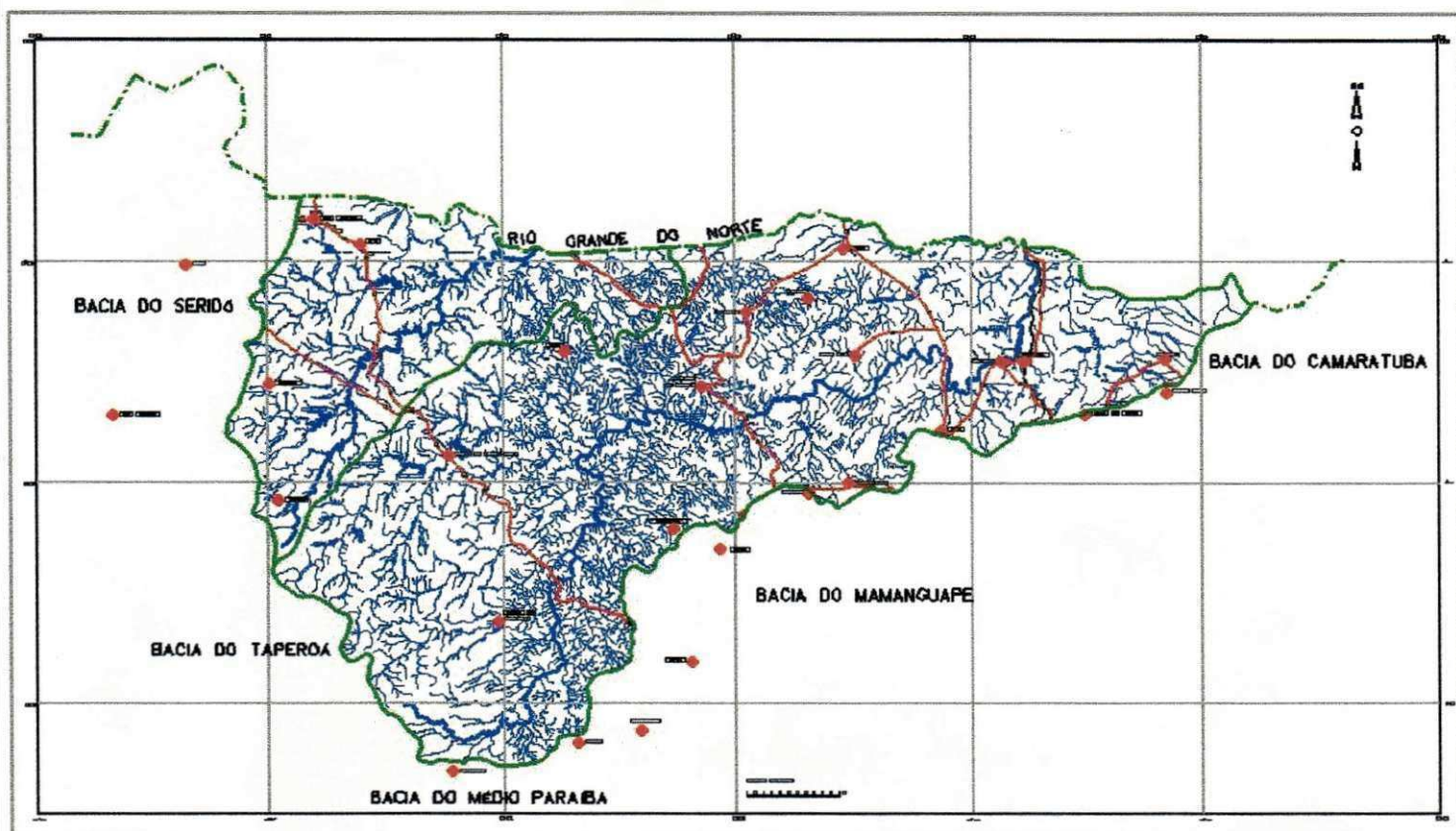


Universidade Federal da Paraíba - UFPb
Centro de Ciências e Tecnologia - CCT
Departamento de Engenharia Civil
Área de Engenharia de Recursos Hídricos

Relatório Final de Estágio Supervisionado



"Elaboração da Cartografia Digital e Sistema de Informações Geográficas dos Recursos Naturais das Bacias Hidrográficas dos Rios Jacu e Curimataú".



Biblioteca Setorial do CDSA. Julho de 2021.

Sumé - PB

"Elaboração da Cartografia Digital e Sistema de Informações Geográficas
dos Recursos Naturais das Bacias Hidrográficas
dos Rios Jacu e Curimataú".

Orientador Acadêmico: Raimundo Sérgio Santos Góis

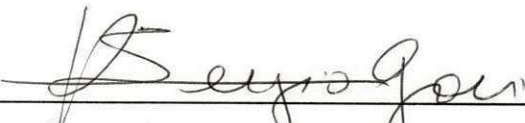
Supervisores de Estágio: Mário José dos Santos
Iana Daya C. Facundo Passos

Local: Área de Engenharia de Recursos Hídricos - Laboratório de Recursos Hídricos
Manoel Gilberto de Barros

Aluna: Cristiani de Araújo Siqueira


Matrícula: 9411161-7

Período: de Novembro/98 a Setembro/99



Raimundo Sérgio Santos Góis

Orientador de Estágio



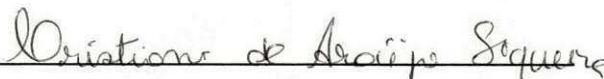
Iana Daya C. Facundo Passos

Supervisora de Estágio



Maria José dos Santos

Supervisora de Estágio



Cristiani de Araújo Siqueira

Estagiária

1.0 – APRESENTAÇÃO

O presente relatório contempla os resultados finais obtidos junto ao Laboratório de Recursos Hídricos da Universidade Federal da Paraíba – Campus II, pela aluna de Engenharia Civil Cristiani de Araújo Siqueira.

Como contribuição à elaboração do Plano Diretor de Recursos Hídricos, a referida aluna desenvolveu o trabalho intitulado “Elaboração da Cartografia Digital e Sistema de Informações Geográficas dos Recursos Naturais das Bacias Hidrográficas dos Rios Jacu e Curimataú” tendo, no decorrer deste projeto, gerado um conjunto de informações, em meio digital, resultante da integração de dados já existentes em cartografia convencional e daqueles obtidos através da utilização de softwares CAD (Computer Aided Drawing) e SIG (Sistema de Informações Geográficas). Tais dados constituíram uma base confiável e precisa, auxiliando os profissionais atrelados a este projeto na tomada de decisões.

É importante ressaltar que este trabalho é parte integrante do Volume I – Tomo 4, intitulado “Atlas dos Aspectos Físicos e Sócio-Econômicos” referente ao Diagnóstico final do Plano Diretor dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Jacu e Curimataú, tendo sido desenvolvido em atendimento ao contrato de Prestação de Serviços Nº 740/98, entre o Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura - IICA, e a Associação Técnico Científica Ernesto Luiz de Oliveira Júnior - ATECEL, atendendo aos pleitos da Secretaria Extraordinária do Meio ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais do Estado da Paraíba - SEMARH, junto à Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente.

2.0 - JUSTIFICATIVA

O trabalho inicialmente proposto "Utilização da Cartografia Digital e Sistema de Informações Geográficas na Elaboração do Plano Diretor dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Jacu" foi, ao longo da fase de implantação, ganhando novas proporções e maior abrangência com a introdução de mais uma bacia no plano de estágio, a bacia do Rio Curimataú, o que vêm justificar a dilatação no cronograma pré-estabelecido com previsão de 8 meses passando para 11 meses em 20 horas semanais e, posterior alteração do título proposto para "Elaboração da Cartografia Digital e Sistema de Informações Geográficas dos Recursos Naturais das Bacias Hidrográficas dos Rios Jacu e Curimataú".

3.0 – INTRODUÇÃO

As Políticas Nacionais e Estaduais de Recursos Hídricos instituídas pelas Leis números 9433 de 08 de janeiro de 1997 e 6308, de 02 de outubro de 1996, respectivamente, estabelecem termos que visam a orientação do Plano Diretor dos Recursos Hídricos das Bacias dos diversos rios federais.

O Plano Diretor dos Recursos Hídricos se constitui de uma ferramenta de planejamento dinâmica, dotada de uma visão de longo prazo, que possibilita uma gestão compartilhada do uso integrado dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

Elaborado a partir de um diagnóstico básico da bacia hidrográfica, o Plano Diretor considera e compatibiliza os programas setoriais e demais instrumentos de gestão.

O Diagnóstico compreende o conhecimento e a análise integrada dos componentes físicos, bióticos e sócio-econômicos institucionais da bacia hidrográfica, visando a identificação das inter-relações decorrentes da evolução das estruturas antrópicas sobre a estrutura do meio natural, com o objetivo de permitir a elaboração de cenários de desenvolvimento da região compreendida pela bacia, compatíveis com o uso sustentável dos seus recursos hídricos.

A elaboração do Plano Diretor requer a definição de metas e estratégias, visando a otimização dos usos sustentáveis dos recursos hídricos da bacia, em consonância com o diagnóstico e ações alternativas para o alcance das metas propostas. Essas ações compreendem as ações de desenvolvimento e de apoio que visam programas, projetos e estudos voltados para o desenvolvimento da referida bacia, frente ao cenário obtido no Diagnóstico.

Se constituindo de um instrumento que requer a manipulação e integração de diversos temas, o uso dos SIG na elaboração de planos diretores,

possibilita não apenas a facilidade da integração das mais variadas informações, como pela própria dinâmica do plano, a sua atualização ao longo do tempo.

A técnica utilizada para reunir, organizar e cruzar as informações geradas pelos diversos estudos (disponíveis e desenvolvidos), se constitui de um banco de dados georreferenciado em meio digital, o qual possibilitará a manipulação das informações sobre as bacias, permitindo assim a atualização permanente e sistemática das informações constantes no presente estudo.

Nesse trabalho, através do uso do SIG *MapInfo*, versão 3.0 e do CAD *MicroStation*, versão 5.0/95, desenvolveu-se a integração de dados geográficos georreferenciados das Bacias Hidrográficas dos rios Jacu e Curimataú, para fins da elaboração da Cartografia Digital do Plano Diretor dos Recursos Hídricos das referidas bacias.

4.0 – CARACTERIZAÇÃO GERAL DAS BACIAS DO JACU E CURIMATAÚ

As Bacias Hidrográficas dos Rios Jacu e Curimataú situam-se no quadrante Nordeste do Estado da Paraíba, estendendo-se sua área de drenagem até o vizinho Estado do Rio Grande do Norte. Estão situadas quase que totalmente na Microrregião Homogênea do Curimataú (MRH 91), entre as Coordenadas 6°26'02" e 7°04'03" de latitude sul e 35°24'38" e 36°19'06" de longitude oeste. As bacias abrangem uma área de aproximadamente 4.390,6 km² no Estado da Paraíba, dos quais 1.043,8 km² constituem a Bacia do Jacu e 3.346,8 km², a Bacia do Curimataú. O perímetro total das duas Bacias é de 540,4 km, sendo 186,6 km correspondentes à Bacia do Jacu e 353,8 km, à Bacia do Curimataú.

A Bacia do Jacu, cujo principal rio recebe o mesmo nome, mudando para Rio Japi no Rio Grande do Norte, tem sua nascente situada a uma altitude de 700m, na Serra do Chapéu, estando localizada entre a Bacia do Rio Seridó (na porção oeste) e a Bacia do Rio Curimataú (na porção leste).

Seus principais afluentes na Paraíba pela margem esquerda são os riachos Telha, Rita e Fontoura e o Rio Campo, não se destacando qualquer afluente pela margem direita.

A Bacia do Curimataú tem como rio principal o Rio Curimataú, que recebe este nome na confluência dos rios Guandu e Urubu. Corre na Paraíba no sentido sudeste-nordeste, indo desembocar no Estado do Rio Grande do Norte. Limita-se a Oeste com a Bacia do Jacu, a Leste com Bacia do Rio Camaratuba, ao sul com a Bacia do Rio Mamanguape e ao Norte com o Rio Grande do Norte. Tem como afluentes principais os rios Urubu e Grande e os riachos do Bola, Cantinho da Cruz e Caraiibeiras. No médio e baixo curso se encontra com os rios Salgadinho e Pirari.

5.0 - ELABORAÇÃO DA CARTOGRAFIA DIGITAL E SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS DOS RECURSOS NATURAIS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS JACU E CURIMATAÚ

Serão descritas nos subitens a seguir as principais etapas, obedecidas de forma sistemática, no processo de concepção de cada um dos mapas temáticos elaborados.

5.1 - Sistema de Apoio ao Gerenciamento dos Recursos Naturais

Atualmente, observa-se grandes avanços na área de geoprocessamento, assim como a diversificação crescente de suas aplicações. Constata-se adicionalmente que os resultados advindos dos processos de tomada de decisão se fundamentam em informações georreferenciadas ou são projetados, em algum nível sobre o espaço geográfico. Diante desses aspectos e levando-se em consideração a nova realidade econômica mundial de globalização e maior competição, assim como às exigências cada vez mais conscientes dos usuários, no tocante à qualidade e ao grau de produtividade das novas tecnologias partiu-se para a utilização de técnicas que viessem possibilitar a referência espacial das informações que compõem o Plano Diretor das Bacia dos Rios Jacu e Curimataú.

A caracterização do meio físico das Bacias do Jacu e Curimataú, integrada a outros componentes, como indicadores socio-econômicos e ações antrópicas consistiu de uma etapa essencial para a elaboração do Plano Diretor das referidas bacias.

Dentre as técnicas mais eficientes disponíveis, destacam-se os Sistemas de Informações Geográficas. Um SIG é um ambiente capaz de integrar dados provenientes de diferentes fontes de informação (resultados de levantamentos de campo, dados orbitais e de GPS, dados cartográficos de referência, cadastros de informações socio-econômicas), objetivando a tomada de decisões em diferentes níveis, permitindo desta forma as análises de dados geográficos pertinentes aos mais diversos contextos.

O uso de produtos sensores e o emprego de técnicas de Sensoriamento Remoto e Sistema de Informações Geográficas, torna os levantamentos de recursos naturais mais dinâmicos e exequíveis a custos relativamente baixos. Graças à visão

sinóptica e a repetitividade dos satélites, estes benefícios são igualmente válidos para todos os trabalhos que envolvem mapeamento, monitoramento e avaliação do meio ambiente em geral ou de determinados aspectos ambientais, em particular.

A crise ambiental traduzida pela dilapidação e crescente escassez dos recursos naturais em decorrência, quase sempre, das ações antrópicas, exige rapidez e eficiência nas intervenções. Neste sentido, o desenvolvimento de tecnologias que possibilitem monitoramento dos problemas ambientais e ou a elaboração de levantamentos e prognósticos capazes de prevenir ou minimizar os impactos ambientais, são de fundamental importância para equacionar o binômio: "desenvolvimento e equilíbrio ambiental". Neste particular, as técnicas de SR e SIG desempenham um papel fundamental, proporcionando pela sua versatilidade, abrangência e facilidade para processar múltiplas informações, simultaneamente.

A associação das técnicas de SR e SIG potencializa o poder destas duas ferramentas imprescindíveis nos trabalhos que envolvem relações espaciais entre objetos ou feições geográficas. Esta associação facilita muito as análises geográficas, por possibilitar a extração e a combinação de informações temáticas, através de um conjunto básico de funções que inclui a superposição, a ponderação, a medição de distâncias, a tabulação cruzada e a consulta a bancos de dados, que culminam com a obtenção e elucidação de resultados complexos, impossíveis de serem visualizados pelos meios convencionais.

A avaliação do meio físico de grandes áreas e os levantamentos de recursos naturais e do uso atual da terra são trabalhos que demandam muito esforço e exigem ferramentas poderosas para que seja alcançado um grau de fidelidade satisfatório no produto final. Os métodos de análise visual e digital de imagens orbitais, associados às técnicas de SIG e outros recursos computacionais facilitam a elaboração de mapas temáticos de qualidade, bem como a manipulação e a integração de grande quantidade de dados, sendo, por isto, indispensáveis nestes estudos.

Neste trabalho pretendem-se, através de associação de técnicas e métodos de SR e SIG gerar mapas temáticos e integrar os resultados, obtidos a partir de informações cartográficas e imagens de satélites, com vistas a produzir novas informações relativas aos recursos naturais e ao quadro geoambiental das bacias dos rios Jacu e Curimataú para fins de elaboração do plano diretor das referidas bacias.

No contexto do projeto em questão, utilizou-se o *MapInfo 3.0* que é um SIG com recursos e soluções simplificadas e dotado de facilidades de consulta aos

dados de interesse. Para o armazenamento dos dados referentes aos diversos aspectos abordados no Plano Diretor das Bacias dos Rios Jacu e Curimataú criou-se, a partir dos recursos disponíveis nesse SIG, um banco de dados georreferenciados permitindo desta forma a associação dos dados alfanuméricos aos atributos geográficos dos mapas temáticos produzidos.

5.2 – Descrição dos Softwares Utilizados

5.2.1 – O *Microstation*

O *MicroStation* é um sistema CAD que nos fornece o ambiente e as ferramentas de trabalho para a manipulação dos dados gráficos. Para este trabalho a utilização desse software teve como objetivo principal a aquisição de dados que compreende todo e qualquer processo referente à conversão de informações analógicas para o meio digital. Tais dados podem ser obtidos através de: digitalização manual (mapas, ortofotos, fotos aéreas, etc.); restituição fotogramétrica digital; levantamento de campo por instrumentos eletrônicos; digitalização sobre imagens digitais; processamento de imagens; vetorização head-up (mapa vetorizado a partir de um mapa obtido por scanner).

Possui uma interface amigável (padrão Windows). Através de menus pull-down e ícones, pode-se acessar todo o conjunto de funções e recursos disponíveis, como por exemplo: digitalização em mesa, controle de Zoom, seleção de tipos de linhas, criação de polígonos, edição de objetos, help on line, etc..

Como editor complementar o *Microstation* desempenha muito bem as atividades:

- Fechamento de polígonos;
- Unificação de entidades lineares segmentadas;
- Simplificação da representação gráfica (remoção de linhas de dupla troca, pontos e vértices desnecessários).

Utilizando recursos poderosos de digitalização e edição gráfica que dispõe o software *Microstation* foram elaboradas todas as bases vetoriais das Bacias para posterior exportação ao SIG.

Pode-se observar com este trabalho que o *Microstation* é um sistema CAD bastante completo pois atende aos mais diversos propósitos, como: elaboração e manipulação de cartografia digital, desenvolvimento de projetos de desenho industrial, arquitetura e engenharia, etc..

5.2.2 – O *MapInfo* 3.0

Existe, hoje, uma imensa quantidade de informações disponíveis. Há uma abundância de dados em planilhas, uma profusão de informações armazenada em papel e em disquetes.

Quase tudo isso tem um componente geográfico. Cerca de 85% de todos bancos de dados têm algum tipo de informação geográfica, como endereços, cidades, estados, códigos postais ou números de telefones com números de códigos de área e de linhas.

O mapeamento eletrônico pode ajudar a organizar estas informações e, com o uso dos entes geográficos de dados, é possível mostrar os resultados em um mapa. Isto permite que se observe, rapidamente e de modo simples, a existência de padrões e relações nesta massa de informações, sem precisar examinar detalhadamente seu banco de dados.

Com o *MapInfo*, todos os recursos de mapeamento eletrônico estão à disposição. Os dados podem ser exibidos na forma de pontos, regiões sombreadas tematicamente, com gráficos tipo pizza ou de barras, como distritos, etc. Pode-se efetuar operações como redistribuição territorial, combinação e divisão de objetos e coberturas. Também é possível efetuar consultas a seu banco de dados e acessar seus dados remotos diretamente e a partir do *MapInfo*.

Com relação a este trabalho especificamente, o *MapInfo* pode quantificar a presença de determinado tipo de solo na bacia, cruzar informações como as sobreposições drenagem e capacidade de uso dos solos, zoneamento pedoclimático e

sistemas aquíferos, solos e potencial de água subterrâneas, geologia e cobertura vegetal, classe de terras para irrigação e drenagem, e obter outras informações a partir das primeiras.

O módulo que gerencia o SIG, integrando todos os módulos em um mesmo ambiente realiza a ligação entre os dados gráficos digitais e os dados tabulares no Banco de Dados Relacional (BDR). Seu mapa índice pode ser considerado uma mapoteca digital, que permite o acesso aos mapas de forma prática e rápida.

É permitido também atualizações (gráficas e tabulares) realizadas sobre o mapa, além de localização geográfica de feições, e apresentação das suas características topológicas que estão contidas no Banco de Dados Relacional.

Além das facilidades já discutidas acima, o *MapInfo* ainda possibilita:

- A validação de arquivos gráficos oriundos de digitalização realizada em ambiente CAD, através da detecção e/ou correção automática de erros de digitalização, quais sejam fechamento de polígonos, cruzamento de linhas e redução de vértices;
- Organização dos elementos gráficos bi e tri-dimensionais em feições cartográficas através de especificação automática de simbologia, cor, espessura, nível de armazenamento;
- Capacidade de execução de cálculos de áreas e distância geodésica e operação sob distintos sistemas de projeção e Datum;
- Confecção de mosaicos provenientes da composição de arquivos gráficos distintos de modo automático;
- Associação de elementos gráficos a registros alfanuméricos armazenados em bancos de dados compatíveis com os padrões DBASE, FoxPro e SQL;
- Geração da topologia tipo many-to-many, na qual um dado elemento gráfico pode Ter a si associados n registros alfanuméricos, e um registro numérico pode Ter a si associados n elementos gráficos;
- Geração de buffers espaciais;
- Operações lógicas booleanas;
- Produção de relatórios e de análises de cruzamentos das informações gerenciadas pelo sistema.

5.3 - Levantamento de Dados Disponíveis

Esta fase compreendeu a seleção e avaliação dos trabalhos e estudos já realizados sobre as áreas que compreendem as bacias hidrográficas dos rios Jacu e Curimataú, considerando-se os dados textuais e cartográficos. Para dar início a elaboração e atualização da cartografia digital das referidas bacias fez-se uso dos trabalhos anteriormente desenvolvidos em BRASIL (1972), PARAÍBA (1978), FERNANDES (1997), LINS et al. (1994), ELC (1978), RADAMBRASIL (1981), SUDENE (1972), CDRN (1978), UFPB (1985), IBGE (1996) e Projeto PNUD/FAD (1994).

5.4 - Elaboração, Atualização e Complementação da Cartografia Básica dos Recursos Naturais

Quando do início do trabalho, deparou-se com duas situações distintas no que se refere a utilização da cartografia existente:

- Bases cartográficas elaboradas em época anterior, não se tratando de uma base digital que tenha sido objeto sistemático de atualização, apresentando um certo grau de desatualização em função do período que transcorreu desde a sua elaboração;
- Ausência de representação cartográfica de algumas feições que interessavam especificamente para o SIG em questão;

Na primeira situação apontada acima, fez-se necessário uma atualização, enquanto a segunda correspondeu a uma necessidade de complementação.

Essa manutenção da atualidade da base deverá corresponder a um procedimento realizado em continuidade, ou ser realizada em eventos discretos no tempo. Em nosso caso, manteremos o programa de atualização da base cartográfica baseada em imagens orbitais.

Nesta fase os dados cartográficos disponíveis foram avaliados, complementados e atualizados ou totalmente extraídos da fotointerpretação de imagens orbitais. Além do aspecto referido, de atualização ou complementação da base cartográfica para efeito de montagem do SIG, um outro aspecto do problema e que é de extrema importância, é o de manter a base cartográfica atualizada.

5.4.1 - Utilização de Imagens de Satélite

A metodologia utilizada nesta fase compreendeu a fotointerpretação das imagens orbitais, tendo-se como resultado final os mapas preliminares em nível de reconhecimento, contando-se com a delimitação das diferentes unidades fotointerpretativas. Em seguida, procedeu-se a comparação entre o mapa preliminar e os estudos disponíveis, considerando-se inclusive não apenas as cartografias disponíveis, mas todas as informações resultantes das prospecções de campo. As unidades mapeadas mas não definidas neste estudo comparativo foram estudadas no campo. Posteriormente, após análise do material disponível e trabalho de campo, foram definidas as unidades de mapeamento e os arranjos associativos.

O sistema LANDSAT compõem-se até o momento de uma série de cinco satélites (o sexto foi lançado e perdido), lançados a intervalos de três a quatro anos. Este sistema foi desenvolvido pela National Aeronautics and Space Administration (NASA) e recebeu inicialmente o nome de Earth Resources Technology Satellite – 1 ERST-1; passando a ser chamado de LANDSAT em janeiro de 1975.

O LANDSAT 5, atualmente o mais usado, opera uma altitude de 705 km, imageando a mesma área a cada 16 dias. O satélite cruza o Equador do Norte para o Sul às 9h 45min. Este satélite apresenta o sensor MSS (Multispectral Scanner System), com cinco bandas espectrais e o sensor TM (Thematic Mapper) com sete bandas espectrais. O sensor TM possui uma resolução espacial equivalente a um quadrado no terreno de 30 x 30m nas bandas do visível e do infravermelho refletido e de 120 x 120m na banda termal. A largura da faixa imageada é de 185 km.

Nesse trabalho foram utilizadas imagens LANDSAT, bandas 3 e 4 e composições coloridas (normal e falsa cor), escala 1:100.000, órbita 215 ponto 65, quadrantes A e C, passagem de 11/06/90; órbita 215 ponto 64, quadrantes C e D de 14/03/90 e quadrante W, de 10/07/89.

5.4.2 - Utilização de Mesa Digitalizadora

Após a fotointerpretação orbital e comparação com os trabalhos disponíveis e informações resultantes de prospecção de campo foram confeccionados mapas dos recursos naturais em meio analógico na escala 1:100.000 em projeção UTM

(Universal Transversa de Mercator SAD69) e posterior digitalização em mesa, cuja opção por este método de conversão deve-se à facilidade de operação. Seu funcionamento é bastante simples: sob a superfície da mesa existe uma malha de fios, com condutores ortogonalmente colocados na vertical e na horizontal. Um cursor, dotado de uma bobina, produz corrente nos fios da malha, por indução eletromagnética. A mesa é dotada de componentes capazes de identificar qual é o par de condutores (um vertical e outro horizontal) para o qual a intensidade da corrente é mais alta. Pela identificação deste par, as coordenadas do cursor sobre a mesa são determinadas.

Assim, a mesa digitalizadora produz continuamente pares de coordenadas em seu sistema próprio de endereçamento, o que convencionalmente se chama "coordenadas de mesa". Para traduzir as coordenadas da mesa em coordenadas cartesianas ou espaciais, é necessário primeiramente executar um procedimento de calibração. Neste procedimento, uma planta ou mapa é preso à mesa, e o usuário indica a correspondência entre três ou mais pontos no sistema de coordenadas de planta ou mapa, e as coordenadas de mesa sobre as quais estes pontos estão. Os pontos em coordenadas de mesa são obtidos pela indicação direta usando o cursor; as coordenadas reais correspondentes são digitadas pelo operador. Assim, o sistema gráfico tem condições de, via interpolação, determinar as coordenadas espaciais de qualquer ponto no papel.

A mesa digitalizadora utilizada para entrada de dados gráficos ao longo do desenvolver do projeto foi uma SUMAGRID V, modelo Sg 53648, tamanho 36'x48' (formato A0).

5.4.3 - Edição

Após a obtenção dos arquivos vetoriais dos documentos cartográficos, esses arquivos passaram por um trabalho de edição, para correção de pequenos erros eventualmente cometidos no processo de digitalização, ou elementos em falta, por comparação com os documentos cartográficos originais em papel. Esta edição tem um caráter mais cartográfico de CAD do que de SIG, isto é, preocupa-se mais com aquilo que é visualmente correto em termos cartográficos (por exemplo, não importa que um determinado rio seja constituído por vários segmentos consecutivos, desde que dê a

impressão de continuidade quando for feita a sua plotagem; no SIG, esse rio deverá ser constituído por uma entidade linear única, para que seja entendido pelo sistema como o Rio Tal...). Um outro cuidado tomado, na edição, diz respeito a organização das diversas entidades gráficas digitalizadoras nos respectivos layers com características de padrão de traço, cor, espessura, etc., de acordo com o modelo de arquivo vetorial estabelecido para esse trabalho (modelagem).

Além da edição referida anteriormente, no caso de preparação de uma base cartográfica digital vetorial para utilização em SIG, essa base passará por um processo complementar de edição, para perfeita definição gráfica das entidades representadas, no tocante aos seguintes aspectos:

- Perfeito fechamento dos polígonos;
- Verificou-se que cada uma das entidades lineares representadas no mapa (rios, estradas, etc.) é constituída por vários segmentos ou arcos, sendo necessário fazer a junção dos mesmos por forma a construir uma entidade única;
- Entidades lineares de linha dupla (ex: rodovias) deverão ser representadas apenas pela sua *center line*, caracterizando-a como uma entidade única e contínua.

5.5 - Interface CAD/SIG

O sistema CAD é o principal recurso utilizado para a criação, manipulação e edição de informações gráficas vetoriais em computador na atualidade.

Apesar dos excelentes recursos para manipulação, o Sistema CAD tem certas limitações quanto à forma de organização e armazenamento de informações alfanuméricas e entidades gráficas. Estas restrições acabam causando uma necessidade de associar o resultado obtido a partir da utilização do CAD a um SIG.

Nos trabalhos desenvolvidos, associa-se o *Microstation* (CAD) ao *MapInfo* (SIG), utilizando como interface os arquivos em formato dxf.

A conversão de dados transcorre o caminho abaixo:

MESA DIGITALIZADORA → MICROSTATION → ARQUIVO PADRÃO DXF → MAPINFO

Neste trabalho, a digitalização foi feita utilizando-se coordenadas planas. No *MapInfo*, atribuiu-se o sistema de coordenadas com projeção Universal Transverse Mercator (UTM) e datum SAD69, sendo posteriormente convertido para o sistema de coordenadas Latitude/Longitude.

Durante o processo de importação do arquivo padrão DXF, são atribuídos aos elementos digitalizados um conjunto de parâmetros cartográficos, o que tornam essas informações georreferenciadas.

O georreferenciamento oferece, dentre outros, as seguintes facilidades:

- Integração de dados diferentes tipos e origens;
- Análise das relações espaciais entre as diversas entidades (topologia);
- Facilidade na geração de documentos cartográficos e mapas temáticos;
- Facilidade na manipulação de dados gráficos e alfanuméricos no mesmo ambiente;
- Facilidade na obtenção de informações da base digital em tempo real: distâncias ao longo de eixos, áreas de polígono, etc..
- Utilização de áreas de buffer (faixa de domínio ao longo de um eixo, raio de abrangência ao redor de um ponto).

5.6 - Geração e Associação de Banco de Dados

Um banco de dados georreferenciados permite a associação de atributos alfanuméricos aos atributos geográficos de um determinado mapa. No contexto do trabalho em questão, o banco de dados georreferenciados possibilitou a associação de um conjunto de informações referentes a menor entidade representada (polígono ou segmento de reta ou curva) de cada um dos mapas temáticos confeccionados para as bacias, o que permitiu a realização de consultas no nível de atributos de cada um dos mapas temáticos (ex: tipo de solo, uso atual do solo, ordem dos rios, zoneamento pedoclimático, etc.).

Entre as vantagens da modelagem do banco de dados georreferenciado, podemos mencionar:

- Facilidade na atualização dos dados , que neste caso é feito através da própria interface do *MapInfo*, ou seja, o usuário seleciona no mapa a entidade de interesse utilizando o *mouse* e na janela em que aparece os dados ele pode alterar e salvar sua modificação;
- Simplicidade no procedimento de consulta ao banco de dados que, neste caso, resume-se a seleção de uma entidade qualquer presente no mapa temático desejado e utilizando-se o *mouse*, ou seja, com um simples "click" sobre o polígono ou área e os usuários terão todas as informações sobre aquela entidade;
- Disponibilidade de todos os recursos existentes no SIG utilizados para geração de consultas via SQL, conjugando critérios lógicos (próprios das bases de dados convencionais) com critérios espaciais;
- Possibilidade de "cruzar" informações diversas;

Uma outra vantagem da utilização deste banco de dados é a possibilidade de se realizar consultas em dois sentidos:

- Pesquisas nas bases de dados alfanuméricos e apresentação da informação gráfica correspondente;
- Ou, em sentido contrário, seleção de elementos na base de dados gráficos e apresentação da informação alfanumérica correspondente.

Além dessas, podemos citar também as operações QUERY (consulta restritiva).

ASSOCIAÇÃO DE DADOS ALFA-NUMÉRICOS AOS ELEMENTOS GRÁFICOS

Esta etapa foi, sem dúvida, muito importante no processo, pois foi nela onde foi feita a integração dos dados alfa-numéricos aos elementos gráficos contidos no mapa, ou seja, foi nesta fase onde se caracterizou a criação propriamente dita do Banco de dados Georreferenciados. Para a execução dessa etapa fez-se o uso do *MapInfo 3.0*, um SIG com recursos e soluções simplificadas e dotado de facilidades de consulta aos dados de interesse. Mais informações sobre o *MapInfo* podem ser encontradas no item 5.2.2.

A partir das facilidades descritas no item 5.2.2, o *MapInfo* apresentou-se como uma ferramenta capaz de atender a todas as necessidades exigidas pelo projeto aqui proposto.

Diante da diversidade de tipos de informações que precisavam ser associadas a cada um dos sub-trechos de rodovias, decidiu-se pela classificação desses dados em dezessete tabelas distintas, dentre elas: zoneamento pedoclimático de sete culturas diferentes, capacidade de uso de solo, drenagem, solos, geologia, potencial de águas subterrânea e outros.

Neste trabalho, as informações alfa-numéricas a serem associadas a cada mapa temático foram primeiramente organizadas em tabelas no software Excel.

Posteriormente, as tabelas em formato xls são exportadas para ligação Dbase III (a extensão dbf) a fim de serem inseridas no *MapInfo* e convertidas para extensão tab.

Em seguida é feita a geocodificação, ou seja, associação da entidade gráfica com as informações contidas na tabela de banco de dados através de uma consulta SQL.

5.7 - Geração de Mapas Temáticos

Um mapa é uma representação gráfica, geralmente numa superfície plana e em determinada escala das características naturais e artificiais terrestres ou subterrâneas. Os acidentes são representados dentro da mais rigorosa localização, relacionados a um sistema de referência de coordenadas. Um mapa temático, por sua vez, é uma representação sobre o fundo básico (topográfico, geográfico ou hidrográfico), de sínteses de pesquisas e de estudos geográficos, e de outros temas, e.g., mapas de drenagem, uso do solo e aptidão agrícola de uma região.

O mapeamento temático é uma forma poderosa de análise e visualização de dados. Seus dados recebem forma gráfica para que possam ser vistos em um mapa. Padrões e tendências que seriam quase impossíveis de serem detectados em lista de dados, revelam-se claramente quando se utiliza o sombreado temático para exibir dados em um mapa.

Pode-se criar mapeamento temático com o *MapInfo*, utilizando os sete métodos seguintes: intervalos de valores, símbolos graduados, densidade de pontos, valores individuais, gráficos tipo pizza, gráficos de barra e mapeamento contínuo de superfície. Há também muitas variantes e opções dentro destes métodos, como o mapeamento temático bivariado e o ponto de inflexão, que propiciam ainda outras formas de análise de dados.

O mapeamento temático é o processo de sombrear seu mapa com um determinado tema. O tema é, em geral, alguma parte ou parte de seus dados. O sombreado, neste contexto, é um termo muito genérico que se refere não apenas a tons de cor mas também a padrões de preenchimento, símbolos ou métodos temáticos usados para exibir dados do mapa (como gráficos de barras ou tipo pizza).

Com o *MapInfo*, é possível criar diferentes mapas temáticos atribuindo cores, padrões ou símbolos a objetos de mapa, segundo valores específicos em sua tabela. Os gráficos tipo pizza e de barras permitem fazer comparações de dados de um mesmo registro.

O recurso mapa temático utiliza uma série de três diálogos para ajudar a escolher o tipo de mapa temático desejado, as tabelas e campos a serem utilizados na construção do mapa e várias opções para personalizar seu mapa. Os modelos temáticos do *MapInfo* tornam mais fácil começar a construção de um tema. Escolha simplesmente o tipo de mapa temático desejado. Os modelos podem ser inteiramente personalizados e podem ser salvos como novos modelos para um futuro mapa temático. Mais de 40 modelos estão inclusos no *MapInfo Professional*.

Os mapas temáticos resultantes para fins de gerenciamento de recursos naturais das bacias dos rios Jacu e Curimataú obtidos ao término desse trabalho foram:

- Mapa de Classe de Terras para Irrigação;
- Mapa de Capacidade de Uso das Terras;
- Mapa Geológico;
- Mapa Hidrogeológico;
- Mapa de Divisão Política;
- Mapa de Potencial de Águas Subterrâneas;
- Mapa das Bacias dos Principais Açudes dos Rios Jacu e Curimataú;
- Mapa das Sub-bacias Hidrográficas dos Rios Jacu e Curimataú;
- Mapa das Redes Hidrográficas dos Rios Jacu e Curimataú;

- Mapa dos Sistemas Aquíferos;
- Mapa de Solos;
- Mapa de Uso Atual e Cobertura Vegetal das Terras;
- Mapa Pedoclimático da Cultura do Algodão Arbóreo;
- Mapa Pedoclimático da Cultura do Algodão Herbáceo;
- Mapa Pedoclimático da Cultura do Café;
- Mapa Pedoclimático da Cultura do Caju;
- Mapa Pedoclimático da Cultura do Sisal;
- Mapa Pedoclimático da Cultura do Feijão;
- Mapa Pedoclimático da Cultura da Cana-de-açúcar.

6.0 - DESCRIÇÃO SUCINTA DOS MAPAS TEMÁTICOS OBTIDOS

Todos os mapas abaixo citados e descritos estão em anexo.

6.0.1 - Mapa de Classes de Terras para Irrigação

Ocupando uma área de 4.390,6 km², as Bacias do Rio Jacu e Curimataú têm a maior parte de suas terras submetidas ao regime semi-árido. Nessas condições climáticas desfavoráveis, somente o uso da irrigação tornará possível uma utilização sistemática de suas terras.

Nessa etapa do diagnóstico das referidas bacias, procurou-se estabelecer uma dimensão das propriedades dos solos da área de estudo, visando uma estimativa de sua aptidão potencial para uso com agricultura irrigada.

O Mapa de Classes de Terras para Irrigação, elaborado na escala de 1:100.000, a partir do Mapa de Reconhecimento de Solos das Bacias do Rio Jacu e Curimataú, e constitui o Anexo 8 deste trabalho.

A classificação adotada obedeceu, em linhas gerais, os critérios do Manual do Potencial das Terras para Irrigação no Nordeste da EMBRAPA/CPATSA (1994), obedecendo às diretrizes do "Bureau of Reclamation" (U.S. BUREC, 1953, 1982; FAO, 1979), com as devidas adaptações às condições dos solos das bacias, e à compatibilidade da escala de trabalho.

Nesse trabalho, a Classificação de Terras para Irrigação baseou-se em avaliações puramente qualitativas e inferidas a partir das propriedades dos solos dominantes nas unidades cartográficas, além de alguns conhecimentos mais atualizados, dos técnicos nele envolvidos.

6.0.2 - Mapa de Capacidade de Uso das Terras

A definição do Potencial de Utilização das Terras da Bacias dos Rios Jacu e Curimataú, baseou-se nas informações contidas nos trabalhos desenvolvidos por PARAÍBA (1978). A Classificação das Terras obedeceu às diretrizes do “Manual Brasileiro” para Levantamento da Capacidade de Uso da Terra – III^a. Aproximação (1971).

6.0.3 - Mapa de Solos

O estudo pedológico das áreas compreendidas pelas Bacias do Jacu e Curimataú constou de uma avaliação de trabalho anteriormente desenvolvidos, de atividades de análises visual de imagens TM/LANDSAT 5 e checagem de campo.

O mapeamento de solos constou de um levantamento de reconhecimento, na escala 1:100.000, levando-se em conta os estudos feitos em BRASIL (1972), PARAÍBA (1978) e FERNANDES (1997), associados à fotointerpretação das imagens LANDSAT, bandas 3 e 4 e composições coloridas (normal e falsa cor), escala 1:100.000, órbita 215 ponto 65, quadrantes A e C, passagem de 11/06/90; órbita 215 ponto 64, quadrantes C e D de 14/03/90 e quadrante W, de 10/07/89. Como resultado final, obteve-se o mapa de solos em nível de Reconhecimento das Bacias do Jacu e Curimataú, o qual proporciona elementos básicos essenciais para o planejamento das referidas bacias.

A metodologia utilizada nesta fase compreendeu a fotointerpretação das imagens orbitais, tendo-se como resultado final o mapa preliminar de solos em nível de reconhecimento, contando-se com a delimitação das diferentes unidades fotointerpretativas. Em seguida, procedeu-se a comparação entre o mapa preliminar e os estudos disponíveis já citados, considerando-se inclusive não apenas as cartografias de solos disponíveis, mas todas as informações resultantes das prospecções de campo. As

unidades mapeadas mas não definidas neste estudo comparativo foram estudadas no campo. Posteriormente, após análise do material disponível e trabalho de campo, foram definidos seus componentes taxonômicos e arranjos associativos. Por último, foi elaborada a legenda final do mapa de solos.

6.0.4 - Mapa de Zoneamento Pedoclimático

O reconhecimento regional das potencialidades do meio físico com o intuito de alocar de forma racional os fatores de produção, foi definido nesse trabalho a partir da adoção dos resultados obtidos por PARAÍBA (1978), quando da elaboração do zoneamento pedoclimático do Estado.

O zoneamento pedoclimático registra-se com o objetivo de estabelecer a cartografia das áreas que reúnem condições de aptidão, com ou sem restrições e inaptidão pedoclimática, visando o seu desempenho econômico.

Para atingir tal objetivo, o referido trabalho buscou o conhecimento das características ambientais necessárias para o bom desenvolvimento das culturas, através dos estudos de solos e clima, além de outros fatores a eles relacionados, o que possibilita a racionalização em termos amplos da produção agrícola.

Considerando-se a área das Bacias do Jacu e Curimataú como parte integrante do zoneamento pedoclimático aqui mencionado, descreve-se a seguir as principais culturas constantes na cartografia que constitui o zoneamento, bem como a metodologia utilizada na sua elaboração.

O potencial regional foi então estabelecido para exploração das culturas do algodão arbóreo, algodão herbáceo, café, caju, cana-de-açúcar, feijão e sisal.

6.0.5 - Mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal

Mapeados na escala 1:100.000, a partir do uso das imagens de satélite disponíveis, já caracterizadas anteriormente, o uso do solo e cobertura vegetal da área abrangida pelas Bacias do Jacu e Curimataú, obedecem ao padrão de legenda adotado por LINS et al. (1994).

As informações contidas no Plano Diretor das Bacias em estudo, no tocante à cobertura vegetal, relatam sobre as formações vegetais mapeadas e identificadas por tipologia, veredas e classificação quanto ao estágio de conservação, formação de florestas homogêneas, identificação de campos e pastagens naturais. No que diz respeito ao uso do solo, as informações definem as ações antrópicas em termos de áreas cultivadas e áreas degradadas. Em virtude do nível de detalhamento dos trabalhos e da escala das imagens disponíveis (1:100.000), o mapa de uso do solo e cobertura vegetal das bacias do Jacu e Curimataú compreende as categorias mata, caatinga, áreas agrícolas (culturas) e pastagens, podendo contemplar outras categorias, ao longo do seu desenvolvimento.

Para obtenção dos dados referentes ao uso das terras das bacias dos rios Jacu e Curimataú, utilizou-se as informações disponíveis em LINS et al. (1994), dados de campo e observações feitas nas imagens orbitais TM-LANDSAT-5, bandas 3 e 4, sobretudo quanto às áreas cobertas pela vegetação natural e àquelas que sofreram o processo de ação antrópica.

6.0.6 - Mapa da Redes Hidrográficas, Mapa das Sub-bacias Hidrográficas e Mapa das Bacias dos Açudes Principais dos Rios Jacu e Curimataú

Mapeados na escala 1:100.000, a partir da cartografia digital SUDENE (1972) e complementação com o uso das imagens de satélite disponíveis, já caracterizadas anteriormente.

6.0.7 - Mapa Geológico

Mapeados na escala 1:100.000, a partir do trabalho realizado pela CDRM (1982) sem nenhuma complementação adicional.

6.0.8 - Mapa Hidrogeológico

Mapeados na escala 1:100.000, a partir do trabalho realizado pela RADAMBRASIL (1981) sem nenhuma complementação adicional.

6.0.9 - Mapa de Potencial de Águas Subterrâneas e Mapa dos Sistemas Aquíferos

Mapeados na escala 1:100.000, a partir do trabalho realizado pela CDRM (1978) e UFPB (1985).

6.0.10 - Mapa Político

Mapeados na escala 1:100.000, a partir do trabalho realizado pelo IBGE (1996). Sem nenhuma complementação adicional.

7.0 - CONCLUSÃO

A disponibilização, em formato digital, de informações contidas em mapas temáticos, possibilitam a manipulação e apresentação dos dados de forma simplificada e atrativa, além de apresentar uma sensível redução nos custos do processo de atualização e substituição de mapas e documentos em papel, gerados a partir de métodos convencionais, uma vez que os produtos gerados a partir de um SIG podem ser atualizados, editados, impressos e duplicados muito mais rápido e facilmente do que aqueles gerados por métodos tradicionais, que normalmente implicam num dispêndio de tempo e de trabalho manual cuidadoso para atingir o mesmo grau de precisão.

O trabalho desenvolvido neste estágio é de importância incontestável, sendo ele parte integrante do "Plano Diretor de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Jacu e Curimataú", volume 1 - tomo 4, tendo o mesmo constituído base confiável e decisiva, que auxiliaram os profissionais competentes em tomada de decisões.

8.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSAD, E. D.; SANO, E. E. Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura. EMBRAPA. Brasília. 1993. 274p.

BURROUGH, P. A. Principles of Geographical Information Systems. Oxford University Press. Oxford. 1986.

JUNIOR, Clodoveu Dias. Apostila - Sistema de informação Geográfica/GIS - Espaço Geo, Agência de Difusão de Geotecnologias

FIGUEIRA, Eduardo da. Apostila - Bases Cartográficas para GIS - Espaço Geo, Agência de Difusão de Geotecnologias

Guia do Usuário MapInfo Professional, versão 3.0, MapInfo Corporation

7.0 - CONCLUSÃO

A disponibilização, em formato digital, de informações contidas em mapas temáticos, possibilitam a manipulação e apresentação dos dados de forma simplificada e atrativa, além de apresentar uma sensível redução nos custos do processo de atualização e substituição de mapas e documentos em papel, gerados a partir de métodos convencionais, uma vez que os produtos gerados a partir de um SIG podem ser atualizados, editados, impressos e duplicados muito mais rápido e facilmente do que aqueles gerados por métodos tradicionais, que normalmente implicam num dispêndio de tempo e de trabalho manual cuidadoso para atingir o mesmo grau de precisão.

O trabalho desenvolvido neste estágio é de importância incontestável, sendo ele parte integrante do "Plano Diretor de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Jacu e Curimataú", volume 1 - tomo 4, tendo o mesmo constituído base confiável e decisiva, que auxiliaram os profissionais competentes em tomada de decisões.

8.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSAD, E. D.; SANO, E. E. Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura. EMBRAPA. Brasília. 1993. 274p.

BURROUGH, P. A. Principles of Geographical Information Systems. Oxford University Press. Oxford. 1986.

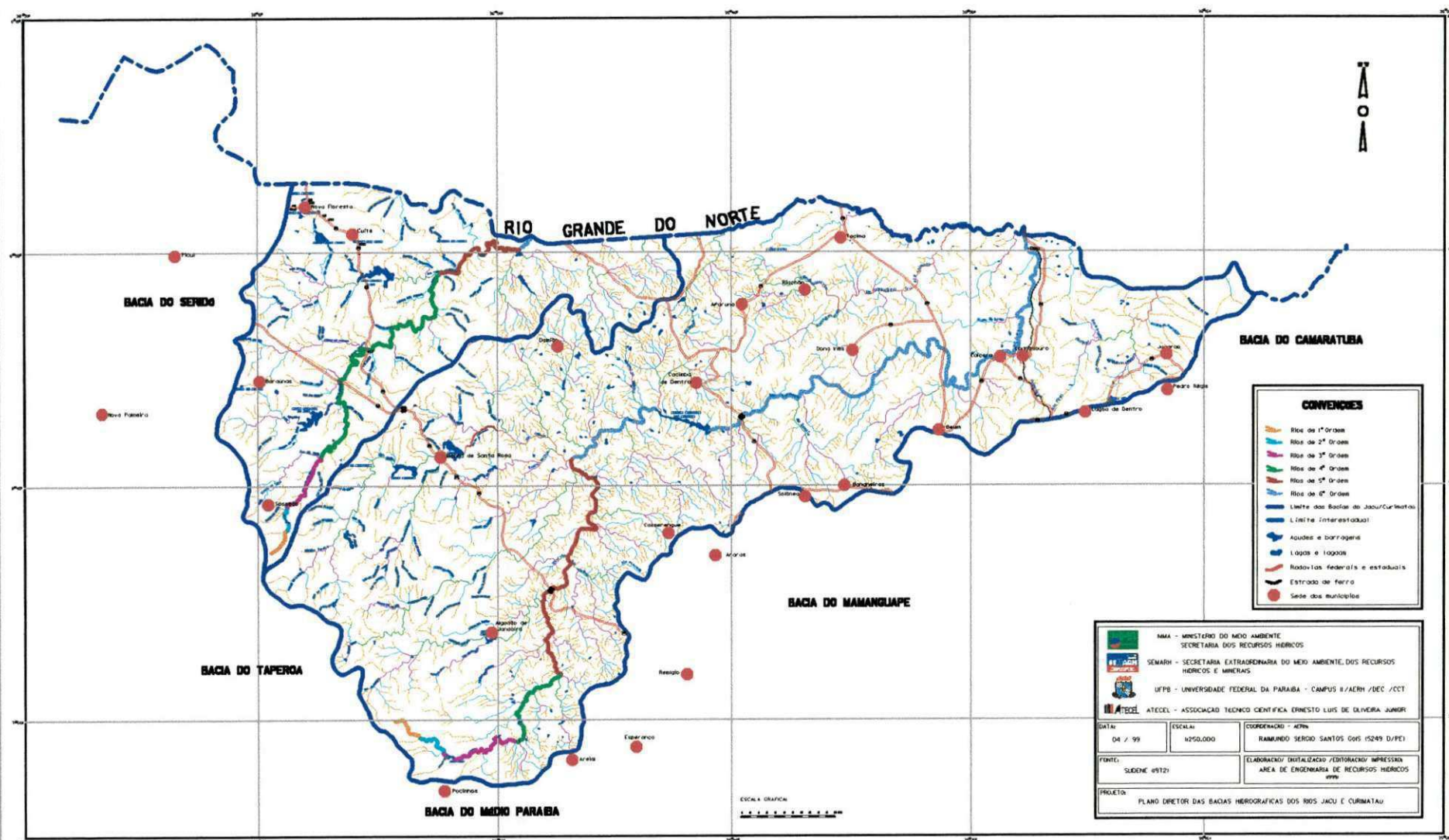
JUNIOR, Clodoveu Dias. Apostila - Sistema de informação Geográfica/GIS - Espaço Geo, Agência de Difusão de Geotecnologias

FIGUEIRA, Eduardo da. Apostila - Bases Cartográficas para GIS - Espaço Geo, Agência de Difusão de Geotecnologias

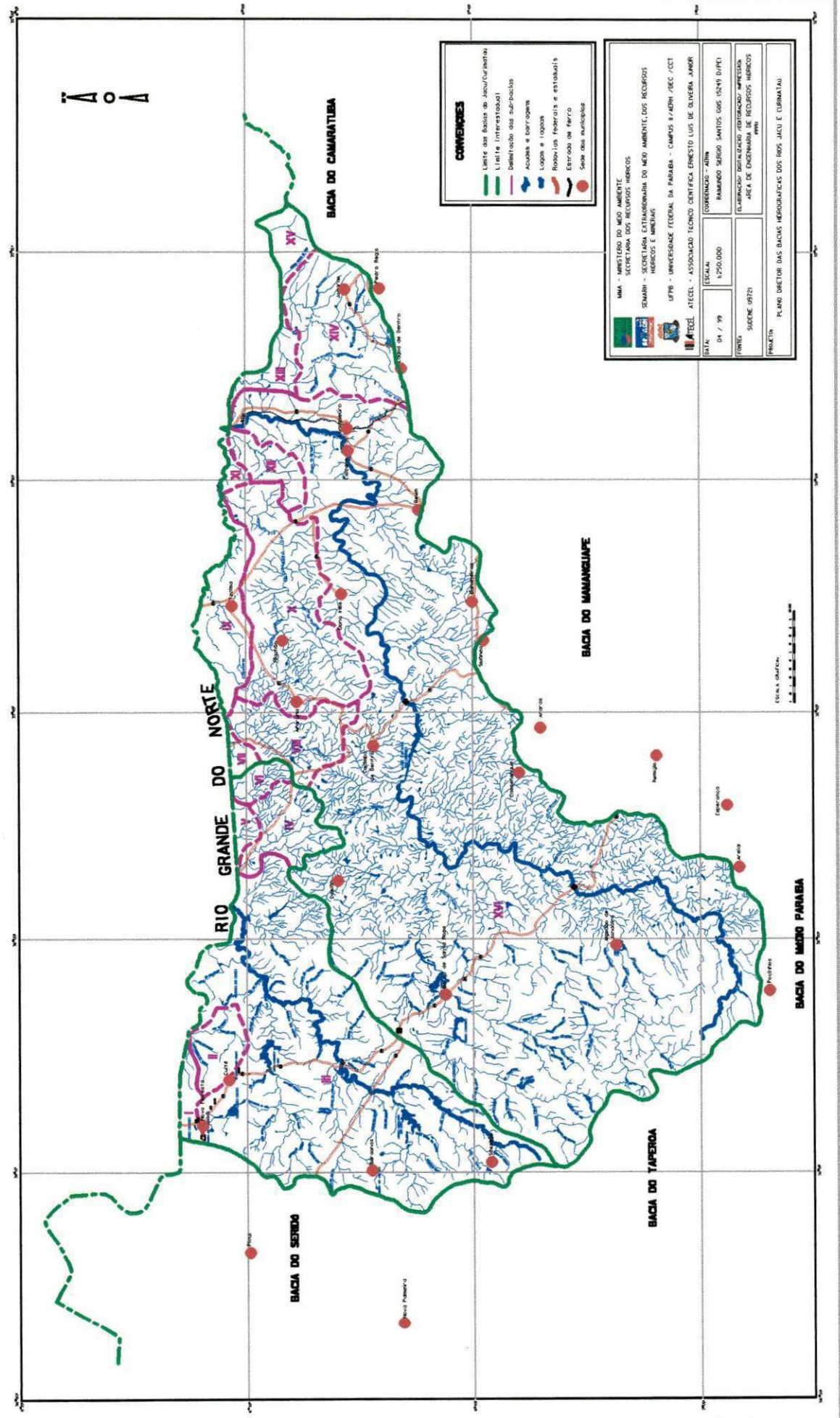
Guia do Usuário MapInfo Professional, versão 3.0, MapInfo Corporation

ANEXOS

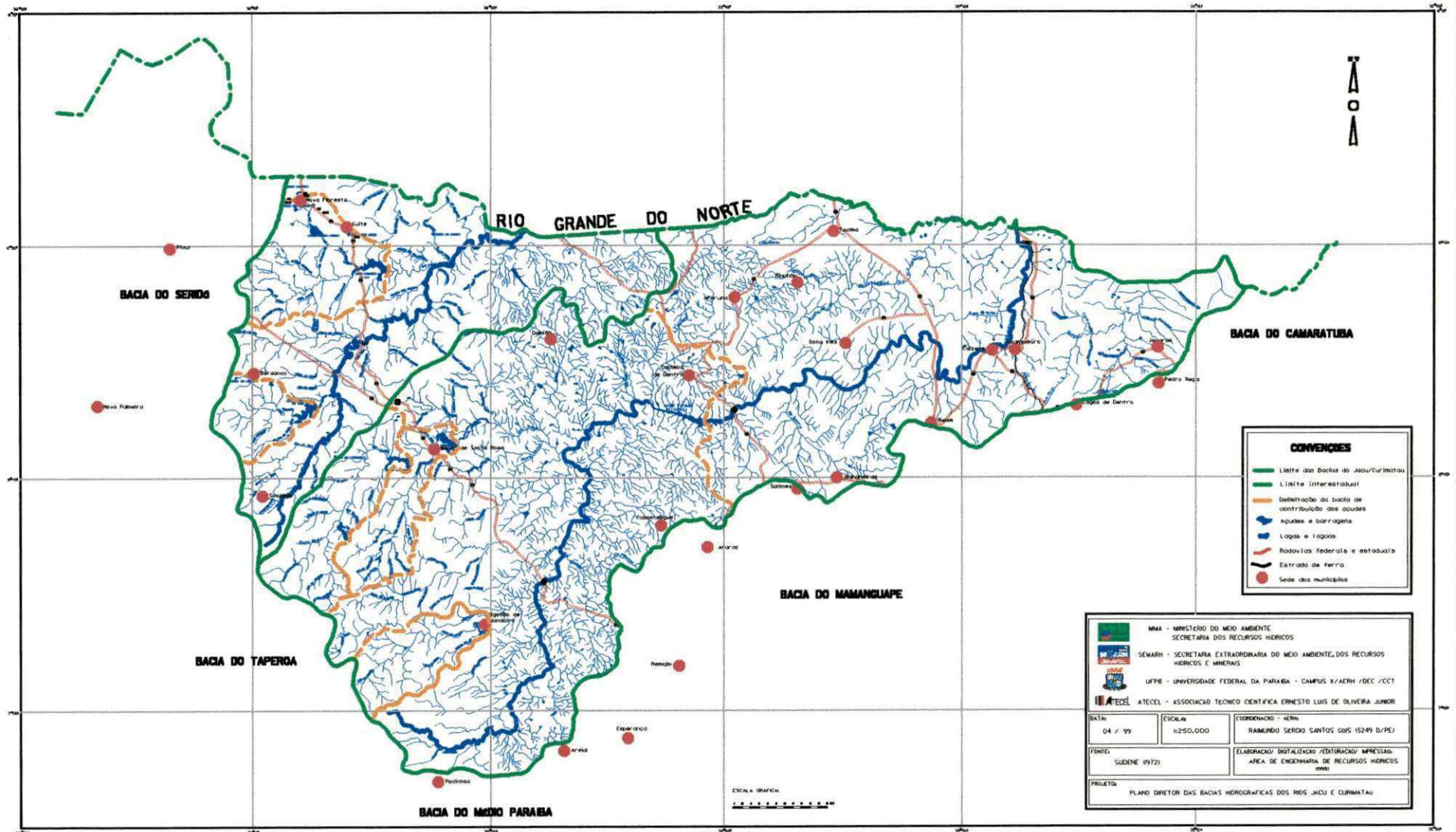
MAPA DE CLASSIFICACAO DOS RIOS DAS BACIAS HIDROGRAFICAS DOS RIOS JACU E CURIMATAU



MAPA DAS SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS JACU E CURIMATAÚ



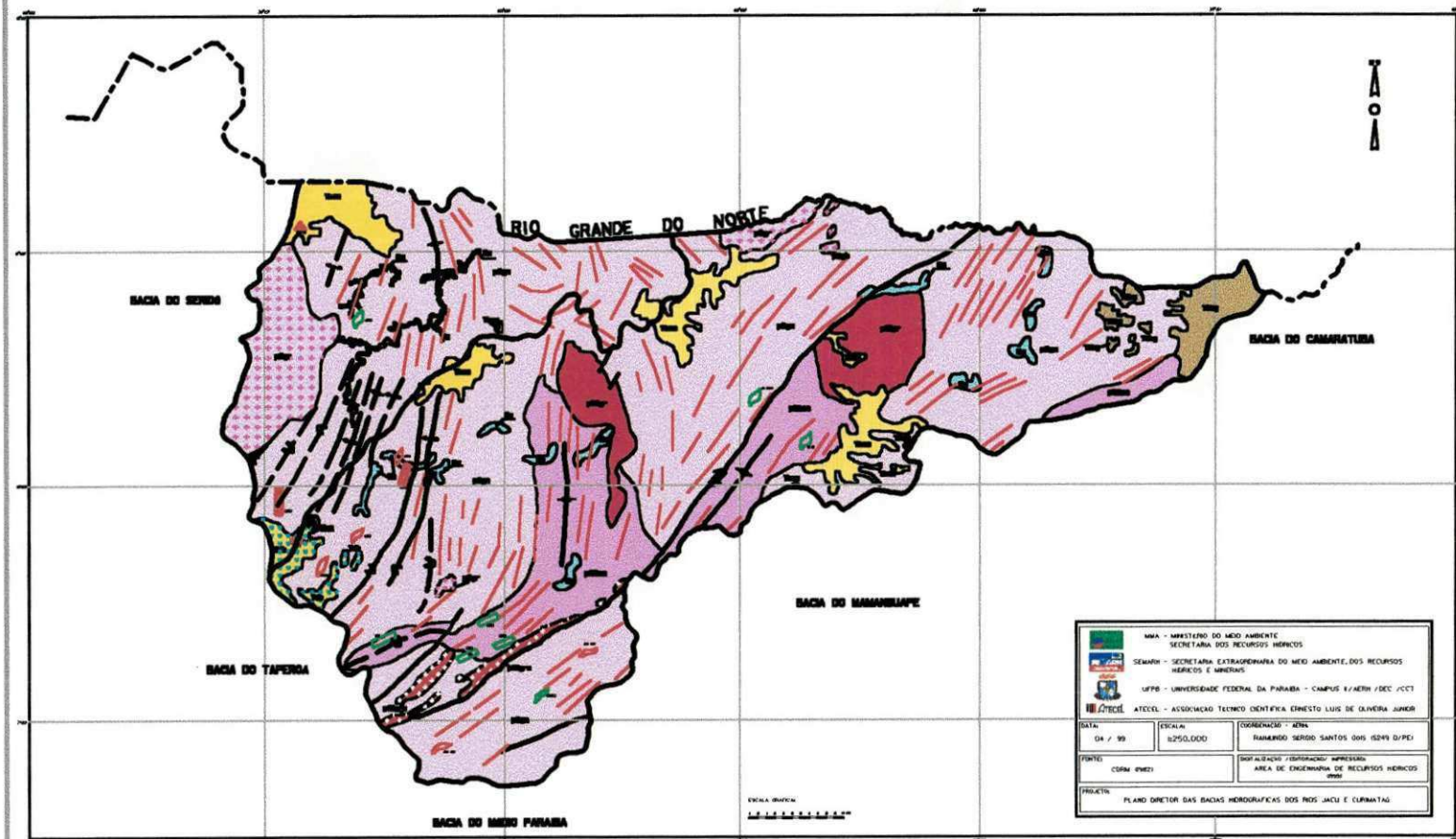
MAPA DAS BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO DOS PRINCIPAIS AÇUDES BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS JACU E CURIMATAÚ



MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
 SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS
 SEMARH - SECRETARIA EXTRAORDINÁRIA DO MEIO AMBIENTE, DOS RECURSOS HÍDRICOS E MINERAIS
 UFPE - UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA - CAMPUS I/AERH / DEC / CCT
 ATECEL - ASSOCIAÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA ERNESTO LUIS DE OLIVEIRA JUNIOR

DATA: 04 / 99	ESCALA: 1:250.000	COORDENADOR - AERH: RAMUNDO SERGIO SANTOS GOMES (5249 D/PE)
FUNTE: SUDENE (1972)	ELABORADO/ DIFUSÃO/ REVISÃO/ IMPRESSÃO: ÁREA DE ENGENHARIA DE RECURSOS HÍDRICOS (AERH)	
PROJETO: PLANO DIRETOR DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS JACU E CURIMATAÚ		

MAPA GEOLÓGICO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS JACU E CURIMATAÚ

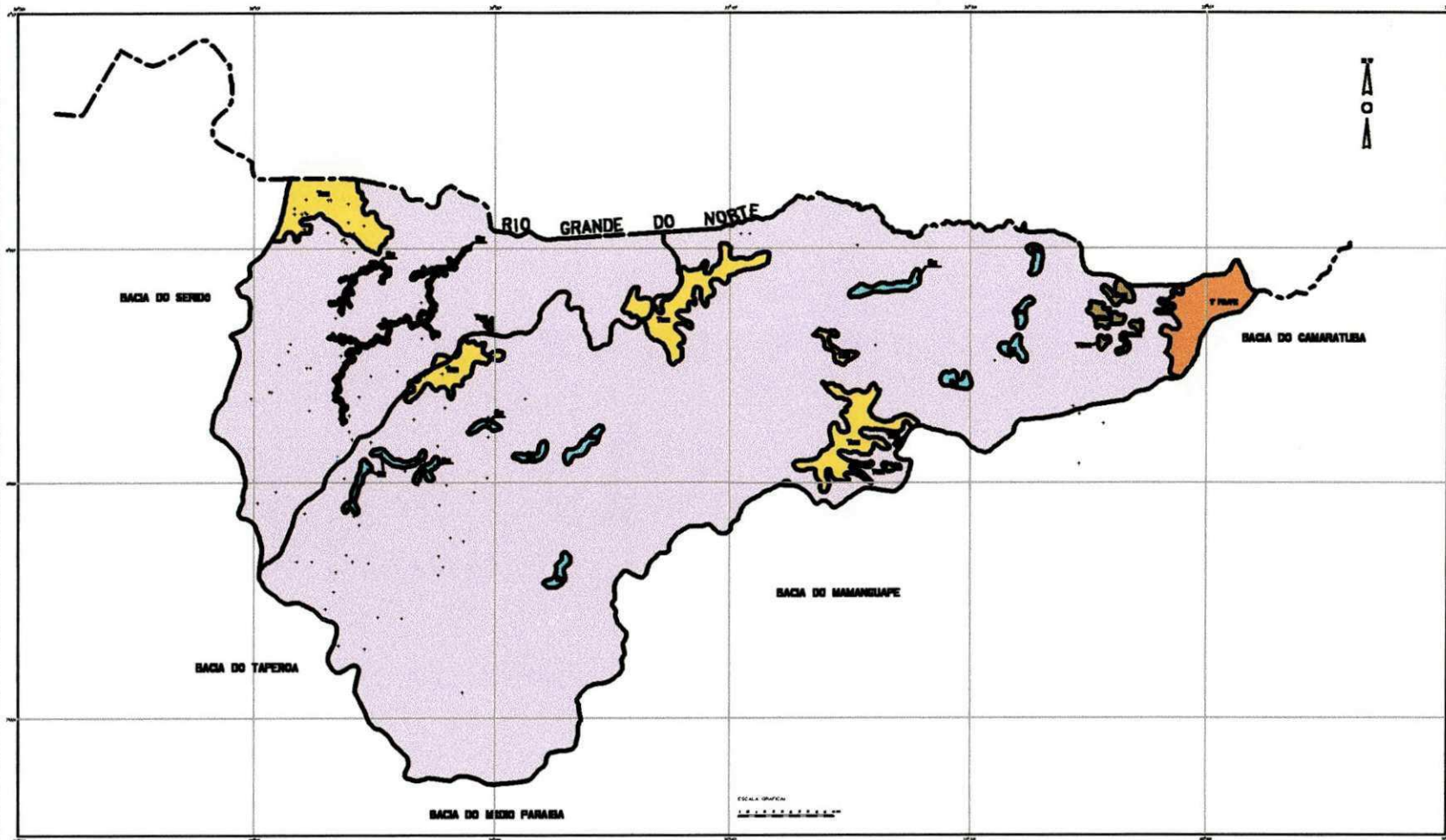


MMA - INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS SEMAR - SECRETARIA EXTRAORDINÁRIA DO MEIO AMBIENTE, DOS RECURSOS HÍDRICOS E MINÉRIAS UFPA - UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA - CAMPUS II/ANH/DEC/CECT ATECEL - ASSOCIAÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA ERNESTO LUIS DE OLIVEIRA JUNIOR		
DATA:	ESCALA:	COORDENAÇÃO:
04 / 99	1:250.000	ÁREA RAMONDO SERRO SANTOS (005 1524 01/PE)
PROJETO:	SOPALBAÇO / DISTRIBUIÇÃO: IMPRESSÃO	
COORDENADOR:	ÁREA DE ENGENHARIA DE RECURSOS HÍDRICOS	
PROJETA:	PLANO DIRETOR DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS JACU E CURIMATAÚ	

LEGENDA

CENOZOICO	PRÉ-CAMBRIANO SUPERIOR	PRÉ-CAMBRIANO DIVISO	DEFORMAÇÕES E ESTRUTURAS TECTÔNICAS	DEFORMAÇÕES OU DEFORMAÇÕES MINORIS (tipo neo-tectônicas)	CORREDES
<ul style="list-style-type: none"> Aluviões Grupo Barreiras Formação Guaraíba argilas variegadas, arenitos e cascalhos Formação Serra dos Martins arenitos argilosos e calcários, arenitos conglomeráticos Diópsidos e basaltos Formação Campos Novos argilas bentoníticas e montmoriloníticas, com níveis de "char" fósforos 	<ul style="list-style-type: none"> Grupo Serido Formação Serido blotifera-xisto, blotifera-xisto granítico, blotifera-xisto com granado e/ou albita, cordierita, estaurolita, andaluzita, localmente feldspatizados Rochas plutônicas granulares, granitoides, granitos, granodioritos, monzonitos e tonalitos (pAgr), granitos pegmatíticos (pAgr) e granitos alcalinos (pAgr) 	<ul style="list-style-type: none"> Complexo gnáissico-migmatítico (pAgn) incluindo calcário cristalino (calcários granitoides, granitos, granodioritos, tonalitos, monzonitos (pAgn), rochas quartzíferas gabros e dioritos (pAgn) 	<ul style="list-style-type: none"> Doado Planos foliados Planos transversais Linhas de doado Linhas de doado invertido Linhas de doado invertido Falhas 	<ul style="list-style-type: none"> Distúrbios Levante tectônico Doado Planos de vale 	<ul style="list-style-type: none"> Limite das Bacias do Jacu/Curimataú Limite interstadial Apúds e batóps Lagôs e lagoas Rodovias federais e estaduais Estrada de ferro Sede dos municípios

MAPA DOS SISTEMAS AQUÍFEROS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS JACU E CURIMATAÚ



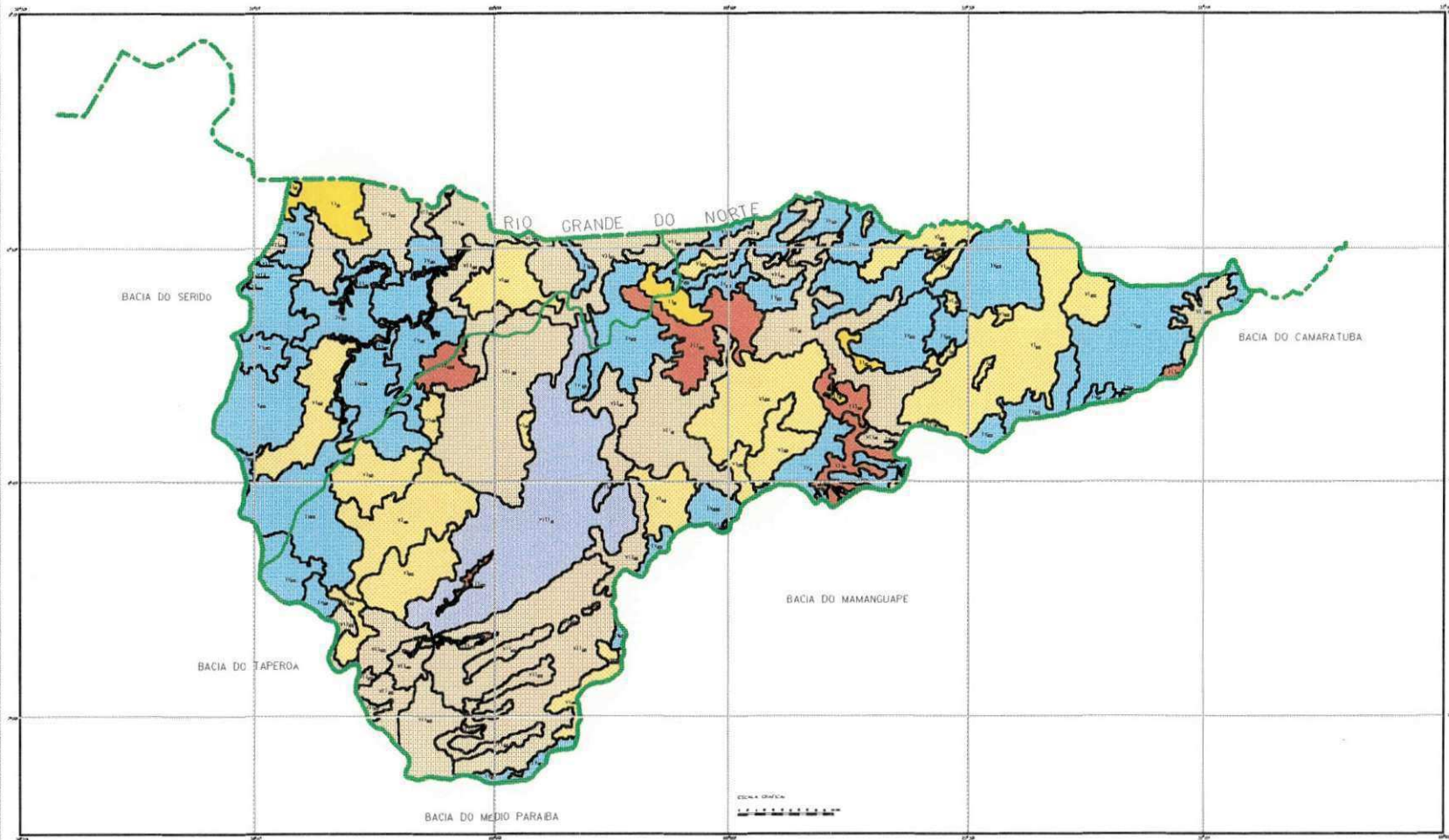
LEGENDA

- SISTEMAS AQUÍFEROS**
- Sistema Aluvial - Permeabilidade média
 - Sistema Serra dos Martins - Permeabilidade baixa
 - Sistema Paraíba/Pernambuco - Permeabilidade média
 - Sistema Coberturas arenosas - Permeabilidade alta
 - Sistema Cristalino - Permeabilidade Primária nula, e Secundária, Baixa

- OUTROS**
- Limite das Bacias Hidrográficas
 - Limite Inter-municipal
 - Aqueduto e barragem
 - Lagoa e lago
 - Rodovias Federais e estaduais
 - Estradas de ferro
 - Sede dos municípios
 - Pólos Urbanos

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS SEMARH - SECRETARIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE, DOS RECURSOS HÍDRICOS E AMBIENTAIS UFPA - UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA - CAMPUS S/AOARÁ / DCC / CCT ATECEL - ASSOCIAÇÃO TÉCNICA CIENTÍFICA EMERSON LUIZ DE OLIVEIRA JUNIOR	
DATA: 04 / 99	COORDENADOR: JERONIMO RAMOS SANTOS DOS SANTOS (UFPA)
TÍTULO: PLANEJAMENTO E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS - ÁREA DE ENGENHARIA DE RECURSOS HÍDRICOS	LOCAL:
PAÍS: BRASIL	PLANO DIRETOR DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS JACU E CURIMATAÚ

MAPA DE CAPACIDADE DE USO DAS TERRAS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS JACU E CURIMATAÚ



LEGENDA

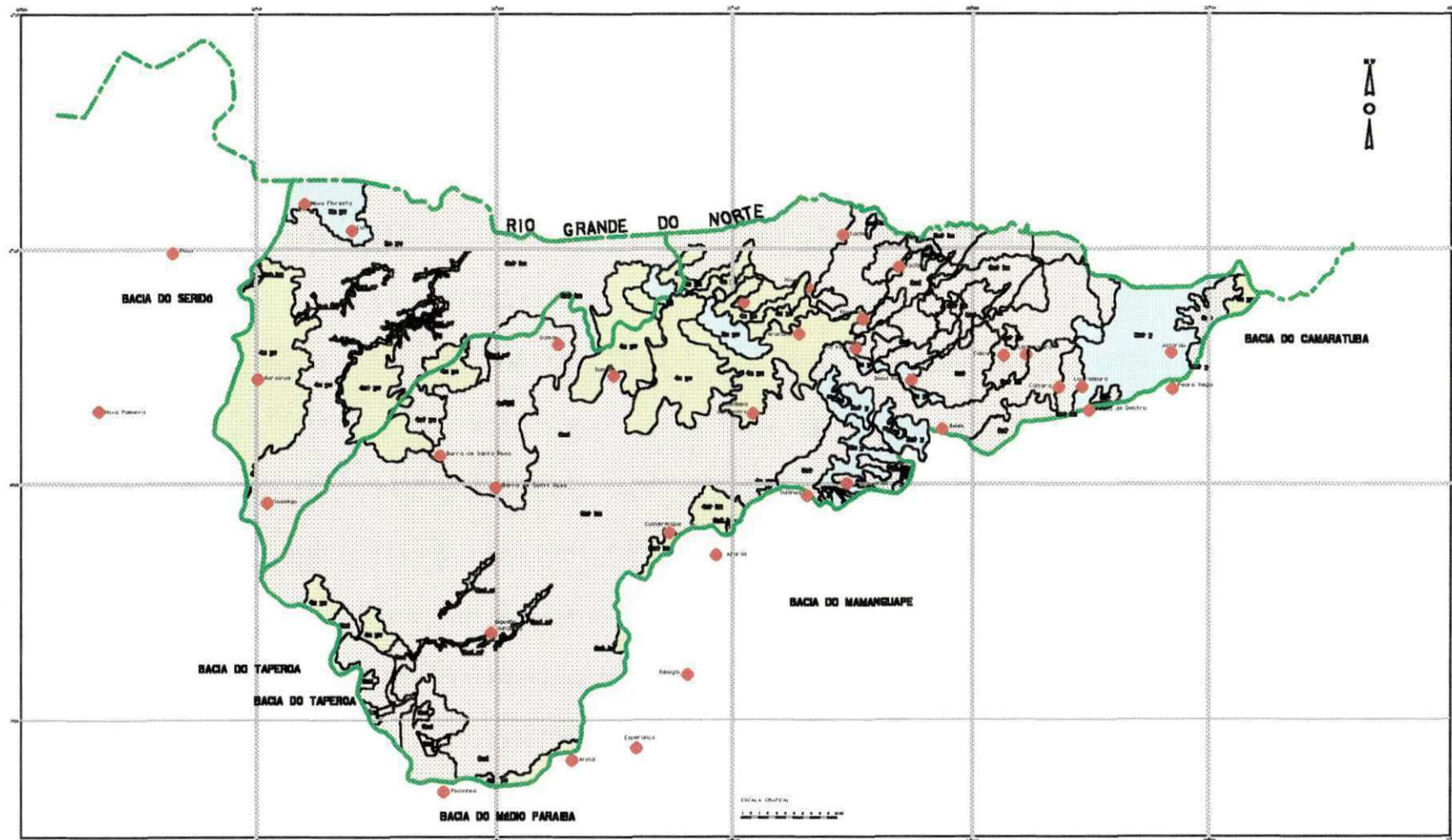
- | | | |
|---|--|---|
| CLASSE I - TERRAS CULTIVÁVEIS COM PROBLEMAS SIMPLES DE CONSERVAÇÃO. | CLASSE VI - TERRAS CULTIVÁVEIS APENAS EM CASOS ESPECIAIS DE ALGUMAS CULTURAS PERMANENTES E ADAPTADAS EM GERAL PARA PASTAGENS OU REFORESTAMENTO, COM PROBLEMAS SIMPLES DE CONSERVAÇÃO. | CLASSE VIII - TERRAS IMPRÓPRIAS PARA CULTURA, PASTAGEM OU REFORESTAMENTO, PODENDO SERVIR APENAS COMO ABRIGO DA FAUNA E FLORA SILVESTRE, COMO AMBIENTE PARA RECREAÇÃO OU PARA FINS DE ARMAZENAMENTO DE ÁGUA. |
| CLASSE III - TERRAS CULTIVÁVEIS COM PROBLEMAS COMPLEXOS DE CONSERVAÇÃO. | CLASSE VII - TERRAS CULTIVÁVEIS APENAS EM CASOS ESPECIAIS DE ALGUMAS CULTURAS PERMANENTES E ADAPTADAS EM GERAL PARA PASTAGENS OU REFORESTAMENTO, COM PROBLEMAS COMPLEXOS DE CONSERVAÇÃO. | |
| CLASSE IV - TERRAS CULTIVÁVEIS APENAS OCASIONALMENTE OU EM EXTENSÃO LIMITADA COM SÉRIOS PROBLEMAS DE CONSERVAÇÃO. | | |

CONVENÇÕES

- Linha das Bacias do Jacu/Curimatá
- Linha Interbaciais
- Açudes e barragens
- Lagoa e lagoas
- Reservas federais e estaduais
- Estradas de ferro
- Seta dos municípios

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS SEMARH - SECRETARIA EXTRAORDINÁRIA DO MEIO AMBIENTE, DOS RECURSOS HÍDRICOS E MINERAIS UFPE - UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA - CAMPUS RUAEM 70037 ATECEL - ASSOCIAÇÃO TÉCNICA CIENTÍFICA ERNESTO LUIS DE OLIVEIRA JUNIOR		
DATA: 04 / 98	ESCALA:	COORDENAÇÃO - AFIM: RAIMUNDO SÉRGIO SANTOS GUS (5249) (UPE)
FONTE: ELC (1978) e AEM (1995)	ATUALIZAÇÃO: DIGITALIZAÇÃO/RETORNAÇÃO/IMPRESSÃO: ÁREA DE ENGENHARIA DE RECURSOS HÍDRICOS	
PROJETO: PLANO DIRETOR DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS JACU E CURIMATAÚ		

MAPA DE CLASSES DE TERRA PARA IRRIGAÇÃO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS JACU E CURIMATAÚ



LEGENDA	
<p>Classes de terra para irrigação</p> <ul style="list-style-type: none"> TERRAS ANÁLISE COM APLICAÇÃO RESTRITA TERRAS ANÁLISE DE USO ESPECIAL TERRAS NÃO ANÁLISE 	<p>Subleitosas</p> <p>s = solo t = topografia a = drenagem h = altitude</p> <p>Faturios Itatentivos</p> <p>Deficiências do solo:</p> <p>y = fertilidade natural x = pedregosidade na superfície p = permeabilidade baixa ou restrita u = salinidade ou sodicidade d = pequena profundidade para radiz ou substrato impermeável v = textura grosseira</p> <p>Deficiências de topografia:</p> <p>g = gradiente (obliquidade acentuada) u = ondulação da superfície</p> <p>Deficiências de drenagem:</p> <p>w = tempo freático elevada f = risco de inundação</p> <p>Convenções</p> <ul style="list-style-type: none"> Limite das Bacias de desenvolvimento Limite Interbasinial ■ açudes e barragens ■ lagoas e lagos Bacias fluviais e estuários Estradas de ferro ● Sede dos municípios

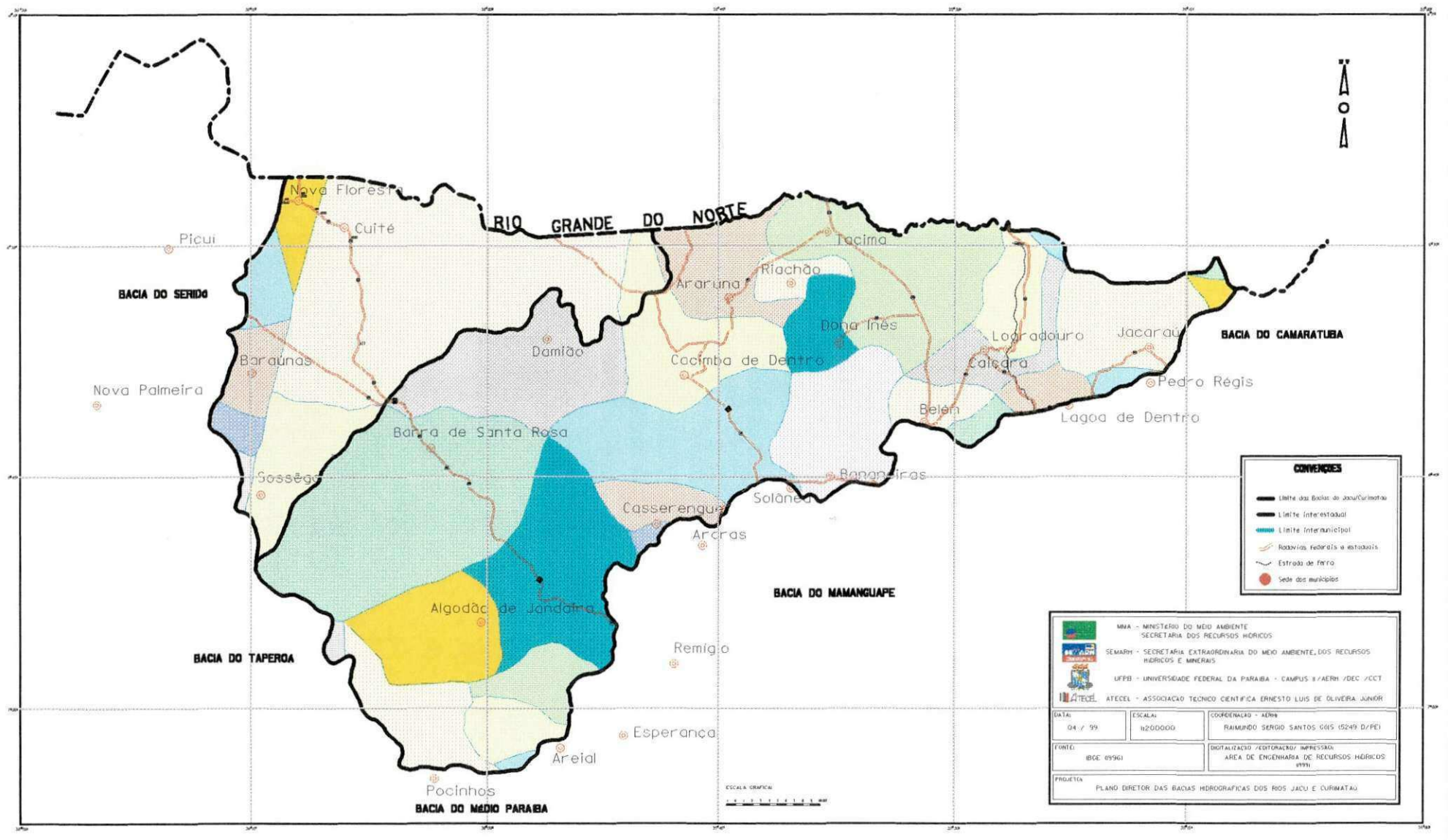
MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS
SEMARE - SECRETARIA EXTRAORDINÁRIA DO MEIO AMBIENTE, DOS RECURSOS HÍDRICOS E MINERAIS

UFPA - UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA - CAMPUS IV/AVENIDA DECEMBERG
INIA/SELA/ATECEL - ASSOCIAÇÃO TÉCNICO CIENTÍFICA ERNESTO LUZ DE OLIVEIRA JUNIOR

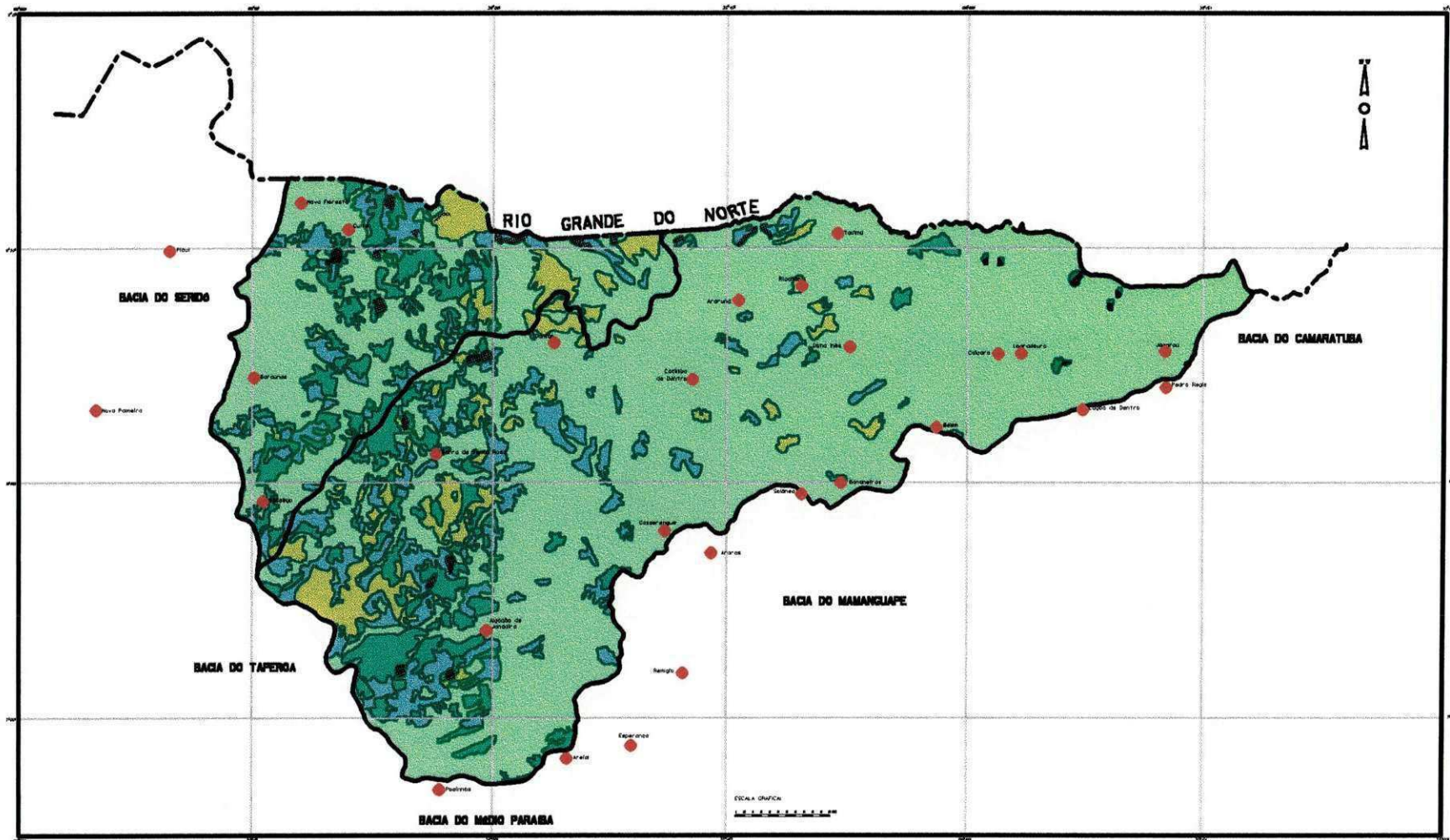
DATA: 04 / 99	ESCALA: 1:50.000	COORDENADOR: AELM RAIMUNDO SERGIO SANTOS GOMES (5249 D/PE)
FUNTE: AETH (1999)		ELABORAÇÃO: BOTAZAZO / ESTORNARI / APRESENTA ÁREA DE ENSEINAMENTOS DE RECURSOS HÍDRICOS 1999

PROJETO: PLANO DIRETOR DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS JACU E CURIMATAÚ

MAPA POLÍTICO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS JACU E CURIMATAÚ



MAPA DE USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS JACU E CURIMATAÚ



LEGENDA

Formações Florestais

- Cotingas

- Vegetação Arbustiva Arbórea Aberta
- Vegetação Arbustiva Arbórea Fechada
- Vegetação Arbórea Fechada

- Mata

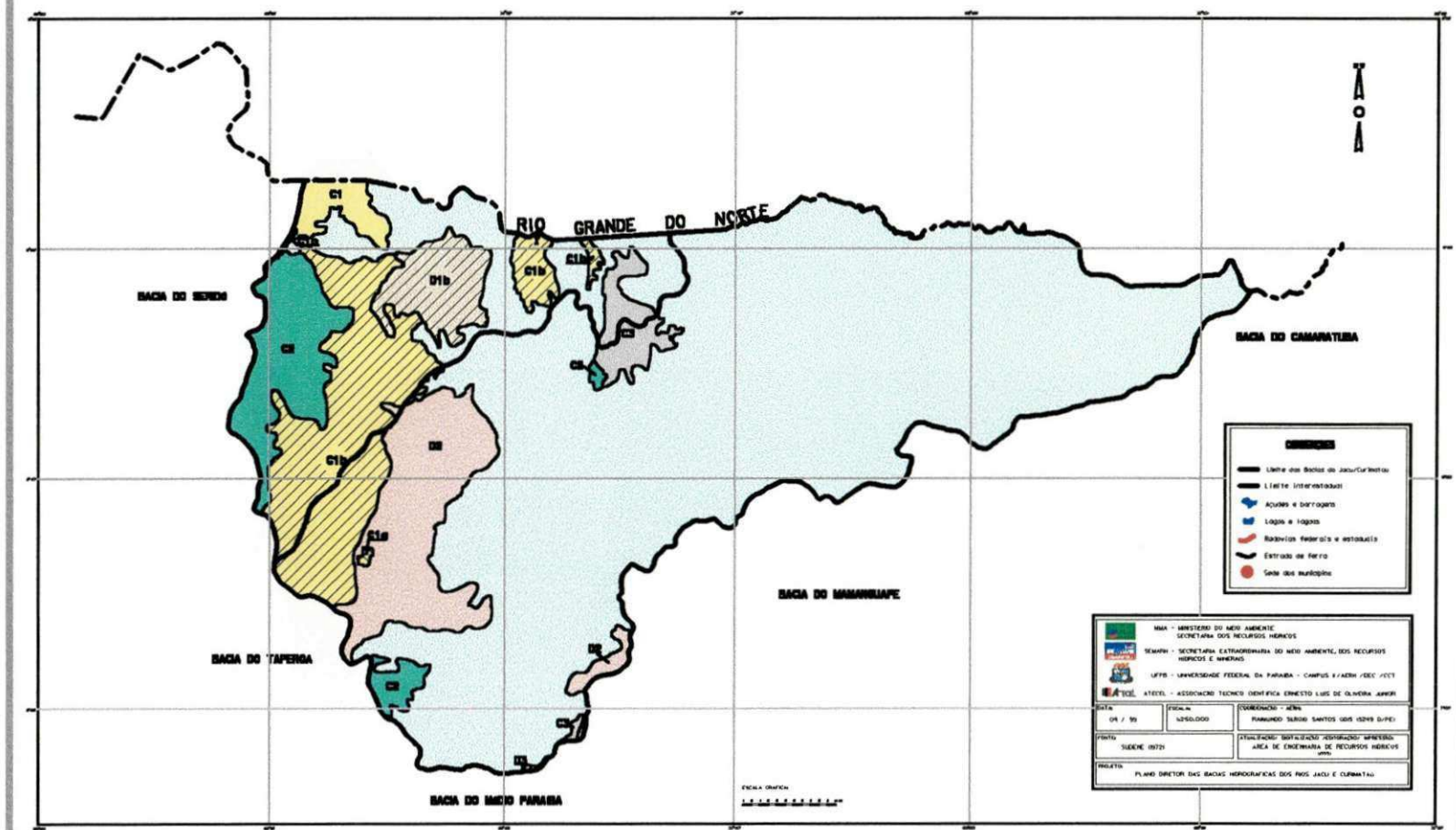
- Mata Semidecidual
- Mata Úmida
- Área de Preservação Permanente
- Antropização (agricultura, pastagem, extrativismo vegetal e mineral)

Correções

- Limite das Bacias de Jurucutuaba
- Limite Interestadual
- Águas e barragem
- Lagos e lagoas
- Rodovias federais e estaduais
- Estradas de terra
- Sede dos municípios

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS SEMARH - SECRETARIA EXTRAORDINÁRIA DO MEIO AMBIENTE, DOS RECURSOS HÍDRICOS E MINERAIS		
UFPA - UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA - CAMPUS II / ABRIL / DEZ. / CCT		
ATECEL - ASSOCIAÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA ERNESTO LUIZ DE OLIVEIRA JUNIOR		
DATA: 04 / 99	ESCALA:	COORDENAÇÃO - AEPH: RAIMUNDO SENO SANTOS DOS (5249 D/PE)
FONTE: PROJETO FINANCIADO POR:	ATUALIZAÇÃO: DISTRIBUIÇÃO (EDITANDO) IMPRESSÃO: ÁREA DE ENGENHARIA DE RECURSOS HÍDRICOS (1999)	
PROJETO: PLANO DIRETOR DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS JACU E CURIMATAÚ		

MAPA DE ZONEAMENTO PEDOCLIMÁTICO DA CULTURA DO ALGODÃO ARBÓREO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS JACU E CURIMATAÚ



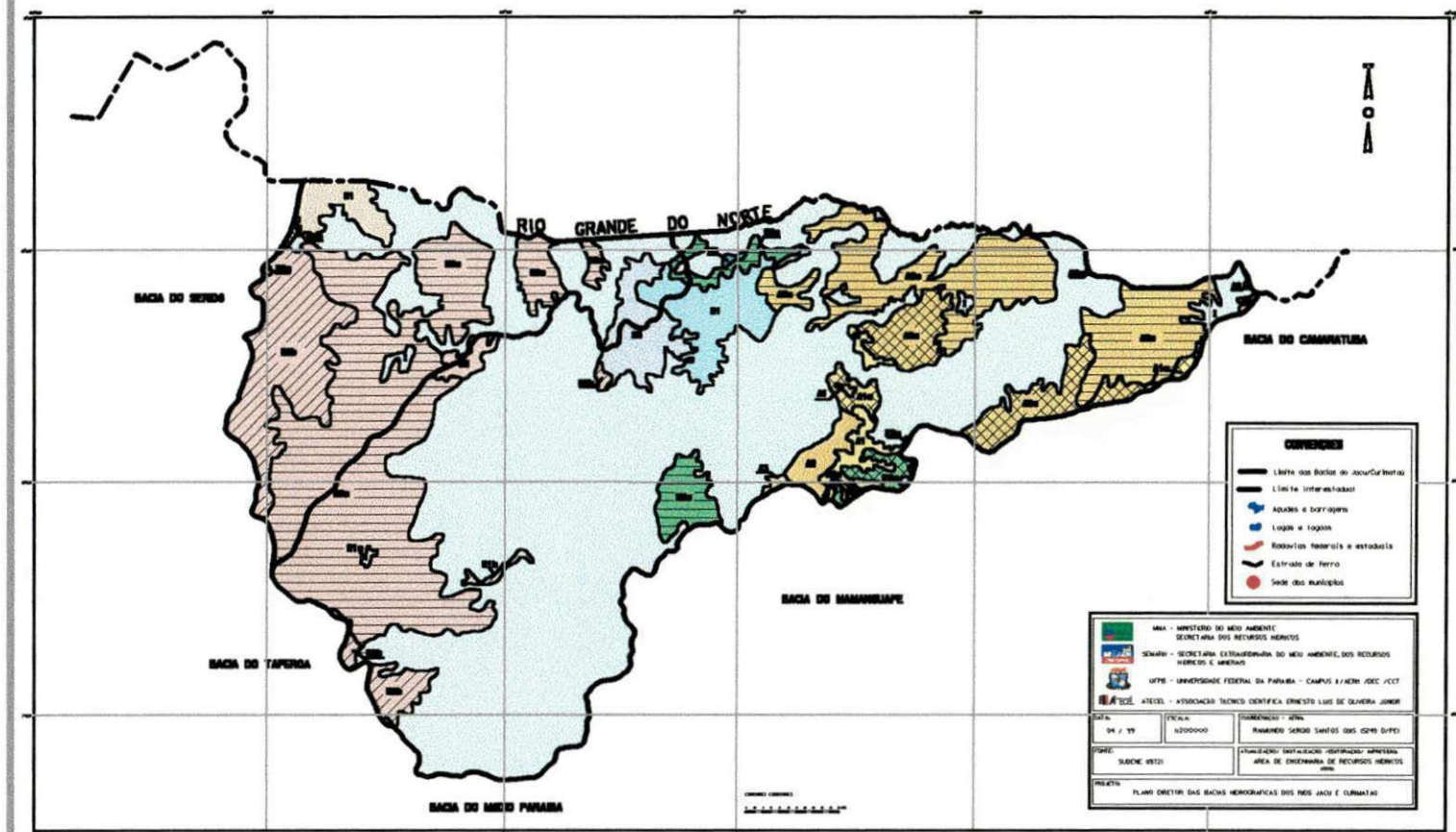
LEGENDA

C1 - Zonas Aptas com Restrições	C2 - Zonas Aptas com Restrições
C1a - Zonas Aptas com Restrições	C3 - Zonas Restritas
C1b - Zonas Aptas com Restrições	D1b - Zonas Restritas
D2 - Zonas Restritas	I - Inaptas
D3 - Zonas Restritas	

CONDIÇÕES CLIMÁTICAS	
A - APTAS	Boas condições climáticas para a cultura.
B - APTAS COM RESTRIÇÕES	Por apresentar estação chuvosa muito longa.
C - APTAS COM RESTRIÇÕES	Por insuficiência hídrica na estação de crescimento.
D - RESTRIÇAS	Por deficiência hídrica.
I - INAPTAS	Excesso de umidade.

CONDIÇÕES EDÁFICAS	
1	Áreas com classes A ou B de capacidade de uso que são propícias para a cultura, com distúrbios locais de utilização, devido aos caracteres do solo, topografia e arado. Práticas conservacionistas devem ser adotadas.
2	Áreas com classes de classes de capacidade de uso do tipo B, propícias para a cultura de algodão arbóreo.
3	Áreas com classes de capacidade de uso, restritas por solos de baixa fertilidade, com problemas de drenagem para a cultura de algodão arbóreo.
4	Áreas com classes de capacidade de uso, com distúrbios moderados para a cultura arbórea, tanto pela fertilidade como pela topografia, propícias para a cultura de algodão arbóreo.
5	Áreas com classes de classes de capacidade de uso que apresentam restrições fortes de utilização para a cultura de algodão arbóreo.
6	Áreas restritas para a produção da cultura arbórea, sendo representadas por classes de capacidade de uso, com distúrbios de classes, cuja caracterização dos solos não é topográfica, apresentando restrições severas para utilização, correspondendo às classes de Potencial Produtivo e Fertilidade Tardia.

MAPA DE ZONEAMENTO PEDOCLIMÁTICO DA CULTURA DO ALGODÃO HERBÁCEO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS JACU E CURIMATAÚ



CONVENÇÕES

- Limite das Bacias do Jacu/Curimataú
- Limite Inter-municipal
- ▲ Açudes e barragens
- Lagoas e lagos
- Rodovias federais e estaduais
- Estrada de ferro
- Sede dos municípios

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
 DIRETORIA DOS RECURSOS HÍDRICOS
 SEMARH - SECRETARIA DE REGULAÇÃO DO MEIO AMBIENTE, DOS RECURSOS HÍDRICOS E ÁREAS
 UFPA - UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ - CAMPUS I/AGRI/DECI/CCCT
 REAT/CE - ASSOCIAÇÃO TÉCNICA CIVILITA ERNESTO LUIS DE OLIVEIRA JUNIOR
 DATA: 04 / 99
 ESCALA: 1:200000
 NUMERICAL: 200
 RUMBO: SUDOESTE DAS CDM (DPE)
 PROJETO: PLANEJAMENTO, IMPLEMENTAÇÃO, MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE ZONEAMENTO PEDOCLIMÁTICO PARA A CULTURA DO ALGODÃO HERBÁCEO NAS BACIAS DO JACU E CURIMATAÚ
 EXECUÇÃO: PLANO DIRETOR DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS JACU E CURIMATAÚ

LEGENDA

A1 - Zonas Aptas	D1 - Zonas Restritas
A1a - Zonas Aptas	D1a - Zonas Restritas
A2 - Zonas Aptas com Restrições	D1b - Zonas Restritas
A2a - Zonas Aptas com Restrições	D2 - Zonas Restritas
A2c - Zonas Aptas com Restrições	D2b - Zonas Restritas
B1 - Zonas Aptas com Restrições	D2c - Zonas Restritas
B2c - Zonas Aptas com Restrições	D3 - Zonas Restritas
A3 - Zonas Restritas	E2a - Zonas Restritas
B3 - Zonas Restritas	I - Inaptas

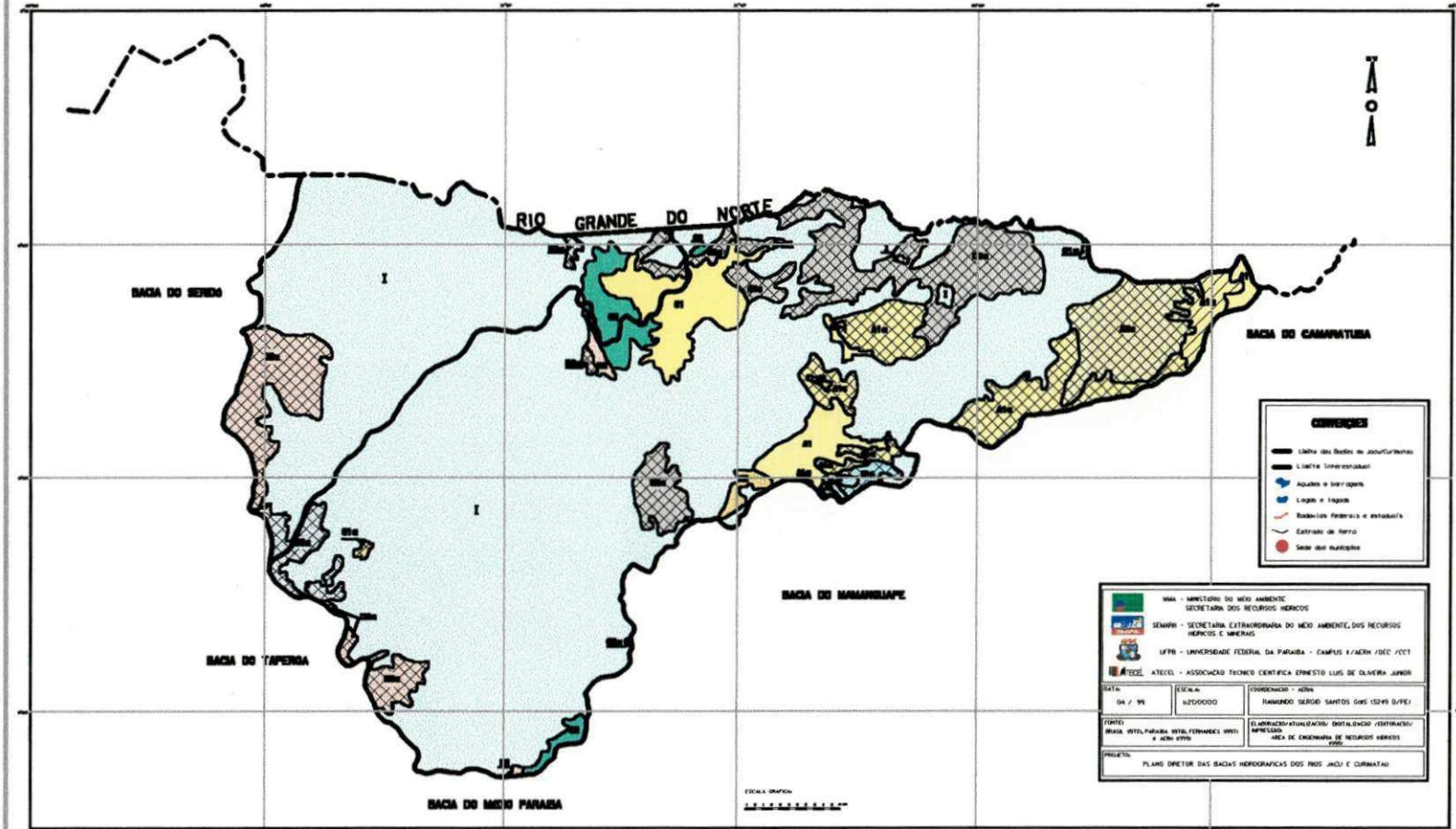
CONDIÇÕES GERAIS

- Áreas com condições favoráveis e raras para a cultura.
- Período vegetativo prolongado com ocorrência de seca.
- Suficiente pluviosidade para a cultura em condições normais.
- Período vegetativo curto com ocorrência de seca durante os meses.
- Umidade excessiva para a cultura.
- Ocorrência de seca durante todo o ano de cultura.

CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

1. áreas com classes A1a ou B1a, com classes de qualidade de solo que são apropriadas para a cultura, com condições favoráveis de utilização, apesar das características das áreas, topografia e clima. Práticas conservacionistas devem ser empregadas.
2. áreas com condições de classes de qualidade de solo de categoria Limitada para a cultura de algodão herbáceo.
3. áreas com classes A1a ou B1a, com classes de qualidade de solo representadas por áreas que possuem solos férteis ou áreas com solos com problemas moderados de drenagem para a cultura de algodão herbáceo.
4. áreas com classes de qualidade de solo, com condições moderadas para a cultura de algodão herbáceo, tanto para a utilização com o uso de fertilizantes, quanto para a cultura de algodão herbáceo, práticas conservacionistas devem ser empregadas.
5. áreas com condições de classes de qualidade de solo, de categoria Limitada, com solos próprios para a cultura de algodão herbáceo, porém com problemas moderados de drenagem para a cultura.
6. áreas com classes de qualidade de solo, com condições moderadas para a cultura de algodão herbáceo, devido às características de drenagem moderadas e condições com classes de terras férteis para a cultura.
7. áreas com classes de qualidade de solo, com condições moderadas para a cultura de algodão herbáceo, devido às características de drenagem moderadas e condições com classes de terras férteis para a cultura.
8. áreas com classes de qualidade de solo, com condições moderadas para a cultura de algodão herbáceo, devido às características de drenagem moderadas e condições com classes de terras férteis para a cultura.
9. áreas com classes de qualidade de solo, com condições moderadas para a cultura de algodão herbáceo, devido às características de drenagem moderadas e condições com classes de terras férteis para a cultura.

MAPA DE ZONEAMENTO PEDOCLIMÁTICO DA CULTURA DO CAJU DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS JACU E CURIMATAÚ



CONVENÇÕES

- Limite das Bacias de Jururupema
- Limite Interessacional
- ▲ Açudes e barragens
- ▲ Lagoas e lagoões
- Rodovias Federais e estaduais
- Estrada de Ferro
- Sede dos Municípios

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
 SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS
 SEMARH - SECRETARIA EXTRAORDINÁRIA DO MEIO AMBIENTE, DOS RECURSOS HÍDRICOS E MINERAIS
 UFPA - UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA - CAMPUS II/ACRIM/DECI/CCI
 ATECEL - ASSOCIAÇÃO TÉCNICA CERTIFICA ERNESTO LUIS DE OLIVEIRA JUNIOR

DATA: 04 / 98	ESCALA: 1:200000	COORDENADOR - NEMA: RAMONDO SERGIO SANTOS DOS SANTOS (S/PFE)
FONTE: BACIA HYDROGRÁFICA DO RIO JACU (1991) e 1998 BACIA DO RIO CURIMATAÚ (1991) e 1998		ELABORAÇÃO/ATUALIZAÇÃO: DRISTALINDO VENTURINI/MP/CECEL MESA DE TRABALHO DE RECURSOS HÍDRICOS
PROJETO: PLANO DIRETOR DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS JACU E CURIMATAÚ		

LEGENDA

A - Zona Árida	B1 - Zona Neófitas	C1a - Zona Árida com Neófitas
B1a - Zona Árida	B1b - Zona Neófitas	C1b - Zona Árida
B2 - Zona Árida	B2a - Zona Árida com Neófitas	C2 - Zona Neófitas
B3 - Zona Árida com Neófitas	B3a - Zona Árida com Neófitas	C3 - Zona Neófitas
D - Zona Árida com Neófitas	E - Zona Árida com Neófitas	F - Inútil
G1a - Zona Árida com Neófitas	G1b - Zona Árida com Neófitas	

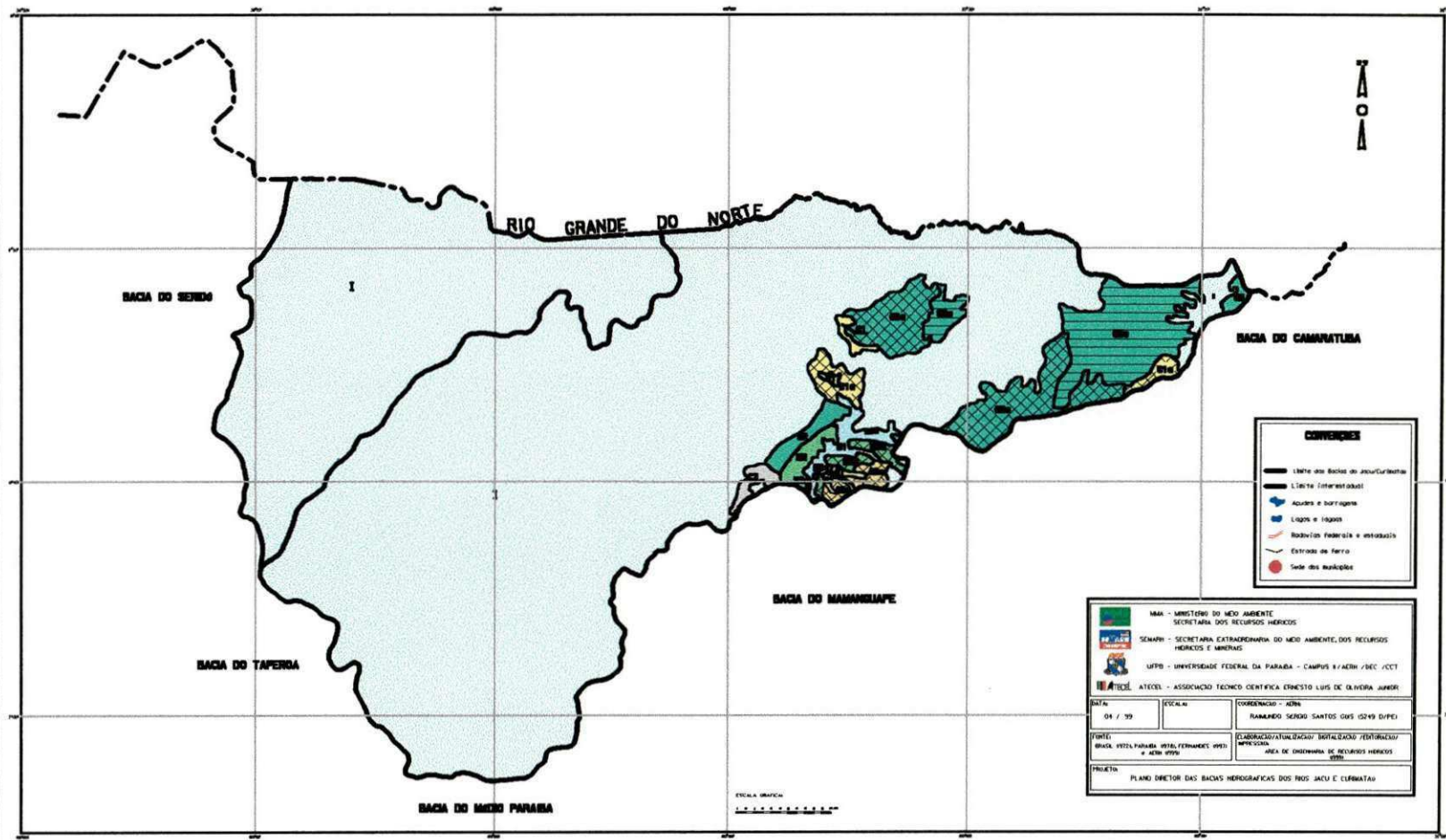
CLASSIFICAÇÃO

- A - ÁRIDO: Sem condições ideais para a cultura.
- B - ÁRIDO COM NEÓFITAS: Por excesso de utilização.
- C - ÁRIDO COM NEÓFITAS: Pequeno déficit de utilização.
- D - NEÓFITAS: Condição física preservada.
- E - NEÓFITAS: Deficiência física muito severa.

CONDIÇÕES DE USO

1. Área com classes e/ou associações de classes de capacidade de uso que são próprias para a cultura em questão ou com restrições ligadas de utilização, impostas pelas características dos solos, topografia e erosão, fitoclimo, condições socio-econômicas locais e globais.
2. Área com associações de classes de capacidade de uso de Categoria Limitada para a cultura, associadas com classes de terras apropriadas para pastagens.
3. Área que possui boa capacidade de uso constituída por solos Quartzosos Distróficos, cujas características de textura, profundidade efetiva e topografia podem constituir obstáculos para a cultura de copacabaíba e soja no futuro imediato.
4. Área com classes de capacidade de uso, com restrições fortes para a cultura de soja devido a características de fertilidade das áreas e/ou drenagem excessiva.
5. Área com classes de capacidade de uso, com fortes limitações para utilização com a cultura devido as características do drenagem e associações de classes de terras inótimas para a cultura.
6. Área com classes de capacidade de uso, que são próprias para a cultura de soja com restrições moderadas de utilização, associadas com classes de terras apropriadas para pastagens.
7. Área reservada para exploração com culturas anuais, sendo representada por classes de capacidade de uso e/ou associações de classes, cujas características, que devido a sua topografia apresentam restrições severas para utilização, correspondendo às demais classes de Tolerância Agrícola e Tolerância Terras.

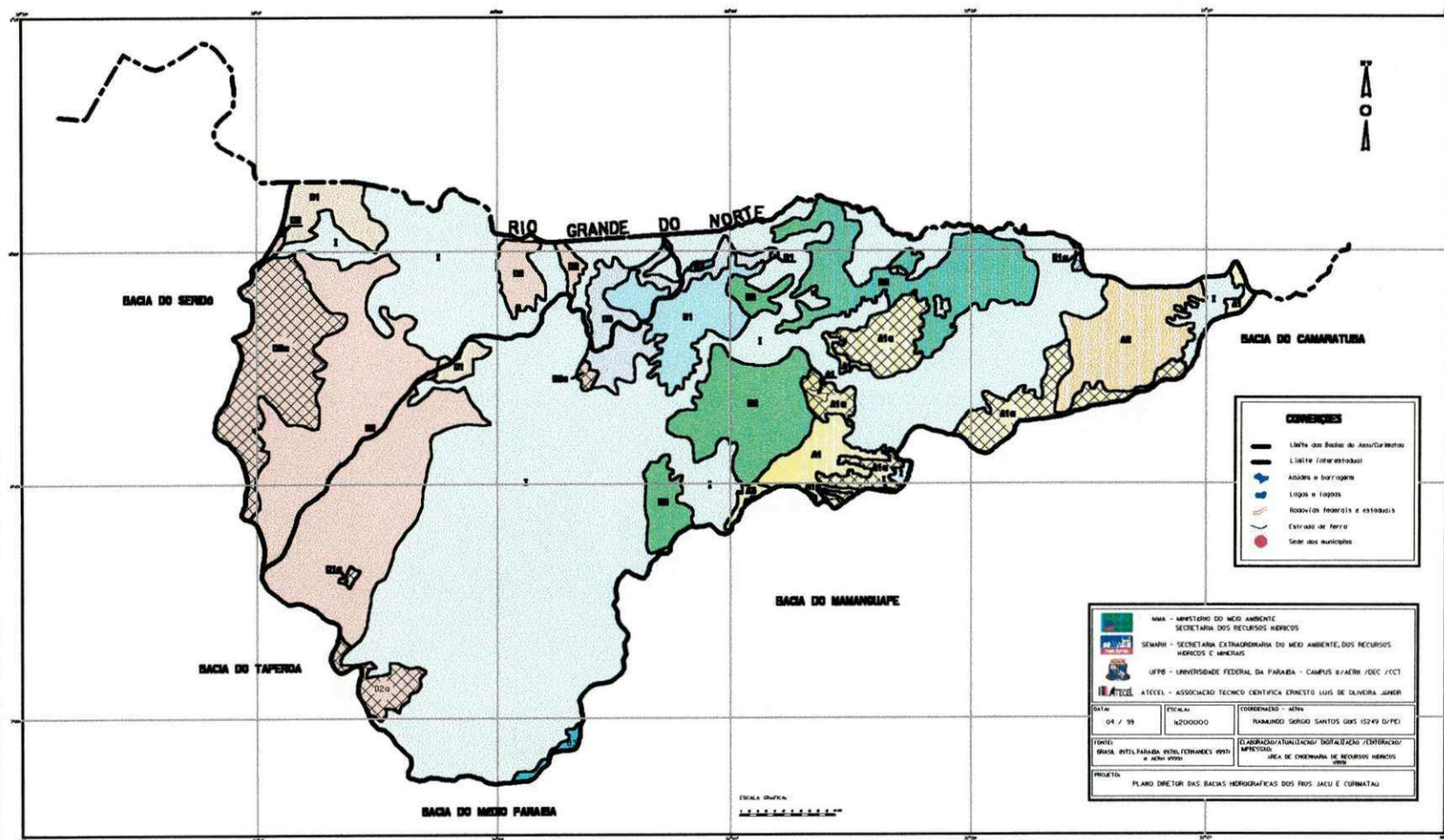
MAPA DE ZONEAMENTO PEDOCLIMÁTICO DA CULTURA DA CANA DE AÇÚCAR DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS JACU E CURIMATAÚ



LEGENDA

A1 - Zonas Aptas	C6 - Zonas Restritas	CONTORNOS DAS BACIAS	1 - Áreas com classes de capacidade de uso que são próprias para culturas, com limitações apenas de utilização, impostas pelos característicos das solos, topografia e erodão. Práticas conservacionistas simples e complexas.
A2a - Zonas Aptas com Restrições	C2 - Zonas Restritas	2 - Áreas com ocorrência de seca estacional. Cultivo recomendado em várzeas salinas.	2 - Áreas com associações de classes de capacidade de uso, com distribuição de terras próprias para culturas que apresentem limitações apenas de utilização, impostas pelos característicos das solos, topografia e erodão, agrupadas com classes de terras próprias para pastagens.
B1 - Zonas Aptas com Restrições	C3a - Zonas Restritas	3 - Bacia de seca estacional intensa, prejudicando o crescimento. Cultivo possível com irrigação.	3 - Áreas com classes de capacidade de uso, com limitações moderadas de utilização para culturas anuais, afetadas pelos característicos de fertilidade dos solos e/ou topografia, utilização ocasional para culturas anuais. Práticas simples recomendadas de manejo em pastagens.
B2 - Zonas Aptas com Restrições	C3b - Zonas Restritas	4 - Insuficiência hídrica para a cultura.	4 - Áreas com associações de classes de capacidade de uso, da categoria 2, agrupadas com terras próprias desenhadamente para pastagens e/ou preservação da flora e fauna.
B2a - Zonas Aptas com Restrições	C3 - Zonas Restritas		5 - Áreas com classes de capacidade de uso, com limitações severas para utilização com culturas anuais devido os característicos de drenagem superficial e associações com classes de terras próprias para culturas.
C1 - Zonas Restritas	I - Inaptas		6 - Áreas com classes de capacidade de uso, com limitações fortes para culturas anuais devido os característicos de baixa fertilidade dos solos e/ou drenagem excessiva.
			7 - Áreas impróprias para exploração com culturas anuais, sendo representadas por classes de capacidade de uso e/ou associações de classes, cujos característicos dos solos e topografia apresentam restrições severas para utilização, correspondendo de demais classes de Potencial Agropecuário e Florestadas Terras.

MAPA DE ZONEAMENTO PEDOCLIMÁTICO DA CULTURA DO SISAL DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS JACU E CURIMATAÚ



MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

SEMARN - SECRETARIA EXTRAORDINÁRIA DO MEIO AMBIENTE, DOS RECURSOS HÍDRICOS E MINÉRIAS

UFPA - UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA - CAMPUS II/AVEN. JOCY

ATECEL - ASSOCIAÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA ERNESTO LUIS DE OLIVEIRA JUNIOR

DATA: 04 / 99

ESCALA: 1:200000

COORDENADO - 4874

PARAÍBA, SÃO JOSÉ DOS SANTOS (SJS 15249 DU/PE)

LOCAL: BACIA, EST. PARAÍBA, EST. PERNAMBUCO, EST. ALAGOAS, EST. SERGIPE

ELABORAÇÃO/ATUALIZAÇÃO/ DIFUSÃO: BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO JACU E CURIMATAÚ

PROJETO: PLANO DIRETOR DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS JACU E CURIMATAÚ