF (2006).

As **Figuras 32 e 33** mostram o mapa de Uso da Terra e Cobertura Vegetal⁵ dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí. As **Tabelas 5 e 6** mostram a distribuição das classes de Uso da Terra e Cobertura Vegetal dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

e SOLOS LITÓLICOS ÁLICOS, DISTRÓFICOS e EUTRÓFICOS textura média e arenosa fase pedregosa e rochosa relevo suave ondulado e ondulado substrato arenito e siltito), todos A fraco e moderado fase caatinga hipoxerófila e/ou caatinga/cerrado caducifólio.

PV18 - PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO CONCRECIONÁRIO ÁLICO, DISTRÓFICO e EUTRÓFICO plíntico e não plíntico textura média e textura média/argilosa fase relevo suave ondulado e ondulado + SOLOS LITÓLICOS ÁLICOS DISTRÓFICOS e EUTRÓFICOS textura arenosa e média fase pedregosa e rochosa relevo suave ondulado e ondulado substrato arenito, siltito e folhelho + LATOSSOLO AMARELO ÁLICO e DISTRÓFICO textura média fase relevo plano e suave ondulado, todos A moderado fase caatinga hipoxerófila e/ou caatinga/cerrado caducifólio.

PE3 - PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO Ta e Tb. EUTRÓFICO textura média/argilosa e muito argilosa + PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO Tb EUTRÓFICO e DISTRÓFICO plíntico e não plíntico textura arenosa e média/média e argilosa + LATOSSOLO AMARELO ÁLICO, DISTRÓFICO e EUTRÓFICO t. textura média, todos A moderado fase caatinga hipoxerófila e caatinga/cerrado caducifólio relevo plano e suave ondulado.

PE5 – GRUPO INDISCRIMINADO de (PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO Ta EUTRÓFICO raso e não raso e BRUNO NÃO CÁLCICO, ambos textura média e textura média/argilosa fase pedregosa II e não pedregosa) + PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO Tb EUTRÓFICO e DISTRÓFICO plíntico e não plíntico textura arenosa e média/média e argilosa + SOLOS LITÓLICOS ÁLICOS DISTRÓFICOS e EUTRÓFICOS textura arenosa e média fase pedregosa e rochosa substrato arenito, siltito e folhelho todos A fraco e moderado fase erodida caatinga hipoxerófila e caatinga/cerrado caducifólio relevo suave ondulado ou suave ondulado e ondulado.

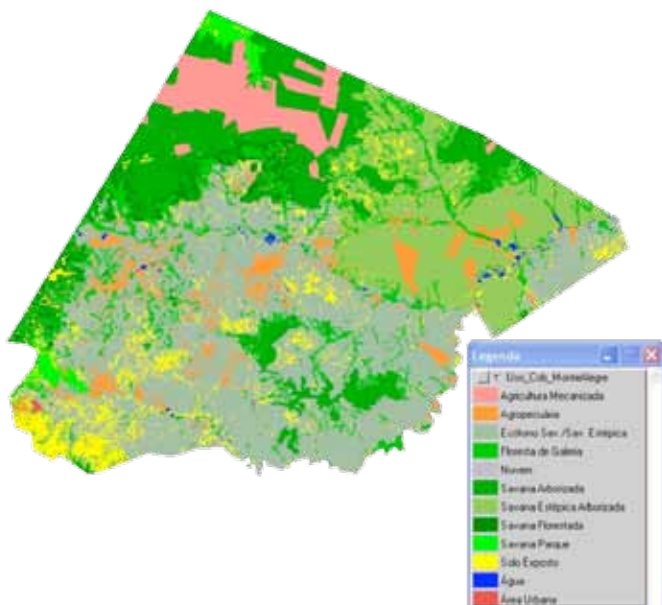


Figura 32 – Uso da Terra e Cobertura Vegetal do Município de Gilbués. Escala aproximada: 1: 700.000.

R6 - SOLOS LITÓLICOS textura média e arenosa fase pedregosa e rochosa substrato arenito e/ou siltito + PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO CONCRECIONÁRIO raso e não raso plíntico e não plíntico textura média e textura média/argilosa, ambos fase erodida e não erodida relevo suave ondulado a forte ondulado + GRUPO INDISCRIMINADO de (LATOSSOLO AMARELO textura média e argilosa e AREIAS QUARTZOSAS, ambos fase relevo plano e suave ondulado), todos ÁLICOS e DISTRÓFICOS A moderado e fraco fase cerrado subcaducifólio e/ou cerrado subcaducifólio/caatinga e/ou cerrado subcaducifólio/floresta subcaducifólia.

R7 - SOLOS LITÓLICOS textura média e arenosa fase pedregosa e rochosa relevo ondulado a montanhoso substrato arenito +PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO CONCRECIONÁRIO raso e não raso plíntico e não plíntico textura média e textura média/argilosa fase relevo suave ondulado e forte ondulado, ambos ÁLICO e DISTRÓFICO A moderado e fraco fase erodida e não erodida cerrado subcaducifólio e/ou cerrado subcaducifólio/caatinga + AFLORAMENTO de ROCHA.

R18 - SOLOS LITÓLICOS textura média e arenosa fase pedregosa e rochosa substrato arenito, siltito e/ou folhelho + PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO CONCRECIONÁRIO raso e não raso plíntico e não plíntico textura média e textura média/argilosa, ambos ÁLICOS, DISTRÓFICOS e EUTRÓFICOS A moderado e fraco fase erodida e não erodida relevo suave ondulado a forte ondulado + LATOSSOLO AMARELO ÁLICO e DISTRÓFICO textura média fase relevo plano e suave ondulado, todos A moderado e fraco fase caatinga hipoxerófila e/ou caatinga/cerrado caducifólio.

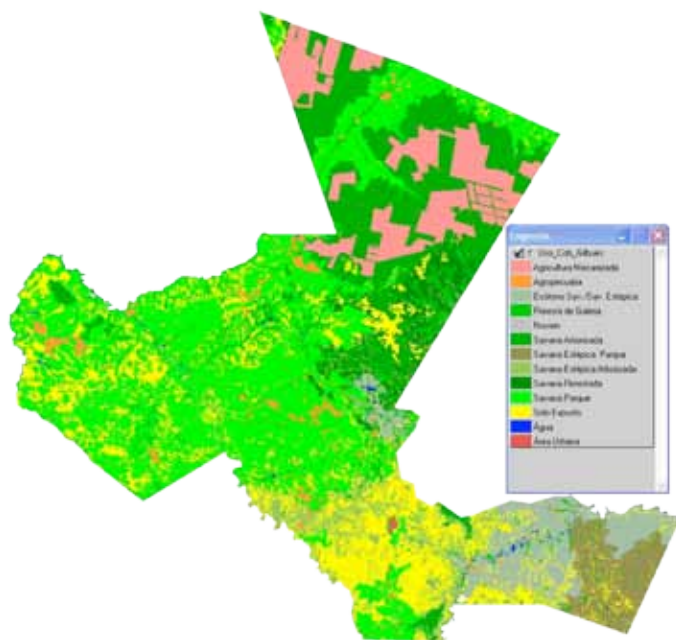


Figura 33 - Uso da Terra e Cobertura Vegetal do Município de Monte Alegre do Piauí. Escala aproximada: 1: 500.000.

8.2.6. PI Unidades de Paisagem - Plano de Informação contendo as unidades de paisagem definidas sobre as imagens do Mosaico GeoCover e imagens SRTM (Shuttle Radar Topography Mission).

As unidades de paisagem natural⁶ foram estabelecidas a partir das informações presentes nos PIs de Geologia, Geomorfologia, Solos e Cobertura Vegetal.

As **Figuras 34 e 35** mostram, respectivamente, as unidades de paisagem natural dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

R20 - SOLOS LITÓLICOS textura média e arenosa fase pedregosa e rochosa relevo ondulado a montanhoso substrato arenito, siltito e/ou folhelho e/ou quartzito + PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO CONCRECIONÁRIO raso e não raso plíntico e não plíntico textura média e textura média /argilosa fase relevo suave ondulado a forte ondulado, ambos ÁLICOS, DISTRÓFICOS e EUTRÓFICOS A moderado e fraco fase erodida e não erodida caatinga hipoxerófila e/ou caatinga/cerrado caducifólio + AFLORAMENTO de ROCHA.

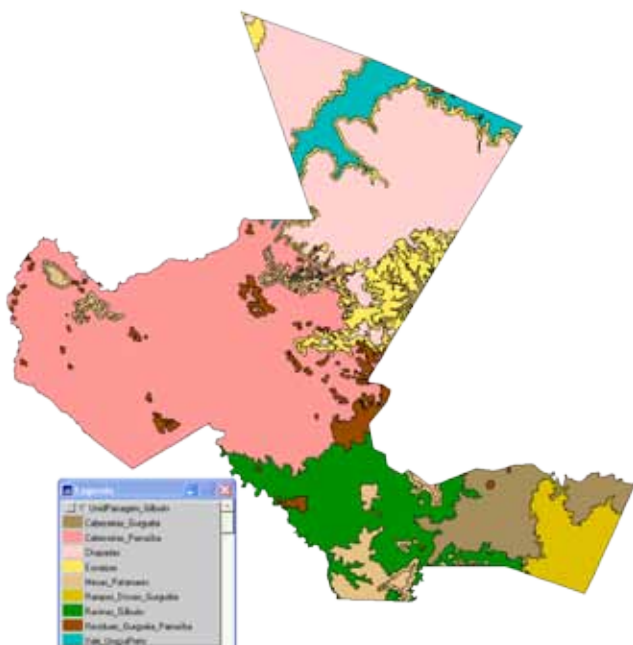


Figura 34 – Unidades de Paisagem Natural do Município de Gilbués. Escala aproximada: 1: 700.000.

Am – Agricultura Mecanizada – Corresponde às áreas de instalação do agronegócio: grandes áreas ocupadas pela agricultura moderna com alto nível tecnológico, com aplicação intensiva de capital e de resultados de pesquisas para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras. A moto mecanização está presente nas diversas fases da operação agrícola. Localiza-se preferencialmente nas áreas planas das chapadas.

Ag – Agropecuária – Corresponde às áreas ocupadas pela pecuária e agricultura de subsistência tradicionais, localizadas preferencialmente nas terras baixas. A individualização das áreas de uso da terra tradicional é extremamente difícil devido à falta de um padrão de resposta espectral definido. As áreas usadas como pastagem e as áreas de vegetação de savana e savana estépica se confundem, e não apresentam limites definidos, o que impossibilita a separação. As áreas identificadas e mapeadas correspondem a áreas de desbaste recente com padrão característico de resposta espectral.

ST – Ecótono – Contato Savana/Savana Estépica – Corresponde às áreas onde ocorre a mistura florística entre os tipos de vegetação de Savana e Savana Estépica.

fg – Floresta de Galeria – Corresponde à vegetação desenvolvida em áreas de influência direta da umidade proporcionada por fontes, rios, represas e outros corpos d’água.

Nuvem – Corresponde às áreas cobertas por nuvens na data das imagens de satélite utilizadas.

Sd – Savana Florestada (Cerradão) – Fisionomia típica e característica de áreas areníticas

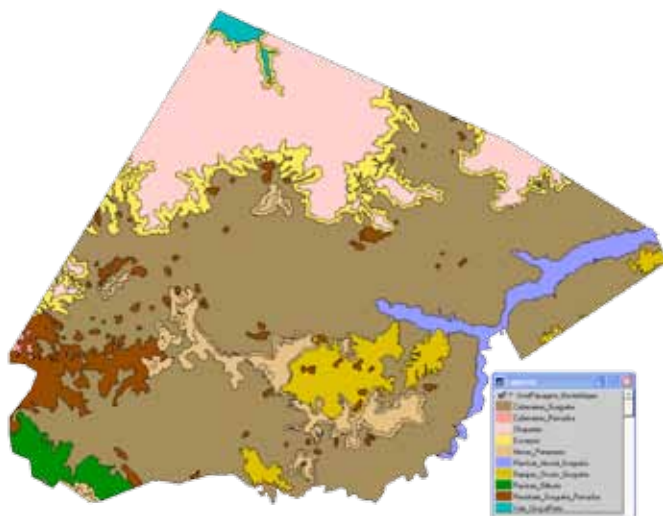


Figura 35 – Unidades de Paisagem Natural do Município de Monte Alegre do Piauí. Escala aproximada: 1: 500.000.

lixiviadas com solos profundos em clima tropical eminentemente estacional.

Sa – Savana Arborizada (Campo-Cerrado) – Mesma composição florística da Savana Florestada com ecótipos característicos da região nordeste (Maranhão, Piauí e Ceará).

Sp – Savana Parque – Cobertura vegetal de natureza antrópica constituída por estrato gramínóide entremeado por arbustos com menos de 2 metros de altura.

Ta – Savana Estépica Arborizada (Caatinga) – Vegetação caracterizada por arbustos com 2 a 5 metros de altura, exibindo claros entre eles, com grossos troncos e esgalhamento bastante ramificado em geral providos de espinhos e/ou acúleos com total decidualidade na época desfavorável.

Tp – Savana Estépica Parque (Caatinga do sertão árido) – Vegetação caracterizada por arbustos com menos de 2 metros de altura bastante espaçados entre si, sobre denso tapete gramíneo-lenhoso.

Sexp - Solo Exposto – Corresponde às áreas que apresentam padrão de resposta espectral com muito pouca ou nenhuma participação da componente vegetação.

Água – Corresponde às áreas cobertas por água nas imagens utilizadas.

Área Urbana – Corresponde às áreas ocupadas pelas sedes dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

8.2.7. PI Hidrografia - O Plano de Informação contendo a rede de drenagem foi desenvolvido a partir da digitalização, diretamente no monitor, via edição vetorial no SPRING, dos canais de drenagem constantes das 6 cartas topográficas na escala de 1:100.000, que cobrem a área de estudo (**vide 9.1.10**), complementado com a digitalização de canais de primeira e segunda ordem presentes em imagens SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) e imagens de satélite ortorretificadas ETM+ Landsat-7 do Mosaico GeoCover utilizado como “âncora” (Jacques, Albuquerque, Gonçalves, Crepani, Medeiros; Bastos & Silva, 2006).

As **Figuras 36 e 37** mostram, respectivamente, a drenagem dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

61 – Chapadas – Superfícies tabulares estruturais na forma de chapadas cuestasiformes submetidas a processos de pedimentação, situadas em níveis altimétricos por volta de 600 metros, caracterizadas por topos planos e regulares com declives de 0° a 2° modelados em arenitos, siltitos e folhelhos das formações Piauí e Pedra de Fogo, cobertos pela associação (LA13) de Latossolo Amarelo álico e distrófico de textura média e argilosa, revestidas por Savana Arborizada (Cerrados), limitadas por escarpas intensamente dissecadas. Localizam-se em região de clima sub-úmido, com pluviometria de 900mm/ano a 1.300mm/ano concentrada de outubro a abril, registrando deficiência hídrica de 5 a 6 meses. Apresentam potencial hídrico subterrâneo muito fraco e potencial hídrico de superfície muito baixo. Sofrem ação de processos de escoamento difusos e erosão laminar fraca. Dinâmica dos processos morfogenéticos muito fraca. Correspondem às áreas preferidas pela agricultura mecanizada.

2 – Escarpas – Escarpas com declives de 24° a 37° elaboradas por erosão diferencial em arenitos, siltitos e folhelhos das formações Piauí e Pedra de Fogo, sujeitas a processos de escoamento concentrado que produzem ravinamento, desmoronamento de blocos e solapamento de vertentes. Nas escarpas ocorrem associações (R7) de Solos Litólicos e Podzólico Vermelho-Amarelo, ambos álicos e distróficos muito rasos, com frequente exposição do substrato rochoso, a cobertura vegetal é de Savanas Florestadas e florestas de galeria (Cerrados). Localizam-se em região de clima sub-úmido, com pluviometria de 900mm/ano a 1.300mm/ano concentrada de outubro a abril, registrando deficiência hídrica de 5 a 6 meses. Dinâmica dos processos morfogenéticos muito forte em ambiente extremamente instável.

3 – Vale do Uruçui-Preto – Vale pedimentado situado em cotas altimétricas de 400 a 500 metros na forma de rampas com declives de 2° a 5° modeladas em arenitos, siltitos

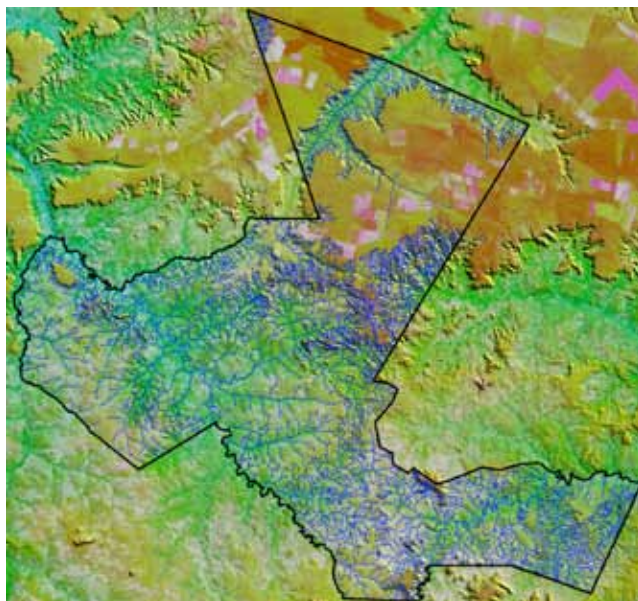


Figura 36 – Drenagem do Município de Gilbués. Escala aproximada 1: 700.000. Imagem de fundo: imagem combinada SRTM/ETM+ Landsat-7.

e folhelhos da Formação Piauí, inumados por coberturas areno-argilosas da associação (LA26) de Latossolo Amarelo, Areia Quartzosa e Podzólico Vermelho-Amarelo concrecionário, e localmente Areia Quartzosa Hidromórfica, todos álicos e distróficos, cobertos por vegetação de Savana Arborizada com floresta de galeria (Cerrado). Domínio de clima sub-úmido com pluviosidade de 1.100mm/ano a 1.200mm/ano concentrada no período de novembro a abril e deficiência hídrica de 6 meses. Potencial hídrico subterrâneo fraco a médio e potencial hídrico de superfície médio. Processos de escoamento difuso com erosão laminar ligeira. Dinâmica dos processos morfogenéticos fraca.

4 – Cabeceiras do Rio Parnaíba – Superfícies tabulares estruturais na forma de rampas pedimentadas modeladas em arenitos, siltitos e folhelhos da Formação Piauí e arenitos da Formação Sambaíba situadas em cotas ao redor de 400 metros, com declives de 2° a 5°, cobertas por associação (AQ2) de Areia Quartzosa e Latossolo Amarelo, e localmente Podzólico Acinzentado, Areia Quartzosa Hidromórfica e Gleissolos, todos álicos e distróficos. Cobertura vegetal de Savana Parque com floresta de galeria (Cerrados) sob domínio de clima sub-úmido com pluviosidade de 1.000mm/ano a 1.100mm/ano concentrada de outubro a abril, apresentando deficiência hídrica durante 5 meses. Potencial hídrico subterrâneo fraco a médio e potencial hídrico de superfície alto a médio. Predominam processos de infiltração com dinâmica dos processos morfogenéticos moderada.

5 – Cabeceiras do Gurguéia – Superfície tabular estrutural na forma de amplo vale pedimentado situado em cotas altimétricas ao redor de 400 metros apresentando rampas com declives de 2° a 5° modeladas em arenitos, folhelhos e siltitos da Formação Poti, inumadas por associações (LA25 e LA28) de Latossolo Amarelo, Areias Quartzosas ambos álicos e distróficos e Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico e distrófico. A cobertura vegetal apresenta vegetação de contato Savana/Savana Estépica sob domínio de clima sub-úmido com pluviosidade de 900mm/ano a 1.100mm/ano concentrada de

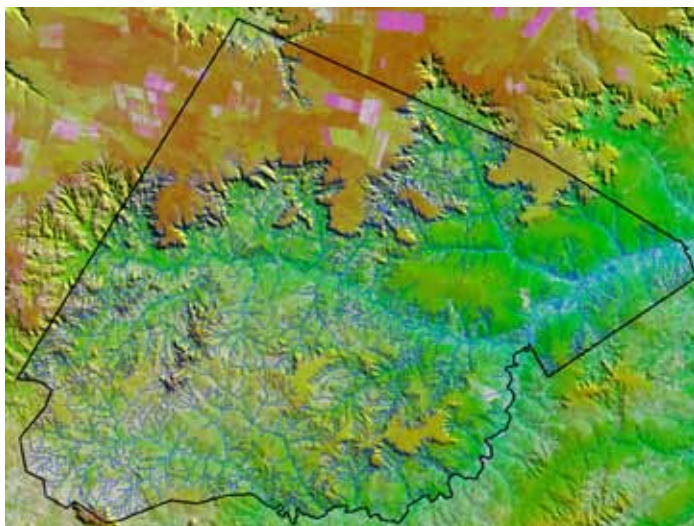


Figura 37 – Drenagem do Município de Monte Alegre do Piauí. Escala aproximada 1: 500.000. Imagem de fundo: imagem combinada SRTM/ETM+ Landsat-7.

A **Figura 38** mostra detalhe da rede de drenagem dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

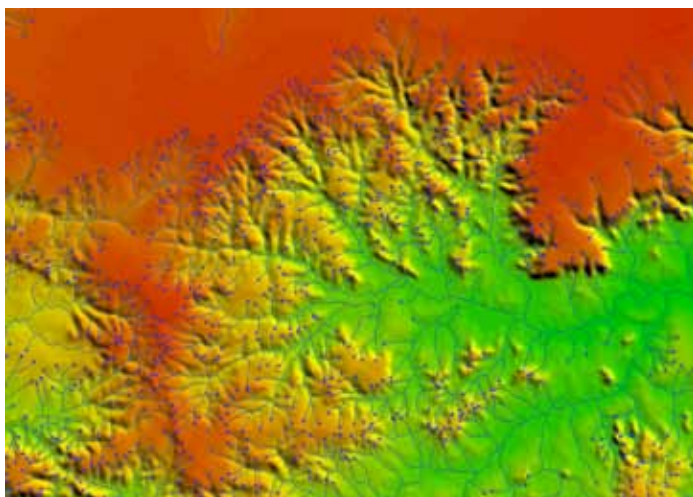


Figura 38 – Detalhe da rede de drenagem dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí. Imagem de fundo: imagem SRTM. Escala aproximada: 1:150.000.

8.2.8. PI Áreas de Preservação Permanente - Plano de Informação contendo as áreas de preservação permanente definidas pela legislação pertinente. O PI Áreas de Preservação Permanente é resultado da definição de fatias, em mapas de distâncias, que correspondem às larguras consideradas no Art. 3º da Resolução CONAMA nº 303 para faixas marginais a (ou ao redor de) feições de paisagem (cursos d'água de larguras variadas, lagos e lagoas naturais, nascentes, escarpas, bordas de tabuleiro e chapadas) associadas às classes temáticas definidas em planos de informação vetoriais.

Para a geração do PI Áreas de Preservação Permanente, estabeleceram-se os seguintes procedimentos:

APPs de Drenagem, Nascentes e Lagos e Lagoas Naturais

A partir da rede de drenagem do *PI Hidrografia*, foi feita a classificação da drenagem de acordo com a largura de cada canal.

As nascentes foram identificadas como pontos em plano de informação vetorial, a partir das imagens ortorretificadas do Mosaico Geo

outubro a abril, apresentando deficiência hídrica durante 5 meses. A unidade apresenta potencial hídrico subterrâneo forte a muito forte e potencial hídrico de superfície alto. Predominam processos de escoamento difuso com erosão laminar ligeira. Dinâmica dos processos morfogenéticos moderada.

6 – Planície Aluvial do Rio Gurguéia – Planície aluvial apresentando diques marginais formados por depósitos aluvionares inconsolidados de areias, cascalhos e níveis de argilas cobertos por associação (A2) de Solos Aluviais eutróficos e solos gleizados profundos. Cobertura vegetal profundamente alterada por ações antrópicas. Pluviometria de 1.000mm/ano a 1.500mm/ano concentrada de outubro a abril, apresentando deficiência hídrica durante 5 meses. Atuação de processos de escoamento superconcentrado. Dinâmica dos processos morfogenéticos muito forte.

7 – Rampas Dissecadas do Vale do Gurguéia – Rampas dissecadas por canais de primeira ordem ressaltando feições de topo convexo, em cotas altimétricas ao redor de 400 metros, em arenitos, folhelhos e siltitos da Formação Poti com declives de 5º a 11º cobertas por associações (PE3, PV18) de Podzólico Vermelho-Amarelo, Latossolos Amarelos e Solos Litólicos todos eutróficos e distróficos. A cobertura vegetal apresenta vegetação de contato Savana/Savana Estépica sob domínio de clima sub-úmido com pluviometria de 900mm/ano a 1.100mm/ano concentrada de outubro a abril, apresentando deficiência hídrica durante 5 meses. Atuação de processos de escoamento semiconcentrado com erosão laminar ligeira. Dinâmica dos processos morfogenéticos moderada.

Cover, com auxílio das cartas topográficas e, ao redor desses pontos, considerados nascentes ou olhos de água (local onde aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea), foram traçadas circunferências com raio de 50 metros, de tal forma que se protegesse, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte.

Os lagos e lagoas naturais foram também vetorizados a partir das imagens ortorretificadas do Mosaico GeoCover, com auxílio das cartas topográficas, e tiveram uma faixa de 50 metros desenhada ao seu redor, quando localizados em área rural e apresentassem até vinte hectares de superfície e faixa de 100 metros para os demais localizados em área rural.

As **Figuras 39 e 40** mostram as APPs de drenagem e nascentes dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

8 – Residuais do Divisor D'águas Gurguéia/Parnaíba – Relevo residual formando cristas e lombas com vertentes de declives de 5° a 11° modelado em arenitos, siltitos e folhelhos da Formação Piauí em cotas altimétricas ao redor de 500 metros, coberto por associações (R6, R7) de Solos Litólicos e Podzólico Vermelho-Amarelo ambos álicos e distróficos. A cobertura vegetal apresenta vegetação de contato Savana/Savana Estépica sob domínio de clima sub-úmido com pluviosidade de 1.000mm/ano a 1.100mm/ano concentrada de outubro a abril, apresentando deficiência hídrica durante 5 meses. Atuação de processos de escoamento semiconcentrado com dinâmica dos processos morfogenéticos forte.

9 – Mesas e Patamares Estruturais – Testemunhos em dissecação de antigas superfícies de erosão modelados em arenitos, siltitos e folhelhos das formações Piauí e Pedra de Fogo em cotas altimétricas ao redor de 500 metros e 600 metros respectivamente, e arenitos do Grupo Uruçuia em cotas altimétricas ao redor de 600 metros, com topo tabular, coberto por Latossolo Amarelo álicos e distróficos (LA13) e associações (AQ2, AQ3) de Areia Quartzosa e Latossolo Amarelo ambos álicos e distróficos e, muitas vezes, bordas dissecadas com declives de 5° a 16°, revestidas por associações (R7, R18) de Solos Litólicos e Podzólico Vermelho-Amarelo concrecionários ambos álicos e distróficos, e secundariamente Latossolo Amarelo álico e distrófico. A cobertura vegetal apresenta vegetação de Savana Arborizada e Savana Parque sob domínio de clima sub-úmido com pluviosidade de 900mm/ano a 1.200mm/ano concentrada de outubro

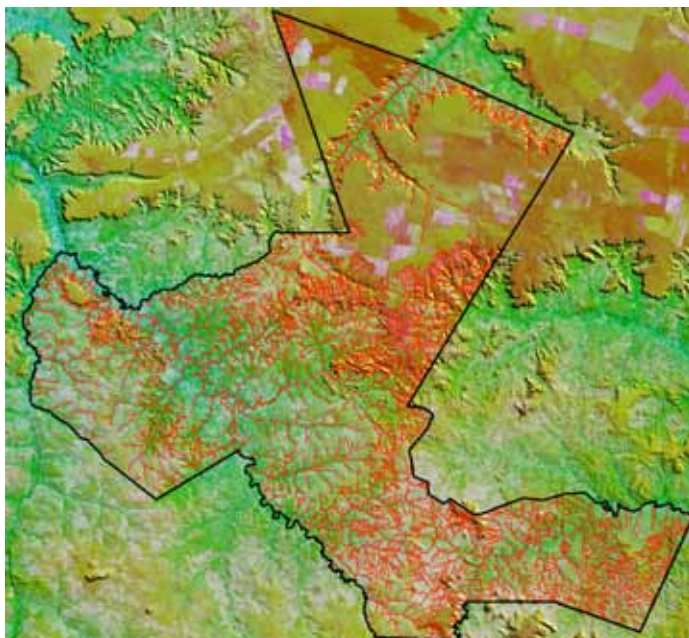


Figura 39 - APPs de drenagem e nascentes do município de Gilbués. Escala aproximada: 1: 700.000. Imagem de fundo: Imagem SRTM+ GeoCover

a abril, apresentando deficiência hídrica durante 5 meses. Atuação de processos de escoamento difuso no topo e concentrado nas bordas com dinâmica dos processos morfogenéticos fraca no topo e muito forte nas bordas.

10 – Ravinas de Gilbués – Rampas extremamente dissecadas em ravinas e voçorocas por processos de escoamento concentrado, em cotas altimétricas ao redor de 400 metros, esculpidas em arenitos, siltitos, argilitos e calcáreos do Grupo Areado, cobertos pela associação de solos podzólicos eutróficos (PE5), que corresponde a um grupo indiscriminado de Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico e Bruno Não Cálcico associados a Podzólico Vermelho-Amarelo e Solos Litólicos, ambos eutróficos e distróficos. A cobertura vegetal corresponde a resquícios de vegetação de Savana Estépica Arborizada com floresta de galeria, e a pluviometria, sob domínio de clima sub-úmido, de 1.000mm/ano a 1100mm/ano está concentrada de outubro a abril, apresentando deficiência hídrica durante 5 meses. A dinâmica dos processos morfogenéticos é muito forte.

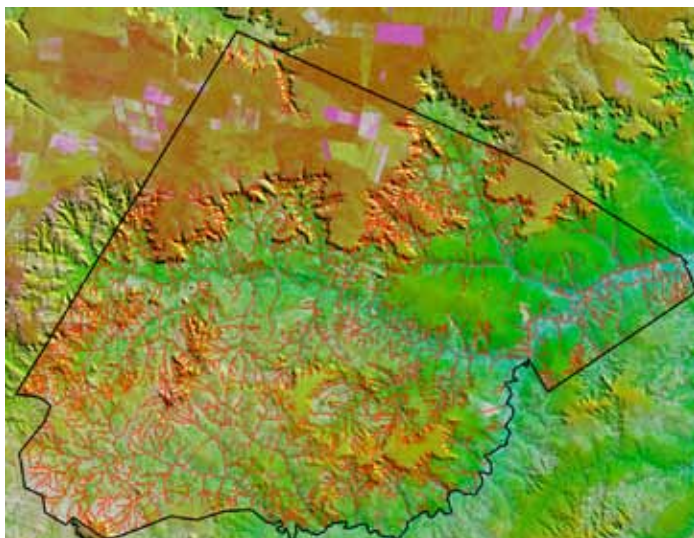


Figura 40 - APPs de drenagem e nascentes do município de Monte Alegre do Piauí. Escala aproximada: 1: 500.000. Imagem de fundo: Imagem SRTM+ GeoCover

A **Figura 41** mostra um detalhe das APPs de drenagem e nascentes do município de Monte Alegre do Piauí em área ocupada pela agricultura mecanizada.

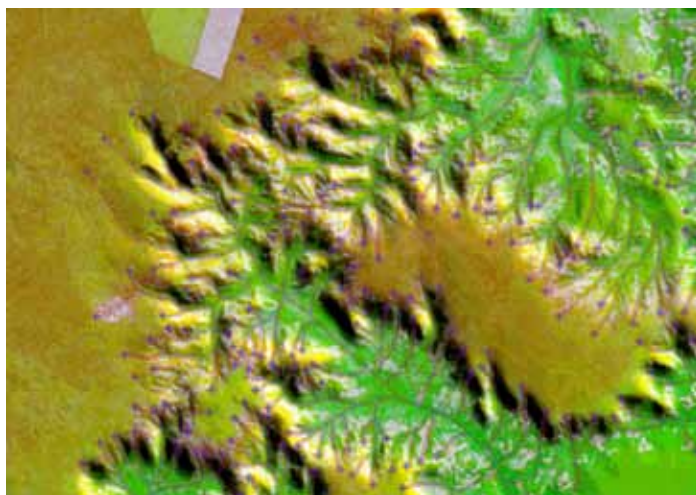


Figura 41 - Detalhe das APPs de drenagem e nascentes do município de Monte Alegre do Piauí. Imagem de fundo: Imagem SRTM+ GeoCover. Escala aproximada 1: 50.000.

APPs de Escarpas e Bordas de Tabuleiros e Chapadas

As APPs de escarpas e bordas de tabuleiros e chapadas foram demarcadas a partir das quebras de relevo positivas e negativas, extraídas automaticamente a partir do fatiamento da declividade obtida de dados altimétricos do Projeto SRTM (Crepani & Medeiros, 2007).

As APPs de escarpas correspondem à rampa de terrenos com inclinação igual ou superior a 45° , que delimitam relevos de tabuleiros, chapadas e planalto, estando limitadas no topo pela ruptura positiva de declividade (linha de escarpa) e no sopé por ruptura negativa de declividade, englobando os depósitos de colúvio, que se localizam próximos ao sopé da escarpa. As **Figuras 42 e 43** mostram as APPs de escarpas dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

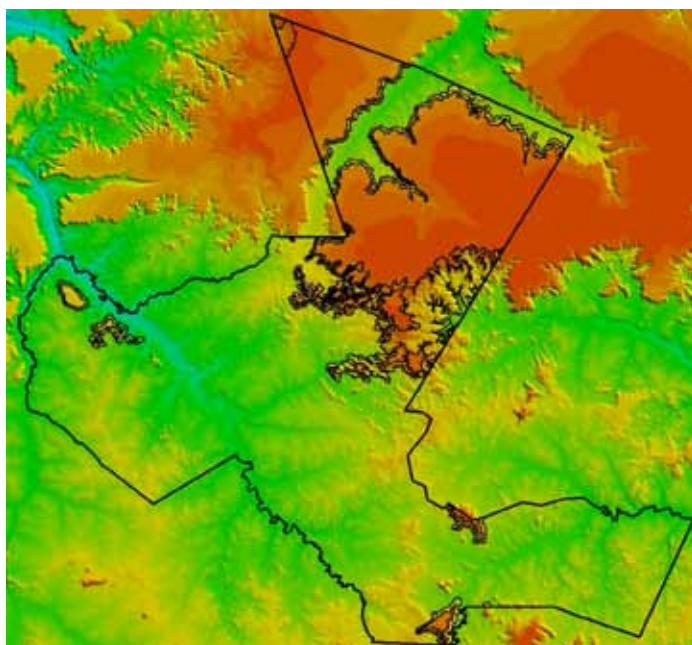


Figura 42 - APPs de escarpas do município de Gilbués. Escala aproximada: 1: 700.000. Imagem de fundo: SRTM.

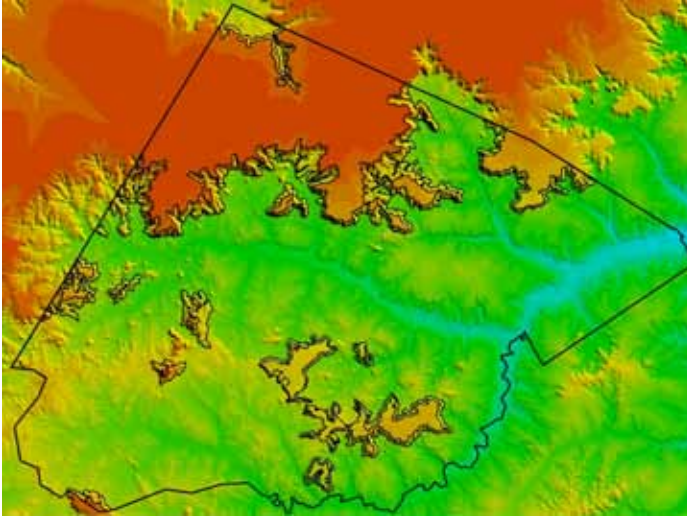


Figura 43 - APPs de escarpas do município de Gilbués. Escala aproximada: 1: 700.000. Imagem de fundo: SRTM.

A **Figura 44** mostra detalhe das APP de escarpas dos Municípios de Monte Alegre do Piauí.

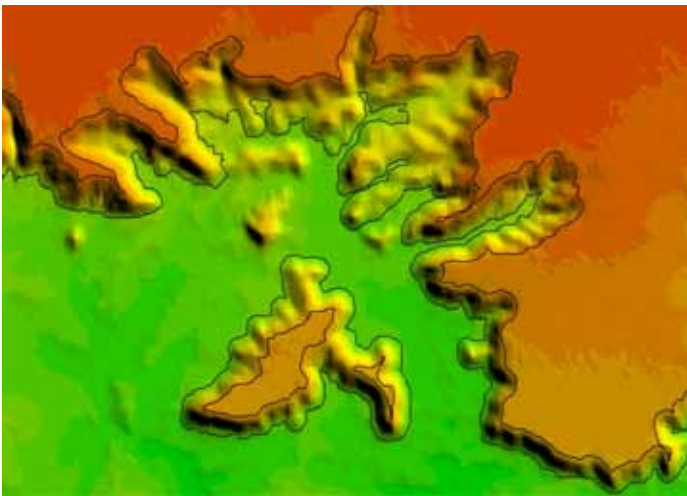


Figura 44 - Detalhe das APP de escarpas do município de Monte Alegre do Piauí. Imagem de fundo: SRTM. Escala aproximada 1: 100.000.

As APPs de bordas de tabuleiros e chapadas (paisagem de topografia plana, com declividade média inferior a 10% – aproximadamente 6° – e superfície superior a 10 hectares, terminada de forma abrupta em escarpa, caracterizando-se a chapada por grandes superfícies a mais de 600 metros de altitude), correspondem a uma faixa de 100 metros em projeção horizontal no sentido do reverso da escarpa, marcada a partir da linha de ruptura.

As **Figuras 45 e 46** mostram as APPs de bordas de tabuleiros e chapadas dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

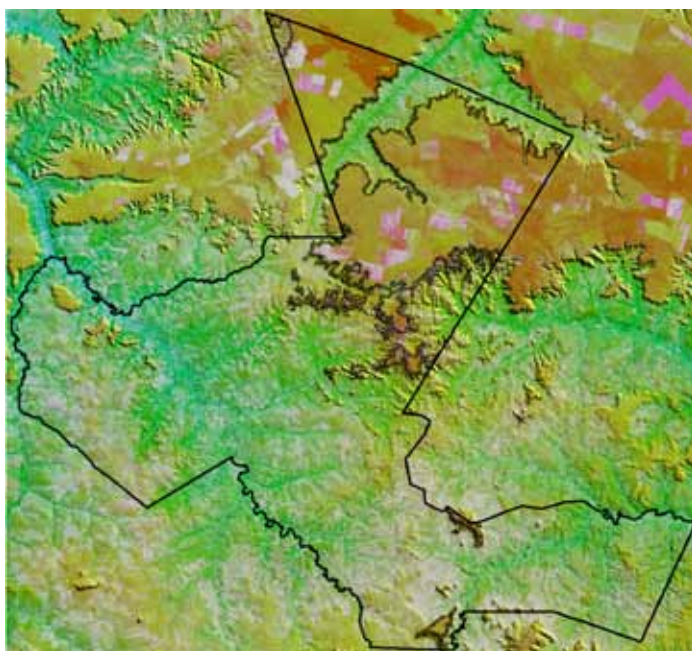


Figura 45 - APPs de bordas de tabuleiros e chapadas do Município de Gilbués. Escala aproximada 1:700.000. Imagem de fundo: Imagem SRTM+ GeoCover.

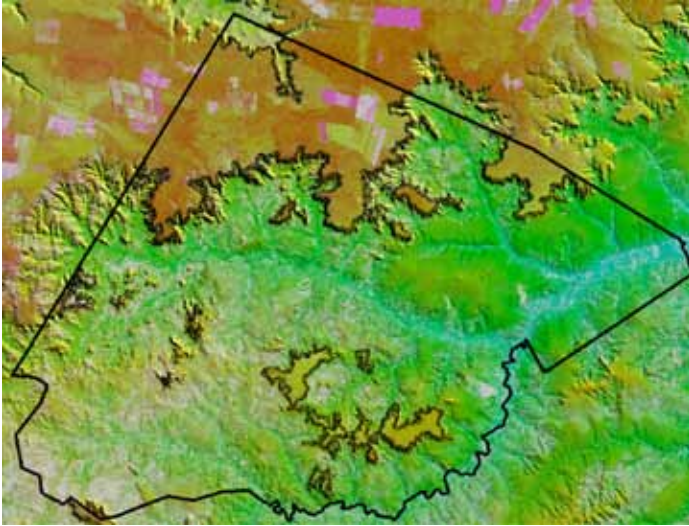


Figura 46 - APPs de bordas de tabuleiros e chapadas do Município de Monte Alegre do Piauí. Escala aproximada 1:500.000. Imagem de fundo: Imagem SRTM+ GeoCover.

A **Figura 47** mostra detalhe das APPs de bordas de tabuleiros e chapadas do município de Gilbués em área ocupada pela agricultura mecanizada.

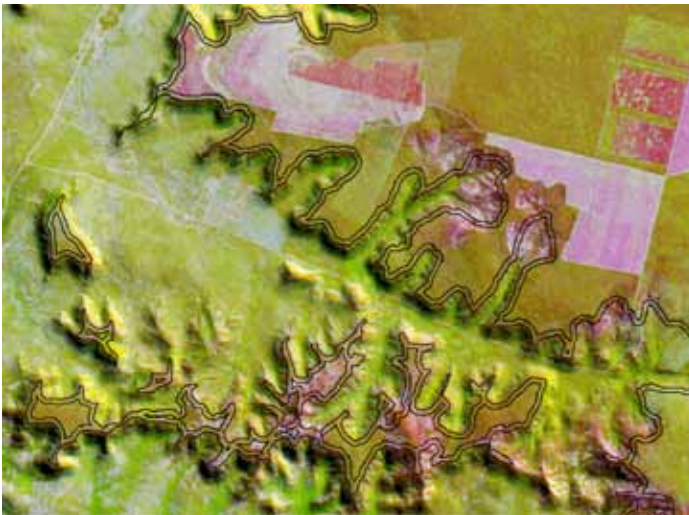


Figura 47 - Detalhe das APPs de bordas de tabuleiros e chapadas do município de Gilbués em área ocupada pela agricultura mecanizada. Escala aproximada 1:100.000. Imagem de fundo: Imagem SRTM+ GeoCover.

A **Figura 48** mostra detalhe das APPs de drenagem, escarpas e de bordas de tabuleiros e chapadas do município de Monte Alegre do Piauí em área ocupada pela agricultura mecanizada.

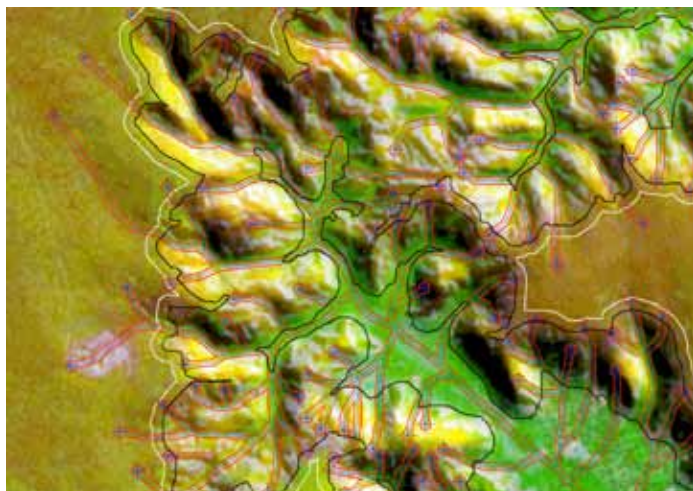


Figura 48 – APPs de drenagem e nascentes, (linhas vermelhas) de escarpas (linhas pretas) e de bordas de tabuleiros e chapadas (linhas brancas) em área ocupada pela agricultura mecanizada. Linhas azuis: drenagem. Estrelas azuis: Nascentes. Escala aproximada 1: 30.000. Imagem de fundo: Imagem SRTM+ GeoCover.

8.2.9. PI Rodovias - Plano de Informação contendo as rodovias e estradas vicinais que cortam a área de estudo, obtido a partir das cartas planialtimétricas na escala 1:100 000 e atualizadas a partir dos mosaicos de imagens Landsat 7 ETM+ GeoCover 2000.

As informações relativas à rede viária dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí foram introduzidas no BDG na forma de quatro Planos de Informação, assim discriminados:

- *PI Estradas Vicinais da Carta Topográfica* – contém as estradas vicinais digitalizadas sobre as seis cartas topográficas que cobrem a área dos municípios.
- *PI Estradas Vicinais e Caminhos da Imagem* - contém as estradas vicinais e caminhos digitalizados sobre as imagens ETM+ Landsat 7. O objetivo do PI é mostrar as novas estradas vicinais e caminhos

abertos em datas posteriores àquelas das cartas topográficas.

- *PI Rodovias da Carta Topográfica* – contém as rodovias digitalizadas sobre as 6 cartas topográficas que cobrem a área dos municípios.
- *PI Rodovias da Imagem* - contém as rodovias digitalizadas sobre as imagens ETM+ Landsat 7. O objetivo do PI é mostrar as mudanças nas antigas rodovias e as novas rodovias abertas em datas posteriores àquelas das cartas topográficas.

A **Figura 49** mostra as rodovias, estradas vicinais e caminhos dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

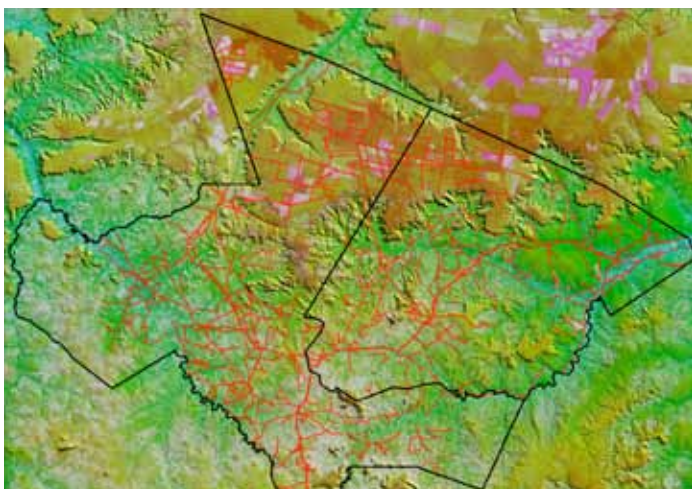


Figura 49 - Rodovias, estradas vicinais e caminhos dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí. Imagem de fundo: Imagem SRTM+ GeoCover. Escala aproximada: 1: 750.000.

8.2.10. PI Sistemas Aquíferos Aflorantes - Plano de Informação contendo mapa dos sistemas aquíferos aflorantes, construído a partir do mapa geológico do BDG e das informações hidrogeológicas dos municípios, disponibilizados pela CPRM, através do *Atlas Digital dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Piauí* (Aguiar, R.B., 2004).

No município de Gilbués, o domínio hidrogeológico é das rochas sedimentares da Bacia do Parnaíba, representadas pelas formações Potí, Piauí, Pedra de Fogo, Sambaíba, Areado e Urucuia.

No município de Monte Alegre do Piauí, são definidos dois domínios hidrogeológicos distintos: o das rochas sedimentares e o das coberturas aluvionares.

O domínio das rochas sedimentares tem como constituintes unidades litoestratigráficas da Bacia do Parnaíba e são representados da base para o topo pelas formações Longá, Poti, Piauí, Pedra de Fogo, Areado e Urucuia.

Os depósitos aluvionares correspondem a sedimentos areno-argilosos recentes, que ocorrem margeando as calhas dos principais rios e riachos que drenam a região e apresentam, em geral, uma boa alternativa como manancial, tendo uma importância relativamente alta do ponto de vista hidrogeológico. Normalmente, a alta permeabilidade dos termos arenosos dos depósitos compensa as pequenas espessuras, produzindo vazões significativas.

Os mapas dos sistemas aquíferos aflorantes dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí apresentam as seguintes unidades:

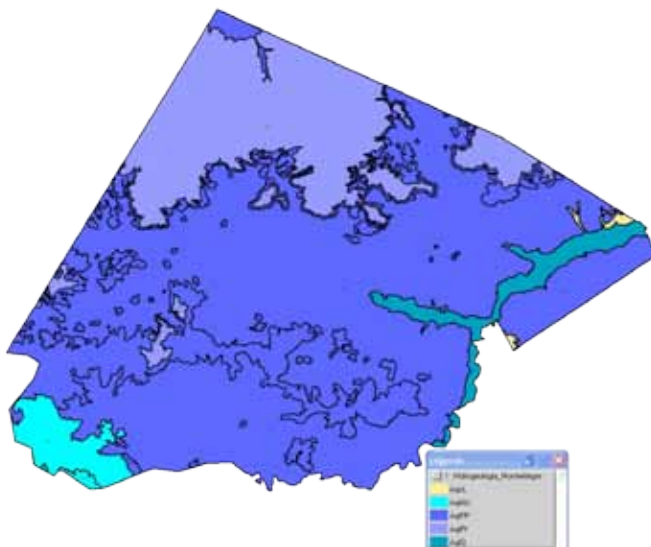
As **Figuras 50 e 51** mostram os mapas dos sistemas aquíferos⁷ aflorantes dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

⁷**AqfQ** – Sistema Aquífero Sedimentar Quaternário: constituído por sedimentos areno-argilosos recentes que ocorrem margeando as calhas dos principais rios e riachos. A alta permeabilidade dos termos arenosos dos depósitos compensa as pequenas espessuras produzindo vazões significativas.

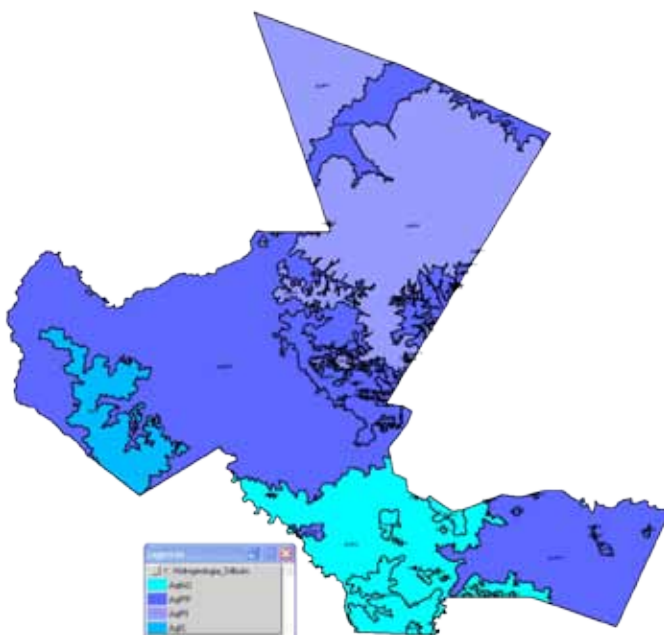
AqfAU – Sistema Aquífero Sedimentar Areado-Urucuia: constituído litologicamente de arenitos finos a muito finos, é considerado de potencial fraco a muito fraco em termos de água subterrânea.

AqfS – Sistema Aquífero Sedimentar Sambaíba: constituído de arenito médio a fino, bem selecionado, caracteriza-se como unidade hidrogeológica de extensão regional, contínua, livre a confinada, com espessura em torno de 300 metros. Estima-se que venha sendo explorado por centenas de poços tubulares, utilizados basicamente para o abastecimento público, propriedades rurais e setor industrial. O potencial explorável por poços varia a partir da espessura do aquífero e suas características litológicas.

AqfPf – Sistema Aquífero Sedimentar Pedra-de-Fogo: constituído de siltitos intercalados por arenitos. Caracteriza-se como unidade hidrogeológica de extensão regional, contínua, livre a semiconfinada, com espessura entre 0 e 60 metros. Estima-se que venha sendo



Figuras 50 - Mapa dos Sistemas Aquíferos Aflorantes do Município de Gilbués. Escala aproximada 1: 700.000.



Figuras 51 – Mapa dos Sistemas Aquíferos Aflorantes do Município de Monte Alegre do Piauí. Escala aproximada 1: 500.000.

8.2.11. PI Aptidão Agrícola - Plano de Informação contendo informações sobre a aptidão agrícola das terras, construído a partir do mapa de solos do BDG.

A aptidão agrícola das terras dos municípios de Gilbués e Monte Alegre foi avaliada conforme metodologia da Embrapa (Ramalho Filho et al., 1978).

As melhores terras são indicadas basicamente para culturas de ciclo curto, ficando implícito que, com esta aptidão, elas também são indicadas para culturas de ciclo longo. Esta ênfase dada às culturas de ciclo curto pode ser explicada pela maior demanda, tanto em escala nacional quanto internacional, de alimentos provenientes deste grupo, bem como por tratar-se de espécies normalmente mais exigentes em relação às condições agrícolas das terras.

Como a classificação da aptidão agrícola das terras é um processo interpretativo seu caráter é efêmero, podendo sofrer variações com a evolução tecnológica. A classificação agrícola das terras não é precisamente um guia para obtenção do máximo benefício das terras, e sim uma orientação de como devem ser utilizados seus recursos no nível de planejamento regional e nacional.

As **Figuras 52 e 53** mostram o Mapa de Aptidão Agrícola das Terras dos Municípios de Gilbués e de Monte Alegre do Piauí.

explorado por milhares de poços tubulares, utilizados basicamente para o abastecimento público, propriedades rurais e setor industrial. O potencial explorável por poços varia a partir da espessura do aquífero e suas características litológicas.

AqfPP – Sistema Aquífero Sedimentar Poti-Piauí: constituído de arenitos finos e mal selecionados intercalados por siltitos e folhelhos. Caracteriza-se como unidade hidrogeológica de extensão regional, contínua, livre a semiconfinada, com espessura entre 200 e 280 metros. São utilizados basicamente para o abastecimento público, propriedades rurais e setor industrial.

AqCL – **Aquioclude Longá**, constituído por folhelhos cinza escuro, levemente intemperizados no topo, intercalados com arenito cinza claro, fino, apresenta baixíssima permeabilidade, não apresentando importância hidrogeológica.

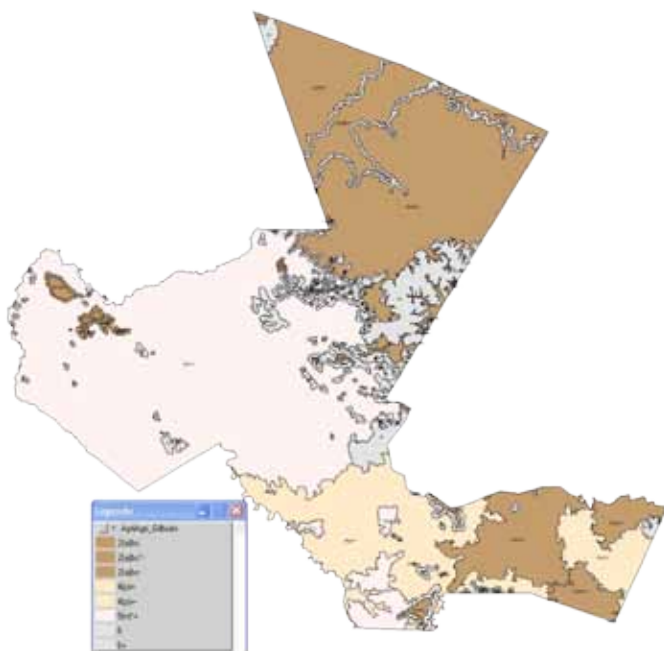


Figura 52 – Mapa de Aptidão Agrícola das Terras do Município de Gilbués. Escala aproximada: 1:700.000.

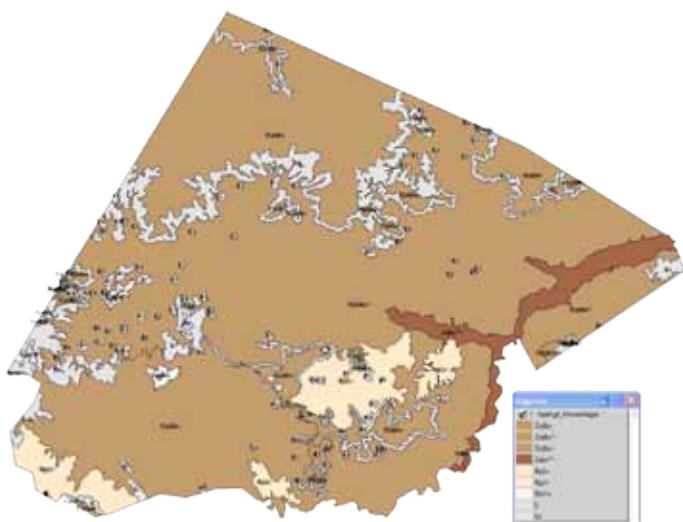


Figura 53 – Mapa de Aptidão Agrícola das Terras do Município de Monte Alegre do Piauí. Escala aproximada: 1:500.000.

As **Tabelas 2 e 3** mostram os subgrupos de aptidão agrícola das terras dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí e quantificam sua ocorrência.

Tabela 2 - Subgrupos de Aptidão Agrícola das Terras do Município de Gilbués.

Aptidão	Área (ha)	Área Km ²	%
2(a)bc	60405,3200	604,0532	17,28
2(a)bc*-	5628,2320	56,28232	1,61
2(a)bc-	48093,6400	480,9364	13,76
Total			32,65
2abc*-	4723,0520	47,23052	1,35
4(p)+	9759,1670	97,59167	2,79
4(p)+-	39249,9070	392,4991	11,23
5(n)*+	141666,3020	1416,663	40,53
Total			54,55
6	2861,8380	28,61838	0,82
6+	36692,6470	366,9265	10,50
Total			11,32
Total de Área	349518,87	3495,189	100,00

A análise dos dados da **Tabela 2** demonstra que a maioria das terras do município de Gilbués (65,87%) apresenta aptidão agrícola *Restrita* para pastagem plantada e pastagem natural e se mostra Inapta para lavouras anuais nos níveis de manejo A, B e C e silvicultura (54,55%), ou não apresentam *Nenhuma* aptidão agrícola e devem ser destinadas à preservação da fauna e da flora (11,32%).

Outros 32,65% da superfície do município apresentam aptidão agrícola **Regular** nos níveis B e C e **Restrita** no nível A, sendo, portanto, pouco indicadas para práticas agrícolas em que praticamente não há aplicação de capital para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras, e apenas 4723,05ha. do município (1,35%) apresentam aptidão agrícola **Regular** para o nível de manejo A, em que as práticas agrícolas dependem do trabalho braçal ou tração animal, com implementos agrícolas simples.

A análise dos dados da Tabela 3 demonstra que a maioria das terras do Município de Monte Alegre do Piauí (77,38%) apresenta aptidão agrícola **Regular** nos níveis B e C e Restrita no nível A, sendo, portanto, pouco indicadas para práticas agrícolas em que praticamente não há aplicação de capital para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras, e apenas 8059,46ha do município (3,34%) apresentam aptidão agrícola **Regular** para o nível de manejo A, em que as práticas agrícolas dependem do trabalho braçal ou tração animal com implementos agrícolas simples.

A tabela demonstra, também, que a 5ª parte (19,28%) das terras de Monte Alegre do Piauí apresenta aptidão agrícola **Restrita** para pastagem plantada e pastagem natural e se mostra **Inapta** para lavouras anuais nos níveis de manejo A, B e C e silvicultura (6,17%), ou não apresentam **Nenhuma** aptidão agrícola e devem ser destinados à preservação da fauna e da flora (13,11%).

Tabela 3 - Subgrupos de Aptidão Agrícola das Terras do Município de Monte Alegre.

Aptid o	rea (ha)	rea Km²	%
2(a)bc	45069,7070	450,6971	18,67
2(a)bc*-	105732,6160	1057,326	43,80
2(a)bc-	35979,2410	359,7924	14,90
Total			77,38
2abc*-	8059,4610	80,59461	3,34
4(p)+	9954,9900	99,5499	4,12
4(p)+-	4650,0090	46,50009	1,93
5(n)+	297,9340	2,97934	0,12
Total			6,17
6	366,0850	3,66085	0,15
6+	31278,1440	312,7814	12,96
Total			13,11
Total de rea	241396,975	2413,97	100,00

8.2.12. PI Vulnerabilidade à Perda de Solo - Plano de Informação contendo informações a respeito da vulnerabilidade à perda de solo, estimada a partir das informações temáticas (Geologia, Geomorfologia, Solo, Clima, Cobertura Vegetal e Uso da Terra) contidas nos mapas do BDG.

A vulnerabilidade à perda de solo das unidades de paisagem está ligada ao desequilíbrio da dinâmica natural do meio ambiente. Cada componente da paisagem, como Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação, Clima e Intervenção Antrópica, participa desta dinâmica de forma integrada.

As unidades de paisagem, como unidades territoriais básicas passíveis de georreferenciamento, contêm uma porção do terreno onde se inscreve uma combinação de eventos e interações, visíveis e invisíveis, cujo resultado é registrado e pode ser visto na forma de imagem fotográfica de um determinado momento, representando um elo entre a Geografia e a Ecologia.

As unidades de paisagem apresentam diferentes graus de absorção aos estímulos exteriores, assim como seus componentes apresentam escalas diferentes para o reajustamento frente às modificações provocadas externamente até que se restaure o equilíbrio perdido, podendo oscilar da escala medida em anos até milhares de anos.

As atividades desenvolvidas pelo homem introduzem novas forças, que podem alterar, em escala variável, as condições de equilíbrio do sistema, representado pelas unidades de paisagem. A agricultura, a pecuária, a silvicultura, a mineração e as obras de engenharia são exemplos de atividades que, em maior ou menor escala, introduzem estímulos externos ao sistema.

A metodologia de mapeamento da vulnerabilidade de paisagens à perda de solo foi desenvolvida por Crepani et al. (1996) a partir do conceito de Ecodinâmica (Tricart, 1977) e da potencialidade para estudos integrados das imagens de satélite, que permitem visão sinótica, repetitiva e holística da paisagem, com o objetivo de subsidiar o Zoneamento Ecológico e Econômico.

A delimitação das unidades de paisagem sobre uma imagem de satélite permite o acesso às relações de causa e efeito entre os elementos que a compõem, oferecido pelas diferentes resoluções (espacial, espectral, temporal e radiométrica) da imagem. Do contrário, a simples justaposição de informações em SIG, gerada a partir de dados de diferentes escalas, épocas, e metodologias de trabalho, não apresentaria relações coerentes entre si.

A adoção das imagens de satélite como “âncoras” para o ZEE traz consigo a possibilidade de se utilizar todo o potencial disponível no Sensoriamento Remoto e nos Sistemas de Informações Geográficas, além de desenvolver uma metodologia perfeitamente aplicável a novos produtos orbitais, que estarão disponíveis no futuro.

Para Becker e Egler (1997), o mapa de vulnerabilidade à perda de solo representa a análise do meio físico e biótico para a ocupação racional e o uso sustentável dos recursos naturais e sua associação com dados de potencialidade social e econômica oferece subsídio à gestão territorial.

Para analisar uma unidade de paisagem é necessário conhecer sua gênese, constituição física, forma e estágio de evolução, bem como o tipo de cobertura vegetal que sobre ela se desenvolve. Essas informações são fornecidas pela Geologia, Geomorfologia, Pedologia e Fito-geografia e precisam estar integradas para que se obtenha um retrato fiel do comportamento de cada unidade frente à sua ocupação. Finalmente, é necessário o auxílio da Climatologia, para que se conheçam algumas características climáticas da região onde se localiza a unidade de paisagem, a fim de antever o seu comportamento frente às alterações impostas pela ocupação.

8.2.12.1. Avaliação da Vulnerabilidade à Perda de Solo da Paisagem

A vulnerabilidade à perda de solo das unidades de paisagem é avaliada a partir da caracterização morfodinâmica destas unidades, segundo critérios baseados na Ecodinâmica de Tricart (1977), que estabelece as seguintes categorias morfodinâmicas:

- Meios estáveis;
- Cobertura vegetal densa;
- Dissecação moderada; e
- Ausência de manifestações vulcânicas.






















- Meios intergrades:
- Equilíbrio entre as interferências morfogenéticas e pedogenéticas.
- Meios fortemente instáveis:
- Condições bioclimáticas agressivas, com ocorrências de variações fortes e irregulares de ventos e chuvas;
- Relevo com vigorosa dissecação;
- Presença de solos rasos;
- Inexistência de cobertura vegetal densa;
- Planícies e fundos de vales sujeitos à inundação; e
- Geodinâmica interna intensa.

Os critérios desenvolvidos em Crepani et al. (1996), a partir desses princípios, permitiram a criação de um modelo onde se buscou a avaliação, de forma relativa e empírica, do estágio de evolução morfodinâmica das unidades de paisagem, atribuindo **valores de estabilidade** às categorias morfodinâmicas, conforme pode ser visto na **Tabela 4**. Nesta análise, quando predomina a morfogênese, prevalecem os processos erosivos, modificadores das formas de relevo e, quando predomina a pedogênese, prevalecem os processos formadores de solos.

Tabela 4 – Avaliação da estabilidade das categorias morfodinâmicas. (Fonte: Crepani et al. 1996).

Categoria morfodinâmica	Relação Pedogênese/Morfogênese	Valor
Estável	Prevalece a Pedogênese	1,0
Intermediária	Equilíbrio Pedogênese/Morfogênese	2,0
Instável	Prevalece a Morfogênese	3,0

Tabela 5 – Escala de vulnerabilidade à perda de solo das unidades de paisagem.

UNIDADE DE PAISAGEM	MÉDIA	GRAU DE VULNERAB.	GRAU DE SATURAÇÃO			
			VERM.	VERDE	AZUL	COR
U1	3,0	VULNERÁVEL	255	0	0	
U2	2,9		255	51	0	
U3	2,8		255	102	0	
U4	2,7		255	153	0	
U5	2,6	MODERADAM. VULNERÁVEL	255	204	0	
U6	2,5		255	255	0	
U7	2,4		204	255	0	
U8	2,3	MEDIANAM. ESTÁVEL/ VULNERÁVEL	153	255	0	
U9	2,2		102	255	0	
U10	2,1		51	255	0	
U11	2,0		0	255	0	
U12	1,9		0	255	51	
U13	1,8	MODERADAM. ESTÁVEL	0	255	102	
U14	1,7		0	255	153	
U15	1,6		0	255	204	
U16	1,5		0	255	255	
U17	1,4	ESTÁVEL	0	204	255	
U18	1,3		0	153	255	
U19	1,2		0	102	255	
U20	1,1		0	51	255	
U21	1,0		0	0	255	

Fonte: Crepani et al. 1996

A partir de uma primeira aproximação destes autores, procurou-se contemplar maior variedade de categorias morfodinâmicas, de forma a construir uma escala de vulnerabilidade à perda de solo para situações que ocorressem naturalmente.

Desenvolveu-se então, o modelo mostrado na Tabela 5, que estabelece 21 classes de vulnerabilidade à perda de solo, distribuídas entre as situações onde há o predomínio dos processos de pedogênese (às quais se atribuem valores próximos de 1,0), passando por

situações intermediárias (às quais se atribuem valores próximos de 2,0) e situações de predomínio dos processos de morfogênese (às quais se atribuem valores próximos de 3,0).

A atribuição de valores de vulnerabilidade à perda de solo para as classes de cada tema que compõe uma unidade de paisagem procura obedecer a uma lógica diretamente relacionada com as características destes temas, conforme mostrado em Crepani et al. (2001). Embora esses valores sejam relativos e empíricos, procura-se representar através deles o comportamento esperado para cada um dos temas frente aos processos naturais da denudação, conjunto de processos que age na remoção do solo e, conseqüente, promove o abaixamento de uma superfície elevada pela interação de processos intempéricos e erosivos.

A denudação é a responsável pelo arrasamento das formas de relevo da superfície terrestre, sendo a água seu principal agente e responsável direta pela perda de solo.

Toda água que cai na forma de chuva ou neve, sobre 29% da superfície terrestre ocupada pelos continentes, tende a mover-se para baixo, pela ação da gravidade, de volta ao oceano de onde veio na forma de vapor. Toda gota de chuva que atinge o solo possui energia potencial proporcional ao produto de sua massa e altitude acima do nível do mar do seu ponto de queda e tende a transformá-la em energia cinética.

A abundância de água na superfície da Terra converte energia solar em trabalho mecânico. A água em seu curso irreversível para o mar sobre a superfície terrestre é o agente dominante de alteração da paisagem. Assim, são os rios que realizam a grande maioria do trabalho de transporte dos detritos do continente para o oceano.

Geologia

A contribuição da Geologia para a análise e definição da categoria morfodinâmica da unidade de paisagem compreende as informações

relativas à história da evolução geológica do ambiente onde a unidade se encontra e as informações relativas ao grau de coesão das rochas que a compõem. Por grau de coesão das rochas entende-se a intensidade da ligação entre os minerais ou partículas que as constituem.

Como toda rocha é um agregado de minerais, sua resistência ao intemperismo vai depender da resistência ao intemperismo dos minerais que a compõem (o que depende da natureza das ligações entre os átomos dos diferentes elementos químicos que os constituem), bem como da resistência à desagregação entre os minerais (o que vai depender da natureza das forças que juntaram as partículas, cristais ou grãos).

O grau de coesão das rochas é a informação básica da Geologia a ser integrada a partir da Ecodinâmica, uma vez que em rochas pouco coesas prevalecem os processos modificadores das formas de relevo, enquanto que nas rochas bastante coesas prevalecem os processos de formação de solos.

Tabela 6 - Escala de Vulnerabilidade à Denudação das rochas mais comuns.

Escala de vulnerabilidade à denudação das rochas mais comuns					
Quartzitos ou metaquartzitos	1,0	Milonitos, Quartzo muscovita, Biotita, Clorita xisto	1,7	Arenitos quartzosos ou ortoquartzitos	2,4
Riólito, Granito, Dacito	1,1	Piroxenito, Anfibolito Kimberlito, Dunito	1,8	Conglomerados, Subgrauvacas	2,5
Granodiorito, Quartzo Diorito, Granulitos	1,2	Hornblenda, Tremolita, Actinolita xisto	1,9	Grauvacas, Arcózios	2,6
Migmatitos, Gnaisses	1,3	Estaurolita xisto, Xistos granatíferos	2,0	Siltitos, Argilitos	2,7
Fonólito, Nefelina Sienito, Traquito, Sienito	1,4	Filito, Metassiltito	2,1	Folhelhos	2,8
Andesito, Diorito, Basalto	1,5	Ardósia, Metargilito	2,2	Calcários, Dolomitos, Margas, Evaporitos	2,9
Anortosito, Gabro, Peridotito	1,6	Mármoreas	2,3	Sedimentos Inconsolidados: Aluviões, Colúvios etc.	3,0

Com o objetivo de se atribuir uma posição dentro da escala de vulnerabilidade à perda de solo, relacionada à denudação (intemperismo + erosão), as rochas comumente encontradas foram reunidas na Tabela 6, em que se procurou considerar, de forma absolutamente relativa e empírica, todos os aspectos com relação ao grau de coesão das rochas ígneas, metamórficas e sedimentares.

O acesso do agente intemperizador (água) e a remoção do produto intemperizado são aspectos importantes a serem considerados com relação ao intemperismo das rochas, pois quanto mais o agente (água) fica em contato com o mineral, mais ele será intemperizado. Assim, quanto mais porosa, ou mais fraturada, a rocha, mais a água pode atacar seus grãos constituintes e mais rapidamente são retirados os produtos do intemperismo para que novas superfícies do cristal sejam expostas e intemperizadas.

Geomorfologia

Para estabelecer os valores da escala de vulnerabilidade para as unidades de paisagem com relação à Geomorfologia, são analisados os seguintes índices morfométricos do terreno: *dissecação do relevo pela drenagem, amplitude altimétrica e declividade.*

A intensidade de *dissecação do relevo pela drenagem* está diretamente ligada à porosidade e à permeabilidade do solo e da rocha. Rochas e solos impermeáveis dificultam a infiltração das águas pluviais e, conseqüentemente, apresentam maior quantidade de água em superfície para ser drenada em direção às partes mais baixas do terreno. Maior quantidade de água em superfície implica um número maior de canais de drenagem, maior disponibilidade de energia potencial para o escoamento superficial (*runoff*) e, portanto, uma maior capacidade erosiva ou de promoção da morfogênese.

A amplitude altimétrica, que está relacionada com o aprofundamento da dissecação, é um indicador da energia potencial dis-

ponível para o *runoff*. Quanto maior a amplitude altimétrica, maior é a energia potencial, pois as águas das precipitações pluviais que caem sobre os pontos mais altos do terreno adquirirão maior energia cinética no seu percurso em direção às partes mais baixas e, conseqüentemente, apresentarão maior capacidade de erosão ou de morfogênese.

O termo declividade refere-se à inclinação do relevo em relação ao horizonte. A declividade guarda relação direta com a velocidade de transformação da energia potencial em energia cinética e, portanto, com a velocidade das massas de água em movimento responsáveis pelo *runoff*. Quanto maior a declividade, mais rapidamente a energia potencial das águas pluviais transforma-se em energia cinética e maior é, também, a velocidade das massas de água e sua capacidade de transporte, responsáveis pela erosão que esculpe as formas de relevo e, portanto, prevalece a morfogênese.

As **Tabelas 7, 8 e 9** mostram 21 valores da escala de vulnerabilidade, respectivamente, para a intensidade de dissecação da drenagem, amplitude altimétrica e declividade.

Tabela 7 - Valores de Vulnerabilidade para a Intensidade de Dissecação do Relevo.

AMPLITUDE DO INTERFLÚVIO (m)	VULNER./ ESTABILIDADE	AMPLITUDE DO INTERFLÚVIO (m)	VULNER./ ESTABILIDADE	AMPLITUDE DO INTERFLÚVIO (m)	VULNER./ ESTABILIDADE
>5000	1,0	3250 - 3500	1,7	1500 - 1750	2,4
4750 - 5000	1,1	3000 - 3250	1,8	1250 - 1500	2,5
4500 - 4750	1,2	2750 - 3000	1,9	1000 - 1250	2,6
4250 - 4500	1,3	2500 - 2750	2,0	750 - 1000	2,7
4000 - 4250	1,4	2250 - 2500	2,1	500 - 750	2,8
3750 - 4000	1,5	2000 - 2250	2,2	250 - 500	2,9
3500 - 3750	1,6	1750 - 2000	2,3	<250	3,0

Tabela 8 - Valores de Vulnerabilidade para a Amplitude Altimétrica.

AMPLITUDE ALTIMÉTRICA (m)	VULNER./ ESTABILIDADE	AMPLITUDE ALTIMÉTRICA (m)	VULNER./ ESTABILIDADE	AMPLITUDE ALTIMÉTRICA (m)	VULNER./ ESTABILIDADE
<20	1,0	77 - 84,5	1,7	141,5 - 151	2,4
20 - 29,5	1,1	84,5 - 94	1,8	151 - 160,5	2,5
29,5 - 39	1,2	94 - 103,5	1,9	160,5 - 170	2,6
39 - 48,5	1,3	103,5 - 113	2,0	170 - 179,5	2,7
48,5 - 58	1,4	113 - 122,5	2,1	179,5 - 189	2,8
58 - 67,5	1,5	122,5 - 132	2,2	189 - 200	2,9
67,5 - 77	1,6	132 - 141,5	2,3	>200	3,0

Tabela 9 - Valores de Vulnerabilidade para a Declividade das Encostas.

DECLIVIDADE		VULNER./ ESTABILIDADE	DECLIVIDADE		VULNER./ ESTABILIDADE	DECLIVIDADE		VULNER./ ESTABILIDADE
GRAUS	PORCENT.		GRAUS	PORCENT.		GRAUS	PORCENT.	
<2	<3,5	1,0	77 - 84,5		1,7	141,5 - 151		2,4
2 - 3,3	3,5 - 5,8	1,1	84,5 - 94		1,8	151 - 160,5		2,5
3,3 - 4,6	5,8 - 8,2	1,2	94 - 103,5		1,9	160,5 - 170		2,6
4,6 - 5,9	8,2 - 10,3	1,3	103,5 - 113		2,0	170 - 179,5		2,7
5,9 - 7,3	10,3 - 12,9	1,4	113 - 122,5		2,1	179,5 - 189		2,8
7,3 - 8,6	12,9 - 15,1	1,5	122,5 - 132		2,2	189 - 200		2,9
8,6 - 9,9	15,1 - 17,4	1,6	132 - 141,5		2,3	>200		3,0

A partir da determinação dos valores de vulnerabilidade à perda de solo de cada índice morfométrico, a vulnerabilidade das unidades territoriais básicas com relação à Geomorfologia pode ser definida, empírica e relativamente, através da **Equação 1**:

$$R = \frac{G+A+D}{3}$$

onde:

R = Vulnerabilidade para o tema Geomorfologia

G = Vulnerabilidade atribuída ao Grau de Dissecção

A = Vulnerabilidade atribuída à Amplitude Altimétrica

D = Vulnerabilidade atribuída à Declividade

Solos

A maior ou menor suscetibilidade de um solo aos processos erosivos da morfogênese depende de diversos fatores, sendo os mais importantes: estrutura, tipo e quantidade das argilas, permeabilidade e profundidade e presença de camadas impermeáveis. É bom lembrar que a formação de um solo nunca é uma reação instantânea e que o tempo de formação de 1cm de solo desenvolvido, apesar de variável, pode levar de centenas a milhares de anos, o que pode se perder em apenas uma safra se não houver o manejo adequado. A causa fundamental da erosão hídrica, seja laminar, em sulcos ou ravinhas, é a ação da chuva sobre o solo. A chuva é o agente ativo da erosão e o solo é o agente passivo.

O termo erodibilidade refere-se à capacidade de um determinado solo de resistir à erosão. A erodibilidade de um solo se dá em função de suas condições internas ou intrínsecas, como sua composição mineralógica e granulométrica, características físicas e químicas e de suas condições externas ou atributos de sua superfície, relacionadas ao seu manejo.

O manejo do solo pode ser subdividido em manejo da terra, que se refere aos diferentes tipos de uso da terra, como silvicultura, pastagens e agricultura, e manejo da cultura, que se refere especificamente à técnicas de agricultura, como tipo de cultura, métodos de preparo de solo e plantio, tipo de cultivo, etc.

É praticamente impossível estabelecer uma linha divisória entre o que é erosão natural e o que é erosão induzida pelas atividades antrópicas, por isso é correto considerar que o processo natural de erosão é acelerado pelas atividades do homem. A questão é saber qual o nível de erosão a partir do qual a capacidade do solo em sustentar a vida fica prejudicada e o material transportado para fora da área de erosão vai provocar problemas em outro local.

Dentro do processo morfodinâmico, os solos participam como produto direto do balanço entre a morfogênese e a pedogênese, indicando,

claramente, se estão prevalecendo os processos erosivos da morfogênese ou os processos de pedogênese, gerando solos bem desenvolvidos. A *maturidade* dos solos, produto direto do equilíbrio entre a morfogênese e a pedogênese, indica claramente se prevalecem os processos erosivos da morfogênese, que geram solos jovens, pouco desenvolvidos, ou se, no outro extremo, as condições de estabilidade permitem o predomínio dos processos de pedogênese, gerando solos maduros, profundos, lixiviados e bem desenvolvidos.

Uma unidade de paisagem é considerada estável quando os eventos naturais que nela ocorrem favorecem os processos de pedogênese, isto é, o ambiente favorece a formação e o desenvolvimento do solo. Nesses ambientes, encontramos solos bastante desenvolvidos, intemperizados e envelhecidos.

Uma unidade de paisagem é considerada vulnerável quando prevalecem os processos modificadores do relevo (morfogênese) e, por isso, existe um predomínio dos processos de erosão em detrimento dos processos de formação e desenvolvimento do solo.

Nas unidades de paisagem consideradas estáveis, o valor atribuído aos solos na escala de vulnerabilidade à perda de solo é 1,0, representado pela classe de solos do tipo Latossolos. Os Latossolos são solos bem desenvolvidos, com grande profundidade e porosidade, sendo, portanto, considerados solos cujos materiais são mais decompostos, ou seja, solos velhos ou maduros. Devido ao intenso processo de intemperismo e lixiviação a que foram submetidos, estes solos apresentam ausência quase total de minerais, facilmente intemperizáveis e/ou minerais de argila 2:1. Por outro lado, neles ocorre uma concentração residual de sesquióxidos (óxido de alumínio - Al_2O_3 e óxido de ferro - Fe_2O_3), além de argila do tipo 1:1. Estes solos possuem boas propriedades físicas: permeabilidade à água e ao ar e, mesmo quando contam com alta porcentagem de argila, são porosos, friáveis e de baixa plasticidade.

Nas unidades de paisagem consideradas intermediárias, o valor atribuído aos solos na escala de vulnerabilidade é 2,0, representado pela

classe de solos do tipo Podzólicos (ou Argissolos). Os solos Podzólicos, quando comparados com os Latossolos, apresentam profundidade menor e são considerados menos estáveis e menos intemperizados. Ocorrem geralmente em topografias um pouco mais movimentadas.

Nos solos Podzólicos ocorre um horizonte B onde existe acumulação de argila, isto é, durante o processo de formação, uma boa parte da argila move-se por eluviação do horizonte A para o horizonte B, onde se acumula. Nestes solos, a diferença de textura entre os horizontes A e B (ocasionada pelo acúmulo de argila no horizonte B) dificulta a infiltração de água no perfil, o que facilita os processos erosivos.

Nas unidades de paisagem consideradas vulneráveis, ocorrem solos jovens e pouco desenvolvidos, aos quais é atribuído o valor 3,0, e sua característica principal é a pequena evolução dos perfis de solo.

Nestes solos, o horizonte A está assentado diretamente sobre o horizonte C, ou então assentado diretamente sobre a rocha mãe (não possuem o horizonte B). São considerados solos jovens, em fase inicial de formação, pois ainda estão se desenvolvendo a partir dos materiais de origem recentemente depositados, ou então porque estão situados em lugares de alta declividade, nos quais a velocidade da erosão é igual ou maior que a velocidade de intemperismo.

Nas unidades de paisagem em que ocorrem associações de solos, faz-se uma ponderação em função da proporção dos componentes da associação registrada no *Levantamento Exploratório-Reconhecimento de Solos do Estado do Piauí* (1986).

A **Tabela 10** mostra os valores de vulnerabilidade atribuídos aos principais tipos de solos.

Cobertura Vegetal e Uso da Terra

A cobertura vegetal constitui-se na defesa da unidade de paisagem

Tabela 10 – Valores de Vulnerabilidade dos Solos. Modificada de Crepani et al. (2001) incluindo a correlação com a nova nomenclatura de solos da Embrapa (1999) baseada em Prado (2001).

CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS (Camargo et al., 1987)	CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS (EMBRAPA, 1999)	VULN.
Latossolos Amarelos Latossolos Vermelho-Amarelos Latossolos Vermelho-Escuros Latossolos Roxos Latossolos Brunos Latossolos Húmicos Latossolos Húmicos Brunos	Latossolos Amarelos Latossolos Vermelho-Amarelos Latossolos Vermelhos Latossolos Vermelhos Latossolos Brunos Latossolos (...) húmicos Latossolos Brunos (...) húmicos	1,0
Podzólicos Amarelos Podzólicos Vermelho-Amarelos Podzólicos Vermelho-Escuros Terras Roxas Estruturadas Brunos Não-Cálcicos Brunizéna Brunizéna A Vermelhadados Rendzinas Planossolos Solos Hidromórficos (abrupticos) Podzóis	Argissolos Argissolos, Luvisolos, Alissolos, Nitossolos Argissolos, Luvisolos, Alissolos, Nitossolos Argissolos, Nitossolos Luvisolos Chernossolos Chernossolos Chernossolos Planossolos Planossolos Espodosolos	2,0
Cambissolos	Cambissolos	2,5
Solos Litólicos Solos Aluviais Regossolos Areias Quartzosas Vertissolos Solos Orgânicos Solos Hidromórficos (não abrupticos) Glei Húmico Glei Pouco Húmico Plintossolo Laterita Hidromórfica Solos Concrecionários Lateríticos Afloramento Rochoso	Neossolos Litólicos Neossolos Flúvicos Neossolos Regolíticos Neossolos Quartzarênicos Vertissolos Organossolos Gleissolos Gleissolos, Plintossolos Gleissolos, Plintossolos Plintossolos Plintossolos Plintossolos Plintossolos Afloramento Rochoso	3,0

Modificada de Crepani et al. (2001) incluindo a correlação com a nova nomenclatura de solos da Embrapa (1999) baseada em Prado (2001).

contra os efeitos dos processos modificadores das formas de relevo (morfogênese). A ação da cobertura vegetal na proteção da paisagem se dá de diversas maneiras:

- Evita o impacto direto das gotas de chuva contra o terreno, o qual promove a desagregação das partículas do solo;
- Impede a compactação do solo, que diminui a capacidade de absorção de água;
- Aumenta a capacidade de infiltração do solo pela difusão do fluxo de água da chuva;
- Suporta a vida silvestre que, pela presença de estruturas biológicas, como raízes de plantas, perfurações de vermes e buracos de animais, aumenta a porosidade e a permeabilidade do solo.

Em última análise, compete à cobertura vegetal um papel importante no trabalho de retardar o ingresso das águas provenientes das precipitações pluviais nas correntes de drenagem pelo aumento da capacidade de infiltração. A infiltração impede o incremento do escoamento superficial, com a conseqüente diminuição na capacidade de erosão pela transformação de energia potencial em energia cinética.

A participação da cobertura vegetal na caracterização morfodinâmica das unidades de paisagem está, portanto, diretamente ligada à sua capacidade de proteção. Assim, aos processos morfogenéticos relacionam-se às coberturas vegetais de densidade (cobertura do terreno) mais baixa, enquanto que os processos pedogenéticos ocorrem em situações em que a cobertura vegetal mais densa permite o desenvolvimento e a maturação do solo.

Portanto, para as áreas com alta densidade de cobertura vegetal são atribuídos menores valores de vulnerabilidade, já para as áreas com baixa densidade de cobertura vegetal e maior intensidade de uso da terra, atribui-se os maiores valores de vulnerabilidade.

A **Tabela 11** mostra os valores de vulnerabilidade estabelecidos para a cobertura vegetal numa comparação entre a legenda inicial e atual do PROJETO RADAMBRASIL (Mapa Fitoecológico), para a região da Bacia do Parnaíba.

Às feições individualizadas de floresta de galeria foi atribuído o valor 2.2.

Tabela 11 - Valores de Vulnerabilidade para a Cobertura Vegetal numa comparação entre a legenda inicial e atual do PROJETO RADAMBRASIL (1973) para a região da Bacia do Parnaíba.

ECOSSISTEMA	LEGENDA		VULN
	ATUAL	ANTERIOR	
Savana	S		
Florestada	Sd	Cerradão - Sc Savana Arbórea densa (Sad) Savana arbórea densa (Sd)	1,7
Arborizada	Sa	Campo cerrado - Sr Savana Arbórea aberta (Saa) Savana Arbórea aberta (Sa)	1,9
Sem flor-de-galeria	Ssa	Savana arbórea aberta sem floresta de galeria (Ssa)	1,9
Com flor-de-galeria	Saf	Savana arbórea aberta com floresta de galeria (Saf)	1,9
Parque	Sp	Cerrado parque (Sp) Savana parque (Sp)	2,5
Sem flor-de-galeria	Sps	Savana parque sem floresta de galeria (Sps)	2,5
Com flor-de-galeria	Spf	Savana parque com floresta de galeria (Spf)	2,5
Gramíneo-Lenhosa	Sg	Savana gramíneo-lenhosa (Sm) Savana gramíneo-lenhosa (Sg) Campo (Sm)	2,7
Sem flor-de-galeria	Sgs	Savana gramíneo-lenhosa sem floresta de galeria (Sgs)	2,7
Com flor-de-galeria	Sgf	Savana gramíneo-lenhosa com floresta de galeria (Sgf)	2,7
Savana estépica	T		
Florestada	Td	Savana Estépica Arbórea densa (Cd) Savana Estépica arbórea densa (Td)	1,7
Arborizada	Ta	Savana Estépica Arbórea aberta (Ca)	2,2
Sem flor-de-galeria	Taa	Savana Estépica Arborizada sem floresta de galeria (Taa)	2,2
Com flor-de-galeria	Taf	Savana Estépica Arborizada com floresta de galeria (Taf)	2,2
Parque	Tp	Savana Estépica parque (Cp)	2,6
Sem flor-de-galeria	Tps	Savana Estépica Parque sem floresta de galeria (Tps)	2,6

Às feições de uso da terra foram atribuídos os seguintes valores: Agricultura Mecanizada = 2,7; Agropecuária = 3,0.

Clima

A erosão hídrica – causada pelo impacto das gotas de chuva e arraste de partículas na superfície e subsuperfície do solo, ou pelo movimento do rio em seu leito - é a forma mais comum e mais importante de erosão.

A causa fundamental da denudação é a ação da chuva agindo inicialmente sobre as rochas, provocando o intemperismo, e mais tarde sobre o solo, removendo-o pela erosão hídrica. O impacto direto das gotas e o escoamento superficial do excesso de água da chuva são os agentes ativos da erosão hídrica.

A erosão, produto final da interação entre chuva e solo é, portanto, uma resultante do poder da chuva de causar erosão e da capacidade do solo de resistir à erosão. O poder da chuva de causar erosão é chamado erosividade e é função das características físicas da chuva.

As principais características físicas da chuva envolvidas nos processos erosivos são a quantidade ou pluviosidade total, a intensidade ou intensidade *pluviométrica* e a *distribuição sazonal* (Buckman, & Brady, 1976). Dentre as três características é especialmente importante conhecer a intensidade *pluviométrica*, pois ela representa uma relação entre as outras duas características (quanto chove/quando chove), resultado que determina, em última análise, a quantidade de energia potencial disponível para transformar-se em energia cinética.

A maior importância da intensidade *pluviométrica* é facilmente verificada quando se observa que uma elevada pluviosidade anual, mas com distribuição ao longo de todo o período, tem um poder erosivo muito menor do que uma precipitação anual mais reduzida que se despeja torrencialmente num período determinado do ano. Esta última situação é responsável pela intensa denudação das regiões semiáridas, caracterizada pela abundância de afloramentos rochosos e pequena espessura de solos.

Os valores de *intensidade pluviométrica* podem ser considerados representantes de valores de energia potencial disponível para transformar-se em energia cinética responsável pela *erosividade* da chuva. Logo, podemos dizer que quanto maiores os valores da *intensidade pluviométrica*, maior é a *erosividade* da chuva e podemos, portanto, criar uma escala de *erosividade* da chuva que represente a influência do

clima nos processos morfodinâmicos.

Assim, as unidades de paisagem localizadas em regiões que apresentam menores índices pluviométricos anuais e maior duração para o período chuvoso receberão valores próximos à estabilidade (1,0), aos valores intermediários associam-se os valores de vulnerabilidade/estabilidade ao redor de 2,0, e às unidades de paisagem localizadas em regiões de maiores índices de pluviosidade anual e menor duração do período chuvoso atribuem-se valores próximos da vulnerabilidade (3,0), conforme mostrado em Crepani et al. (2004).

A **Tabela 12** mostra os valores de vulnerabilidade à perda de solo, relacionados aos valores de intensidade pluviométrica.

8.2.12.2 - Mapa de Vulnerabilidade à Perda de Solo

Tabela 12 – Escala de Erosividade da Chuva e Valores de Vulnerabilidade à Perda de Solo.

Intensidade Pluviométrica (mm/mês)	Vulnerabilidade	Intensidade Pluviométrica (mm/mês)	Vulnerabilidade	Intensidade Pluviométrica (mm/mês)	Vulnerabilidade
< 50	1,0	200 - 225	1,7	375 - 400	2,4
50 - 75	1,1	225 - 250	1,8	400 - 425	2,5
75 - 100	1,2	250 - 275	1,9	425 - 450	2,6
100 - 125	1,3	275 - 300	2,0	450 - 475	2,7
125 - 150	1,4	300 - 325	2,1	475 - 500	2,8
150 - 175	1,5	325 - 350	2,2	500 - 525	2,9
175 - 200	1,6	350 - 375	2,3	> 525	3,0

Fonte: Crepani et al. (2001)

Na construção do Mapa de Vulnerabilidade à Perda de Solo, cada tema componente da paisagem (Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação, Uso da terra e Clima) é transformado em um Plano de Informação no banco de dados, contendo um mapa no formato vetorial ou matricial. A cada classe de cada tema são associados valores, que indicam o seu grau de vulnerabilidade à perda de solo, atribuídos conforme discutido anteriormente.

Esses valores variam conforme o modelo mostrado na Tabela 5,

que estabelece 21 classes de vulnerabilidade à perda de solo, distribuídas entre as situações em que há o predomínio dos processos de pedogênese (às quais se atribuem valores próximos de 1,0), passando por situações intermediárias (às quais se atribuem valores ao redor de 2,0) e situações de predomínio dos processos de morfogênese (às quais se atribuem valores próximos de 3,0).

Os valores são atribuídos a partir de características físicas das unidades de paisagem. A Tabela 13 mostra as características observadas para avaliar a vulnerabilidade à perda de solo e atribuir valores para cada classe de cada tema que compõe as unidades de paisagem.

Tabela 13 – Características observadas para avaliar a vulnerabilidade à perda de solo das unidades de paisagem.

TEMAS	CARACTERÍSTICAS
Geologia	História da evolução Geológica.
Geomorfologia	Amplitude altimétrica.
Pedologia	Maturidade do solo.
Vegetação/Usos da terra	Densidade da cobertura vegetal/Tipo de uso
Clima	Intensidade Pluviométrica (pluviosidade anual/

Fonte: Crepani et al, 2001

O modelo (**Tabela 6**) é aplicado aos temas (Geologia, Geomorfologia, Solos, Vegetação, Uso da terra e Clima) que compõem cada unidade de paisagem e essas recebem posteriormente um valor final resultante da média aritmética dos valores individuais de cada tema, conforme a **Equação 2**, que busca representar empiricamente a posição dessa unidade dentro da escala de vulnerabilidade à perda de solo:

$$V = \frac{(G+R+S+Vg+C)}{5}$$

Onde:

V = vulnerabilidade da unidade de paisagem

G = vulnerabilidade para o tema Geologia

R = vulnerabilidade para o tema Geomorfologia

S = vulnerabilidade para o tema Solos

Vg = vulnerabilidade para o tema Vegetação e Uso da terra

C = vulnerabilidade para o tema Clima

Uma vez atribuídos valores para todas as classes de todos os mapas temáticos, é feita a integração destes mapas via Álgebra de Mapas (Barbosa, 1997) em SIG, para que seja gerado o mapa de vulnerabilidade à perda de solo das unidades de paisagem. Esta integração é feita percorrendo-se 3 etapas:

- Para que as classes referentes aos mapas temáticos possam conter os valores de vulnerabilidade à perda de solo, procede-se uma operação pontual de Ponderação, que gera uma grade com os valores de vulnerabilidade para cada classe de cada tema.
- A partir das grades geradas para cada tema é realizada uma operação pontual de Média Aritmética, a fim de gerar uma outra grade que contenha os valores de vulnerabilidade final para cada unidade de paisagem (média da vulnerabilidade das classes dos temas que compõem a unidade de paisagem).
- Em seguida, é executada uma operação pontual de “fatiamento”, para a grade com os valores de vulnerabilidade final, gerando o mapa temático de vulnerabilidade à perda de solos das unidades de paisagem.

A **Figura 54** ilustra a avaliação de cada unidade de paisagem a partir do valor de vulnerabilidade atribuído a cada classe de cada tema (Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso da terra e Clima). O valor da caracterização final da vulnerabilidade de cada unidade de paisagem é feito pela média aritmética entre todos

os valores atribuídos a cada um dos temas, conforme a **Equação 2**.

Para a representação cartográfica da vulnerabilidade das unidades de paisagem são utilizadas 21 cores (**Tabela 6**), obtidas a partir da combinação das três cores aditivas primárias (Azul, Verde e Vermelho), de modo que se associe a cada classe de vulnerabilidade sempre a mesma cor, obedecendo ao critério de que ao valor de maior estabilidade (1,0) associe-se a cor azul, ao valor de estabilidade intermediária (2,0) associe-se a cor verde e ao valor de maior vulnerabilidade (3,0), a cor vermelha.

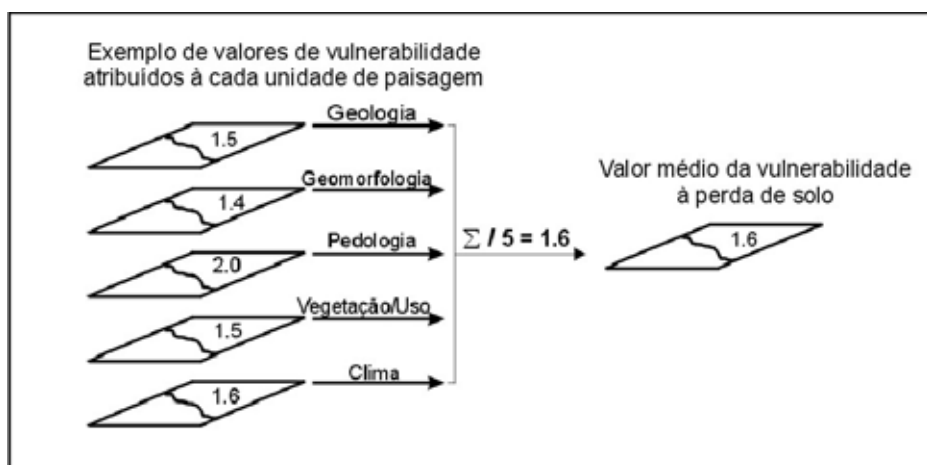


Figura 53 – Modelo esquemático do cálculo da vulnerabilidade à perda de solo de cada unidade de paisagem (modificado de Sousa, 1999).

Aos valores situados entre 1,1 e 1,9 na escala de vulnerabilidade, associam-se cores resultantes da combinação entre o azul e o verde, crescendo a participação do segundo à medida que se aproxima de 2,0, enquanto que, aos valores situados entre 2,1 e 2,9, associam-se cores resultantes da combinação entre o verde e o vermelho, crescendo a participação do segundo à medida em que o valor da vulnerabilidade se aproxima de 3,0. Na escolha das cores, procurou-se obedecer aos critérios de comunicação visual, que busca associar às cores quentes e seus matizes (vermelho, amarelo e laranja) situações de emergência e às cores frias e seus matizes (azul, verde) situações de tranquilidade.

As **Figura 55 e 56** mostram o Mapa de Vulnerabilidade à Perda de Solo dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

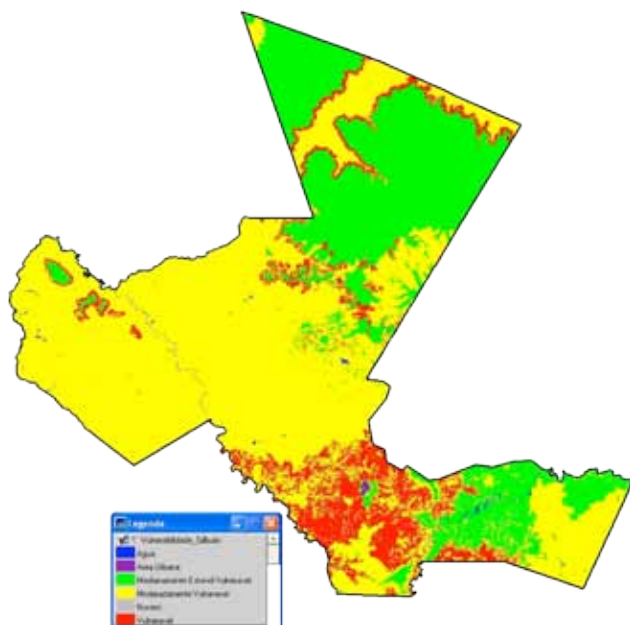


Figura 55 - Mapa de Vulnerabilidade à Perda de Solo dos municípios de Gilbués

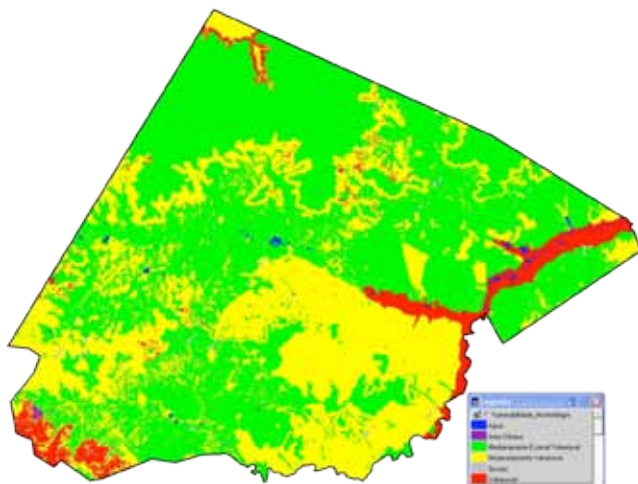


Figura 56 – Mapa de Vulnerabilidade à Perda de Solo dos municípios de Monte Alegre.

As **Tabelas 14 e 15** mostram a área ocupada pelas classes de vulnerabilidade à perda de solo dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

Tabela 14 - Área ocupada pelas classes de vulnerabilidade à perda de solo do Município de Gilbués.

Vulnerabilidade a Perda de Solos	Área (ha)	Área (Km ²)	%
Medianamente Estável/Vulnerável	99364,97925	993,649792	28,46
Moderadamente Vulnerável	212732,8845	2127,328845	60,94
Vulnerável	35598,25738	355,982574	10,20
Área Urbana	214,007569	2,140076	0,06
Água	1119,686625	11,196866	0,32
Nuvem	50,136131	0,501361	0,01
Área Total	349095,7	3490,957	100,00

A análise conjunta dos dados da **Tabela 21**, do Mapa de Vulnerabilidade à Perda de Solo do Município de Gilbués (**Figura 55**) e do Mapa de Unidades de Paisagem (**Figura 34**) demonstra que mais de

70% da área do município apresenta paisagem com características de alta vulnerabilidade à perda de solo, distribuída entre Moderadamente Vulnerável (60,94%) e Vulnerável (10,20%). Estas unidades de paisagem correspondem, principalmente, às superfícies tabulares inumadas por associação de Areia Quartzosa e Latossolo Amarelo e cobertas por vegetação de Savana Parque com floresta de galeria, das Cabeceiras do Rio Parnaíba e às rampas extremamente dissecadas em ravinas, cobertas por uma associação de solos podzólicos eutróficos sob vegetação de Savana Estépica Arborizada com floresta de galeria, da região sul do município. As unidades restantes correspondem às escarpas elaboradas por erosão diferencial em arenitos nas bordas de tabuleiros e chapadas, expondo associações de Solos Litólico e Podzólico Vermelho-Amarelo.

As condições mais estáveis da paisagem são encontradas em 28,46% de sua superfície, que apresenta paisagem Medianamente Estável/Vulnerável à perda de solo. Nestas unidades de paisagem ocorrem solos e associações correspondentes a Latossolos Amarelos, localizados em tabuleiros e chapadas com relevo plano revestidos por Savana Arborizada.

Tabela 15 - Área ocupada pelas classes de vulnerabilidade à perda de solo do Município de Monte Alegre do Piauí.

Vulnerabilidade a Perda de Solos	Área (ha)	Área (Km ²)	%
Medianamente Estável/Vulnerável	139271,5934	1392,715934	57,89
Moderadamente Vulnerável	87515,55135	875,155513	36,25
Vulnerável	12790,15554	127,901555	5,30
Área Urbana	127,824781	1,278248	0,05
Água	917,476988	9,17477	0,38
Nuvem	766,053281	7,660533	0,32
Área Total	241398,975	2413,97	100,00

A análise conjunta dos dados da **Tabela 15**, do Mapa de Vulnerabilidade à Perda de Solo do Município de Monte Alegre do Piau (**Figura 56**) e do Mapa de Unidades de Paisagem (**Figura 35**) mostra que mais de 40% da superfície do município (41,55%) apresenta paisagem com

características de alta vulnerabilidade à perda de solo, distribuída entre Moderadamente Vulnerável (36,25%) e Vulnerável (5,30%). Essas unidades de paisagem correspondem, principalmente, ao relevo residual, que formam cristas e lombas, expondo Solos Litólicos e Podzólico Vermelho-Amarelo sob vegetação de contato Savana/Savana Estépica do Divisor D'águas Gurguéia/Parnaíba e as Rampas dissecadas por canais de primeira ordem do Vale do Gurguéia, cobertas por associações de Podzólico Vermelho-Amarelo, Latossolos Amarelos e Solos Litólicos sob vegetação de contato Savana/Savana Estépica.

Completa o conjunto de maior vulnerabilidade a Planície Aluvial do Rio Gurguéia, com depósitos aluvionares inconsolidados com cobertura vegetal profundamente alterada por ações antrópicas e escarpas elaboradas por erosão diferencial em arenitos nas bordas de tabuleiros e chapadas, expondo associações de Solos Litólicos e Podzólico Vermelho-Amarelo sob Savanas Florestadas e florestas de galeria.

As condições mais estáveis da paisagem são encontradas em 28,46% de sua superfície, que apresenta paisagem Medianamente Estável/Vulnerável à perda de solo. Nestas unidades de paisagem ocorrem solos e associações correspondentes a Latossolos Amarelos, localizados em tabuleiros e chapadas revestidas por Savana Arborizada com relevo plano e superfícies tabulares inumadas por associações de Latossolo Amarelo e Areias Quartzosas, cobertas por vegetação de contato Savana/Savana Estépica, das Cabeceiras do Rio Gurguéia.

8.2.13. PI Incompatibilidade Legal

As Áreas de Incompatibilidade Legal correspondem às Áreas de Preservação Permanente que foram utilizadas para alguma atividade diferente daquela prevista por lei. O Mapa de Incompatibilidade Legal é resultado da combinação do Mapa de Cobertura Vegetal e Uso da Terra com o Mapa de Áreas de Preservação Permanente. Esta combinação permite a geração de um mapa que mostre a classe de cobertura vegetal ou uso da terra realmente presente na área destinada à preservação permanente.

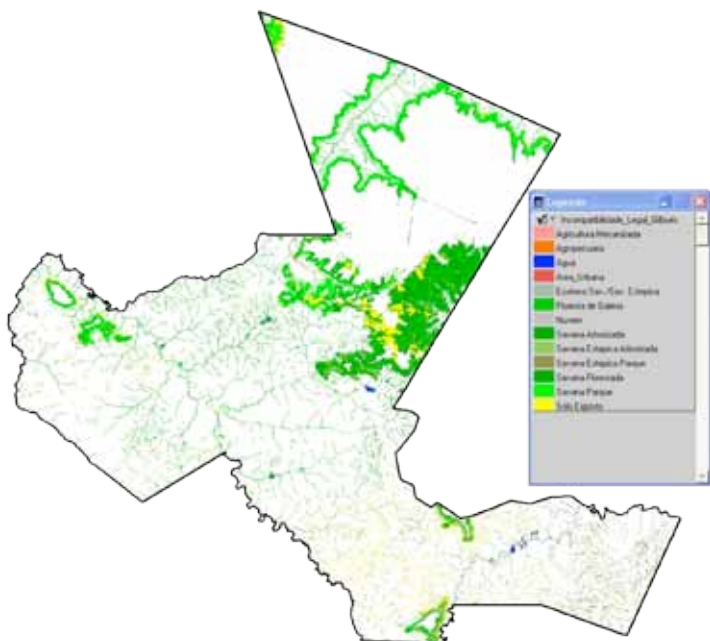


Figura 57 - Mapa de Incompatibilidade Legal do Município de Gilbués. Escala aproximada: 1: 700.000.

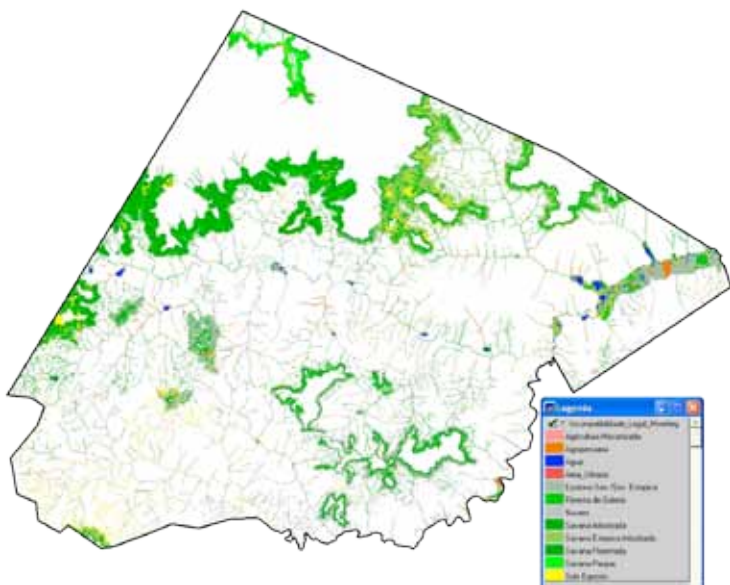


Figura 58 - Mapa de Incompatibilidade Legal do Município de Monte Alegre do Piauí. Escala aproximada: 1: 500.000.

A combinação dos PIs que contêm as Áreas de Preservação Permanente (APP de Drenagem, Nascentes, Lagos e Lagoas Naturais, APP de Escarpas e APP de Bordas de Tabuleiros e Chapadas), com o PI que contém a Cobertura Vegetal e Uso da Terra, todos presentes no BDG, permite a geração de um PI contendo as Áreas de Incompatibilidade Legal.

A partir de operações realizadas com as áreas dos polígonos representativos dessas feições (Áreas de Preservação Permanente e Uso da Terra e Cobertura Vegetal), medidas diretamente nos PIs que as contém, pode-se calcular a área de uso da terra realmente contida em áreas que, conforme o Art. 2º da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, deveriam conter *“apenas florestas e demais formas de vegetação natural”*.

Tabela 16 – Classes de Uso da Terra e Cobertura Vegetal contidas nas Áreas de Preservação Permanente do Município de Gilbués.

Classes	Área (ha)	Área (Km²)	%
Agricultura Mecanizada	73,792912	0,737929	0,13
Agropecuária	533,831006	5,33831	0,93
Solo Exposto	8934,871838	89,348718	15,52
Área Urbana	2,071238	0,020712	0,00
APP em Uso	9544,568994	95,445689	16,58
Ecótono Savana/Savana. Estépica	1725,726656	17,257267	3,00
Floresta de Galeria	8728,215131	87,282151	15,16
Savana Arborizada	5440,795706	54,407957	9,45
Savana Florestada	9707,727713	97,077277	16,86
Savana Estépica Arborizada	3027,499425	30,274994	5,26
Savana Estépica Parque	1571,05395	15,710539	2,73
Savana Parque	17188,84449	171,888445	29,85
APP Preservada	47387,86307	473,87863	82,30
Nuvem	17.70705	0.17707	0.03
Água	631,707131	6,317071	1,10
Área Total de APP	57581,84424	575,8184424	100,00

As Tabela 16 e 17 mostram o resultado dessa operação.

Os dados da Tabela 16 demonstram que 82,30% das APPs do município de Gilbués estão ocupadas com vegetação nativa, cumprindo, portanto, sua função legal, e 16,58% delas constituem-se Incompatibilidade Legal, pois estão ocupadas por algum tipo de uso ou apresentam Solo Exposto, em desacordo com o Art. 2º da Lei nº 4.771.

É interessante observar que, dos 16,58% de APP que apresentem incompatibilidade legal, a quase totalidade (15,52% ou 8934ha) corresponde a Solo Exposto, classe de Uso da Terra e Cobertura Vegetal que predomina no sul do município, mostrando os efeitos da degradação/desertificação.

Os dados da **Tabela 17** mostram que 89,36% das APPs do município de Monte Alegre do Piauí estão ocupadas com vegetação nativa, cumprindo, portanto, sua função legal, e 9,14% delas constituem-se Incompatibilidade Legal, pois estão ocupadas por tipos de uso em desacordo com o Art. 2º da Lei nº 4.771.

É interessante observar que dos 9,14% de APPs que apresentem algum uso em incompatibilidade legal, a maior parte (6,60%) corresponde a Solo Exposto, situação que ocupa 3.037ha, contra a pequena área de Agricultura Mecanizada (0,22%) ou Agropecuária (2,29%) em incompatibilidade, apesar de essas atividades ocuparem extensas áreas do território do município.

Tabela 17 – Classes de Uso da Terra e Cobertura Vegetal contidas nas Áreas de Preservação Permanente do Município de Monte Alegre do Piauí.

Classes	Área (ha)	Área (Km²)	%
Agricultura Mecanizada	102,952688	1,029527	0,22
Agropecuária	1055,397038	10,55397	2,29
Área Urbana	9,625163	0,096252	0,02
Solo Exposto	3037,916531	30,379165	6,60
Total de APP em uso	4205,89142	42,058914	9,14
Ecótono Savana/Savana Estépica	11824,0857	118,240857	25,69
Floresta de Galeria	9382,929244	93,829292	20,38
Savana Arborizada	6506,853525	65,068535	14,14
Savana Estépica Arborizada	5640,182775	56,401828	12,25
Savana Estépica Parque	6677,324494	66,773245	14,51
Savana Florestada	0	0	0,00
Savana Parque	1100,27385	11,002738	2,39
Total de APP preservada	41131,64959	411,316495	89,36
Água	75,884456	0,758845	0,16
Nuvem	617,573981	6,17574	1,34
TOTAL	46030,99944	460,309994	100,00

8.2.14. PI Uso Indicado

As informações a respeito das áreas prioritárias para Preservação, Recuperação ou Uso Sustentado são resultado da combinação dos PIs de Vulnerabilidade à Perda de Solo e Cobertura Vegetal com o PI de Aptidão Agrícola.

Esse procedimento permite, a partir da análise geográfica, representar espacialmente as combinações possíveis entre as classes de vulnerabilidade à perda de solo, de cobertura vegetal e de aptidão agrícola presentes nestes planos de informação, gerando informações sobre a localização das áreas que precisam ser preservadas, das áreas que devem ser recuperadas e daquelas que podem ser priori-

tariamente destinadas ao uso para ampliação da fronteira agrícola.

O Uso indicado nestes subsídios para Estudos de ZEE devem ser tomados como orientadores, o desenho definitivo a ser considerado para efeito de institucionalização deve ser submetido ao escrutínio dos diversos setores em nível governamental que lidam com a temática, assim como dos segmentos da sociedade diretamente envolvidos ou a ser contemplada pelo ZEE, em respeito aos respectivos anseios e expectativas.

As **Figuras 59 e 60** mostram o Uso Indicado para os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

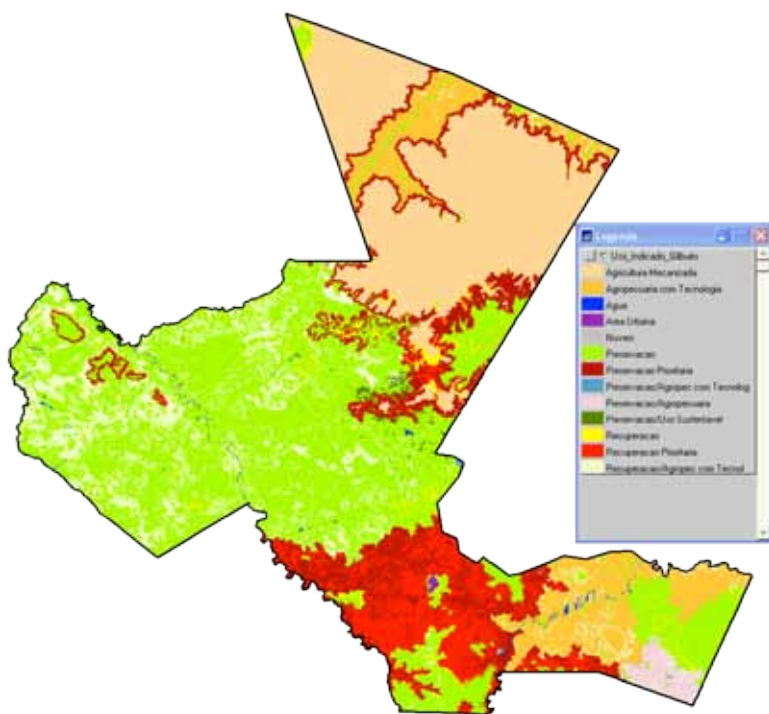


Figura 59 - Uso Indicado para o Município de Gilbués. Escala aproximada: 1: 700.000.

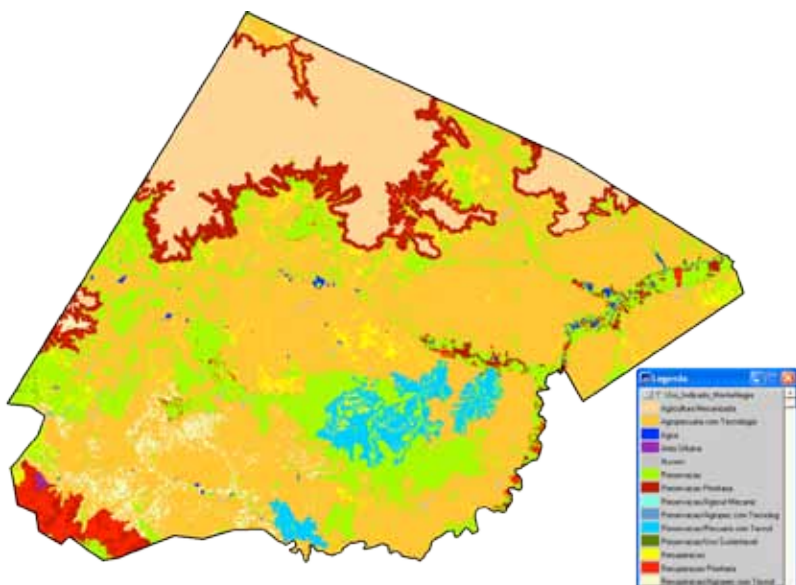


Figura 60 - Mapa de Incompatibilidade Legal do Município de Monte Alegre do Piauí. Escala aproximada: 1: 500.000.

As **Tabelas 18 e 19** mostram a extensão das áreas de uso indicado para os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

Tabela 18 - Áreas de Uso Indicado do Município de Gilbués.

Uso Indicado	Área (ha)	Área (Km ²)	%
Agricultura Mecanizada	72030,8430	720,4280	20,63
Agropecuária com Tecnologia	30838,5570	308,4940	8,83
Água	1118,5120	11,2190	0,32
Área Urbana	213,1210	2,1320	0,06
Nuvem	50,4000	0,5040	0,01
Preservação	137679,4670	1377,0020	39,44
Preservação Prioritária	33466,9190	334,7870	9,59
Preservação/Agropecuária	3785,5950	37,8640	1,08
Preservação/Agropecuária com Tecnologia	131,9110	1,3170	0,04
Preservação/Uso Sustentável	1210,5040	12,1010	0,35
Recuperação	5867,5380	58,7010	1,68
Recuperação Prioritária	26615,6960	266,2300	7,62
Recuperação/Agropecuária com Tecnologia	36071,0420	361,0030	10,34
TOTAL	349095,7	3490,957	100,00

As informações contidas na **Tabela 18** demonstram que grande parte da área do município de Gilbués (20,63%) tem seu uso recomendado para Agricultura Mecanizada. Essa área, equivalente a 72030,8430ha, apresenta aptidão agrícola **Regular** nos níveis B e C e **Restrita** no nível A, sendo, portanto, pouco indicada para práticas agrícolas em que praticamente não há aplicação de capital para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras, por outro lado, essa área apresenta maior estabilidade, ou menor vulnerabilidade à perda de solo, sendo, portanto, mais indicada para ocupação humana e, como já vem sendo feito, no nível de manejo C, baseado em práticas agrícolas que reflitam um alto nível tecnológico, com aplicação intensiva de capital e de resultados de pesquisas para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras, com a motomecanização presente nas diversas fases da operação agrícola.

Outros 30838,5570ha, equivalentes a 8,83% da superfície de Gilbués, apresentam terrenos pedimentados com aptidão agrícola **Regular** nos níveis B e C e **Restrita** no nível A, mas já se encontram ocupados pela Agropecuária tradicional ou apresentam cobertura vegetal. Para essas terras, o uso indicado foi a Agropecuária com Tecnologia, aproveitando a menor vulnerabilidade à perda de solo e a relativa aptidão para as lavouras, até, futuramente, de biocombustíveis.

Outros 137679,4670ha do município de Gilbués (39,44%), ainda cobertos por vegetação nativa, tiveram seu uso indicado para **Preservação**, por conta de sua relativa vulnerabilidade. Essa região apresentou aptidão agrícola **Restrita** para pastagem plantada e pastagem natural; não apresentando aptidão agrícola **Nenhuma**, ou apresentando alguma aptidão para lavouras, quando localizadas sob florestas de galeria ou sobre mesas e patamares do relevo residual.

O equivalente a 9,59% da superfície de Gilbués (33466,9190ha), ainda conservada, teve seu uso indicado para

Preservação Prioritária, por apresentar aptidão agrícola **Restrita** para pastagem plantada e pastagem natural; não apresentar aptidão agrícola **Nenhuma** e estar localizada em áreas de vulnerabilidade muito alta, como as áreas dissecadas de escarpas e bordas de mesas e patamares ou nas áreas extremamente dissecadas das Ravinas de Gilbués.

Foram indicados para **Recuperação Prioritária** 26615,6960ha, equivalentes a 7,62% da área de Gilbués, os terrenos sem cobertura vegetal (Solo Exposto) ou utilizados pela Agropecuária, localizados em áreas de vulnerabilidade muito alta, como as áreas dissecadas de escarpas e bordas de mesas e patamares, ou nas áreas extremamente dissecadas das Ravinas de Gilbués.

Para Recuperação ou para uso pela **Agropecuária com Tecnologia** foram indicados 36071,0420ha (10,34%) da superfície de Gilbués, por apresentar-se sem cobertura vegetal (Solo Exposto) ou ser utilizada pela Agropecuária em terrenos com menor vulnerabilidade, localizados em áreas pedimentadas ou de ligeira dissecação, e ainda apresentar alguma aptidão, embora **Restrita**, para pastagem natural.

Uma pequena parte da área do município de Gilbués (1,68%), equivalente a 5867,5380ha, foi indicada para **Recuperação**, por estar sem cobertura vegetal (Solo Exposto) e apresentar solos com aptidão agrícola Restrita para pastagem natural; não apresentar aptidão agrícola **Nenhuma** e situar-se em áreas sob processos de ligeira dissecação. Algumas áreas apresentam aptidão agrícola **Regular** nos níveis B e C e Restrita no nível A, mas por estar localizadas sobre mesas e patamares do relevo residual ou bordas de chapadas, foram também indicadas à **Recuperação**.

Tabela 19 - Áreas de Uso Indicado do Município de Monte Alegre.

Uso Indicado	Área (ha)	Área (Km²)	%
Agricultura Mecanizada	38953,8690	389,5640	16,14
Agropecuária com Tecnologia	115651,3440	1156,9490	47,93
Água	919,2490	9,1880	0,38
Área Urbana	127,7100	1,2780	0,05
Nuvem	762,7390	7,6240	0,32
Preservação	43633,1630	436,3710	18,08
Preservação Prioritária	16107,9520	161,0720	6,67
Preservação/Agricultura Mecanizada	1,5710	0,0160	0,00
Preservação/Agropecuária com Tecnologia	22,1710	0,2230	0,01
Preservação/Pecuária com Tecnologia	7946,5990	79,4790	3,29
Preservação/Uso Sustentável	51,5470	0,5210	0,02
Recuperação	6548,8350	65,4890	2,71
Recuperação Prioritária	5563,7400	55,6600	2,31
Recuperação/Agropecuária com Tecnologia	5097,6980	50,9660	2,11
TOTAL	241397,0000	2413,97	100,00

As informações contidas na **Tabela 19** mostram que quase metade da área do município de Monte Alegre do Piauí (47,93%) tem seu uso recomendado para **Agropecuária com Tecnologia**. Esses 115651,3440ha foram assim classificados por apresentar aptidão agrícola **Regular** nos níveis B e C e **Restrita** no nível A, ser ou não ocupados pela Agropecuária e estar localizados em terrenos que passam por processos de pedimentação ou dissecação ligeira com menor vulnerabilidade à perda de solo. Essas terras poderão, por exemplo, futuramente ser destinadas à produção de biocombustíveis.

Outros 43633,1630ha do município de Monte Alegre do Piauí (18,08%), ainda cobertos por vegetação nativa, tiveram seu uso indicado para **Preservação**, por conta de sua relativa vulnerabilidade, por apresentar aptidão agrícola **Restrita** para pastagem plantada e pastagem natural; não apresentar aptidão agrícola **Ne-nbuma**, ou quando apresentavam alguma aptidão para lavouras, localizavam-se sob florestas de galeria ou sobre mesas e patamares do relevo residual.

As informações contidas na **Tabela 19** também demonstram que boa parte da área do município de Monte Alegre do Piauí (16,14%) tem seu uso recomendado para **Agricultura Mecanizada**. Essa área, equivalente a 38953,8690ha, apresenta aptidão agrícola **Regular** nos níveis B e C e **Restrita** no nível A, sendo, portanto, pouco indicada para práticas agrícolas em que praticamente não há aplicação de capital para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras. Por outro lado, essa área apresenta maior estabilidade, ou menor vulnerabilidade à perda de solo, sendo, portanto, mais indicada para ocupação humana, e, como já vem sendo feito, no nível de manejo C, baseado em práticas agrícolas que refletem um alto nível tecnológico, com aplicação intensiva de capital e de resultados de pesquisas para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras, com a motomecanização presente nas diversas fases da operação agrícola.

O equivalente a 6,67% da superfície de Monte Alegre do Piauí (16107,9520ha), ainda conservada, teve seu uso indicado para **Preservação Prioritária**, por apresentar aptidão agrícola **Restrita** para pastagem plantada e pastagem natural; não apresentar aptidão agrícola **Nenhuma**, e estar localizada em áreas de vulnerabilidade muito alta, como as áreas dissecadas de escarpas e bordas de mesas e patamares ou nas áreas extremamente dissecadas da unidade de paisagem Ravinas de Gilbués.

Uma área total de 7946,5990ha (3,29% do município) foi indicada para **Preservação** ou **Pecuária com Tecnologia**, por apresentar aptidão **Restrita** para pastagens plantadas em terrenos com moderada vulnerabilidade.

Uma pequena parte da área município de Monte Alegre do Piauí (2,71%), equivalente a 6548,8350ha, foi indicada para **Recuperação**, por estar sem cobertura vegetal (Solo Exposto) e apresentar solos com aptidão agrícola **Restrita** para pastagem natural, não

apresentar aptidão agrícola **Nenbuma** e estar situada em áreas sob processos de ligeira dissecação. Algumas áreas apresentam aptidão agrícola **Regular** nos níveis B e C e **Restrita** no nível A, mas por se localizar sobre mesas e patamares do relevo residual ou bordas de chapadas, foram também indicadas à **Recuperação**.

Foram indicados para **Recuperação Prioritária** 5563,7400ha, equivalentes a 2,31% da área de Monte Alegre do Piauí, os terrenos, apresentam-se sem cobertura vegetal (Solo Exposto) ou utilizados pela Agropecuária e estão localizados em áreas de vulnerabilidade muito alta, como as áreas dissecadas de escarpas e bordas de mesas e patamares ou nas áreas extremamente dissecadas da unidade de paisagem Ravinas de Gilbués.

Para **Recuperação** ou para uso pela **Agropecuária com Tecnologia**, foram indicados 5097,6980ha (2,11%) da superfície de Monte Alegre do Piauí, por apresentar-se sem cobertura vegetal (Solo Exposto) ou ser utilizados pela Agropecuária em terrenos com menor vulnerabilidade, localizados em áreas pedimentadas ou de ligeira dissecação, e ainda apresentar alguma aptidão, embora **Restrita**, para pastagem natural.

8.2.15. O PI Subsídio à Gestão Territorial

Com a finalidade de fornecer subsídios à Gestão Territorial, o PI de Uso Indicado e o PI de Uso da Terra podem ser combinados com o PI de Áreas de Preservação Permanente, agregando as informações de uso e ocupação das terras e de sua aptidão agrícola aos aspectos legais restritivos que elas apresentam. O resultado dessa combinação é de interesse tanto dos agentes econômicos quanto dos órgãos governamentais que atuam na região.

As **Figuras 61 e 62** mostram os Mapas de Gestão Territorial dos Municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

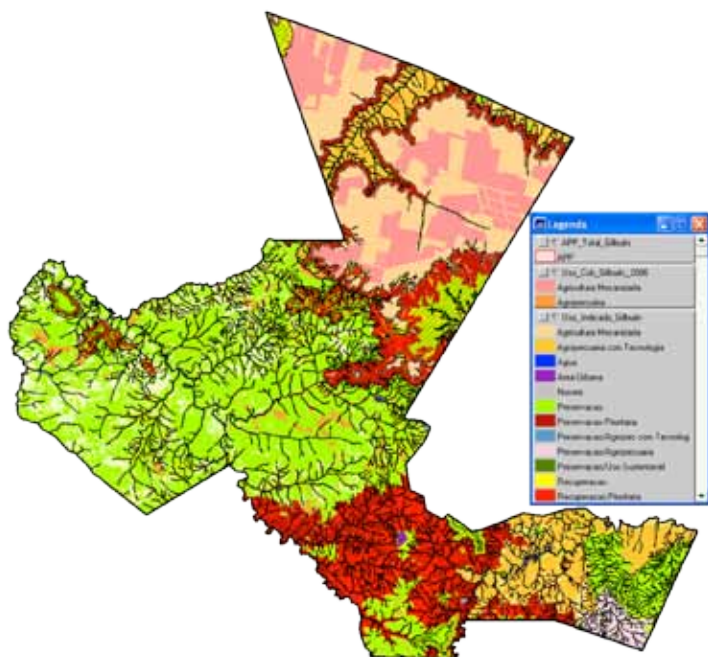


Figura 61 - Mapa de Gestão Territorial do Município de Gilbués. Escala aproximada: 1: 700.000.

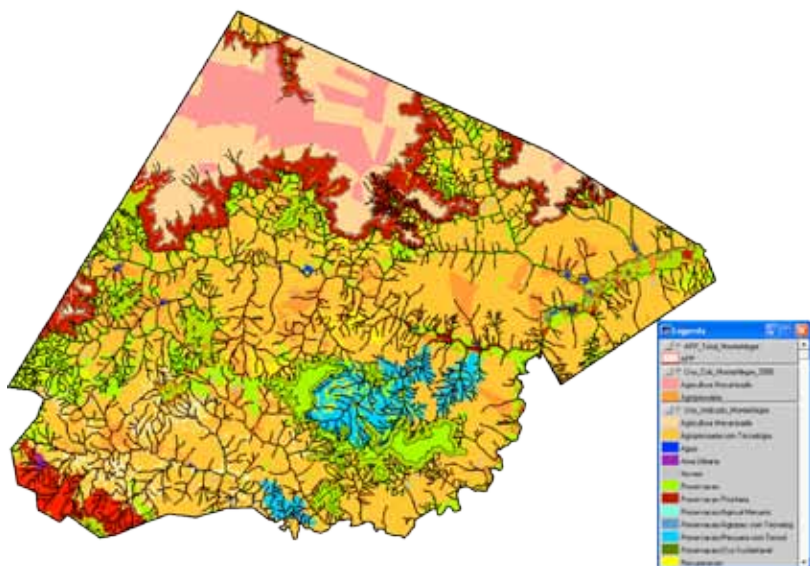


Figura 62 - Mapa de Gestão Territorial do Município de Monte Alegre do Piauí. Escala aproximada: 1: 500.000.

O Mapa de Gestão Territorial fornece ao administrador uma visão rápida dos tipos de uso que estão sendo desenvolvidos no território e se sua localização corresponde à aptidão destas terras, garantindo o conhecimento sobre as ações desenvolvidas no território sob sua responsabilidade. Aos agentes financiadores das atividades agropecuárias, permite direcionar os investimentos para as áreas capazes de oferecer os retornos esperados sem estabelecer conflitos legais. Aos agentes fiscalizadores, oferece a possibilidade de tornar mais rápidas e eficientes as ações de fiscalização, dirigindo para pontos previamente determinados as operações de campo, uma vez que estão identificadas as áreas legalmente protegidas e os pontos em incompatibilidade legal. À população, de forma geral, proporciona a oportunidade de conhecer a realidade de seu habitat e de influenciar na escolha do cenário futuro que se estabelecerá no território.

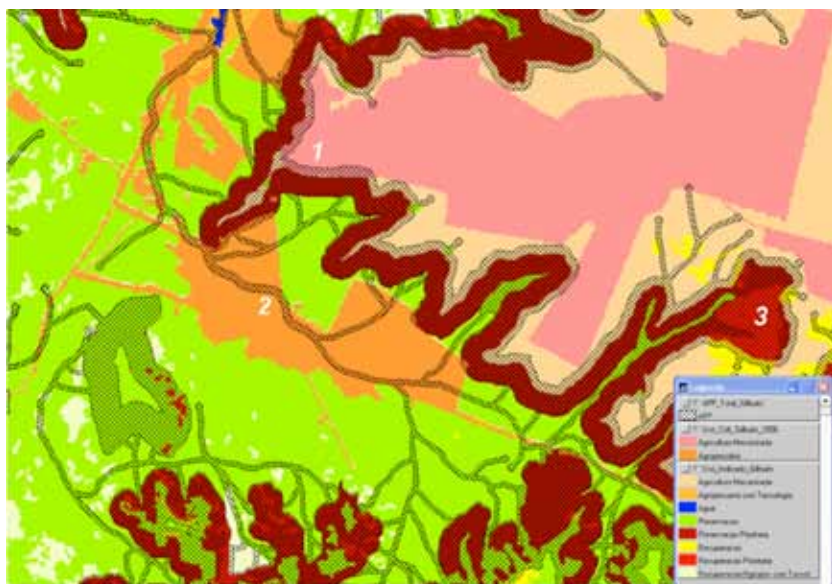


Figura 63 - Detalhe do Mapa de Gestão de Gilbués. Escala aprox.: 1: 60.000.

A **Figura 63** mostra detalhe do Mapa de Gestão de Gilbués. Alguns pontos podem ser destacados na figura:

1 - Área ocupada pela Agricultura Mecanizada em área indicada para Agricultura Mecanizada, mas invadindo Área de Preservação Permanente (APP de borda de escarpa).

2 - Área ocupada pela Agropecuária em área indicada para Preservação, invadindo Área de Preservação Permanente (APP de drenagem).

3 - Área de solo exposto em Área de Preservação Permanente (APP de escarpa) indicada para Recuperação Prioritária.

Cumprir destacar que no Piauí, por acordo entre o Governo Estadual e os proprietários rurais, a área a ser preservada a título de Reserva Legal é de 30% da propriedade, situação que, ainda assim, confere razoável vantagem aos produtores que investem nessa região, quando comparada à situação da Amazônia.

Todas essas informações indicam que o agronegócio representa uma atividade que pode levar o Estado do Piauí a melhores condições socioeconômicas, e que, por isso, deve estender-se, inexoravelmente pela Região dos Cerrados Piauienses.

Para amenizar o impacto que essas atividades causam, torna-se necessário conhecer de forma integrada os diversos componentes da paisagem (Geologia, Geomorfologia, Solos, Clima e Vegetação), de modo que seja possível entender sua dinâmica e com isso dirigi-las para áreas capazes de sustentá-las.

A par dessa iniciativa, deve-se conhecer a Aptidão Agrícola das terras, de modo que se reúnam as melhores condições de produção e capacidade de sustentação.

8.2.16. PI Evolução do Processo de Degradação – Conjunto de Planos de Informação reunindo informações de Uso da Terra e Cobertura Vegetal, obtidas a partir de imagens de satélite disponíveis em formato digital, de 1976 até 2006.

Conjunto de Planos de Informação reunindo informações de Uso da Terra e Cobertura Vegetal, obtidas a partir de imagens de satélite disponíveis em formato digital desde a década de 1970 até as mais recentes disponíveis.

As imagens utilizadas para a classificação do Uso da Terra e Cobertura Vegetal dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí ao longo de 30 anos são aquelas descritas nos itens **9.1.1, 9.1.2 e 9.1.3**. As classes utilizadas são aquelas descritas no item **9.2.5**.

As **Figuras 64, 65 e 66 e 67** ilustram essa classificação, respectivamente, para os anos de 1976, 1986, 1999 e 2006.

Algumas mudanças ocorridas ao longo desses 30 anos chamam a atenção. Interessante notar o crescimento da Agricultura Mecanizada no norte da área que, de ausente em 1976 e incipiente em 1986, se mostra bem desenvolvida em 1999 e ocupa grande parte das chapadas cobertas pela Savana Arborizada em 2006.

O mesmo comportamento não é percebido na parte sul da área, onde se desenvolvem os processos de degradação do solo, caracterizado pelo extremo ravinamento entre as sedes dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí e daí para o sul.

Nessa área, a mancha de Solo Exposto parece ter um comportamento estabilizado, que aparentemente não variou ou variou muito pouco nas bordas em direção norte, parecendo manter-se sempre igual nesses 30 anos.

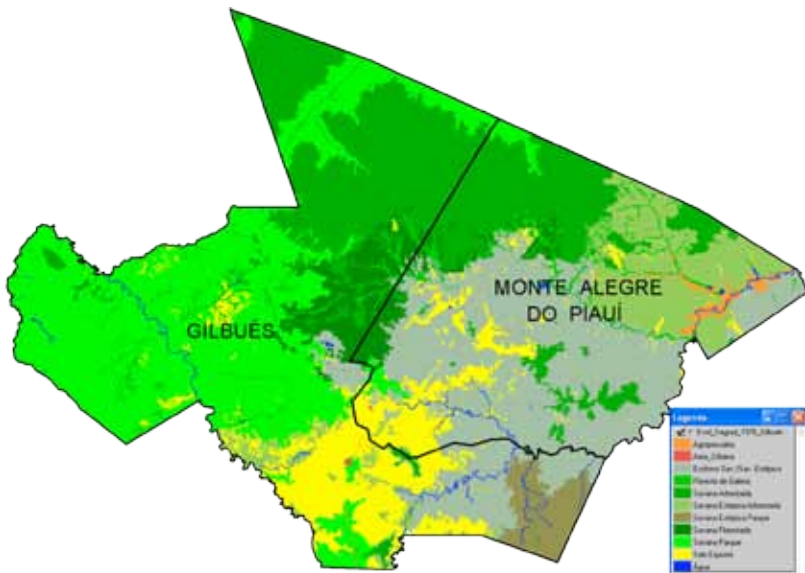


Figura 64 – Uso da Terra e Cobertura Vegetal dos Municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí em 1976. Escala aproximada 1:800.000.

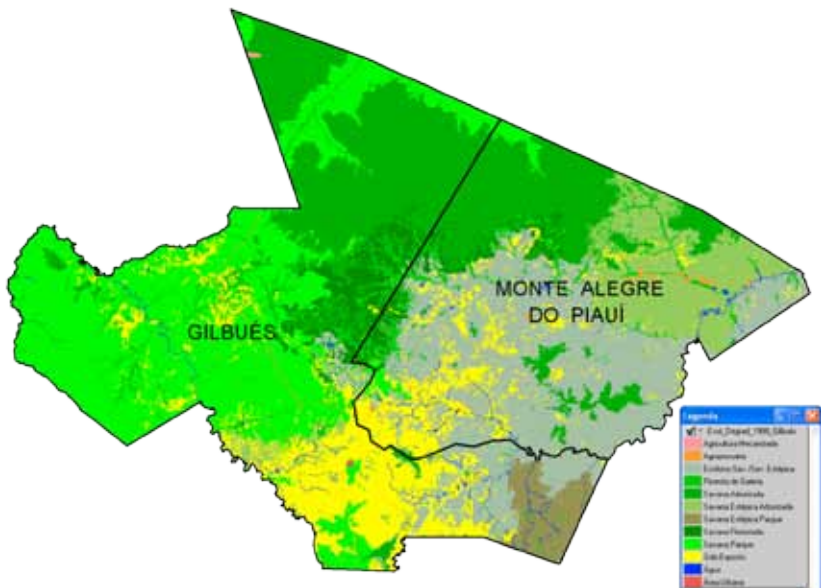


Figura 65 – Uso da Terra e Cobertura Vegetal dos Municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí em 1986. Escala aproximada 1:800.000.

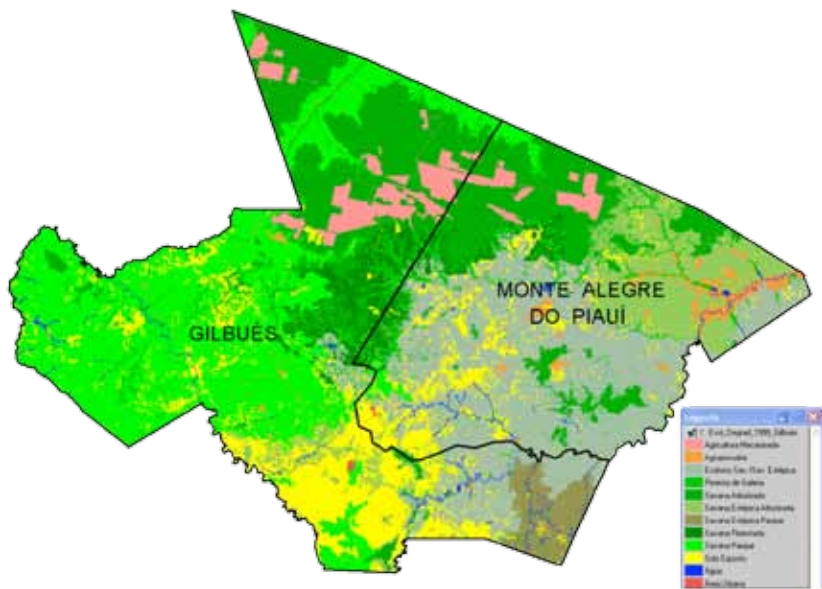


Figura 66 – Uso da Terra e Cobertura Vegetal dos Municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí em 1999. Escala aproximada 1:800.000.

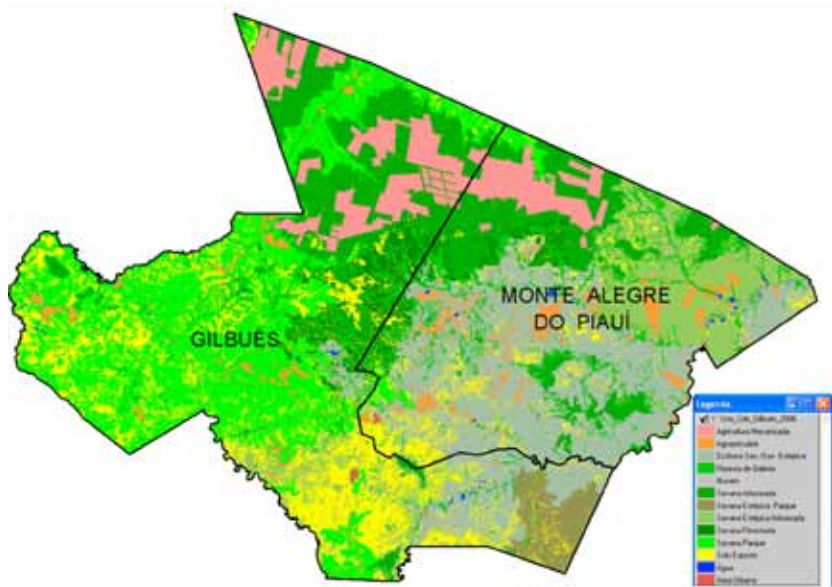


Figura 67 – Uso da Terra e Cobertura Vegetal dos Municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí em 2006. Escala aproximada 1:800.000.

	Solo Exposto	Agricultura Mecanizada	Total de Área Preservada
1976	1.789	0	214.650
1986	25.164	0	212.625
1999	23.075	5.776	202.701
2006	16.303	13.732	197.314

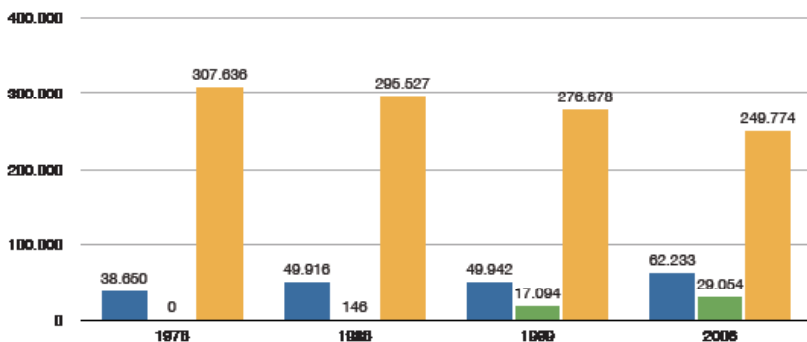


Gráfico 1 – Relação entre Solo Exposto, Agricultura Mecanizada e Cobertura Vegetal ao longo de 30 anos para o Município de Gilbués.

	Solo Exposto	Agricultura Mecanizada	Total de Área Preservada
1976	38.650	0	307.636
1986	49.916	146	295.527
1999	49.942	17.094	276.678
2006	62.233	29.054	249.774

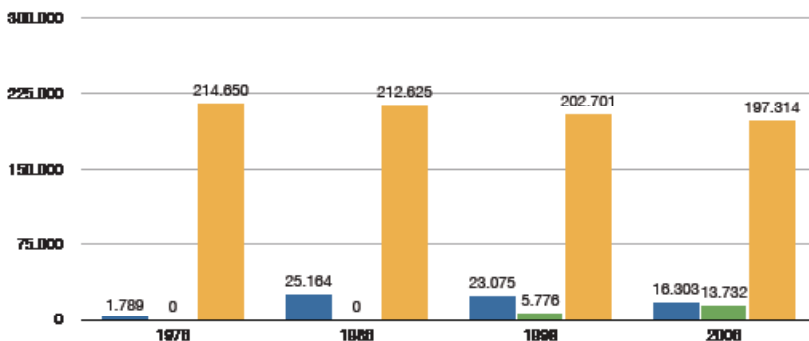


Gráfico 2 – Relação entre Solo Exposto, Agricultura Mecanizada e Cobertura Vegetal ao longo de 30 anos para o Município de Monte Alegre do Piauí.

Os **Gráficos 1 e 2** mostram a relação entre Solo Exposto, Agricultura Mecanizada e Cobertura Vegetal ao longo de 30 anos para os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

8.2.17. PI Mineração

Plano de Informação contendo informações sobre mineração obtidas a partir de dados do SIGMINE (Informações Geográficas da Mineração) do DNPM (Departamento Nacional da Produção Mineral) em: <http://sigmine.dnpm.gov.br/>.

A **Figura 68** mostra a localização das áreas sob Registro de Licença, Autorização de Pesquisa e Lavra Garimpeira (retângulos azuis) dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

A **Planilha 1** mostra a situação dos Registros de Licença, das Autorizações de Pesquisa e das Lavras Garimpeiras da região do entorno dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí até 2007.

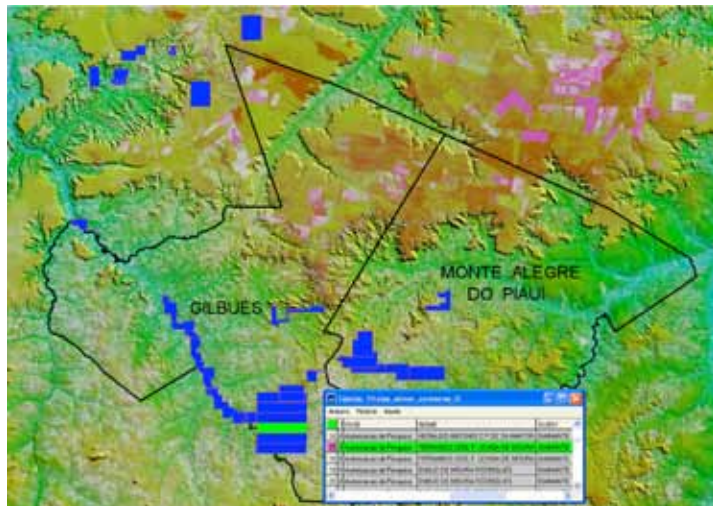


Figura 68 - Localização das áreas sob Registro de Licença, Autorização de Pesquisa e Lavra Garimpeira (retângulos azuis) dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí. O retângulo verde mostra uma área sob consulta. Imagem de fundo: Imagem SRTM+ GeoCover. Escala aproximada: 1 800.000.

8.3. Planos de Informação da Categoria do Modelo Numérico

8.3.1. Modelo Numérico

8.3.1.1. PI SRTM_90 - Plano de Informação contendo a grade de MNT (Modelo Numérico do Terreno) original do SRTM com resolução de 90 metros.

8.3.1.2. PI SRTM_14 - Plano de Informação contendo a grade de MNT (Modelo Numérico do Terreno) do SRTM com resolução modificada para 14,25m por meio de refinamento bicúbico no SPRING (vide item 9.1.6). A resolução de 14,25m foi escolhida por ser a mesma das imagens ortorretificadas ETM Landsat 7 do Mosaico GeoCover, imagens essas que se constituem na “âncora” do Banco de Dados Georreferenciados do PLANAP e que serão combinadas com os dados SRTM.

8.3.1.3. PI Altimetria - Plano de informação contendo as curvas de nível com equidistância de 20m, geradas a partir das grades de 14,25m do SRTM.

O SPRING gera isolinhas, ou curvas de isovalores, a partir de um modelo numérico de terreno (MNT) na forma de grade retangular, ou triangular, utilizando o método das células. Neste método, para cada célula são geradas todas as curvas de isovalor que a interceptam. Os segmentos de reta são armazenados para, em uma fase final, serem ligados, formando uma curva fechada de isovalor (**Figura 69**).

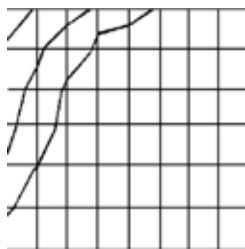


Figura 69 - Isolinhas geradas a partir de uma grade retangular.

As isolinhas, assim geradas, apresentam valores de cota que podem ser verificados na Edição Vetorial de linhas do SPRING e são muito úteis na fotointerpretação, quando usadas conjuntamente com as imagens.

A **Figura 70** mostra as curvas de nível geradas a partir da grade de MNT do SRTM com resolução modificada para 14,25 metros de parte dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

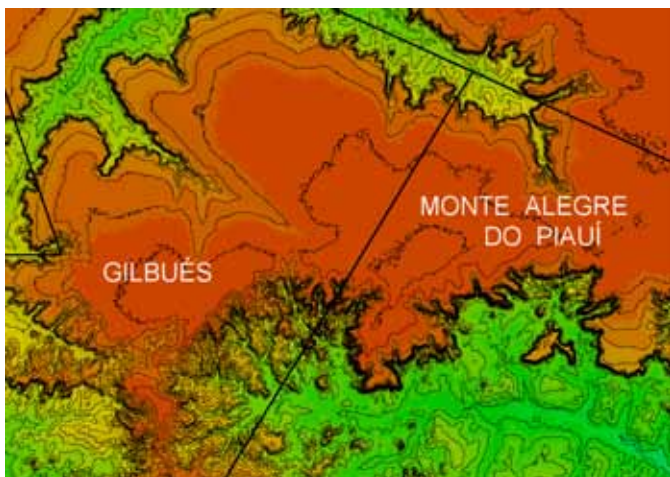


Figura 70 – Curvas de nível de parte dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí. Equidistância de 20 metros. Escala aproximada 1: 300.000. Imagem de fundo: imagem hipsométrica SRTM.

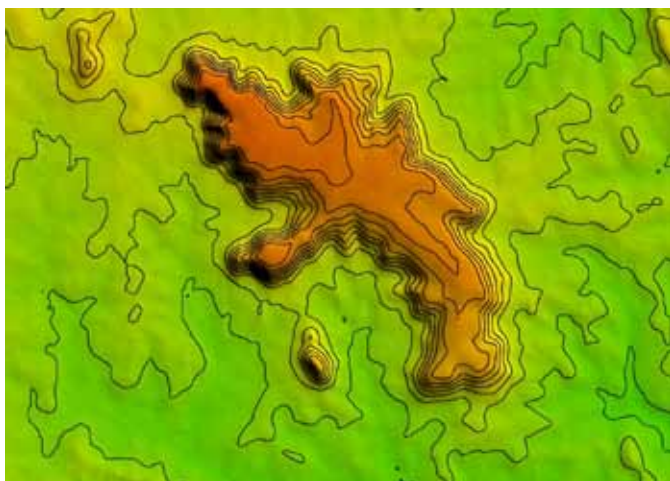


Figura 71 - Serra da Mangaba. Curvas de nível com equidistância de 20 metros. Escala no monitor 1: 30.000. Escala aproximada da figura: 1: 60.000. Imagem de fundo: imagem hipsométrica SRTM.

A **Figura 70** mostra as curvas de nível geradas a partir da grade de MNT do SRTM com resolução modificada para 14,25 metros de parte dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

A **Figura 71** mostra detalhe, originalmente na escala de 1: 30.000 no monitor, das curvas de nível com equidistância de 20 metros da Serra da Mangaba, localizada na divisa dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

As curvas de nível geradas a partir das grades de MNT, refinadas para 14,25 metros, guardam profunda correlação com as curvas de nível das cartas topográficas oficiais, podendo mesmo substituí-las na descrição das formas de relevo.

A **Figura 72** mostra essa correlação na área da Serra da Mangaba (Folha Gilbués – SC.23-V-D-VI. Escala 1: 100.000).



Figura 70 – Comparação entre curvas de nível da área da Serra da Mangaba. Curvas extraídas do SRTM: linhas pretas com equidistância de 20 metros. Curvas da Folha Gilbués: linhas avermelhadas com equidistância de 40 metros. Escala no monitor 1: 30.000. Escala aproximada da figura: 1: 60.000.

8.4. Modelo Objeto/Cadastral/Temático

8.4.1. PI Hidrogeologia - Plano de Informação contendo a localização e dados de produção dos poços perfurados nos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí, disponibilizados pela CPRM.

Município de Gilbués

Diagnóstico dos Poços Cadastrados:

O levantamento realizado no município de Gilbués registra a presença de 65 pontos d'água distribuídos entre uma fonte natural, um poço escavado (cacimba ou amazonas) e 63 poços tubulares. Como os poços representam a grande maioria dos pontos cadastrados, o diagnóstico é restrito a esta categoria. Quanto à propriedade do terreno onde se encontram, os poços foram classificados em públicos, quando estão em terreno de servidão pública e particular, quando estão em propriedade privada. No município de Gilbués, 32 poços são públicos e 32 são de uso particular.

Quatro situações distintas são identificadas no Diagnóstico do Município de Gilbués: poços em operação, paralisados, não instalados e abandonados.

Os poços em operação são aqueles que funcionavam normalmente à época do diagnóstico. Os *paralisados* estavam sem funcionar temporariamente devido a problemas relacionados com manutenção ou quebra de equipamentos. Os *não instalados* representavam aqueles que foram perfurados, mas não estavam ainda equipados com sistemas de bombeamento e distribuição. E, por fim, os *abandonados*, que incluem poços secos e poços obstruídos e representam os que não apresentam possibilidade de produção.

A situação dessas obras, levando-se em conta seu caráter público ou particular, é apresentada em números absolutos na **Tabela 20**.

Tabela 20 - Situação dos poços cadastrados no município de Gilbués

Natureza do poço	Abandonado	Em Operação	Não Instalado	Paralisado
Público	6	18	6	2
Particular	5	19	2	6
Total	11	37	8	8

A **Tabela 20** mostra que oito poços particulares estão desativados (paralisados e não instalados) e que outros oito poços públicos encontram-se também desativados, podendo, entretanto, vir a operar somando suas descargas àquelas dos 18 poços que estão em uso.

Com relação à fonte de energia utilizada nos sistemas de bombeamento dos poços, 20 poços particulares e 12 poços públicos utilizam energia elétrica. O restante (20 poços públicos e 12 particulares) depende de outras fontes de energia, como eólica (cata-vento), solar e de combustíveis (óleo diesel, gasolina, etc.).

Com relação à qualidade das águas dos poços cadastrados, foram realizadas, in loco, medições de condutividade elétrica, que é a capacidade de uma substância conduzir a corrente elétrica e está diretamente relacionada com o teor de sais dissolvidos.

Na maioria das águas subterrâneas naturais, a condutividade elétrica da água multiplicada por um fator, que varia entre 0,55 a 0,75 o que gera uma boa estimativa dos sólidos totais dissolvidos (STD).

Neste diagnóstico, foi utilizado o fator 0,65 para se obter o teor de sólidos dissolvidos nas águas analisadas.

A água com demasiado teor de minerais dissolvidos não é conveniente para determinados usos.

Contendo menos de 500mg/l de sólidos dissolvidos é, em geral, satisfatória para o uso doméstico e para muitos fins industriais.

Com mais de 1.000mg/l, contém minerais que lhe conferem um sabor desagradável e a torna inadequada para diversas finalidades.

Para efeito de classificação das águas dos poços cadastrados, foram considerados os seguintes intervalos de sólidos totais dissolvidos (STD).

< 500mg/l → Água doce

500 mg/l a 1.500mg/l → Água salobra

> 1.500mg/l → Água salgada

Foram coletadas amostras de água e analisados os sólidos totais dissolvidos de 44 poços, tendo como resultados valores variando de 7,2 mg/l a 305,5mg/l e valor médio de 122,3mg/l, ou seja, os sólidos totais dissolvidos nestas águas estão abaixo de 500mg/l, portanto todas as águas analisadas foram classificadas como doce.

A análise dos dados referentes ao cadastramento de poços executada no município de Gilbués permitiu estabelecer as seguintes conclusões:

1. Em termos de domínio hidrogeológico, predominam as rochas da Bacia Sedimentar do Parnaíba, que possuem porosidade primária e boa permeabilidade, proporcionando boas condições de armazenamento e fornecimento de água;

2. A situação atual dos poços existentes no município mostra que 50% dos poços cadastrados são públicos (32 poços) e 25% são passíveis de funcionamento (16 poços), podendo aumentar significativamente a oferta de água para a população;

3. Aproximadamente 50% dos poços são atendidos por rede de energia elétrica, o restante depende de fontes alternativas (eólica, solar, etc.) ou combustíveis para fazer funcionar o sistema de bombeamento de água;

4. Em termos de qualidade das águas subterrâneas, as amostras analisadas mostraram que todos os poços apresentam água doce.

O levantamento realizado no município de Monte Alegre do Piauí registrou a presença de 77 pontos d'água, sendo todos poços tubulares.

Quanto à propriedade do terreno onde se encontram, os poços foram classificados em: públicos, quando estão em terrenos de servidão pública e particular, quando estão em propriedades privadas. Dentre a totalidade dos poços, 32 são públicos e 45 são de uso particular.

Quatro situações distintas são identificadas no Diagnóstico do Município de Monte Alegre do Piauí: poços em operação, paralisados, não instalados e abandonados.

Os poços em operação são aqueles que funcionavam normalmente. Os paralisados estavam sem funcionar temporariamente devido a problemas relacionados com manutenção ou quebra de equipamentos. Os não instalados representam aqueles que foram perfurados, mas não foram ainda equipados com sistemas de bombeamento e distribuição. E, por fim, os abandonados, que incluem poços secos e poços obstruídos e representam os que não apresentam possibilidade de produção.

A situação dessas obras, levando-se em conta seu caráter público ou particular, é apresentada em números absolutos na **Tabela 21**.

Tabela 21 - Situação dos poços cadastrados no município de Monte Alegre do Piauí.

Natureza do poço	Abandonado	Em Operação	Não Instalado	Paralisado
Público	2	21	5	4
Particular	4	23	13	5
Total	6	44	18	9

Com relação à fonte de energia utilizada nos sistemas de bombeamento dos poços, o levantamento mostra que 14 poços públicos e 16 particulares utilizam energia elétrica. Os poços restantes,

18 públicos e 29 particulares, dependem de outras fontes de energia, como eólica (cata-vento), solar e de combustíveis (óleo diesel, gasolina, etc.).

Com relação à qualidade das águas dos poços cadastrados, foram realizadas, in loco, medições de condutividade elétrica, que é a capacidade de uma substância conduzir a corrente elétrica e está diretamente relacionada com o teor de sais dissolvidos.

Na maioria das águas subterrâneas naturais, a condutividade elétrica da água multiplicada por um fator, que varia entre 0,55 a 0,75, gera uma boa estimativa dos sólidos totais dissolvidos (STD). Neste diagnóstico, utilizou-se o fator 0,65 para obter o teor de sólidos dissolvidos nas águas analisadas.

A água com demasiado teor de minerais dissolvidos não é conveniente para determinados usos.

Contendo menos de 500mg/l de sólidos dissolvidos é, em geral, satisfatória para o uso doméstico e para muitos fins industriais. Com mais de 1.000mg/l, contém minerais que lhe conferem um sabor desagradável e a torna inadequada para diversas finalidades.

Para efeito de classificação das águas dos poços cadastrados, foram considerados os seguintes intervalos de sólidos totais dissolvidos (STD):

- < 500mg/l → Água doce
- 500 mg/l a 1.500mg/l → Água salobra
- > 1.500mg/l → Água salgada

Foram coletadas amostras de água e analisados os sólidos totais dissolvidos de 66 poços, tendo como resultados valores variando de 7,8 a 385,5mg/l e valor médio de 104,6mg/l, comprovando que todos os poços apresentam água doce, ou seja, os sólidos totais dissolvidos nestas águas estão abaixo de 500mg/l.

A análise dos dados referentes ao cadastramento de poços executada no município de Monte Alegre do Piauí permitiu estabelecer as seguintes conclusões:

1. Em termos de domínio hidrogeológico, predominam as rochas da Bacia Sedimentar do Parnaíba, que possuem porosidade primária e boa permeabilidade, proporcionando boas condições de armazenamento e fornecimento de água;

2. A situação atual dos poços existentes no município mostra que 42% dos poços cadastrados são públicos (32 poços) e 38% do total são passíveis de funcionamento (30 poços), podendo aumentar a oferta de água para a população;

3. Aproximadamente 39% dos poços são atendidos por rede de energia elétrica, o restante depende de fontes alternativas (eólica, solar, etc. ou combustíveis) para fazer funcionar o sistema de bombeamento de água;

4. Em termos de qualidade das águas subterrâneas, as amostras analisadas mostraram que todos os poços apresentam água doce.

Com base nas conclusões acima estabelecidas foram feitas as seguintes recomendações:

1. Os poços desativados e não instalados devem entrar em programas de recuperação e instalação de equipamentos de bombeamento, visando o aumento da oferta de água à região;

2. Poços paralisados em virtude de alta salinidade devem ser analisados com detalhamento (vazão, análise físico-química, número de famílias atendidas, etc.) visando a instalação de equipamentos de dessalinização da água;

3. Todos os poços necessitam manutenção periódica para as-

segurar o seu funcionamento, principalmente em tempos de estiagens prolongadas;

4. Para assegurar a boa qualidade da água, do ponto de vista bacteriológico, devem ser implementadas, em todos os poços, medidas de proteção sanitária, tais como: selo sanitário, tampa de proteção e limpeza.

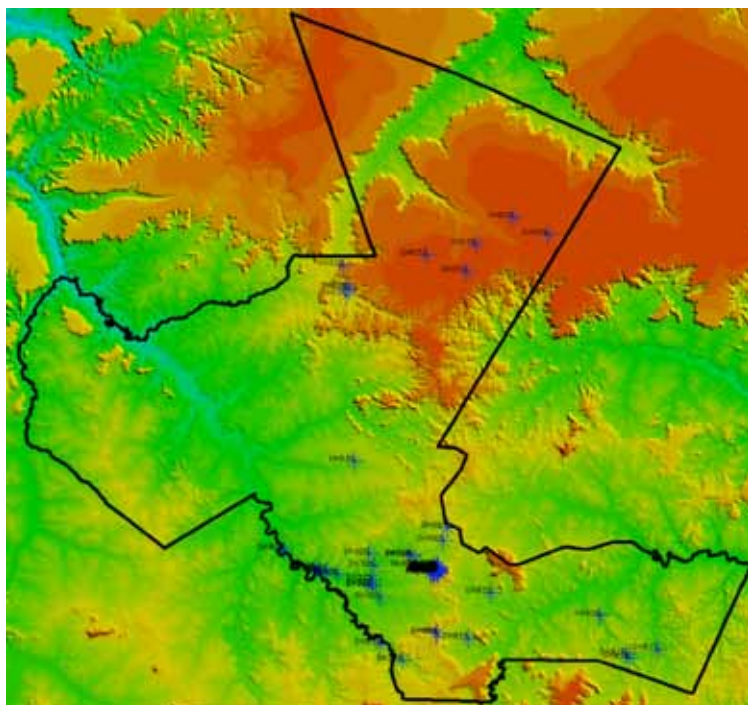


Figura 73 – Localização dos poços cadastrados do município de Gilbués. Escala aproximada: 1:700.000. Imagem de fundo: imagem hipsométrica SRTM.

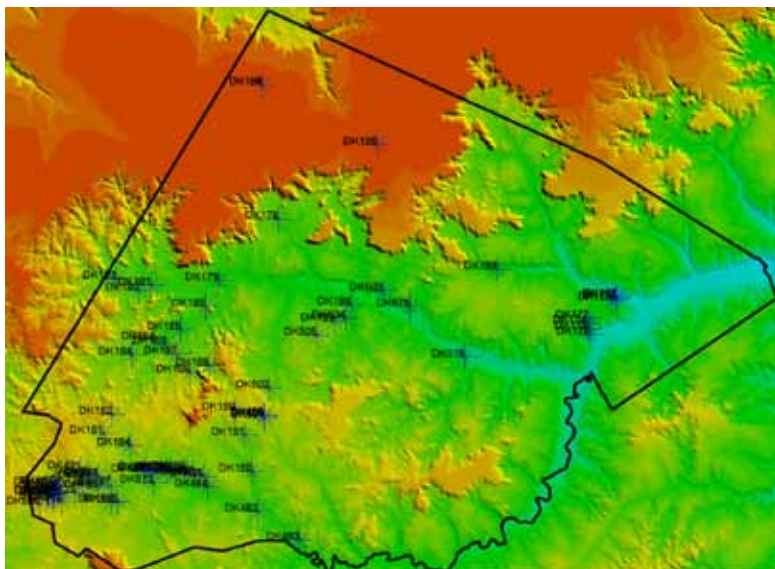


Figura 74 – Localização dos poços cadastrados do município de Monte Alegre do Piauí. Escala aproximada: 1: 500.000. Imagem de fundo: imagem hipsométrica SRTM.

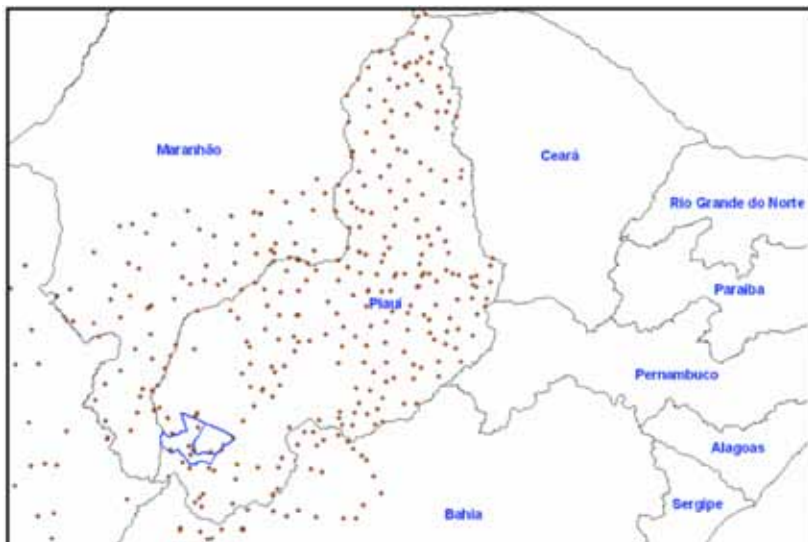
As **Figuras 73 e 74** mostram a localização dos poços cadastrados dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

8.4.2. PI Estações Pluviométricas - Plano de Informação contendo a localização geográfica e os dados armazenados das estações pluviométricas contidas na área de estudo e entorno imediato.

A **Figura 75** mostra a localização das 376 estações pluviométricas, cujos dados foram utilizados para o cálculo da Intensidade Pluviométrica.

8.4.3. PI Intensidade Pluviométrica – Plano de Informação contendo a distribuição da Intensidade Pluviométrica da região, gerado a partir de dados pluviométricos disponibilizados pela ANA (Agência Nacional de Águas).

A causa fundamental da erosão hídrica, seja laminar, em sulcos ou ravinas, é a ação da chuva sobre o solo. A chuva é o agente ativo da erosão e o solo é o agente passivo.



Figuras 75 - Localização das estações pluviométricas utilizadas para o cálculo da Intensidade Pluviométrica.

A erosão, produto final da interação entre a chuva e o solo é, portanto, uma resultante do poder da chuva de causar erosão e da capacidade do solo de resistir à erosão. O poder da chuva de causar erosão é chamado erosividade e é função das características físicas da chuva.

As principais características físicas da chuva envolvidas nos processos erosivos, conforme Buckman e Brady (1976), são a quantidade ou pluviosidade total, a intensidade ou intensidade pluviométrica e a distribuição sazonal. Dentre as três características, é especialmente importante se conhecer a intensidade pluviométrica, porque ela representa uma relação entre as outras duas características (quanto chove/quando chove), resultado que determina, em última análise, a quantidade de energia potencial disponível para transformar-se em energia cinética e causar a perda de solo.

A maior importância da intensidade pluviométrica é facilmente verificada quando se observa que uma elevada pluviosidade anual, mas com distribuição ao longo de todo período, tem um poder erosivo muito menor que uma precipitação anual mais reduzida, que se

despeja torrencialmente num período determinado do ano, situação responsável pela extensiva denudação das regiões semiáridas.

Os valores de intensidade pluviométrica podem ser considerados representativos de valores de energia potencial disponível para transformar-se em energia cinética, responsável pela erosividade da chuva, logo, podemos dizer que quanto maiores os valores da intensidade pluviométrica, maior é a erosividade da chuva.

O valor da *intensidade pluviométrica* para uma determinada área pode ser obtido dividindo-se o valor da pluviosidade média anual (em mm) pela duração do período chuvoso (em meses). O número de dias com chuva é transformado em meses dividindo seu total por 30.

A **Equação 3** representa essa relação:

$$IP = \frac{P_M_A_M}{N.D.C} .30$$

Onde:

P_M_A_M = Média das Precipitações Médias Anuais

N.D.C = Número de Dias com Chuva

Os dados pluviométricos utilizados no cálculo da Intensidade Pluviométrica foram obtidos junto à ANA, via Internet, no formato texto, coletados por 376 estações dentro e nas proximidades do Estado do Piauí (**Figura 73**).

Estes dados foram tratados no Microsoft EXCEL®, com o seguinte procedimento:

- Adquiriu-se uma série histórica de coleta de aproximadamente 20 a 60 anos, dependendo da estação pluviométrica;
- Calculou-se o número de dias com chuva ao longo dos anos de cada estação, os valores médios de precipitação mensal e a precipitação média anual.

O cálculo do valor de Intensidade Pluviométrica de cada estação foi feito a partir da Equação 3.

Os dados das estações de coleta são acompanhados das coordenadas geográficas que definem a sua posição, deste modo, é possível atribuir a cada estação o valor de Intensidade Pluviométrica.

Esses dados foram interpolados no ArcGis, utilizando a ferramenta *Spatial analyst* e depois importados para o SPRING. Este procedimento permitiu a construção de uma superfície numérica que mostrou a distribuição linear dos valores contidos entre os intervalos de Intensidade Pluviométrica.

De posse dessa superfície numérica, executou-se uma operação de “fatiamento” no SPRING. Esta operação possibilitou separar os valores de Intensidade Pluviométrica em intervalos de classes preestabelecidas, que foram representados em um mapa temático.

A **Figura 76** mostra esse mapa temático para a área das estações de coleta.

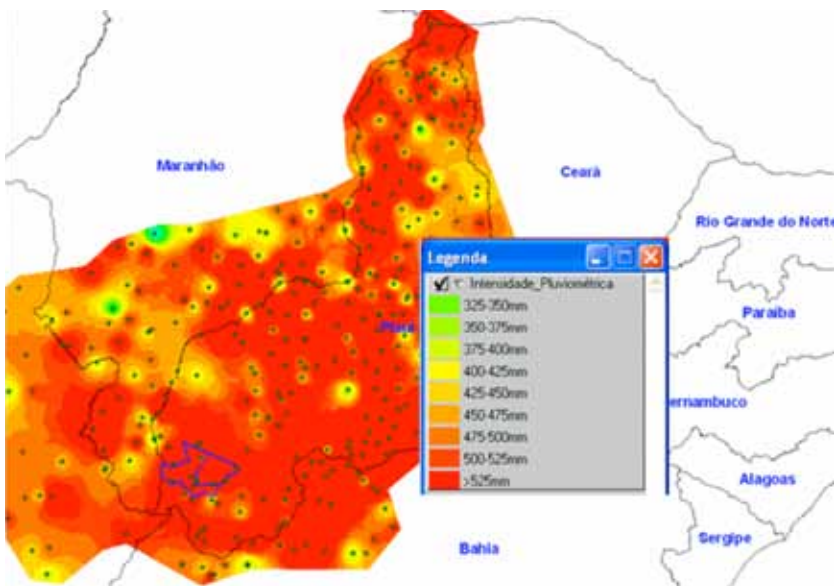


Figura 76 - Mapa temático para a área das estações de coleta de dados.

A **Figura 77** mostra o mapa temático para os municípios de Gilbués e Monte Alegre e seu entorno.

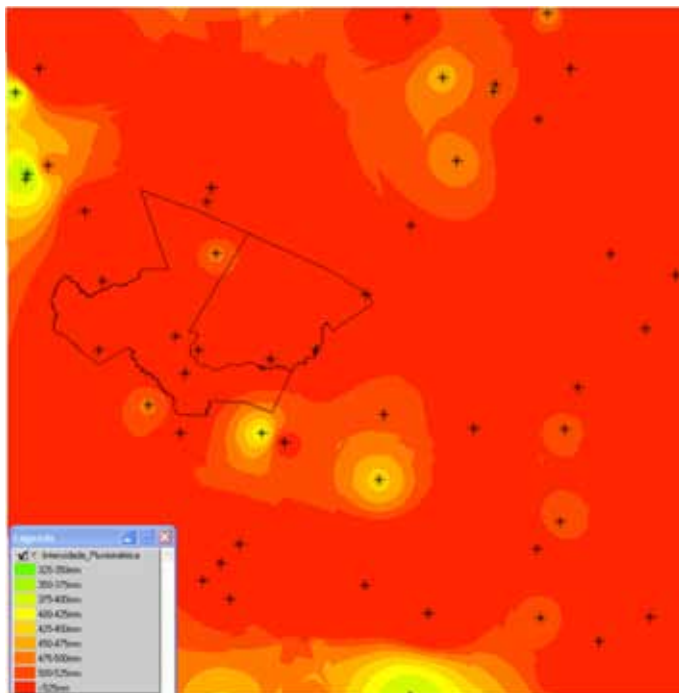


Figura 77 - Intensidade Pluviométrica para os municípios de Gilbués e Monte Alegre e seu entorno. Estrelas pretas: estações de coleta.

10.4.4. PI Precipitação Pluviométrica – Plano de Informação contendo a distribuição da Precipitação Pluviométrica, gerado a partir de dados pluviométricos disponibilizados pela ANA

Os dados pluviométricos utilizados no cálculo da Precipitação Pluviométrica foram obtidos junto à ANA, via Internet, no formato texto, coletados por 376 estações dentro e nas proximidades do Estado do Piauí (Figura 75).

Estes dados foram tratados no Microsoft EXCEL®, com o seguinte procedimento:

- Adquiriu-se uma série histórica de coleta de aproximadamente 20 a 60 anos;

- Calculou-se o número de dias com chuva ao longo dos anos de cada estação, os valores médios de precipitação mensal e a precipitação média anual.

Os dados das estações de coleta são acompanhados das coordenadas geográficas que definem a sua posição, deste modo é possível atribuir a cada estação o valor de Precipitação Pluviométrica.

Esses dados foram interpolados no ArcGis, utilizando a ferramenta *Spatial analyst* e depois importados para o SPRING. Este procedimento permitiu a construção de uma superfície numérica, que mostrou a distribuição linear dos valores contidos entre os intervalos de Precipitação Pluviométrica.

De posse dessa superfície numérica, executou-se uma operação de “fatiamento” no SPRING. Esta operação possibilitou separar os valores de Precipitação Pluviométrica em intervalos de classes preestabelecidas, que foram representados em um mapa temático.

A **Figura 78** mostra esse mapa temático para área das estações de coleta.

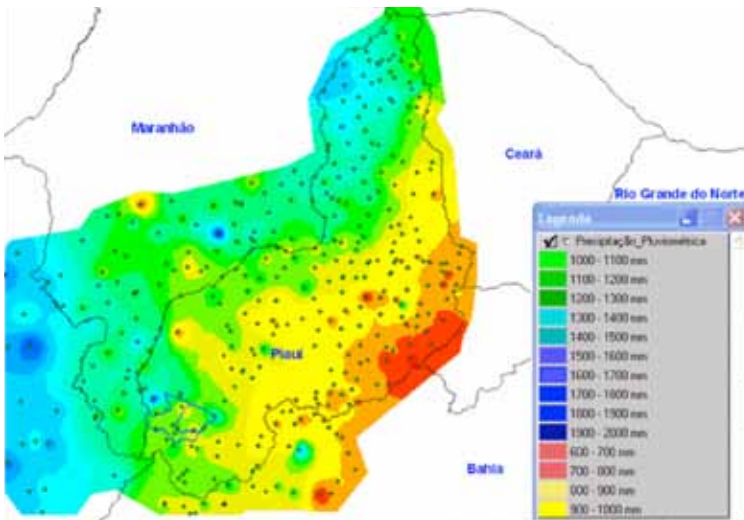


Figura 78 - Precipitação Pluviométrica para área das estações de coleta.

A **Figura 78** mostra o mapa temático da Precipitação Pluviométrica para os municípios de Gilbués e Monte Alegre e seu entorno.

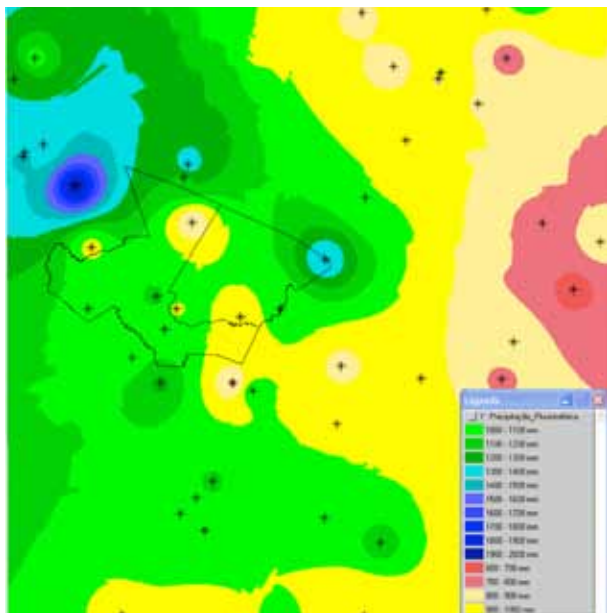


Figura 79 - Precipitação Pluviométrica para os municípios de Gilbués e Monte Alegre e seu entorno. Estrelas pretas: estações de coleta.

8.4.5. Reserva Legal - Na falta de informações fundiárias que permitissem o cálculo da Reserva Legal, por propriedade rural, conforme disposto na Medida Provisória (MP) n°. 2.166-66, de 26 de julho de 2001, esse cálculo é apresentado para cada um dos municípios na forma de um *Indicador de Reserva Legal*, índice que indica o grau de conformidade do município à disponibilidade de área coberta por vegetação nativa para manutenção da Reserva Legal, conforme a MP n° 2.166-67, de 24 de agosto de 2001.

Pretendia-se prover o Banco de Dados Georreferenciados de um Plano de Informação Fundiário com o objetivo de tornar conhecida a distribuição espacial de cada posse ou propriedade rural, a fim de se obter a informação básica para atribuir a cada propriedade sua disponibilidade de área coberta por vegetação nativa para manutenção da Reserva Legal, conforme MP n° 2.166-67, de 24 de agosto de 2001.

Na impossibilidade de obtenção de dados que permitissem essa espacialização e a conseqüente abordagem individual de cada posse ou propriedade, o tratamento dispensado à Reserva Legal faz uma estimativa por município das áreas rurais em que recai a obrigatoriedade da manutenção da reserva legal. Para essa estimativa exclui-se a área dos municípios contidos no PI Uso da Terra e Cobertura Vegetal:

- 1 - Áreas sujeitas ao regime de preservação permanente;
- 2 - Áreas urbanas;
- 3 - Espelhos d'água (rios, lagos e represas);
- 4 - Áreas cobertas por nuvens nas imagens Landsat.

O indicador das áreas de remanescentes de vegetação nativa disponíveis para manutenção de reserva legal é obtido através da Equação 4 (Fidalgo et al., 2003):

$$P_{FR} = \frac{F_R}{(F_R + F_A)} \cdot 100$$

Onde:

P_{FR} = porcentagem disponível de áreas de remanescentes de vegetação nativa para manutenção de reserva legal

F_R = extensão de área remanescente de vegetação nativa em quilômetros quadrados

F_A = extensão de área alterada de vegetação nativa em quilômetros quadrados

Os dados necessários para o cálculo da Reserva Legal por município estão disponíveis no Banco de Dados Geográficos (BDG), nos PIs que contêm as Áreas de Preservação Permanente (APP de Drenagem, Nascentes e Lagos e Lagoas Naturais, APP de Escarpas e APP de Bordas de Tabuleiros e Chapadas) e no PI Uso da Terra e Cobertura Vegetal.

A partir de operações realizadas com as áreas dos polígonos re-

representativos das diversas feições, medidas diretamente nos referidos PIs, pode ser calculada a porcentagem disponível de áreas de remanescentes de vegetação nativa para manutenção da Reserva Legal dos municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí.

Reserva Legal do Município de Gilbués

Os dados necessários a esta operação estão disponíveis nas **Tabelas 22 e 23**.

Tabela 22 - Uso da Terra e Cobertura Vegetal do Município de Gilbués.

Classes de Uso e Cobertura	Área (ha)	Área (Km ²)	%
Solo Exposto	62233,47	622,3347	17,83
Agropecuária	7044,75	70,4475	2,02
Área Urbana	213,12	2,1312	0,06
Agricultura Mecanizada	29054,25	290,5425	8,32
Área Total em Uso	98545,59	985,4559	28,23
Savana Estépica Arborizada	15961,95	159,6195	4,57
Savana Estépica Parque	12790,44	127,9044	3,66
Ecótono Savana/Savana Estépica	22391,82	223,9182	6,41
Savana Florestada	12571,47	125,7147	3,60
Savana Parque	121008,15	1210,0815	34,66
Savana Arborizada	46300,86	463,0086	13,26
Floresta de Galeria	18749,79	187,4979	5,37
Área Total Preservada	249774,48	2497,7448	71,55
Água	1148,4	11,484	0,33
Nuvem	50,4	0,504	0,01
Área Total	349518,87	3490,957	100,00

Tabela 23 – Classes de Uso da Terra e Cobertura Vegetal contidas nas Áreas de Preservação Permanente do Município de Gilbués.

Classes de Uso e Cobertura	Área (ha)	Área (Km²)	%
Agricultura Mecanizada	73,792912	0,737929	0,13
Agropecuária	533,831006	5,33831	0,93
Solo Exposto	8934,871838	89,348718	15,52
Área Urbana	2,071238	0,020712	0,00
APP em Uso	9544,566994	95,445669	16,58
Ecótono Savana/Savana. Estépica	1725,726656	17,257267	3,00
Floresta de Galeria	8728,215131	87,282151	15,16
Savana Arborizada	5440,795706	54,407957	9,45
Savana Florestada	9707,727713	97,077277	16,86
Savana Estépica Arborizada	3027,499425	30,274994	5,26
Savana Estépica Parque	1571,05395	15,710539	2,73
Savana Parque	17186,84449	171,868445	29,85
APP Preservada	47387,86307	473,87863	82,30
Nuvem	17.70705	0.17707	0.03
Água	631,707131	6,317071	1,10
Área Total de APP	57581,84424	575,8184424	100,00

Aplicando-se a **Equação 4**:

$$P_{FR} = \frac{F_R}{(F_R + F_A)} \cdot 100$$

Onde:

P_{FR} = porcentagem disponível de áreas de remanescentes de vegetação nativa para manutenção de reserva legal

F_R = extensão de área remanescente de vegetação nativa em quilômetros quadrados

F_A = extensão de área alterada de vegetação nativa em quilômetros quadrados

Substituindo pelos valores das tabelas, temos:

$F_R = \text{Área Total do Município} - (\text{Área Urbana} + \text{Hidrografia} + \text{Nuvens}) - \text{Total de APP}$

$F_R = 3.490,96\text{km}^2 - (2,13 + 11,5 + 0,504)\text{km}^2 - 575,82\text{km}^2$

$$F_R = 2.901,02\text{km}^2$$

$$F_A = \text{Agricultura Mecanizada} + \text{Agropecuária} + \text{Solo Exposto}$$

$$F_A = (290,542 + 70,45 + 622,335)\text{km}^2$$

$$F_A = 2.901,02\text{km}^2$$

$$P_{FR} = 2.901,02 \text{ km}^2 / (2.901,02 \text{ km}^2 + 983,325 \text{ km}^2) * 100 = 74,68\%$$

$$P_{FR} = 74,68\%$$

Portanto, o Indicador de Reserva Legal (porcentagem disponível de áreas de remanescentes de vegetação nativa para manutenção de Reserva Legal) do município de Gilbués é de 74,68%.

Reserva Legal do Município de Monte Alegre do Piauí

Os dados necessários a esta operação estão disponíveis nas **Tab**elas 24 e 25.

Classes de Uso e Cobertura	Área (ha)	Área (Km²)	%
Solo Exposto	16302,78	163,0278	6,75
Agropecuária	12451,59	124,5159	5,16
Área Urbana	127,71	1,2771	0,05
Agricultura Mecanizada	13732,2	137,322	5,69
Área Total em Uso	42614,28	426,1428	17,65
Savana Estépica Arborizada	37492,83	374,9283	15,53
Savana Estépica Parque	0	0	0,00
Ecótono Savana/Savana Estépica	92353,5	923,535	38,26
Savana Florestada	7448,22	74,4822	3,09
Savana Parque	3631,32	36,3132	1,50
Savana Arborizada	33009,12	330,0912	13,67
Floresta de Galeria	23378,58	233,7858	9,68
Área Total Preservada	197313,57	1973,1357	81,74
Água	919,26	9,1926	0,38
Nuvem	762,39	7,6239	0,32
Área Total	241396,975	2413,97	100,00

Tabela 25 – Classes de Uso da Terra e Cobertura Vegetal contidas nas Áreas de Preservação Permanente do Município de Monte Alegre.

Classes de Uso e Cobertura	Área (ha)	Área (Km ²)	%
Agricultura Mecanizada	102,952688	1,029527	0,22
Agropecuária	1055,397038	10,55397	2,29
Área Urbana	9,625163	0,096252	0,02
Solo Exposto	3037,916531	30,379165	6,60
APP em Uso	4205,89142	42,058914	9,14
Ecótono Savana/Savana. Estépica	11824,0857	118,240857	25,69
Floresta de Galeria	9382,929244	93,829292	20,38
Savana Arborizada	6506,853525	65,068535	14,14
Savana Estépica Arborizada	5640,182775	56,401828	12,25
Savana Estépica Parque	6677,324494	66,773245	14,51
Savana Florestada	0	0	0,00
Savana Parque	1100,27385	11,002738	2,39
APP Preservada	41131,64959	411,316495	89,36
Nuvem	75,884456	0,758845	0,16
Água	617,573981	6,17574	1,34
Área Total de APP	46030,99944	460,309994	100,00

Aplicando-se a **Equação 4**:

$$P_{FR} = \frac{F_R}{(F_R + F_A)} \cdot 100$$

Onde:

P_{FR} = porcentagem disponível de áreas de remanescentes de vegetação nativa para manutenção de reserva legal

F_R = extensão de área remanescente de vegetação nativa em quilômetros quadrados

F_A = extensão de área alterada de vegetação nativa em quilômetros quadrados

Substituindo pelos valores das tabelas, temos:

$$F_R = \text{Área Total do Município} - (\text{Área Urbana} + \text{Hidrografia} +$$

Nuvens) - Total de APP

$$F_R = 2.413,94\text{km}^2 - (1,277 + 9,193 + 7,624)\text{km}^2 - 460,3 \text{ km}^2.$$

$$F_R = 1.935,566\text{km}^2.$$

F_A = Agricultura Mecanizada + Agropecuária + Solo Exposto

$$F_A = (137,322 + 124,516 + 163,028)\text{km}^2.$$

$$F_A = 424,866\text{km}^2$$

$$P_{FR} = 1.935,566 \text{ km}^2 / (1.935,566\text{km}^2 + 424,866\text{km}^2) * 100$$

$$P_{FR} = 82\%$$

Portanto, o *Indicador de Reserva Legal* (porcentagem disponível de áreas de remanescentes de vegetação nativa para manutenção de Reserva Legal) do município de Monte Alegre do Piauí é de 82%.

A Legislação pertinente à Reserva Legal, o Artigo 16 da MP nº 2.166-66, de 26 de julho de 2001, afirma que “*As florestas e outras formas de vegetação nativa, ressalvadas as situadas em APP, assim como aquelas não sujeitas ao regime de utilização limitada ou objeto de legislação específica, são suscetíveis de supressão, desde que sejam mantidas, a título de Reserva Legal, no mínimo:*

1. 80% na propriedade rural situada em área de floresta localizada na Amazônia Legal;

2. 35% na propriedade rural situada em área de cerrado localizada na Amazônia Legal, sendo no mínimo 20% na propriedade e 15% na forma de compensação em outra área, desde que localizada na mesma microbacia, e seja averbada nos termos do § 7º deste artigo;

3. 20% na propriedade rural situada em área de floresta ou outras formas de vegetação nativa localizada nas demais regiões do país;”



9. Conclusões

Na presente etapa e na conclusão dos trabalhos para formulação dos Subsídios para a Formulação dos Estudos de Zoneamento Ecológico e Econômico – ZEE – Gilbués e Monte Alegre, foram lançadas as bases do desenho definitivo do zoneamento a ser institucionalizado e implementado.

A etapa que ora se encerra administrativamente tem esta conotação unicamente por imposição temporal dos instrumentos de cooperação vigentes entre o IICA e o Dnocs.

As ações mencionadas: Desenho do Zoneamento a ser adotado e implementado por ocasião do Ordenamento Territorial, a respectiva institucionalização e as ações estruturantes de intervenção física serão continuadas na sequência da segunda e terceira etapas, no âmbito da Cooperação Técnica entre o IICA e o Dnocs.

No entanto, esta condição temporariamente restritiva não será impeditiva (ainda que ocorra diminuição de ritmo) para a continuidade das atividades referentes ao Desenho e à Institucionalização da transversalidade institucional construída para esta iniciativa.

A experiência Dnocs/IICA adquirida na elaboração dos Estudos de ZEE representa um marco para este tipo de abordagem em nível local. O desdobramento e a aplicação deste conhecimento gerado para outros Núcleos de Desertificação ou Áreas Sensíveis em Regiões Suscetíveis à Desertificação será extremamente valiosa para os Estados situados na Região Semiárida do Nordeste do Brasil, que têm a elaboração dos respectivos Planos de Ação Estadual - PAEs recém iniciada.

Em suma, preconiza-se como resultado da experiência auferida desta iniciativa *Formulação de Subsídios para Estudos de ZEE de Gilbués e Monte Alegre*, que a sequência metodológica, como colocada em prática e de acordo com o fluxograma de atividades proposto

e adotado no Plano de Trabalho, tem a sua validade comprovada e testada em tempo real, desde a articulação institucional, aos estudos de construção da BDG e das informações georreferenciadas, das capacitações e treinamentos necessários para a utilização e aplicação dos instrumentos computacionais, nas oficinas e dinâmicas de discussão com os atores que estão diretamente envolvidos e afetados/beneficiados, sejam representantes de instituições governamentais ou da sociedade civil. Esta sequência de atividades, complementada com a institucionalização do ZEE em nível municipal, a inserção no Plano de Ação Estadual de Desertificação, o Plano Diretor da Região, o Ordenamento Territorial materializado e implantado e a Formulação de Políticas visando a implantação de ações de intervenção física no campo, representam o ápice da concretização do ZEE. Certamente, essa experiência poderá ser replicada em outros núcleos de desertificação ou em situações críticas em áreas suscetíveis à degradação nos territórios de atuação e de mandato institucional do Dnocs.

Bibliografia

AGUIAR, R. B. - Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Estado do Piauí: diagnóstico do Município de Gilbués. Atlas Digital dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Piauí. Fortaleza: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2004.

AGUIAR, R. B. - Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Estado do Piauí: diagnóstico do Município de Monte Alegre do Piauí. Atlas Digital dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Piauí. Fortaleza: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2004.

ALBUQUERQUE, P. C. G.; SANTOS, C.C. dos; MEDEIROS, J. S. de, Avaliação de Mosaico com Imagens Landsat TM para Utilização em Documentos Cartográficos em Escalas Menores que 1/50.000. São José dos Campos: INPE, 2005. (INPE-13038-RPE/798).

ALVES, V. E. L. - A Mobilidade Sulista e a Expansão da Fronteira Agrícola Brasileira. AGRÁRIA, São Paulo, Nº 2, pp. 40-68, 2005.

BARBOSA, C. C. F. Álgebra de mapas e suas aplicações em sensoriamento remoto e geoprocessamento. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 1997.

BECKER, B. K.; EGLER, C. A. G. Detalhamento da Metodologia para Execução do Zoneamento Ecológico-Econômico pelos Estados da Amazônia Legal. Brasília. SAE-Secretaria de Assuntos Estratégicos/MMA-Ministério do Meio Ambiente. 1997.

BEEKMAN, G. B. & ABRAHAM, E. M. Indicadores de la Desertificación para América del Sur. Brasília: Instituto Interamericano de Cooperación para a Agricultura – IICA, 2007.

BEEKMAN, G.B. Base de dados hidrobiológicos em sistemas geográficos de informações para zoneamento ecológico. Tratado de Coope-

ración Amazónica. 1989, Proceedings FAL, Manaus

BEEKMAN G.B. International Journal of Water Resources Development, Volume 18, Number 1, 1 March 2002 , pp. 183-195(13)

BDG – Banco de Dados Geográficos. Banco de Dados de Parte do Núcleo de Desertificação de Gilbués: Municípios de Gilbués e Monte Alegre. Planos de Informação. Brasília: INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2007.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. SECRETARIA DE POLÍTICAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. Programa zoneamento ecológico-econômico: diretrizes metodológicas para o zoneamento ecológico-econômico do Brasil. 3ª edição revisada. Brasília: MMA/SDS, 2006. 132p.

BUCKMAN, H.O.; BRADY, N.C. Natureza e propriedades dos solos. 4.ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1976. 595p.

BIZZI et al. Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo – GIS Brasil, Serviço Geológico do Brasil – CPRM. 2004.

CAMARGO, M.N.; KLAMT, E.; KAUFFMAN, J.H. Classificação de solos usada em levantamento pedológico no Brasil. Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v. 12, n.1, p. 11 a 33, jan./abr. 1987.

CODEVASF - Atlas da Bacia do Parnaíba, (Plano de Ação para o Desenvolvimento Integrado da Bacia do Parnaíba, PLANAP), Brasil. Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – CODEVASF. Brasília, DF: TDA Desenho & Arte Ltda., 2006.126p. : il.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; AZEVEDO, L.G.; HERNANDEZ FILHO, P.; FLORENZANO, T.G.; DUARTE, V. Curso de

Sensoriamento Remoto aplicado ao Zoneamento Ecológico-Econômico [CD-ROM]. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 8., Salvador, 1996. Anais. São Paulo: Image Multimídia, 1996. Seção de Comunicações Técnico-Científicas.

CREPANI, E.; MEDEIROS J.S. HERNANDEZ FILHO, P; FLORENZANO, T.G. ; DUARTE, V. ; BARBOSA, C.C.F.; Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento Territorial. São José dos Campos: INPE, jun. 2001. 113 p. (INPE-8454-RPQ/722).

CREPANI, E.; MEDEIROS J.S. de; PALMEIRA, A.F. - Intensidade Pluviométrica: uma maneira de tratar dados pluviométricos para análise da vulnerabilidade de paisagens à perda de solo. São José dos Campos: INPE, ago. 2004. 30 p. (INPE-11237-RPQ/760)

CREPANI, E. & MEDEIROS J.S. de - Imagens Fotográficas Derivadas de MNT do Projeto SRTM para Fotointerpretação na Geologia, Geomorfologia e Pedologia. São José dos Campos: INPE, ago. 2004. 40 p. (INPE-11238-RPQ/761)

CREPANI, E & MEDEIROS, J.S. de - Criação automática de vetores para Mapeamentos Temáticos e espacialização de aspectos da Legislação Ambiental a partir de grades refinadas do SRTM. In: anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Santa Catarina, de 21 a 26 de abril de 2007.

CUNHA, F.M.B. & CARNEIRO, R.G. – Carta Geológica da Baía do Parnaíba Escala 1: 250.000. Convênio PETROBRÁS (Petróleo Brasileiro S.A.)/DNPM (Departamento nacional da Produção Mineral), 1979.

DUARTE, V.; SHIMABUKURO, Y.E.; SANTOS, J.R.; MELLO, E.M.K.; MOREIRA, J.C.; MOREIRA, M.A.; SOUZA, R.C.M.; SHIMABUKURO, R.M.K.; FREITAS, U.M. Metodologia

para criação do PRODES Digital e do banco de dados digitais da Amazônia – Projeto BADDAM. São José dos Campos: INPE, 1999. 33p. (INPE-7032-PUD/035).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ) Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Embrapa Solos, 412p. : il., 1999.

FIDALGO, E. C. C; CREPANI E.; DUARTE V, SHIMABUKURO, Y. E.; PINTO, R. M. da S.; DOUSSEAU, S. L. – “Mapeamento do Uso e Cobertura Atual da Terra para Indicação de Áreas Disponíveis para Reservas Legais: Estudo em Nove Municípios da Região Amazônica”. In Revista *Árvore*, Viçosa-MG, v.27, n.6, p. 871-877, Novembro- Dezembro de 2003.

IBGE - Geografia do Brasil. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Região Nordeste. Rio de Janeiro, SERGRAF. IBGE, 1977.

IBGE. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro : IBGE, 1991, 92p.

IICA - Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura et al. Núcleo de pesquisa para recuperação de áreas degradadas - NUPE-RADE. Brasília: MMA, 2006.

JACOMINE, P.K.T. et al.. Levantamento Exploratório-Reconhecimento de Solos do Estado do Maranhão – Convênio de mapeamento de solos EMBRAPA-SNLCS/SUDENE-DRN. Rio de Janeiro, 1986. 964 p.

JACQUES P. D.; ALBUQUERQUE P. C. G. de; GONÇALVES J. H.; CREPANI E; MEDEIROS J. S. de; BASTOS P. R.; SILVA M. A. da - Avaliação das Imagens do Mosaico Geocover 2000 como Âncora para Trabalhos de Mapeamento Geológico. In: anais XLIII Congresso Brasileiro de Geologia, Aracaju, SE, 3 a 8 de setembro de 2006.

MEDEIROS, J.S. de & CREPANI, E - Desenvolvimento de Bancos de Dados Geográficos para apoio ao Zoneamento Ecológico Econômico e planejamento territorial. In: anais do XII Simpósio Latinoamericano de Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informação Espacial, Cartagena, Colômbia, de 24 a 29 de setembro de 2006.

PALMEIRA, A. F. Técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicadas à gestão do território do município de Paragominas (Estado do Pará) / A. F. Palmeira. – São José dos Campos: INPE, 2004. 270p. – (INPE-12910-TDI/1012).

PALMEIRA, A. F. ; CREPANI, E. ; MEDEIROS, J. S. de . Uso de técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento na proposta de um mapa de ordenamento territorial do Município de Paragominas (Estado do Pará). In: XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2005, Goiânia.

PRADO JR, C. História econômica do Brasil. São Paulo: Brasiliense, 1945.

PRADO, H. do - Solos do Brasil: gênese, morfologia, classificação, levantamento. 2. ed. rev.e ampl. Piracicaba. 220 p. : il. 2001.

Projeto RADAM. Folha SB.23 Teresina e parte da Folha SB.24 Jaguaribe; geologia, geomorfologia, pedologia e vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro. 1973. (Levantamento de Recursos Naturais, 2).

RAMALHO FILHO, A; PEREIRA, E.G.; BEEK, K.J. – Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Brasília, 1978, 70p.

RIVAS, M.P. et al. – Macrozoneamento Geoambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba. Série Estudos e Pesquisas em Geociências - número 4. IBGE. Rio de Janeiro. 1996.

SOUZA, C.J.S. Carta de Vulnerabilidade à erosão como subsídio ao zoneamento ecológico-econômico em área intensamente antropizada. São José dos Campos: 172p. (INPE-7030-TDI/662). Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1999.

SOUZA, J. Q.; SOUZA, M. V. B. & SILVA, R. L.. Zoneamento ecológico e econômico - zee como instrumento de combate à desertificação e sequestro de carbono: estudo de caso do município de gilbués – pi. Universidade Católica de Brasília, 2004.

SOUZA, M.J.N.; MENELEU NETO, José ; CRUZ, Maria Lucia Brito da. Zoneamento Ecológico-Econômico das Áreas de Influenciado Reservatório da Barragem Castanhão. TOMO 3 - Prognóstico: Cenários tendenciais e desejáveis, Plano de Gestão: Propostas e subsidios; 2005; Relatório Técnico; Executar um prognóstico indicando cenários e um plano de gestão para a área; 23; 260; DNOCS; Fortaleza; BRASIL;

TRICART, J. Ecodinâmica. Rio de Janeiro: FIBGE/SUPREN, 1977, 91p.

VELOSO, H.P; RANGEL FILHO, A.L.R; LIMA, J.C.A. – Classificação da Vegetação Brasileira adaptada a um sistema universal. IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro, 1991, 124p.

Sites visitados:

<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>

<http://www.dpi.inpe.br/spring/>

<http://www.dpi.inpe.br/terraview>

<http://www.jpl.nasa.gov/srtm>

<http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/southAmerica.htm>

<http://seamless.usgs.gov>

<https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid/>

<http://sigmine.dnpm.gov.br/>





Anexo II

Resumo das atividades realizadas

- Primeiro Curso de Capacitação

Curso realizado no Laboratório de Geoprocessamento da Funceme (Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos), conforme o cronograma proposto no contrato 207024, celebrado entre o IICA (Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura –BRASIL) e a Funcate (Fundação de Ciência Aplicações e Tecnologias Espaciais).

A carga horária de 60 horas do curso foi subdividida em: 40 horas de atividades de treinamento para utilização do Banco de Dados Geográficos, no formato SPRING 4.3.3 e 20 horas para treinamento e execução de consultas utilizando-se o *software* TerraView 3.1.4 e o Banco de Dados Geográficos, no formato TerraView 3.1.4 4, realizado em Fortaleza no período de 23/07/2007 a 31/07/2007.

Participantes: 19 Técnicos de Nível Superior, pertencentes às seguintes instituições: Semar – PI; Nuperade – PI; IICA/BRASIL; Dnocs – PI; Dnocs – CE; BNB; MMA; UFPI e Funceme, realizado no Laboratório de Geoprocessamento da Funceme.

Nesta oficina, foram desenvolvidas atividades visando a apresentação e a discussão sobre o que se pretende desenvolver para subsidiar o ZEE. A oficina ocorreu nos dias 01 e 02 de agosto de 2007, no auditório da Funceme, em Fortaleza.

- Segundo Curso de Capacitação

A segunda edição do curso foi realizada no Cefet (Centro Federal de Educação Tecnológica do Piauí), conforme o mesmo cronograma proposto, mencionado anteriormente.

A carga horária de 45 horas do curso foi subdividida em: 30 horas de atividades de treinamento visando à utilização do Banco de Dados Geográficos no formato SPRING 4.3.3; e 15 horas para treinamento e execução de consultas utilizando-se o *software* TerraView 3.1.4 e o Banco de Dados Geográficos, no formato TerraView 3.1.4, realizado em Teresina, no período de 20/08/2007 a 25/08/07.

Participantes: 23 Técnicos de nível superior, pertencentes às seguintes instituições: Semar – PI; IICA/BRASIL; Dnocs – PI; MMA; Ibama – PI, e Cefet – PI (Referência: Relatório INPE: Banco de Dados Geográfico de Parte do Núcleo de Desertificação de Gilbués – Municípios de Gilbués e Monte Alegre, 2007. DNOCS/IICA/FUNCATE-INPE e Programa de Capacitação).



Figura 1: Grupo na Oficina ZEE/Gilbués



Figura 2: Grupo na Capacitação ZEE em Gilbués.



Figura 3: Grupo na Capacitação ZEE em Fortaleza.

Em sequência aos cursos de capacitação, foram realizadas as oficinas envolvendo diversos participantes dos cursos de treinamento complementados por outros designados representantes de diversos setores, instituições governamentais, representantes da comunidade, atores envolvidos ou interessados no tema.

O objetivo dos encontros denominados oficinas foi iniciar, a partir de uma discussão com os atores sociais envolvidos no projeto, um processo de reflexão conjunta sobre as experiências do passado e de construção coletiva dos caminhos do futuro. Para tanto, os seguintes tópicos orientaram a discussão: (i) apresentação do banco de dados construído pelo INPE, (ii) identificação das dificuldades e potenciais da região, (iii) elaboração de proposta de soluções e alternativas sustentáveis para a região, de acordo com as diretrizes do Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAN-Brasil) e (iii) fortalecimento de parcerias para ações integradas, fundamentais para o desenvolvimento desse processo.

Para subsidiar as discussões, a equipe técnica do INPE apresentou os resultados decorrentes dos estudos que levaram à construção do Banco de Dados Geográficos (BDG), e dos Planos de Informação (PIs), gerados a partir do BDG. Os dados coletados, que constituem o BDG e os PIs representativos das regiões de Gilbués e Monte Alegre do Piauí, enfatizam aspectos importantes sobre a geologia, vegetação, território, fauna, flora, entre outros, que compõem o banco de dados. Das análises preliminares, foram discutidas reflexões importantes que poderão orientar o desenho do ZEE.

As constatações técnico-científicas repercutiram entre os participantes, o que resultou em questionamentos bastante significativos vis-à-vis à perspectiva dos que vivem/trabalham em Gilbués, destacando as questões relacionadas com o desenvolvimento econômico local, o desenvolvimento urbano, a sustentabilidade ambiental e a inclusão social.

A análise, considerando-se a multiplicidade de enfoques, é bastante positiva no tipo de dinâmica propiciada pelas oficinas e valo-

riza, sobremaneira, as base do trabalho construído sob a ótica de um enfoque participativo. Destacou-se a importância da participação de todos, a visualização das discussões nos grupos e o consenso construído nas plenárias.

A sequência de todos os resultados dos trabalhos foi documentada e aparece transcrita no relatório anexo.

Aspectos a serem destacados e derivados dos trabalhos realizados nas oficinas

Pontos Fortes e Oportunidades

Os participantes aportaram consensualmente os seguintes aspectos, que refletem as potencialidades da região:

- As qualidades do *capital humano* de que dispõem (a população das comunidades, os associados e as suas lideranças);
- O seu *capital social e institucional*, acumulado por articulações/apoio de diversos atores e parceiros sociais;
- O patrimônio acumulado e as oportunidades locais, representados pelos seus bens materiais (infraestruturas, benfeitorias, equipamentos, etc.) ou bens imateriais (reconhecimento do seu papel social, relações com entidades financiadoras, etc.); a experiência adquirida (projetos, parcerias, intercâmbios, etc.) e as oportunidades que oferece a região (matérias-primas, recursos naturais adequados ao tipo de produção, mão de obra, potencial agrícola, etc.).

Os principais pontos fortes e oportunidades apontadas foram:

- Solo da região é fértil e propício para o desenvolvimento de atividades agrícolas (área de cerrado);
- Água subterrânea abundante;
- Disponibilidade hídrica;
- Localização geográfica;
- Área de cerrado;

- Beleza cênica da região;
- Área favorável para o desenvolvimento de estudos e pesquisas;
- Campus universitário instalado;
- Formação técnica atuando na região melhorou nos últimos anos;
- Recursos financeiros disponíveis para a realização de trabalhos técnicos;
- Grande potencial turístico da região para o desenvolvimento de esportes radicais (bicicross, motocross, rapel, etc.);
- Agricultura familiar fortalecida;
- Potencial para o desenvolvimento de atividades agrícolas: soja, frutas e cana (cachaça e rapadura);
- Economia local valorizada;
- Agronegócio instalado;
- Desenvolvimento de agronegócios e biocombustíveis;
- Disponibilidade de terras para desenvolver o agronegócio, principalmente com o foco no biocombustível;
- Fruticultura;
- Extrativismo: frutas do buriti, mel e essências florestais;
- Instalação de cadeias produtivas;
- Projeto de beneficiamento do couro;
- Existência de uma pecuária considerável;
- Apicultura;
- Caprinocultura e Pecuária;
- Existência de diamantes;
- Mercado consumidor;
- Abastecimento da cidade;
- Povo receptivo;
- Resiliência da comunidade – proatividade.

Principais soluções e propostas

Como no item acima, os participantes vislumbraram situações ou cenários que vão ao encontro dos anseios e expectativas da comunidade quanto à possível situação futura que reserva melhores condições socioeconômicas e de qualidade de vida. Esta perspectiva futura está sintetizada em cinco situações desejáveis:

1: Agropecuária e agricultura mecanizada desenvolvidas em uma região que dispõe de uma correta política fiscal, com instituições de fiscalização e acompanhamento fortalecidas e dispondo de uma infraestrutura adequada, que favorece e dinamiza a economia por meio do crescimento de um rebanho de qualidade e o fortalecimento da agricultura familiar.

Essa atividade, por sua vez, tem por base uma assistência técnica forte, qualificada e proativa, que atue na melhoria de toda a cadeia produtiva, estimule a adoção de tecnologias de uso, manejo e conservação do solo, da água e da vegetação e que favoreça o desenvolvimento de todas as comunidades que, de forma organizada, participam ativamente nos programas e projetos, tendo como meta a geração de emprego e renda.

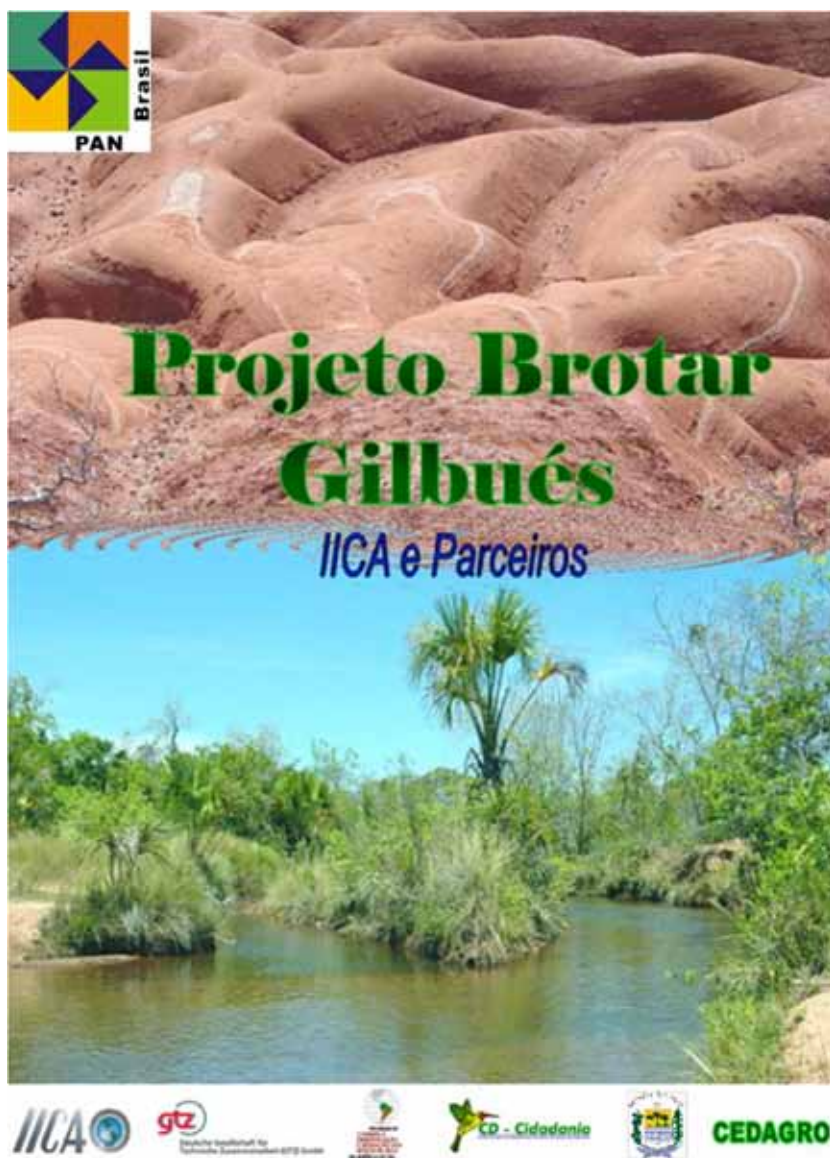
2: Área urbana de Gilbués com crescimento planejado e ordenado, dotada de saneamento básico e local adequado para a destinação dos resíduos sólidos.

3: Uma Secretaria do Meio Ambiente municipal estruturada, exercendo, de forma conjunta com o Estado e a União, uma fiscalização ativa nas áreas de mineração, favorecendo o **desenvolvimento da atividade mineradora** de forma ordenada, gerando emprego e renda para a população de Gilbués, cumprindo a legislação ambiental e regendo os contratos de concessão.

4: APPs delimitadas e recuperadas com zoneamento ecológico-econômico implementados e população consciente da importância das áreas de preservação ambiental.

5: Capital humano (produtores, agropecuaristas, técnicos e população) capacitado e fortalecido (Anexo: Relatório Oficinas de Trabalho Participativo para o ZEE – Gilbués e Monte Alegre).

Anexo III



PROJETO BROTAR GILBUÉS – IICA e Parceiros

Este projeto pretende intervir no Núcleo de Desertificação de Gilbués – PI com ações de combate à desertificação. As ações acontecerão na Comunidade de Vaqueta – distrito rural de Gilbués – PI, apoiadas na associação de agricultores locais.



A associação dos Pequenos Produtores Rurais de Vaqueta há mais de seis anos vem absorvendo, através de treinamentos e experiências locais, tecnologia de combate à desertificação, assim como de produção para as condições locais. Ela tem terreno-sede próprio com 10 hectares para a execução de atividade sociais e agro-ambientais.

(Frente do Terreno da Associação de Vaqueta)

Alguns trabalhos já foram realizados com apoio da Prefeitura de Gilbués, do Comitê de Ação e Cidadania da Câmara dos Deputados e do CEDAGRO (Centro de Desenvolvimento e Educação Agro-ambiental). Entretanto, essas ações nunca se compuseram num programa ou projeto.

*O avanço absurdo da desertificação sobre a região tem reduzido a capacidade produtiva da agropecuária local, o tamanho efetivo das áreas produtivas a disponibilidade dos recursos hídricos e empobrecido os produtores de todos os portes, estimulando a migração. Infelizmente, trabalhadores têm **FUGIDO** do deserto que Gilbués tem se tornado, passo a passo.*

O Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAN-Brasil) é o guarda-chuva para implantação do **PROJETO BROTAR GILBUÉS – IICA E PARCEIROS**, que a partir de agora depende da parceria com instituições, como:

- . Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura IICA.
- . Prefeitura Municipal de Gilbués.
- . Banco do Nordeste
- . Banco do Brasil
- . Instituto Cooperforte
- . Comitê de Ação e Cidadania da Câmara dos Deputados
- . Entidades Não Governamentais afins
- . Instituições e representações internacionais

A. Objetivo Geral – Contribuir com ações concretas e consoantes com as orientadas pelo PAN-Brasil (Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca) em seu Capítulo V: Ações do PAN-Brasil:

- 5.2 Redução da Pobreza e Desigualdade;
 - 5.5.1.2 Principais ações propostas;
 - 5.2.2 Educação;
 - 5.2.3 Fortalecimento da Agricultura Familiar e Segurança Alimentar;
 - 5.2.3.2 Principais ações propostas;
- 5.3 Ampliação Sustentável da Capacidade Produtiva;
 - 5.3.1.1 Atividades Agropecuárias;
 - 5.3.3.2 Fortalecimento das Atividades Produtivas;

5.4 Preservação, Conservação e Manejo Sustentável dos Recursos Naturais;

5.4.3.1 Melhoria dos Instrumentos de Gestão Ambiental;

5.4.3.4 Manejo Sustentável dos Recursos Florestais; e

5.4.3.5 Manejo Sustentável das Terras do Sertão.

B. Objetivos Específicos – Implantar projeto através da realização de 10 oficinas tecnologias de convivência, recuperação e empreendedorismo, no Núcleo de Desertificação de Gilbués – PI, distrito rural e comunidade rural de Vaqueta, junto com a associação de produtores local. Tornar esse modelo uma vitrine para cópia pelos demais produtores.

Introdução

Como a região sofre forte processo de degradação, e esta só pode ser evitada com a manutenção da vegetação, todas as intervenções em sistemas produtivos devem prezoizar tanto a conservação e a recuperação quanto a introdução da vegetação no sistema.

Por outro lado, essa mentalidade de ação “VEGETACIONISTA”, além de recuperar áreas degradadas, significa rendimento econômico com menor investimento que na exploração agropecuária convencional. Algumas explorações convencionais, contudo, podem ser estratégicas, aproveitando as potencialidades locais.

O desafio é produzir preservando o ambiente. Assim, demonstrações e capacitações são estratégias para atingir esses objetivos.

As tecnologias de produção agropecuárias para Gilbués – região com forte processo de degradação que leva à desertificação – precisam considerar, pelo menos:

1 – O Homem – sua condição cultural, educacional e econômica. Deve, ainda, considerar sua visão empreendedora para a exploração agropecuária.

2 – O Ambiente – fatores climáticos (temperatura, regime de chuvas,

etc.), edáficos (tipos de solo, características, comportamento, etc.) e biológicos (vegetação e fauna).

3 – A Região Geoeconômica – identificando e agindo no potencial de produção e de consumo para fornecer produtos nas cidades e na região.

4 – As Ações Governamentais – identificando de que maneira os governos federais, estaduais e municipais agem para estimular a agropecuária nos seguintes aspectos:

- crédito
- assistência técnica
- capacitação
- benefícios sociais

Da mesma forma, identificam-se as deficiências para que ações possam ser programadas.

5 – As Ações Não Governamentais – as ações de entidades não governamentais sobre o homem e a comunidade local para estimular o trabalho produtivo.

As Oficinas Tecnológicas

Serão realizadas 10 oficinas tecnológicas para capacitação de produtores, implementação das atividades e avaliação de resultados. Essas dez oficinas pretendem atender à demanda de homens, mulheres e jovens, que possam interferir positivamente no ambiente, reduzindo e controlando o processo de desertificação. Ao mesmo tempo, estimulando a diversificação e a renda para melhorar a condição de vida na região. As oficinas, portanto, são de:

1 – **Couro - Curtume a seco** – É a técnica de beneficiamento a seco de couros de caprinos, ovinos e bovinos (sem o uso de água). Nesta oficina, além de ensinar o curtimento de pele a seco, faremos a utilização de couro com pele na confecção de vestuário e artesanato.

Essa técnica já foi apresentada na região por Orlando Pereira, agroecologista. A peça de couro cru, seco, duro, apenas salgado, hoje é vendida a R\$ 1,50. Já a mesma peça, trabalhada na técnica de curtume a seco, é vendida a R\$ 30,00. A diferença é altamente vantajosa se o produtor aprender a curtir a pele de seus animais.

O couro é produto ligado à economia e a cultura do povo nordestino. De certa forma, significa, inclusive, a sobrevivência do homem naquele lugar. Serve para laços, malas, botas, casacos, chapéus, bolsas, bainhas de facões, facas, canivetes, cintos, arreios de animais, selas, cordas, bancos, cadeiras, poltronas, sofás e tantos outros objetos.

No nordeste, e em especial nas áreas de desertificação, o processo industrial de curtimento do couro é caro e demanda instalações complexas. Ainda pior, consome muita água, produto escasso e caro na região.

A tecnologia de curtume a seco, como técnica simples e fácil de realizar, é de grande aplicabilidade e vem atender a necessidade do produtor do Nordeste e, no nosso caso, de Gilbués –Piauí, através do **Projeto Brotar Gilbués - IICA e Parceiros**.

O Curtume a seco é uma técnica caseira de beneficiamento do couro sem utilização de água ou de líquidos para o seu curtimento. O couro, depois de retirado do animal, é pregado em madeira com a parte da carne para cima, é salgado (com sal ou cloreto de potássio) e deixado para secar à sombra por três dias. Após este período, o sal é retirado e a parte salgada é lixada para perder a “pelanca”. Dessa forma, obtêm-se um couro mole para que seja usado em alguns trabalhos.

Na fase inicial, a pele dos animais será usada na confecção de vestimentas com detalhes em couro e em pele.

2 – **Abelhas** – Esta oficina pretende estimular a criação de abelhas sem ferrão (Meliponicultura) e abelhas com ferrão (Apicultura) para a comercialização de seus produtos (mel, cera, própolis, pólen, etc.). Os

produtores aprenderão técnicas de criação e de construção de caixas.

A criação de abelhas tanto com ferrão quanto sem ferrão é um empreendimento estratégico para a preservação da vegetação nativa e um estímulo à recuperação da vegetação local, contribuindo, portanto, no combate à desertificação.

Elas dependem do pólen e do néctar das plantas nativas dessa região para a produção de mel e outros produtos. Além disso, a iniciativa representa uma fonte de renda para o produtor local, pois o único investimento necessário é a construção das caixas para a captura e criação de abelhas. As abelhas alimentam-se sozinhas, não necessitando investimentos mais complexos no processo de produção.

A primeira etapa do projeto é o estímulo à criação, ensinando como construir caixas, como capturar e criar abelhas, como colher o mel e seus produtos, os cuidados sanitários necessários e como embalar e comercializar os produtos.

Devido às abelhas com e sem ferrão serem completamente diferentes e com peculiaridades distintas no processo de criação, são necessárias duas oficinas para atender o projeto: uma de apicultura (abelhas com ferrão) e outra de meliponicultura (abelhas sem ferrão).

3 – **Agroflorestas Funcionais** – O objetivo desta oficina é a introdução do conceito e da prática de agroflorestas funcionais com finalidade energética (lenha), madeireira (peças de madeira), extrativas (óleos, frutas, sementes, medicamentos, resinas) e pasto apícola. Durante a oficina, além da identificação de espécies nativas e introdução de novas espécies com potencial agroflorestal, será construído um viveiro para a educação em revegetação e produção de mudas florestais, frutíferas e outras de interesse para o projeto.

Esta oficina é muito importante, pois ela atende aos objetivos de revegetação da área de desertificação. Contudo, o que se pretende é valorizar a vegetação de modo que o produtor a mantenha, mas com

o objetivo de renda. Ele aprenderá a produzir mudas de plantas que darão resultados financeiros e ainda recuperarão as áreas degradadas.

Nesta oficina, o grande diferencial é a construção de viveiro para a produção de mudas de espécies nativas de interesse econômico e agroflorestal. Essas mudas serão produzidas pelos produtores e utilizadas por eles em suas áreas para revegetação.

4 – **Horticultura** – Estímulo e introdução de tecnologias agroecológicas de produção de hortaliças. Treinamento em sistemas de produção, higienização, embalagem e comercialização.

Gilbués – PI é muito carente em hortaliças. As hortaliças vêm uma vez por semana de Barreiras – BA e muitas não chegam com qualidade adequada ao mercado. Por outro lado, o povo é grande consumidor de verduras e está disposto a pagar caro por elas. Um exemplo disso é o custo do pé de alface: R\$ 1,50.

Há, portanto, uma oportunidade empresarial real e consistente para a produção local de hortaliças. A população urbana de mais de 10.000 pessoas representa um mercado de grande potencial para a produção de hortaliças.

A oficina pretende capacitar os interessados em horticultura ecológica e equipá-los com sementes e instrumentos para a implantação de mini-hortas. A expectativa é que a produção de hortaliças se torne uma atividade econômica consolidada no município.

5 – **Pequenos Animais (ovino-caprinocultura)** – Esta oficina pretende introduzir o planejamento da exploração, a melhoria de forragens (sistemas e variedades), a mudança do modelo de alimentação (reduzir o pastejo na vegetação nativa) e a introdução de sistema de manejo sanitário eficiente, beneficiando a família do agricultor e melhorando a saúde do rebanho.

A criação de pequenos animais está ligada à sobrevivência do agricultor familiar na área rural de Gilbués. O carneiro e a cabra sempre es-

tão presentes tanto na alimentação quanto nos negócios do agricultor.

Para a preservação da região, esses animais precisam ser criados num novo modelo de alimentação, com alternativas que reduzam o pastejo livre na vegetação – o que provoca a desertificação – e modificação na sanidade do rebanho, melhorando a qualidade do produto e o sistema de produção.

6 – **Gado (bovinocultura)** – Esta oficina pretende estimular a produção leiteira através de treinamento para o planejamento da exploração, melhoria de forragens (sistemas e variedades) e introdução de sistema de manejo sanitário.

Gilbués não tem agroindústria leiteira. Na verdade, os três municípios coligados, Gilbués, São Gonçalo do Gurgéia e Monte Alegre do Piauí, não têm produção e comercialização organizada. O leite e seus produtos vêm de cidades mais distantes. A produção local é irregular, incipiente e não atende às demandas da população. A razão principal é que os produtores não encontraram um sistema de produção adequado às condições dessa área em processo de desertificação.

Por outro lado, o leite “da roça” é muito bem pago na cidade R\$ 1,50/litro – o mesmo preço do leite de saquinho “importado” - e a demanda é de uma ou até três cidades inteiras que dependem de importação de leite de cidades a mais de 100km para o abastecimento.

Assim, a pecuária leiteira em sistema intensivo revela-se um grande potencial tanto para atender essa oportunidade de negócio e renda na agricultura familiar quanto para complementar ações de vegetação importantes no combate à desertificação.

7 – **Culturas Tradicionais** – Esta oficina pretende introduzir melhorias no sistema de cultivo (adubação, controle de pragas e doenças, tratos culturais, etc.) de culturas tradicionais e de subsistência, como feijões, favas, arroz, mandioca, gergelim, milho, batata-doce, etc.

Essas e outras culturas tradicionais são fundamentais para a agricultura familiar local, servindo tanto para o consumo quanto para comercialização. É de fundamental importância que o sistema de cultivo para elas seja dinamizado com técnicas de agricultura ecológica, de conservação de solo e de combate à desertificação. Dessa forma, com um novo sistema de cultivo contribuirá para a preservação do solo, evitando a desertificação.

A oficina, portanto, inclui aulas práticas de demonstração de cultivo, além das atividades teóricas para a utilização na agricultura familiar.

8 – **Fruticultura** – Esta oficina pretende estimular o cultivo de frutas mais apropriados e com melhores perspectivas comerciais para a região. Pretende, ainda, orientar no planejamento estratégico, mercadológico, comercial e produtivo da exploração (implantação de sistemas de produção de frutas). Ainda, abordará a introdução das frutas resistentes a secas e com ótimo valor de mercado, como o figo-da-índia, por exemplo.

Na região de Gilbués, observa-se a fartura de frutas como o caju, o coco, a manga, o tamarindo, a pinha e tantas outras que são encontradas nas propriedades, mesmo em terrenos mais fracos, como a “malhada”. Isso demonstra o potencial imediato para a implantação da atividade de fruticultura organizada, mesmo nas áreas com processo de desertificação.

Essa oficina, além de estimular a prática da fruticultura, pretende conectá-la a uma outra oficina do projeto – a de Agroindustrialização – onde as frutas poderão ser aproveitadas em doces, cajuína, geléias, polpas congeladas e sucos.

9 – **Cana-de-açúcar** – Esta oficina pretende revitalizar a produção de cana-de-açúcar em sistemas de cultivo agroecológico e estimular a produção de seus subprodutos, principalmente a rapadura, o açúcar mascavo e o melado. Estes produtos são notadamente de

importância econômica e social (devido à demanda de mão de obra) e a palhada serve para a alimentação animal e para a melhoria das condições do solo. Assim, a cultura da cana, cultivada sem a queima, é mais um cultivo com função econômico-social, mas com importante ação na preservação do solo e no combate à desertificação.

10 – **Agroindustrialização** – Esta oficina pretende estimular a agregação de valor aos produtos através da agroindustrialização, mesmo que caseira, para aumentar a geração de renda e aumentar o potencial de empregabilidade da atividade. Pretende, ainda, fazer dela uma ferramenta complementar para os esforços de desenvolvimento rural e de agricultura familiar dentro do Núcleo de Desertificação de Gilbués.

Todos nós envolvidos com o desenvolvimento rural de Gilbués e região percebemos a falta de ações organizadas de agroindustrialização para os seus mais diversos produtos, principalmente leite (doces, iogurte, queijos, manteiga, etc.), frutas (doces, licores, geléias, cajuína, etc.) e cana (rapadura, açúcar mascavo e melado).

Esta oficina pretende ensinar na prática os produtores a fazer estes produtos dentro de padrões higiênicos adequados para a comercialização, estimulando, assim, a atividade e a renda da agricultura familiar.

Este é o **PROJETO BROTAR GILBUÉS – IICA** e Parceiros. Um projeto simples, de atitudes simples, calcado na preservação e reversão do processo de desertificação de Gilbués e na melhoria da condição econômica e social da comunidade local. A intenção do projeto é gerar novas atitudes para o combate à desertificação nesta área e esperar que tais ações possam se multiplicar e avançar mais que o deserto e se transformar em reais melhorias para a comunidade local.

Orlando Pereira
Agroecologista

Anexo IV



Anexo V



United Nations Human Settlements Programme
Programme des Nations Unies pour les établissements humains - Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos
P.O. Box 30030, Nairobi 00100, KENYA Telephone: (254-20) 7624961 Fax: (254-20) 7623080 (Central Office)
Email: bestpractices@unhabitat.org Website: <http://www.unhabitat.org>

Nairobi, 10 March 2009

Dear Dr. Gertjan Beekman,

On behalf of UN-HABITAT and Dubai Municipality, I would like to inform you that your initiative, "Projeto Brotar Gilbués: IICA and Partners," was selected as a Good Practice. The Technical Advisory Committee met in Dubai, UAE in October 2008 and evaluated a total of 436 practices. Out of these, 103 were deemed Best Practices, 288 Good Practices, and 47 Promising Practices. 31 were Non Qualifiers.

The TAC process was a culmination of 10 months of receiving entries and validation by a network of institutions and partners. All selected practices will be featured on the Best Practices Database. From the 1996 to 2008 approx 2,000 good and best practices from 140 countries have been compiled on the Habitat Best Practices database. Through its global network of partners, Best Practices are analyzed with a view to extracting lessons that others can learn from and incorporate into their own work. The Best Practices Programme and its partners also produce casebooks, engage in the transfers of best practice knowledge and expertise, and often invite good and best practices to be showcased in conferences, seminars and training workshops.

We would like to congratulate you for your initiative and encourage you to submit updates which, if they represent significant changes in terms of impact, partnership and sustainability will be eligible for consideration in future cycles of the Dubai International Award for Best Practices.

Yours sincerely

Wandia Seaforth,
Acting Chief, Best Practices and Policies Section

Contact : Dr. Gertjan Beekman

Address: Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura – Office in Brazil
P.O. Box 5H15 QI 03 Lote A, Bloco F Centro Empresarial Terracotta CEP 71.605-450
Phone : (55) (61) 2106-5477
Fax: (55) (61) 2106-5459

Email Address : gertjan.beekman@iica.int