

Plano de Recursos Hídricos da Bacia Piranhas-Açu

Diagnóstico das Disponibilidades e Demandas Hídricas, e Aspectos qualitativos da Bacia

3ª Reunião com a CTPI da Bacia do Rio Piranhas-Açu

Caicó-RN

20 de dezembro de 2012

Sumário

1. Diagnóstico das Disponibilidade Hídrica Superficiais;
2. Diagnóstico das Disponibilidade Hídrica Subterrânea;
3. Qualidade das Águas;
4. Diagnóstico - Aspectos físicos, socioeconômicos e institucionais;

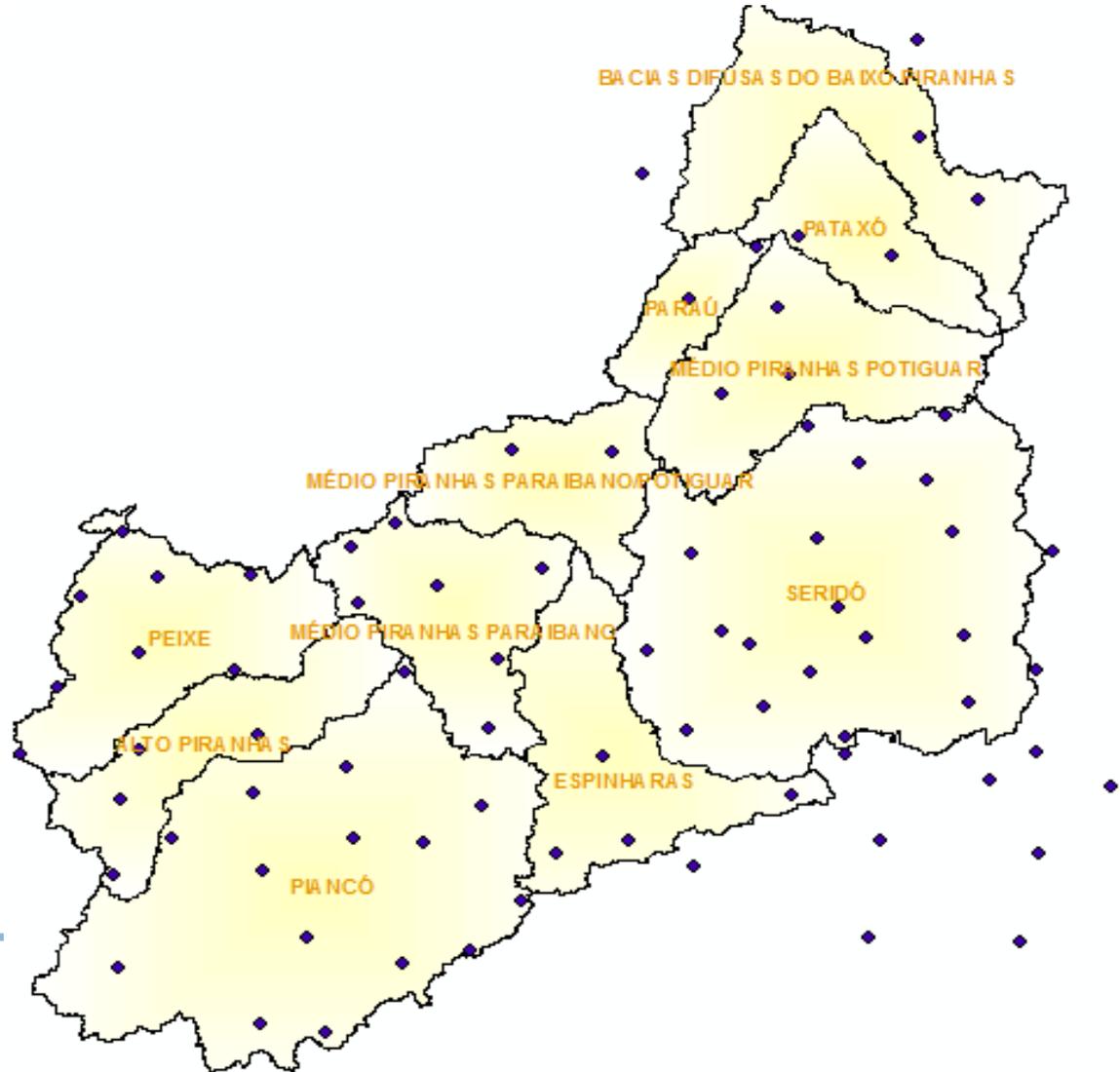
Etapas dos Estudos Hidrológicos

1. Seleção de Dados PLU e FLU;
2. Seleção de Postos para Simulação Hidrológica;
3. Calibração e Validação do Modelo Chuva-Vazão;
4. Geração das Séries de Vazões Afluentes para as UP's e Bacias do Açudes;
5. Determinação da Vazão Afluente Média e da Vazão Regularizada dos Açudes;
6. Determinação das Curvas de Permanência para as UP's.

Estudos Hidrológicos

Seleção dos Postos Plu

✓ 76 Postos Plu > 48 anos
(1962 a 2009).



Estudos Hidrológicos

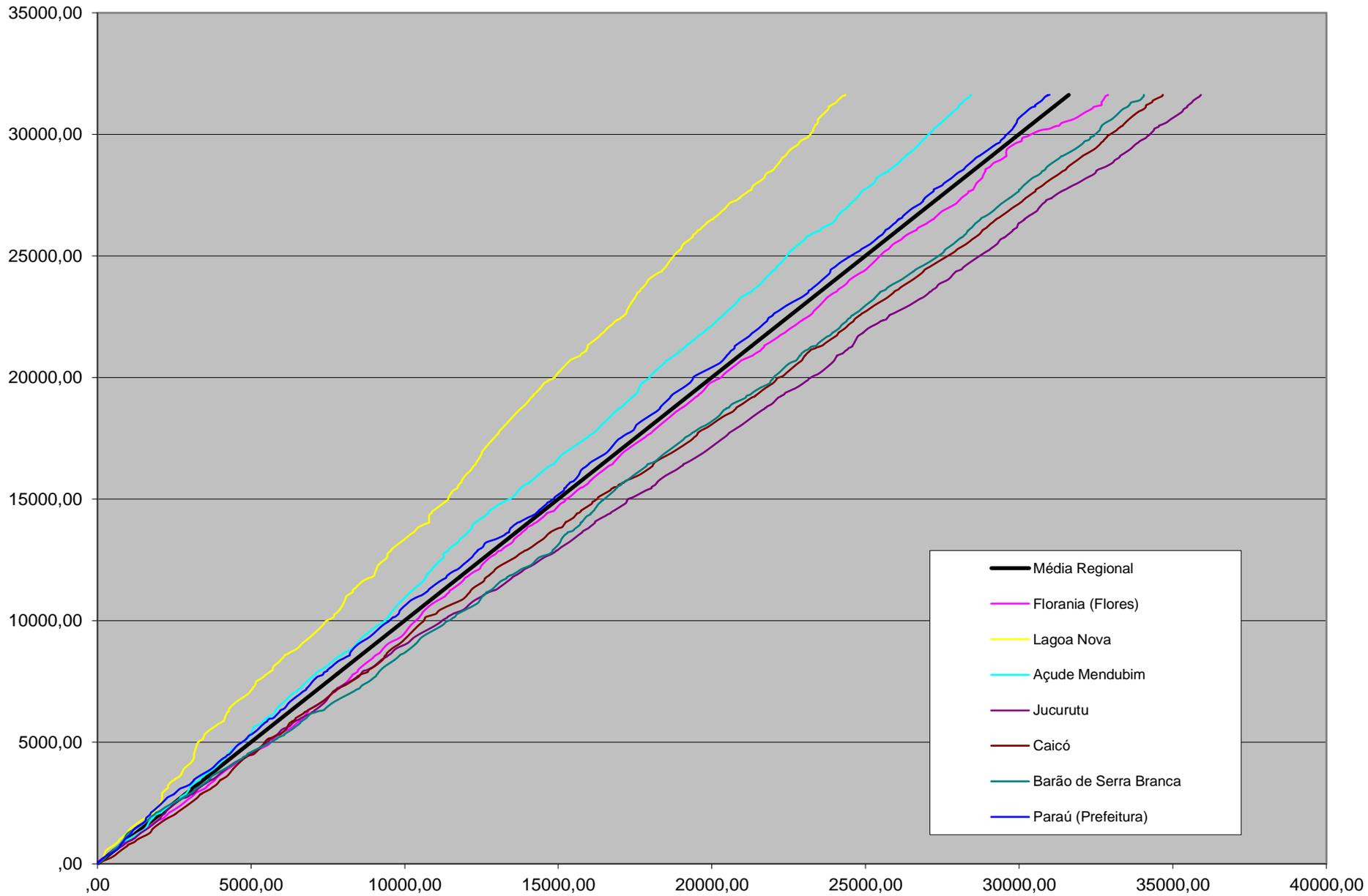
Análise de Consistência dos Postos Plu

✓ Para o preenchimento de falhas e as análises de consistência dos dados os postos foram subdivididos em sete grupos (G1 a G7), cujos critérios de seleção foram:

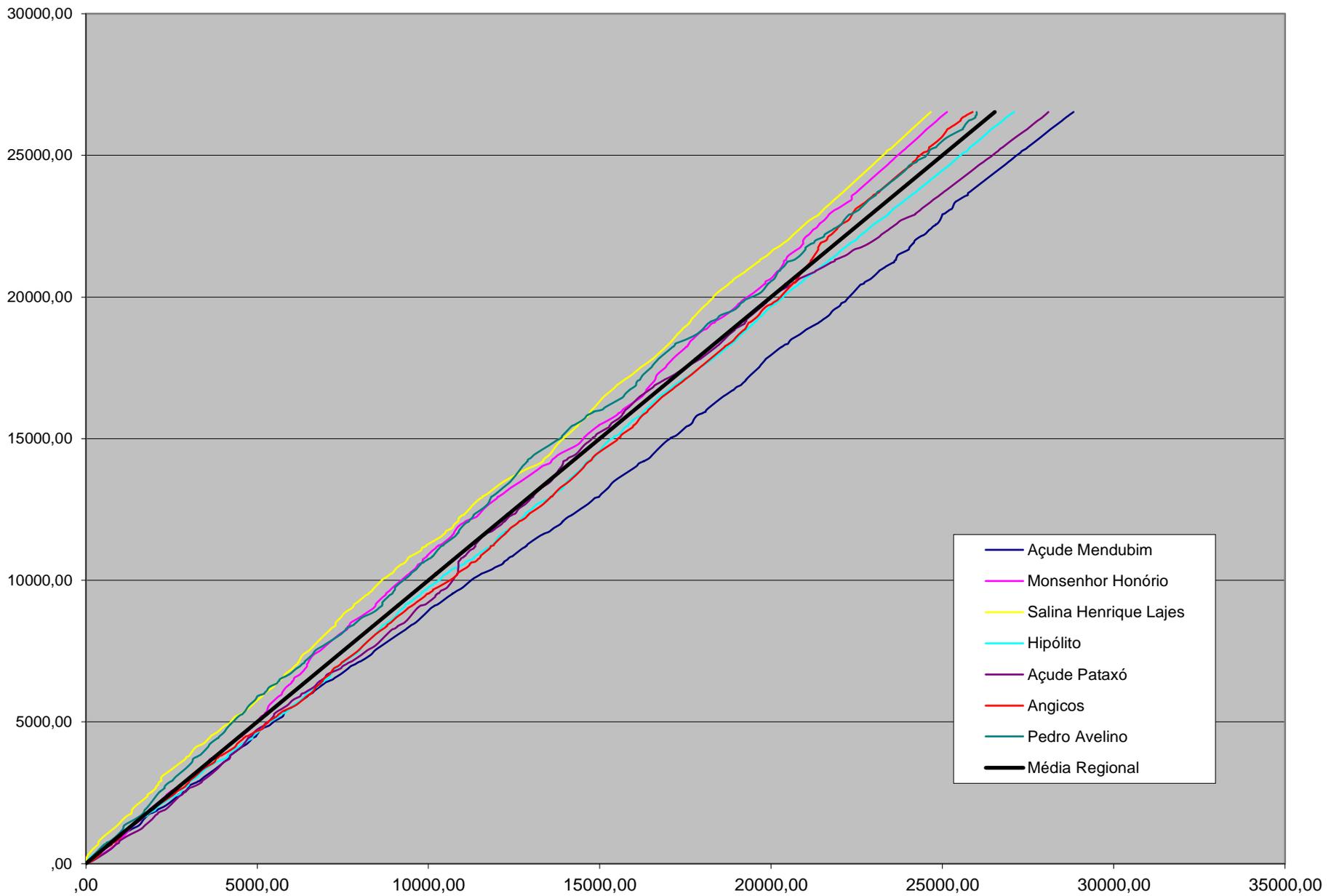
- A proximidade geográfica entre os postos que permitisse calcular uma média regional representativa da pluviosidade;
- O agrupamento dos postos pluviométricos no território Potiguar – considerou as Zonas Hidrológicas Homogêneas definidas no PERH-

RN, 1998.

Curva de Duplas Massas Grupo 3



Curva de Duplas Massas Grupo 4

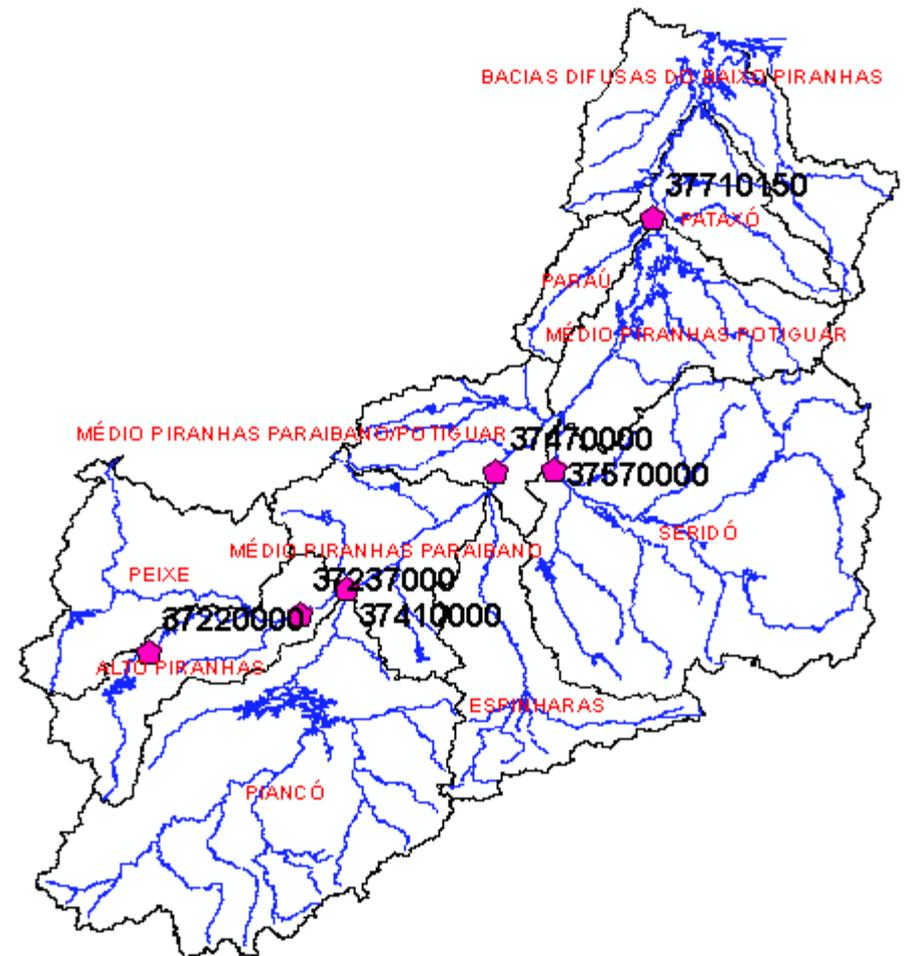


Estudos Hidrológicos

Seleção dos Postos Flu

- Postos FLU com Dados Viáveis para Modelagem

Código	Nome
37220000	Várzea Grande
37410000	Sítio Vassouras
37470000	Jardim de Piranhas
37710100	Sítio Acauã
37710150	Sítio Acauã II
37570000	São Fernando



Estudos Hidrológicos

Modelagem Chuva x Vazão (SMAP)

Dados de entrada:

- Precipitações Médias – Polígonos de Thiessen dos postos Flu;
- Evapotranspiração – Estações FAOCLIM.

Estudos Hidrológicos

Modelagem Chuva x Vazão (SMAP)

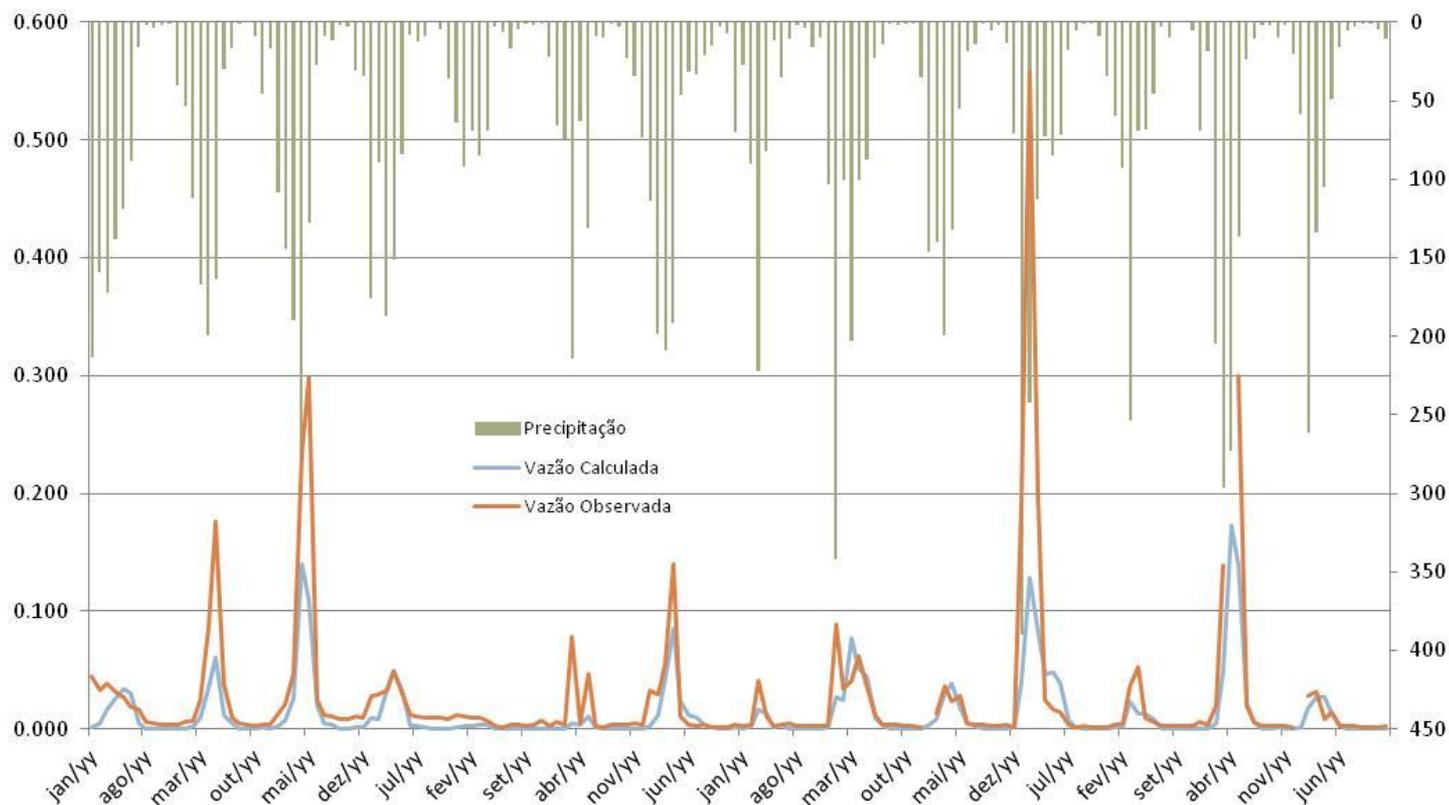
Exemplo: **Posto Flu Jardim de Piranhas**



Estudos Hidrológicos

Modelagem Chuva x Vazão (SMAP)

Exemplo: **Posto Flu Jardim de Piranhas**

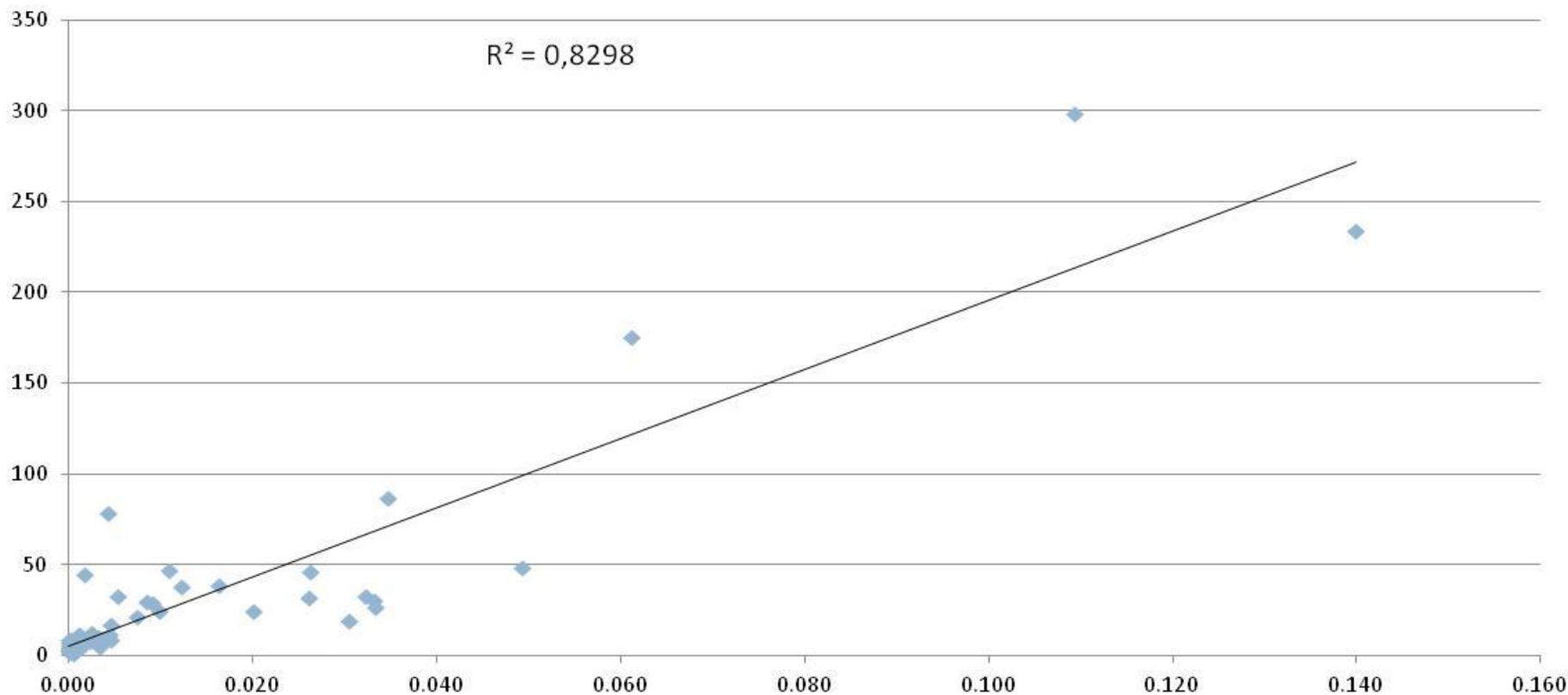


Calibração jan/1994 a dez/2007

Estudos Hidrológicos

Modelagem Chuva x Vazão (SMAP)

Exemplo: Posto Flu Jardim de Piranhas



O Programa NLTA-World Bank em 2011/2012 chegou a $R^2=82\%$.

Estudos Hidrológicos

Modelagem Chuva x Vazão (SMAP)

Exemplo: **Posto Flu Jardim de Piranhas**

PARÂMETROS DA CALIBRAÇÃO SMAP-M

PARÂMETRO	IBI	NLTA
Período	Jan/1994 a dez/2007	1962 a 2000
SAT	1250	1192
Pes	4,5	3,62
CREC	0	0,8
k	1	20
Tuin	10	
Ebin	1,051	
R ²	0,83	0,82

Estudos Hidrológicos

Etapas para Conclusão

- Determinação da Vazão Afluente Média e da Vazão Regularizada dos Açudes;
- Determinação das Curvas de Permanência para as UP's.

Disponibilidade Hídrica Subterrânea

Metodologia

- *Pesquisa bibliográfica* - levantamento bibliográfico do acervo técnico hidrogeológico - mapas temáticos, relatórios técnicos, planos estaduais de recursos hídricos, monografias, dissertações e teses;
- *Cadastro de Poços Tubulares e Análises Qualitativas das Águas Subterrâneas* - esta etapa foi desenvolvida buscando-se compor um arquivo de dados de poços e análises qualitativas das águas subterrâneas – CPRM, SIAGAS e Secretarias Governamentais;
- *Tratamento das Informações e Dados Técnicos* – foram tratados através de programas estatísticos, gráficos (Surfer), hidroquímico (Qualigraf) e SIG;
- O tratamento hidrogeológico – será focado nos domínios **sedimentar e cristalino**, procurando sistematizar por sistema aquífero, dependendo do volume de dados obtidos na pesquisa bibliográfica.

Disponibilidade Hídrica Subterrânea

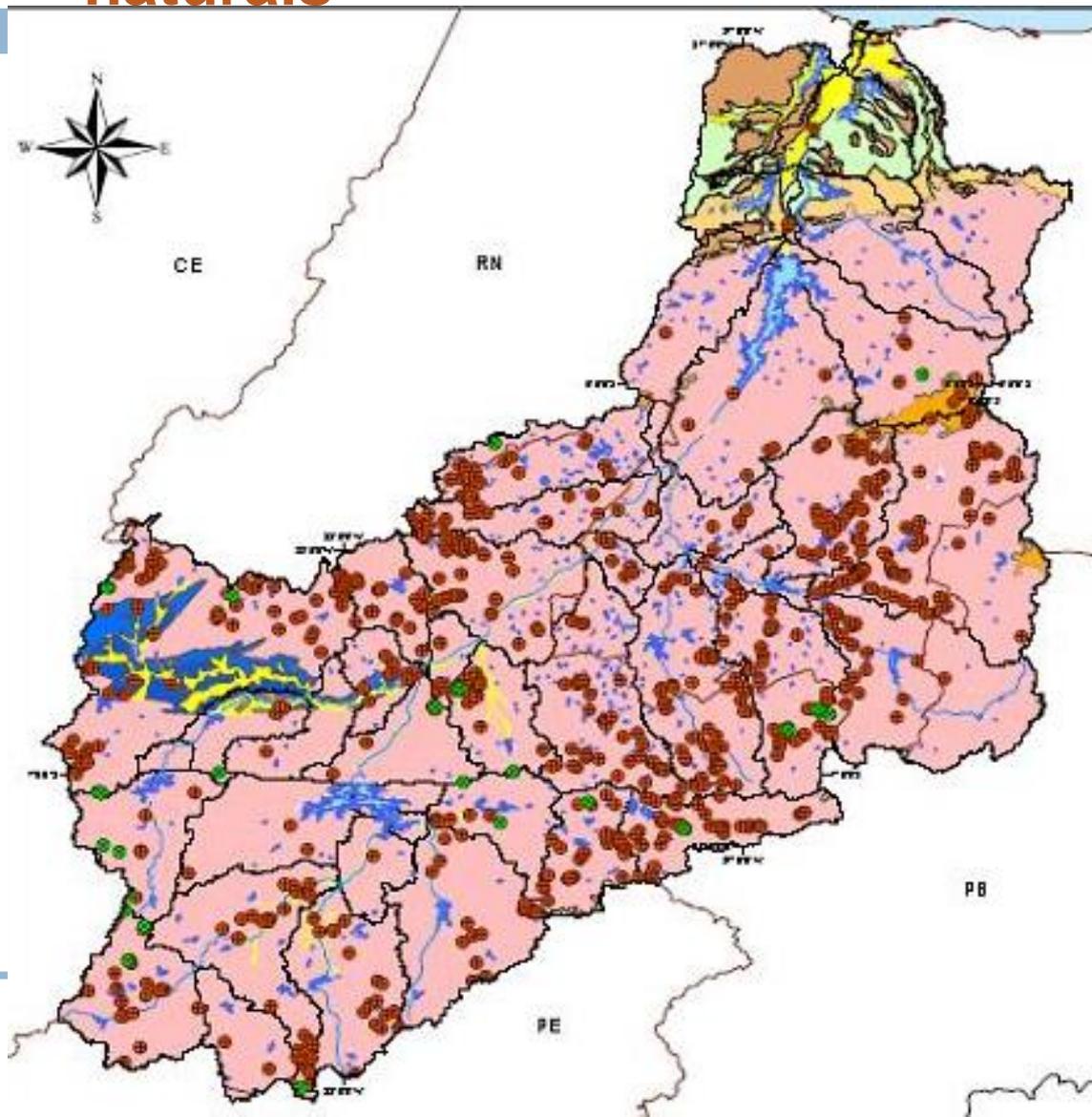
Domínios Hidrogeológicos

✓ Domínio Hidrogeológico Cristalino predomina com (86%)



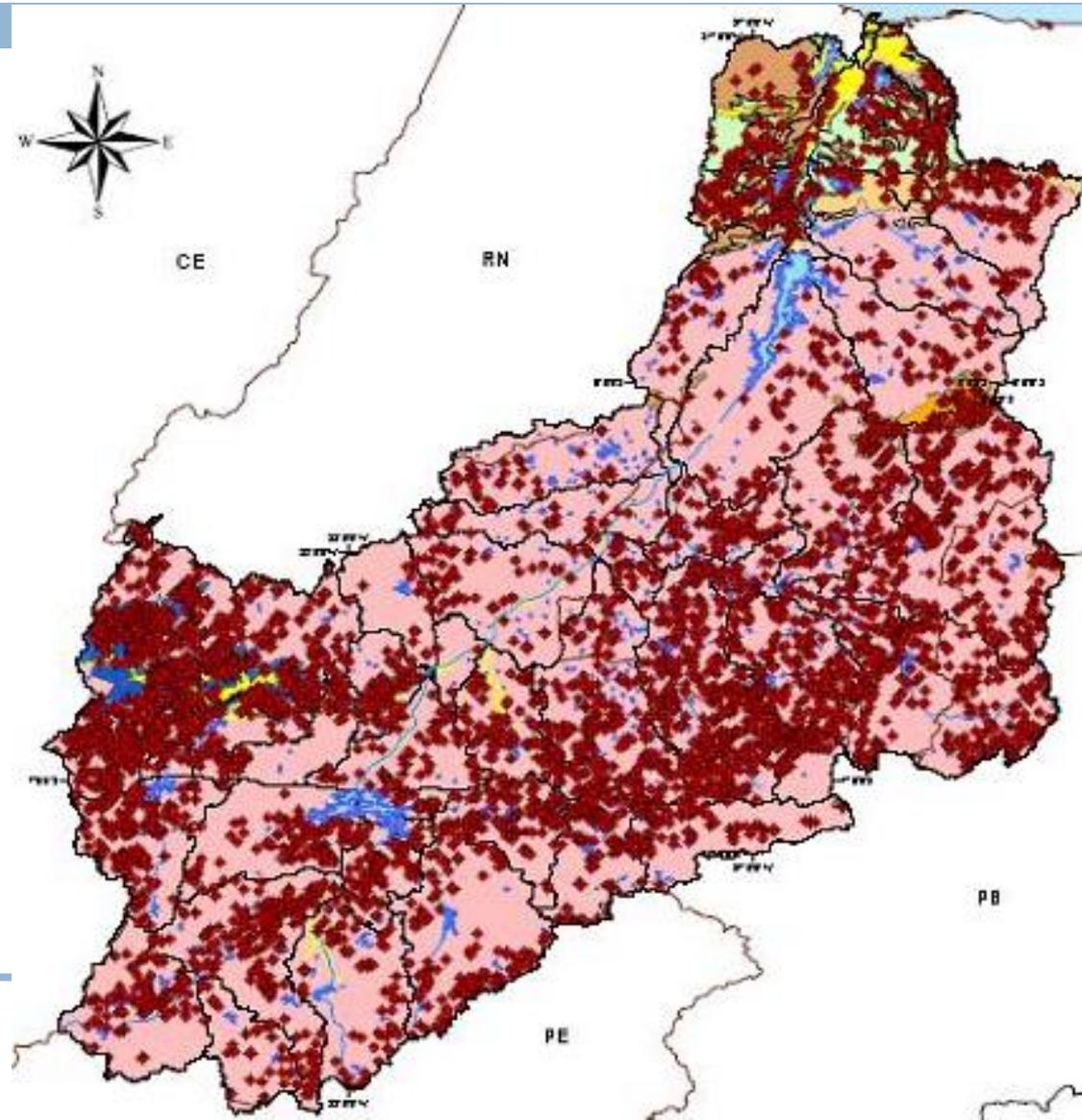
Disponibilidade Hídrica Subterrânea

Distribuição dos poços manuais (escavados) e fontes naturais



Disponibilidade Hídrica Subterrânea

Distribuição dos poços tubulares



Disponibilidade Hídrica Subterrânea

Nível estático das águas subterrâneas

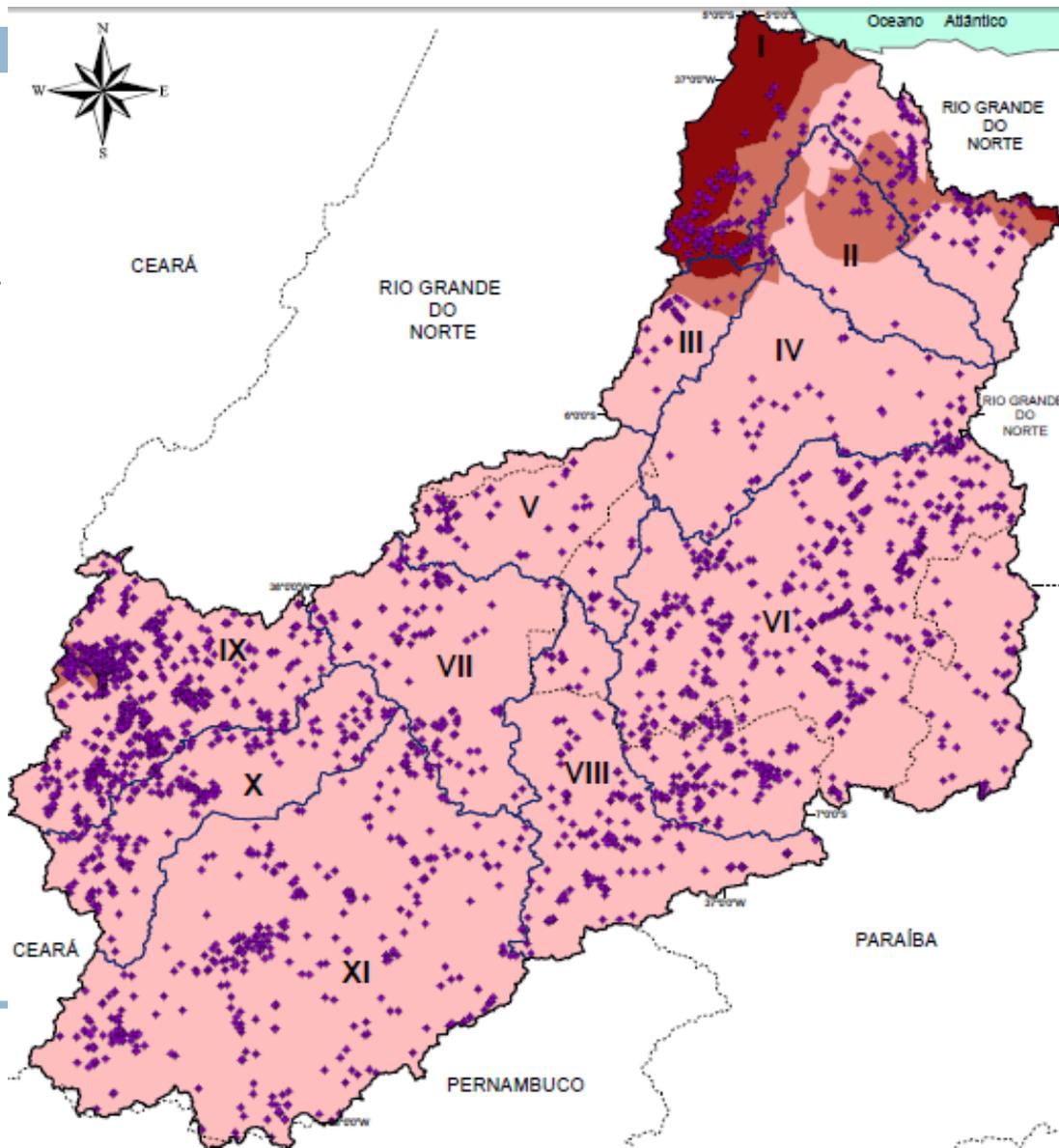
- ✓ Os dados trabalhados mostraram um nível estático **predominantemente freático** (raso, com profundidade até 20,0m) - **83,15%** deles situados a até 15,0m de profundidade.

Disponibilidade Hídrica Subterrânea

Profundidade do nível estático das águas subterrâneas

Nível Estático (m) das águas subterrâneas	
	$\geq 0,5 \leq 15$ (2.280 medidas)
	$> 15 \leq 30$ (346 medidas)
	$> 30 \leq 111$ (116 medidas)

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS	
	Limite estadual
	Poços
	Limite UPs (Unidade de Planejamento)



Disponibilidade Hídrica Subterrânea

Profundidade dos poços

- ✓ Predomínio de profundidade (**60,6%**): **entre 20m e 50m** - refletindo poços tubulares localizados no Domínio Hidrogeológico Cristalino;
- ✓ Com profundidades **até 20,0m** (20,85%) - poços geralmente construídos em manchas aluvionares e sedimentos costeiros recentes ou, ainda, associadas as profundidades dos poços manuais (escavados, cacimbas);
- ✓ Os poços com maiores profundidades, dentre eles aqueles entre **300,0m e 2.130m** (0,14%) - estão localizados no extremo norte da

Disponibilidade Hídrica Subterrânea

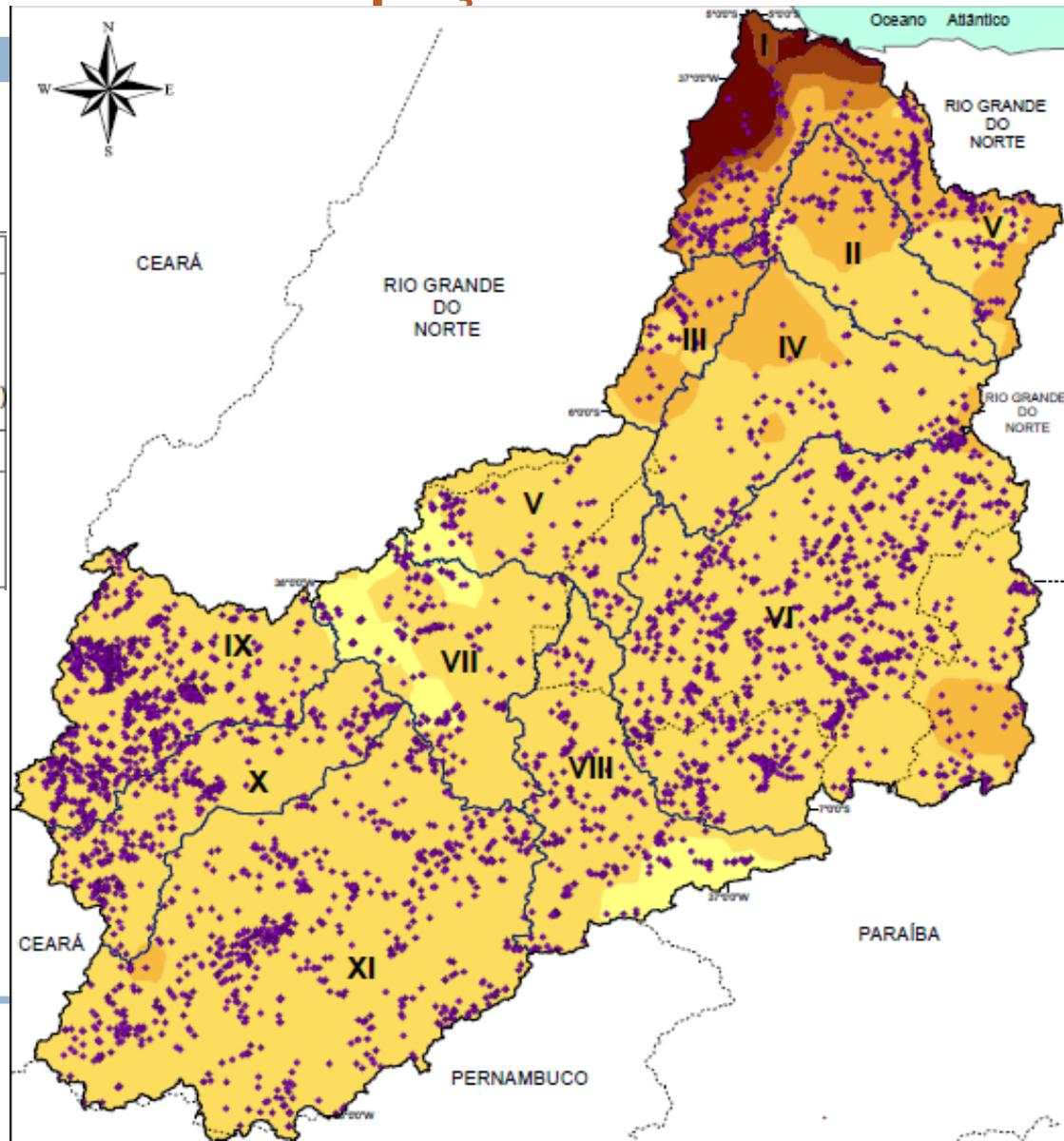
Profundidade dos poços

Profundidade dos poços (m)

 $\geq 1,1 \leq 20$ (884 medidas)	 $>100 \leq 200$ (74 medidas)
 $>20 \leq 50$ (2.568 medidas)	 $>200 \leq 300$ (6 medidas)
 $>50 \leq 100$ (701 medidas)	 $>300 \leq 2.130$ (6 medidas)

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

 Limite estadual	 Poços
 Limite UPs (Unidade de Planejamento)	



Disponibilidade Hídrica Subterrânea

Vazão dos poços

- ✓ A vazão do poço reflete o volume de água captado em um determinado tempo, sob condições específicas de um equipamento de bombeamento;
- ✓ Apesar da existência de **7.975 poços** cadastrados, **somente 122 (1,52%)** deles possuem dados de vazão;
- ✓ Refletem uma predominância de vazões inferiores a **1,0 m³/h (26,2%)**;
- ✓ Seguidas do intervalo entre 2,0 e 4,7 m³/h (**22,9%**).

Disponibilidade Hídrica Subterrânea

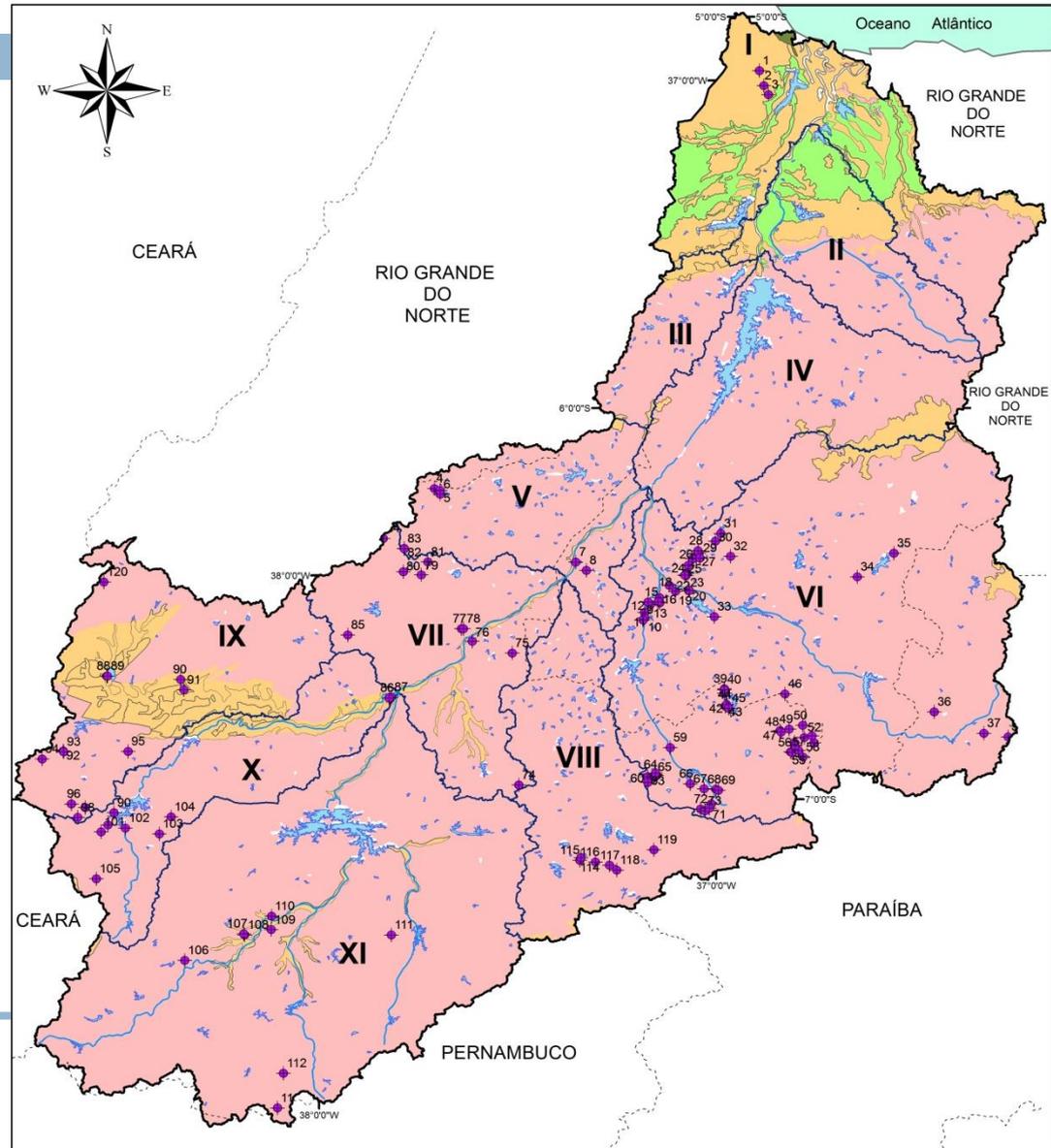
Vazão dos poços

Vazão dos poços (m³/h)

$\geq 0,01 \leq 0,88$ (32 medidas)	$\geq 2,05 \leq 4,75$ (28 medidas)
$> 0,88 \leq 1,17$ (11 medidas)	$> 4,75 \leq 12,95$ (18 medidas)
$> 1,17 \leq 2,05$ (31 medidas)	$> 12,95 \leq 38,00$ (2 medidas)

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Limite estadual
- Limite UPs (Unidade de Planejamento)
- Drenagem
- Espelhos d'água
- ◆ Poços



Disponibilidade Hídrica Subterrânea

Sólidos Totais Dissolvidos – STD

- ✓ Dados de Sólidos Totais Dissolvidos – STD - 6.066 cadastrados (CPRM, 2005);
- ✓ Existe uma predominância de valores de STD < 1000 mg/L (**66,53%**) - reflete águas potencialmente aptas a serem utilizadas para o consumo humano (Portaria nº 29 14/12/2011);
- ✓ Ressalta-se que estes valores concentram-se predominantemente no Domínio Hidrogeológico Cristalino, principalmente a sudoeste da Bacia.

Disponibilidade Hídrica Subterrânea

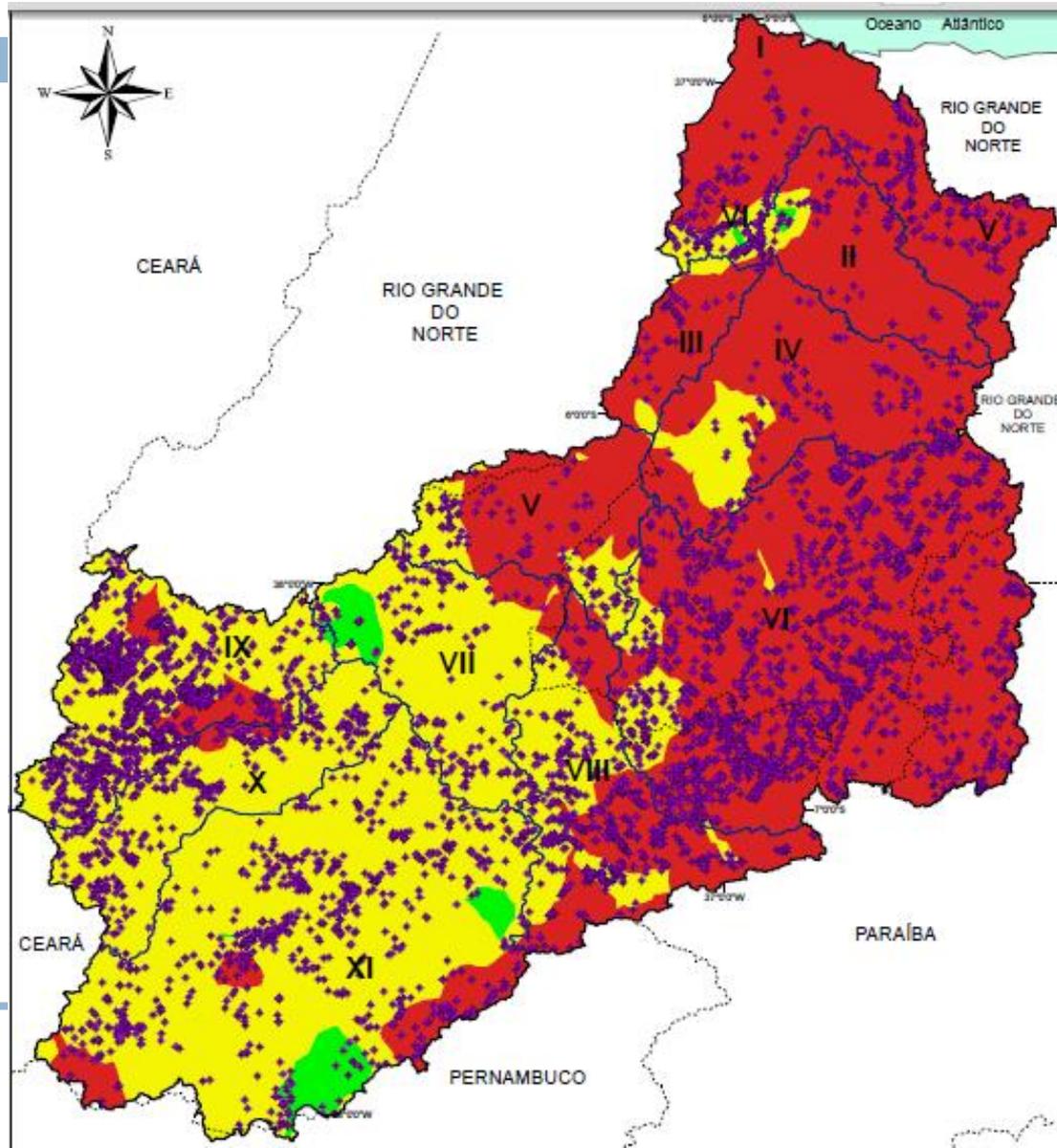
Sólidos Totais Dissolvidos – STD

Sólidos Totais Dissolvidos - STD (mg/L)

	$\geq 18,2 \leq 500$ (1.610 medidas)
	$> 500 \leq 1.000$ (2.426 medidas)
	$> 1.000 \leq 95.290$ (2.030 medidas)

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

	Limite estadual		Poços
	Limite UPs (Unidade de Planejamento)		



Diagnóstico da Qualidade das Águas

- Diagnóstico da qualidade das águas superficiais – dados monitorados pela SUDEMA/PB (2007 a 2011) e pelo IGARN/RN (2008 a 2011) ;
- Foram contemplados 47 açudes com capacidade $> 10 \text{ hm}^3$ e 4 pontos de rios da bacia;
- Armando Ribeiro Gonçalves – 10 pontos de amostragem (2006 e 2007) – Mosca (2008)
- A qualidade da água será apresentada por meio de **parâmetros individuais** e 3 índices:
 - ✓ Índice de Qualidade de Água - IQA;
 - ✓ Índice de Toxidez – IT;
 - ✓ Índice de Estado Trófico – IET.

Diagnóstico da Qualidade das Águas

Índice de Toxidez - IT

- Foi calculado com base nas concentrações dos metais pesados - cobre dissolvido e chumbo total.

IT	Descrição
IT = 0	Indica que alguma substância tóxica apresenta valores acima do limite permitido pela Resolução Conama Nº 357/2005;
IT = 1	Indica que nenhuma substância tóxica ultrapassa o limite permitido.

✓ Os resultados mostram que as concentrações médias de cobre dissolvido e chumbo total em todos os açudes estiveram **acima dos limites máximos permitidos pela resolução CONAMA 357/2005 para águas doce Classe 2.**

Diagnóstico da Qualidade das Águas

Índice de Estado Trófico

- Metodologia - Lamparelli (2004) – a partir de medidas de fósforo total;

IET	Valores
Ultraoligotrófico	$0 < \text{IET} < 47$
Oligotrófico	$47 < \text{IET} < 52$
Mesotrófico	$52 < \text{IET} < 59$
Eutrófico	$59 < \text{IET} < 63$
Supereutrófico	$63 < \text{IET} < 67$
Hipereutrófico	$\text{IET} > 67$

Diagnóstico da Qualidade das Águas

Índice de Estado Trófico

QUALIDADE DA ÁGUA DOS RESERVATÓRIOS

ÍNDICE DO ESTADO TRÓFICO

- OLIGOTRÓFICA
- MESOTRÓFICA
- EUTRÓFICA
- SUPEREUTRÓFICA
- HIPEREUTRÓFICA

IET	Resultados Piranhas-Açu:
Ultraoligotrófico	
Oligotrófico	
Mesotrófico	21%
Eutrófico	8%
Supereutrófico	8%
Hipereutrófico	60%



Diagnóstico da Qualidade das Águas

Índice de Estado Trófico

- O principal fator de estímulo para a ocorrência do processo de eutrofização é o **enriquecimento excessivo da água por nutrientes - principalmente o fósforo**;
- O uso de fertilizantes nas atividades agrícolas, a drenagem pluvial urbana e o lançamento de esgotos domésticos não tratados ou com tratamento convencional são fatores que contribuem para a elevação das cargas de nutrientes para os açudes.

Diagnóstico da Qualidade das Águas

Valores acima do limite estabelecido pela resolução Conama 357/2005 para
Classe 2 e Classe 3

- DBO
 - Classe 2 - 30% dos pontos estiveram acima do limite;
 - Classe 3 – 11% dos pontos estiveram acima do limite.
- Fósforo
 - Classe 2 - 89% dos pontos estiveram acima do limite;
 - Classe 3 – 80% dos pontos estiveram acima do limite.
- Os valores médios das variáveis:
 - Turbidez;
 - pH;
 - Oxigênio Dissolvido;
 - Coliformes Termotolerantes.

De modo geral - estiveram dentro dos limites estabelecidos pela resolução Conama 357/2005, para águas de classe 1 e 2 em todos os açudes.

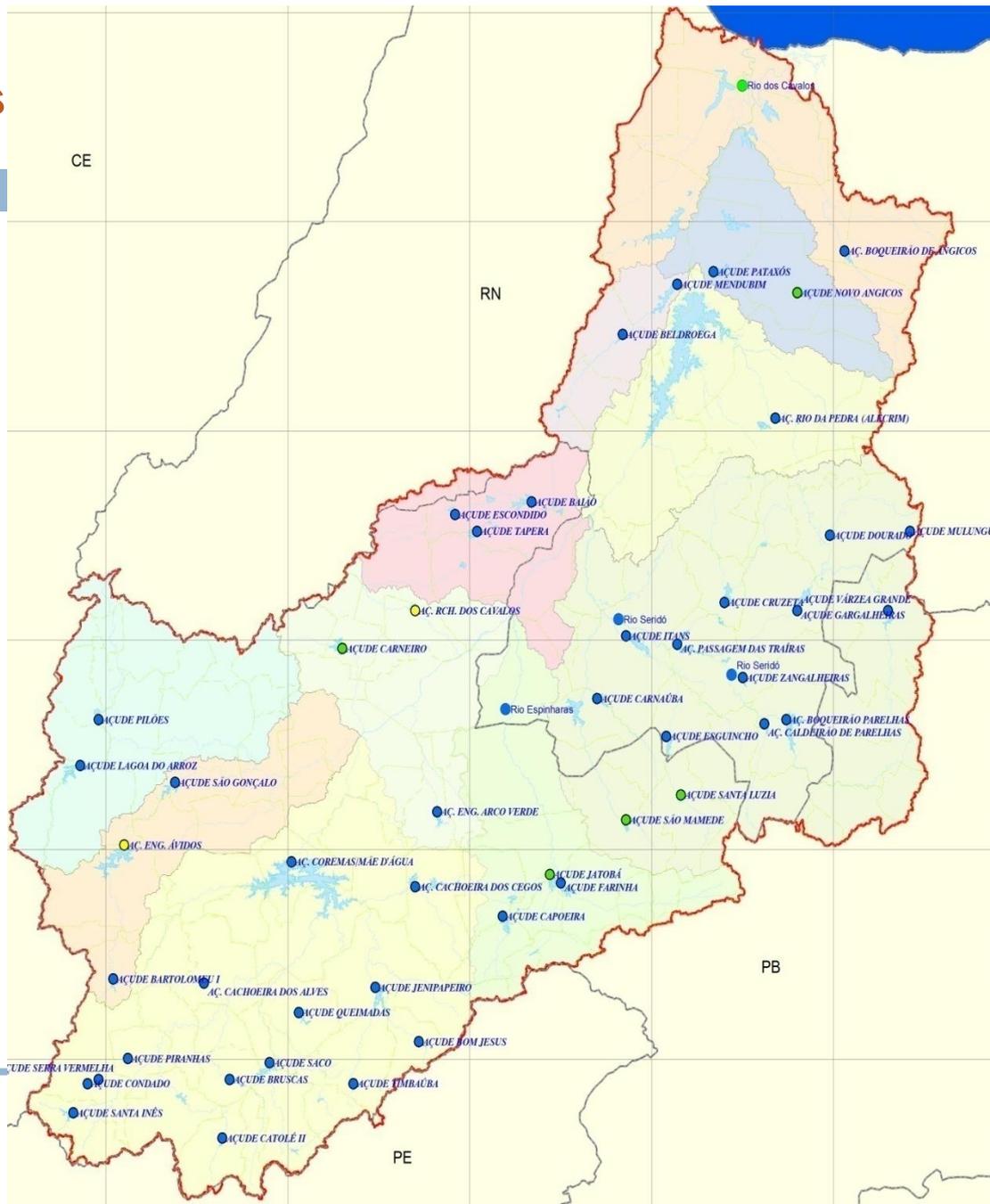
Diagnóstico da Qualidade das Águas

Coliformes Termotolerantes

QUALIDADE DA ÁGUA DOS RESERVATÓRIOS COLIFORMES (Resolução CONAMA 357/2005)

- < 200 UFC/ml - Classe 1
- 200 - 1000 UFC/ml - Classe 2
- 1000 - 1500 UFC/ml - Classe 3

Engenheiro Ávidos e Riacho dos Cavalos - concentrações médias de coliformes superiores a 1000 UFC/mL



Diagnóstico da Qualidade das Águas

Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO

QUALIDADE DA ÁGUA DOS RESERVATÓRIOS DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO (Resolução CONAMA 357/2005)

- DBO < 5,0 - Classe 2
- 5,0 < DBO < 10,0 - Classe 3
- DBO > 10,0 - Classe 4



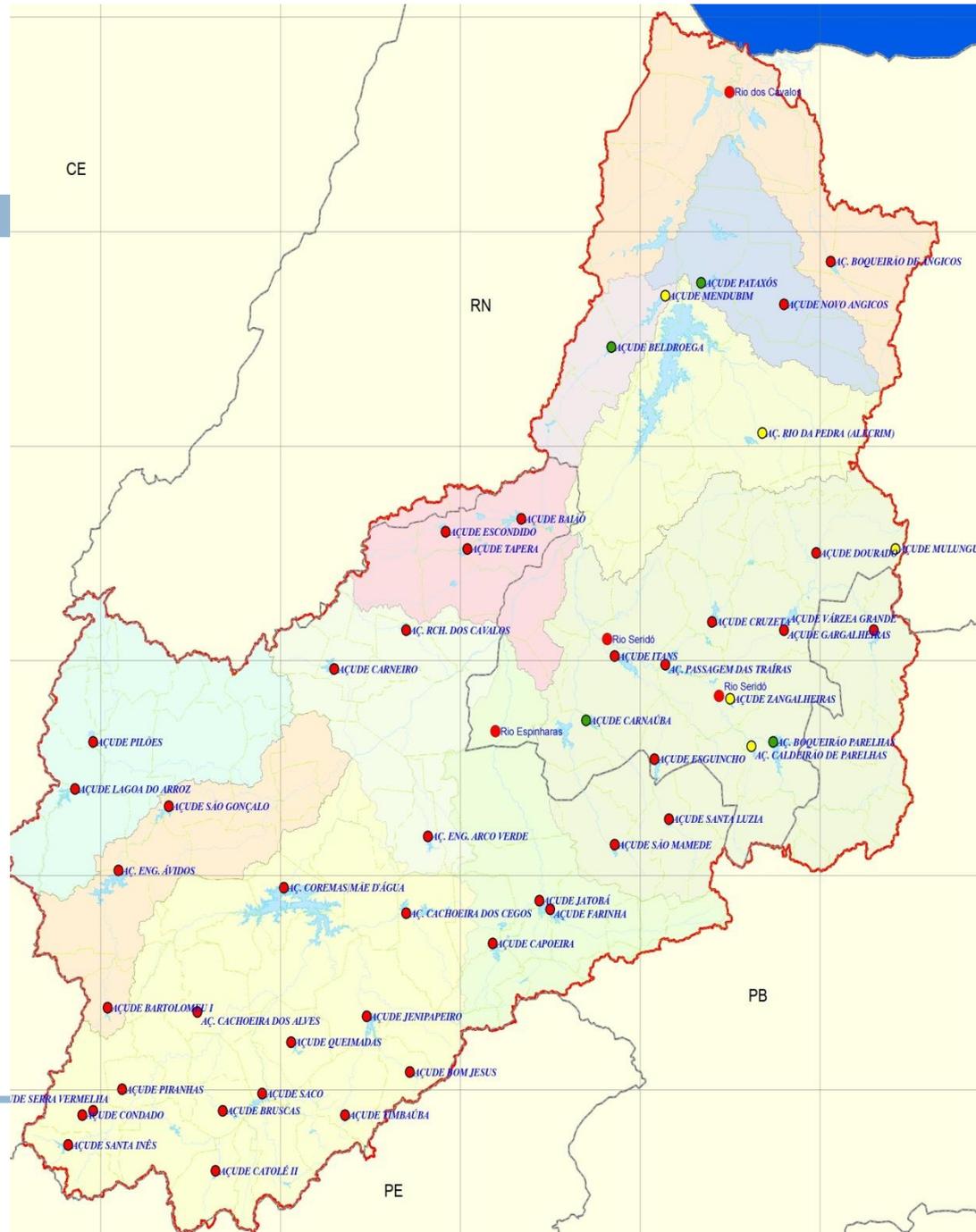
Diagnóstico da Qualidade das Águas

Fósforo Total

QUALIDADE DA ÁGUA DOS RESERVATÓRIOS

FÓSFORO TOTAL (Resolução CONAMA 357/2005)

- $P < 0,03$ mg/L - Classe 2
- $0,03 < P < 0,05$ mg/L - Classe 3
- $P > 0,05$ mg/L - Classe 4



Diagnóstico da Qualidade das Águas

Armando Ribeiro Gonçalves

▪ Fósforo

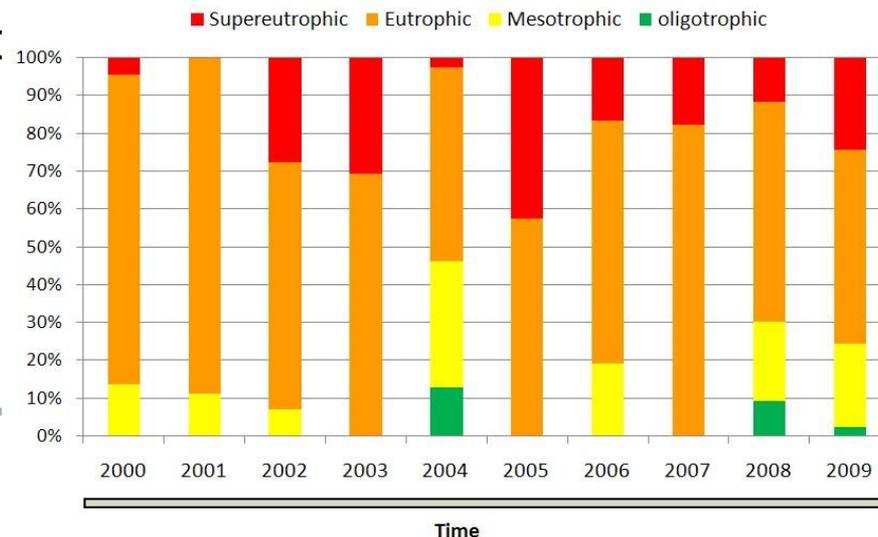
- Em todos os pontos e meses de amostragem estiveram acima do limite de 0,05 mg/L estabelecido pela resolução Conama 357/2005 para águas doces de Classe 3;
- 0,05 mg/L – definido como limite crítico para deflagrar a eutrofização em açudes de regiões semi-áridas.

Diagnóstico da Qualidade das Águas

Armando Ribeiro Gonçalves

▪ IET

- 2000 – 2009 - reservatório esteve mais de 80% do tempo no estado eutrófico ou hipereutrófico;
- Os resultados mostram elevada resiliência do estado eutrófico/supereutrófico;
- Em 2005 - após a grande cheia de 2004 - o estado trófico do reservatório já havia voltado aos níveis de 2003 permanecendo 100% do tempo eutrófico



Diagnóstico da Qualidade das Águas

As principais fontes de poluição das águas da bacia são:

- ✓ o lançamento de esgotos domésticos;
- ✓ a drenagem pluvial urbana;
- ✓ o uso de fertilizantes e agrotóxicos nos cultivos, irrigados ou não, de frutas, milho, feijão e mandioca;
- ✓ a mineração de pegmatitos e gemas, scheelita, ferro, calcário, mármore, granito, areia e argila;
- ✓ a carcinocultura; e
- ✓ a indústria petrolífera na região estuarina.

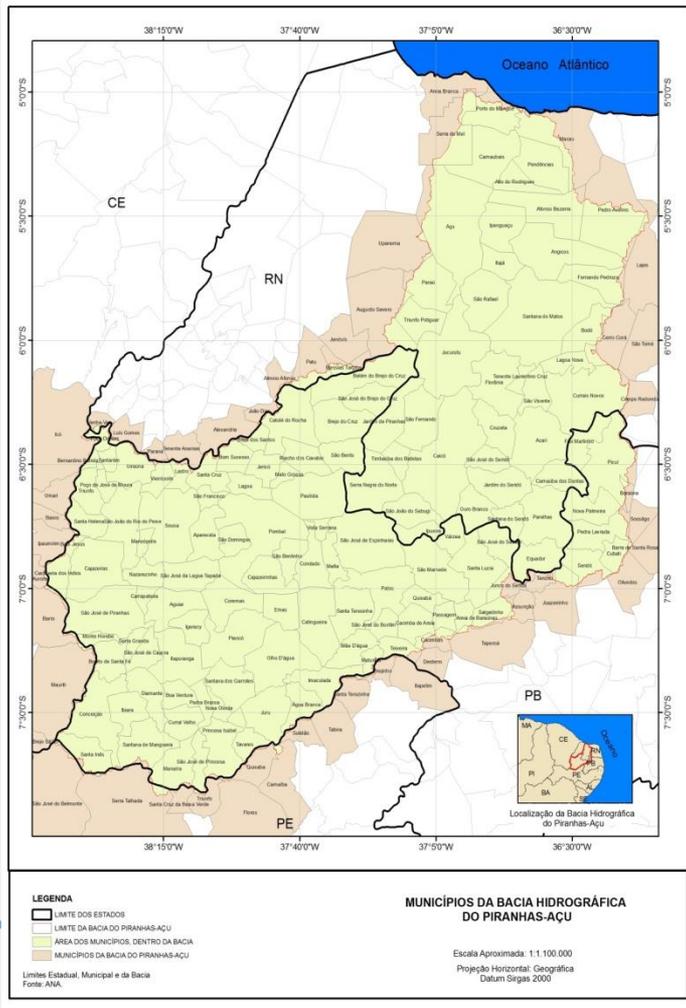
Na bacia também estão presentes uma série de unidades industriais com potencial poluidor como matadouros, bebidas, curtumes, têxtil, produtos alimentícios, dentre outros.

Caracterização Física da Bacia

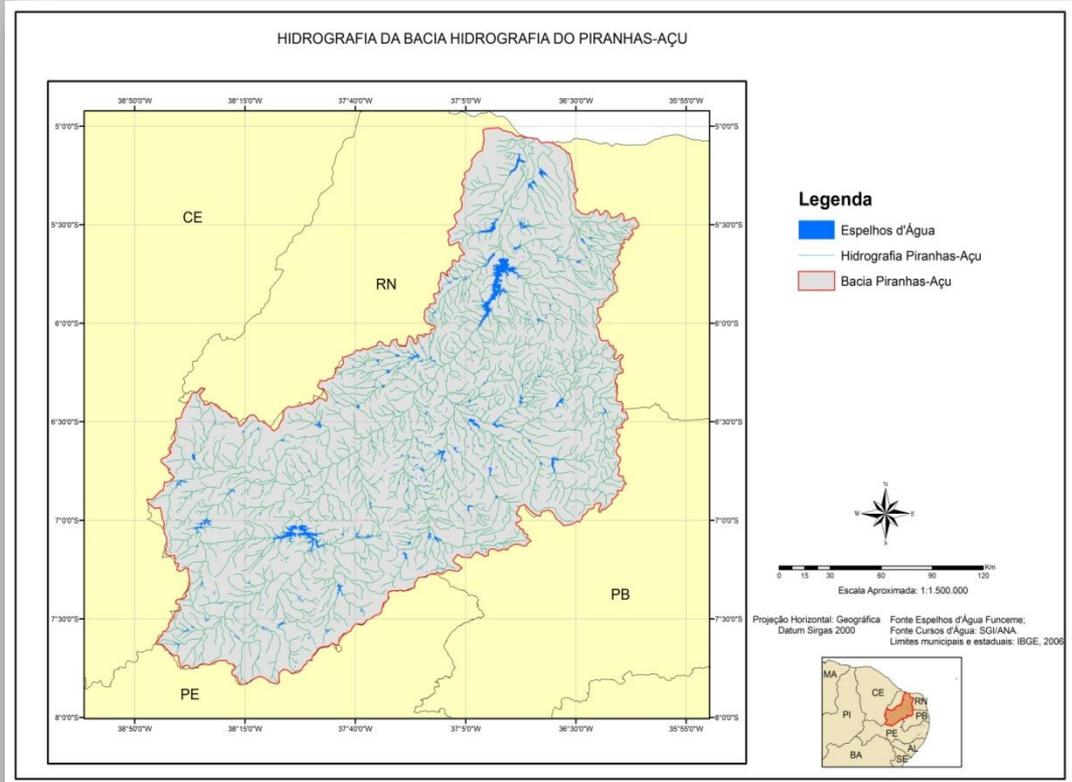
1. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA BACIA DO RIO PIRANHAS-AÇU
 - 1.1 HIDROGRAFIA
 - 1.2 CLIMA
 - 1.2.1 Cálculos dos Parâmetros Climatológicos
 - 1.2.1.1 Temperatura
 - 1.2.1.1 Umidade relativa do ar
 - 1.2.1.2 Insolação total
 - 1.2.1.3 Ventos
 - 1.2.1.4 Evaporação
 - 1.2.1.5 Evapotranspiração potencial
 - 1.3 PLUVIOMETRIA
 - 1.4 FLUVIOMETRIA
 - 1.5 SOLOS
 - 1.6 GEOLOGIA
 - 1.7 GEOMORFOLOGIA
 - 1.8 HIDROGEOLOGIA

Caracterização Física da Bacia

Municípios:

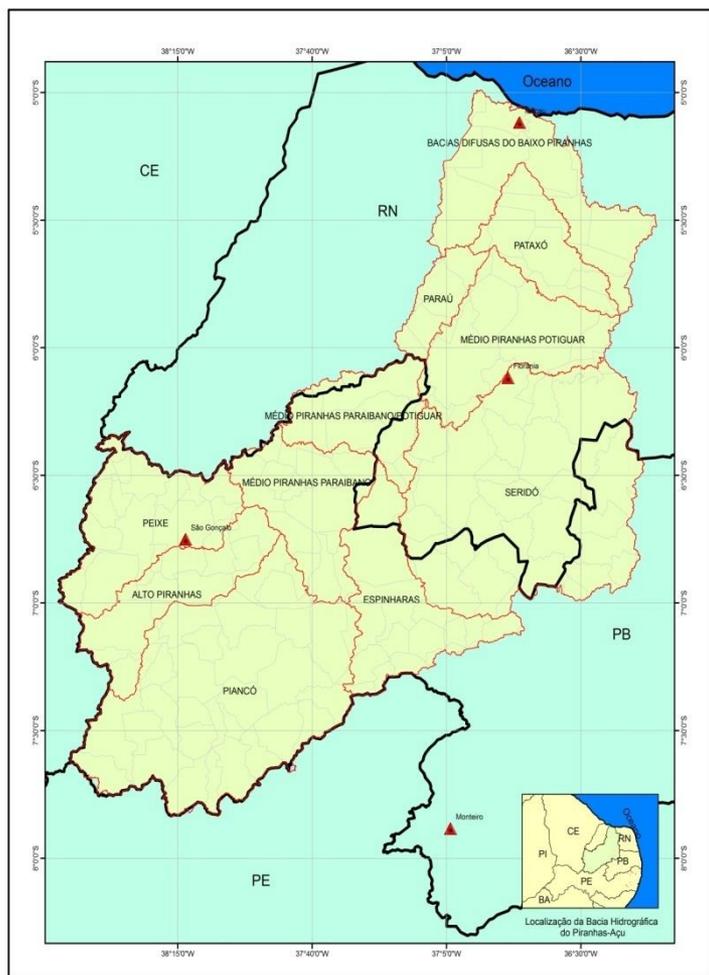


Hidrografia

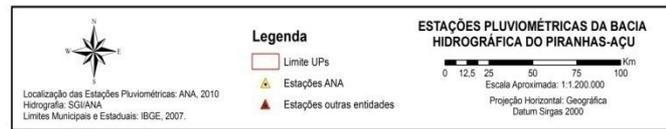
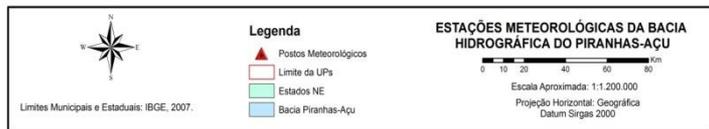
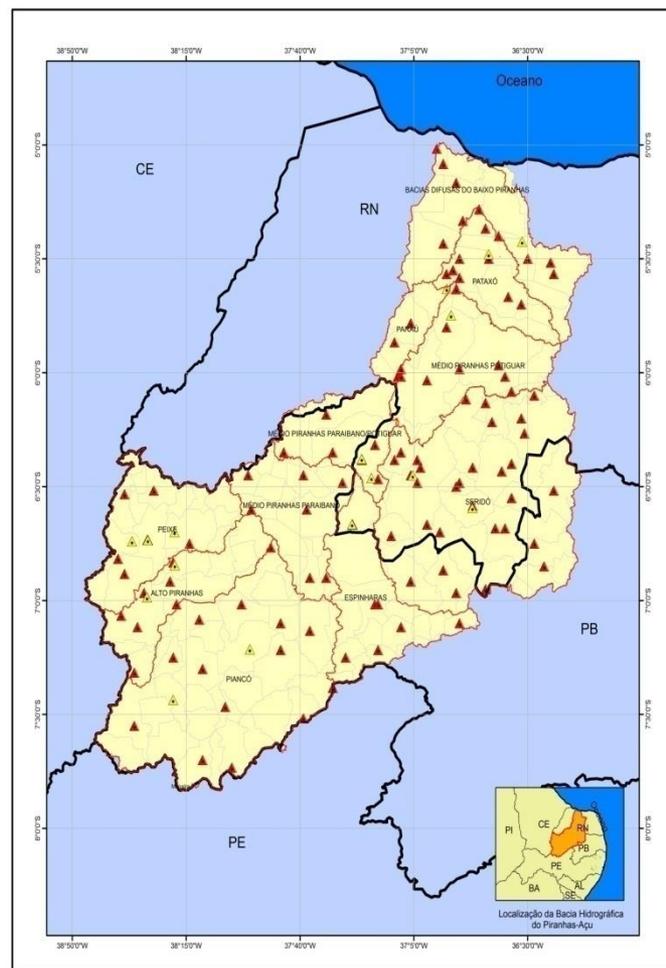


Caracterização Física da Bacia

Estações Climatológicas



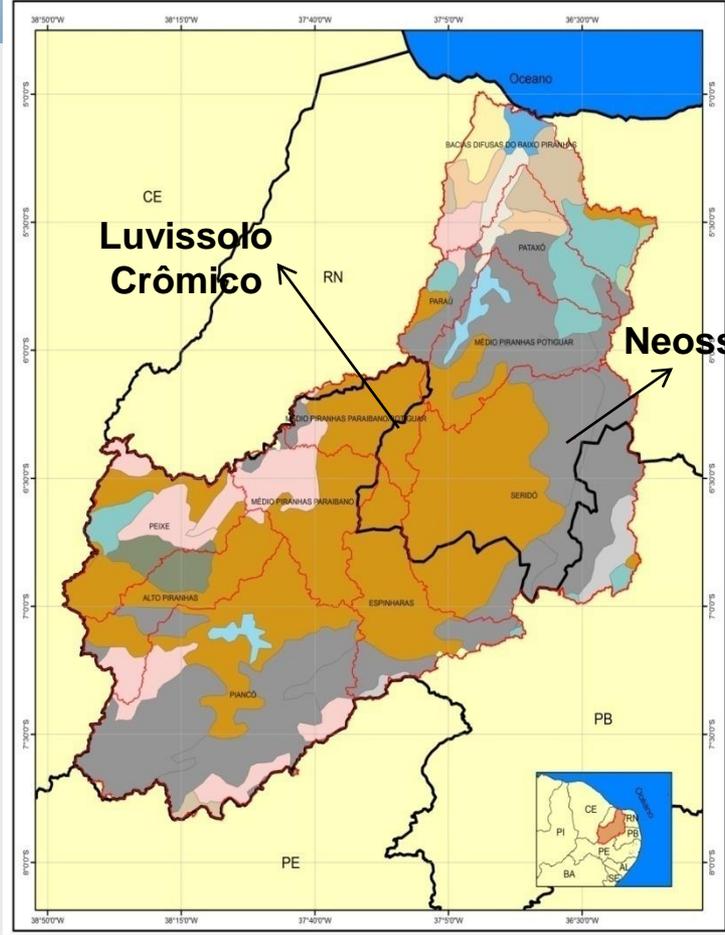
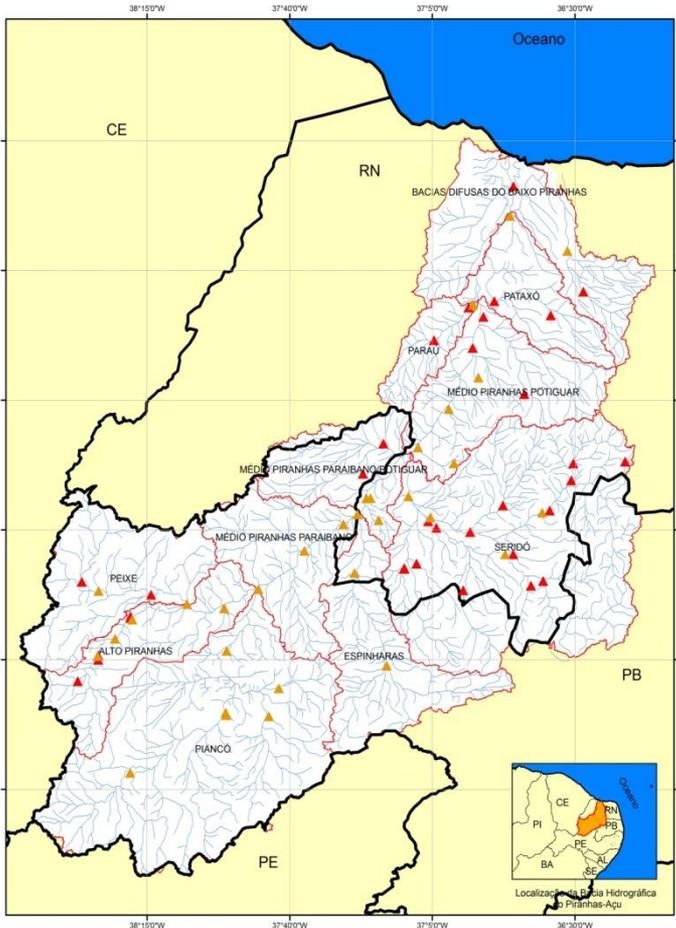
Postos Pluviométricos



Caracterização Física da Bacia

Postos Fluviométricos

Pedologia



Fonte: Embrapa, 2001.



- Legenda**
- ▲ Estações ANA
 - ▲ Estações outras entidades
 - Limite das UPs
 - Hidrografia
 - Bacia Piranhas-Açu

**ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS DA BACIA
HIDROGRÁFICA DO PIRANHAS-ÁÇU**

0 20 40 60 80 Km

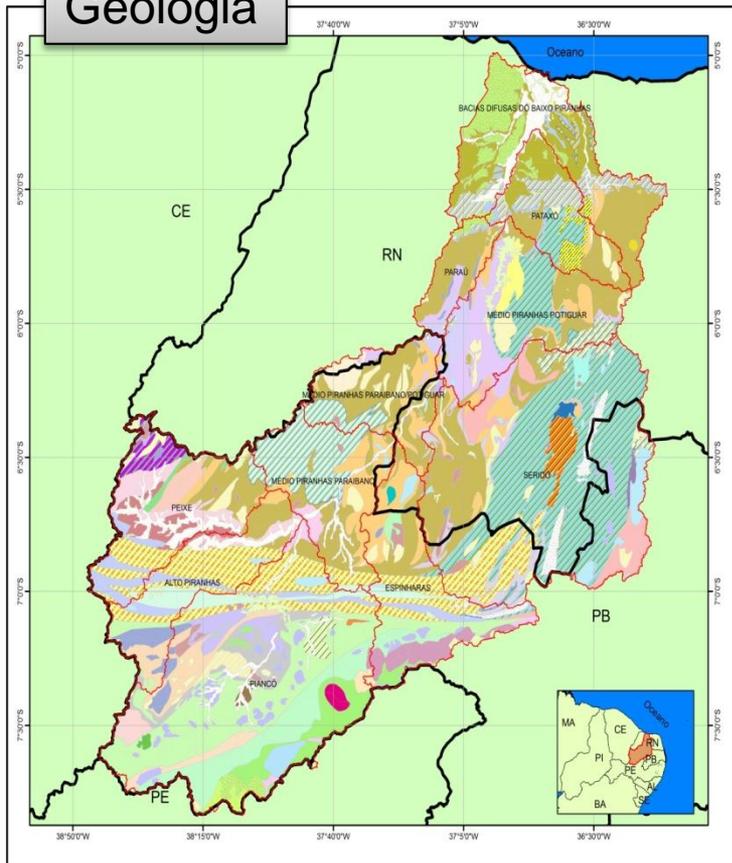
Escala Aproximada: 1:1.200.000
Projeção Horizontal: Geográfica
Datum Sirgas 2000

Localização das Estações Fluviométricas: ANA, 2010
Hidrografia: SGI/ANA
Limites Municipais e Estaduais: IBGE, 2007.

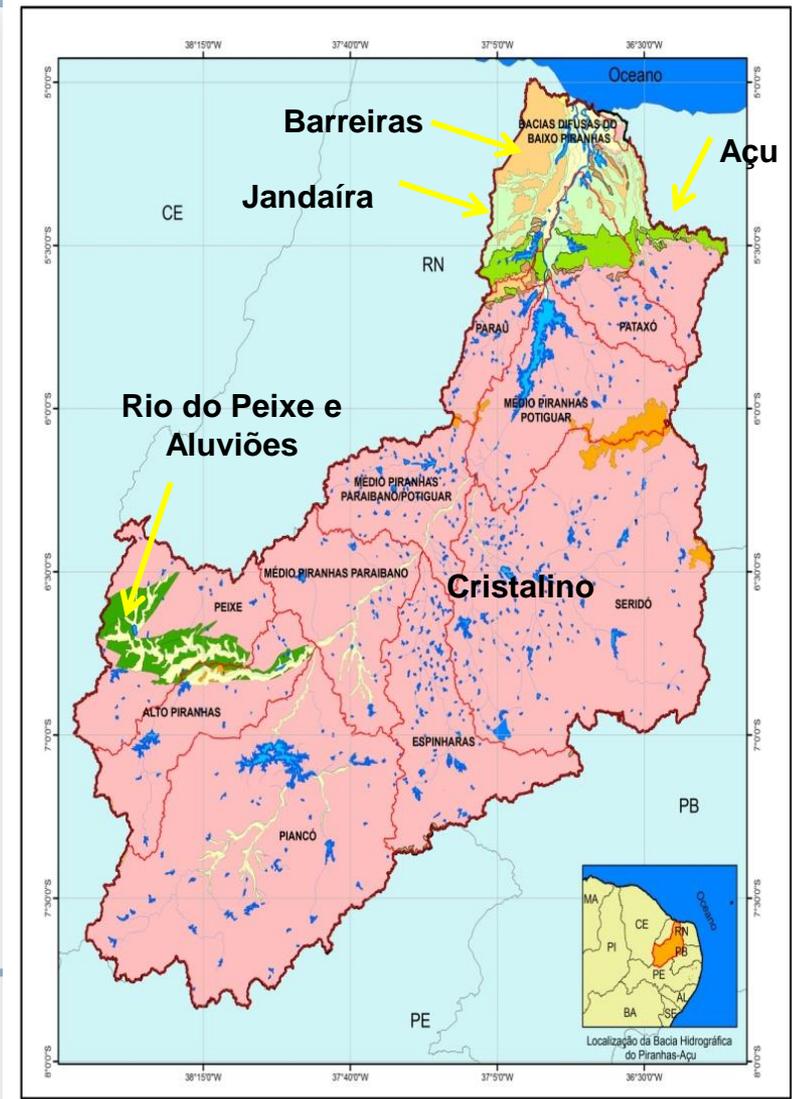


Caracterização Física da Bacia

Geologia



Hidrogeologia



Legenda

- Limite LPs
- Limite Municipios
- Complexo Granítico
- Complexo Jagarema
- Complexo São Vicente
- Complexo Piancó - Unidade 1
- Complexo São Caetano
- Complexo Salgueiro - Riacho Gravata
- Complexo Piancó - Unidade 2
- Complexo Piancó - Unidade 3
- Complexo Santa Cruz
- Corpo Granitoides de quartzimo indisciplinado
- Corpo de serpentinito
- Corpo Granitoides indisciplinados
- Corpo Granitoides Palmira
- Corpo Plutão Acari
- Corpo Plutão São José de Esplanhas
- Corpo Plutão São Rafael
- Corpo Plutão Tavares
- Corpo Plutão Cabelo do Rocha
- Corpo Plutão Conceição
- Corpo Plutão Emas (Oito d'Água)
- Corpo Plutão Itaporanga
- Corpo Plutão Touro-Carabais
- Corpo Plutão Trunfo
- Corpo Plutão sem denominação
- Corpo Plutão Pedra Branca
- Corpo Plutão Perito
- Corpo Plutão Pombal
- Corpo Plutão Princesa Isabel
- Corpo Plutão Sem denominação
- Corpo Plutão Serra Negra do Norte
- Corpo Plutão Serra da Lagarta
- Formação Anterior Navarro
- Formação Equador
- Formação Campos Novos
- Formação Calcário, Jucurutu
- Formação Rio Piranhas
- Formação Santana das Garças
- Formação Serra dos Martins
- Formação Tibau
- Formação Equador, metaconglomerado
- Formação Serra dos Quintos
- Formação Serra do Olho D'água
- Formação Serra do Lago
- Formação Jucurutu
- Grupo Serra de São José
- Suiite intrusiva Camalás
- Suiite Poço da Cruz
- Suiite intrusiva Recanto
- Suiite intrusiva Serra do Deserto
- Suiite Várzea Alegre
- Suiite máfica a intermediana
- Unidade Granítico - Piedra Velha
- Unidade Basalto Macaú
- Unidade Calcário - ortogneiss
- Unidade Calcário, metasedimento

Fonte Geologia: CPRM
 Limites municipais e estaduais: IBGE, 2007.

GEOLOGIA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PIRANHAS-AÇU

Escala Aproximada: 1:1.200.000
 Projeção Horizontal: Geográfica
 Datum Sirgas 2000

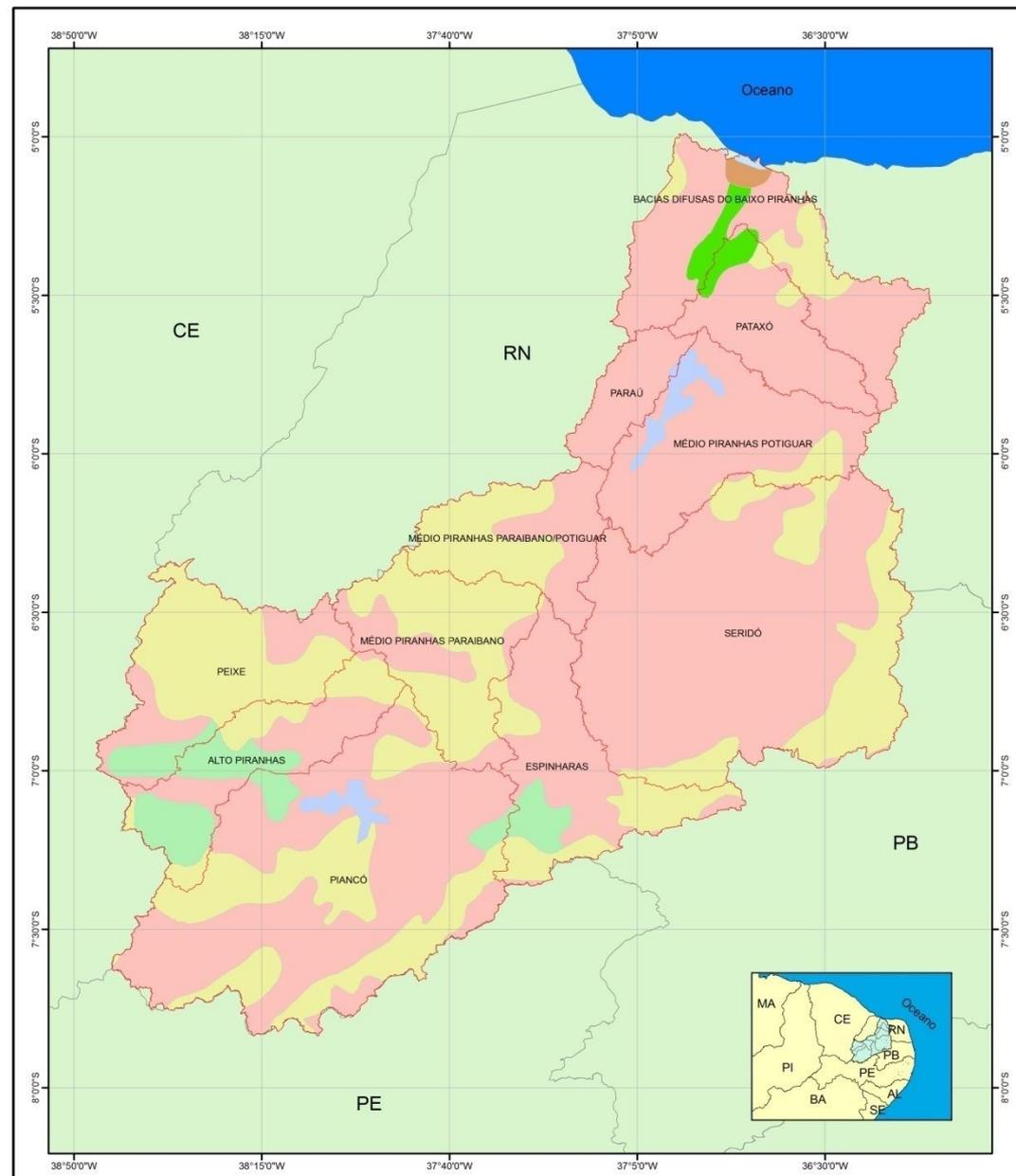
Caracterização Biótica da Bacia

2. CARACTERIZAÇÃO BIÓTICA DA BACIA DO RIO PIRANHAS-AÇU

2.1 VEGETAÇÃO

Legenda

 Limite UPs	 Savana-Estépica Arborizada
 Vegetação	 Savana-Estépica Florestada
 Atividades Agrárias	 Savana-Estépica Parque
 Massa D'água Continental	 Áreas das Formações Pioneiras vegetação com influência flúvio marinha
 Massa D'água Costeira	



Caracterização Socioeconômica e Cultural da Bacia

3.1 HISTÓRICO E DESENVOLVIMENTO DA REGIÃO

3.2 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

3.2.1 Dados populacionais

3.2.2 Estrutura Populacional e Indicadores demográficos

3.2.3 Domicílios

3.3 ATIVIDADES ECONÔMICAS E POLARIZAÇÃO REGIONAL

3.3.1 Estrutura Produtiva

3.3.1.1 Agroindústria

a) Agricultura

b) Pecuária

3.3.1.2 Irrigação

3.3.1.3 Indústria da Mineração

3.3.1.4 Pesca e Aquicultura

3.3.1.5 Indústria

3.3.1.6 Turismo

Estes dados estão sendo utilizados no
Capítulo de Demanda

Caracterização Socioeconômica e Cultural da Bacia

3.3 ATIVIDADES ECONÔMICAS E POLARIZAÇÃO REGIONAL

3.3.2 PIB

3.3.3 Desempenho econômico e social

3.3.3.1 IDH

3.3.3.2 Emprego e renda [140](#)

3.3.4 Finanças

3.3.4.1 Intermediários Financeiros

3.3.4.2 Finanças Públicas

3.4 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

3.4.1 Caracterização do Território

3.4.2 Núcleos Urbanos

3.4.3 Estrutura Fundiária

Caracterização Socioeconômica e Cultural da Bacia

3.5 SANEAMENTO E SAÚDE PÚBLICA - por município e por sub bacia

3.5.1 Abastecimento de Água

3.5.2 Esgotamento Sanitário

3.5.3 Resíduos Sólidos e Drenagem Urbana

3.5.4 Saúde Pública

3.5.4.1 Estabelecimentos de saúde ligados ao SUS

3.5.4.2 Profissionais da saúde (nº de médico, dentistas, leitos)

3.5.4.3 Indicadores da saúde - Mortalidade infantil, Óbitos por ocorrência e residência

3.5.4.4 Doenças de Veiculação Hídrica

Caracterização Socioeconômica e Cultural da Bacia

3.6 OUTROS ASPECTOS SOCIOCULTURAIS

3.6.1 Educação - por município e por sub bacia

3.6.1.1 Estabelecimentos educacionais - nº escolas, bibliotecas, lab. de inform. , etc

3.6.1.2 Profissionais da educação - Prof, fed., est., mun., part. e total

3.6.1.3 Indicadores educacionais - Tx de escolarização, tx de aprovação, tx de reprovação, tx de abandono, alunos por sala de aula, alunos matriculados

3.6.1.4 Ações de educação ambiental e recursos hídricos

3.6.2 Infraestrutura

3.6.2.1 Energia elétrica - res, ind, com, rur, púb, prop, total; geração de energia

3.6.2.2 Transporte e comunicação

3.7 POLÍTICA URBANA - Investimentos governamentais

3.8 IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS ATORES SOCIAIS ESTRATÉGICOS

3.9 ÁREAS PROTEGIDAS POR LEI: APP's e UC's

3.10 ÁREAS DEGRADADAS

Caracterização Socioeconômica e Cultural da Bacia - Fontes dos Dados

IBGE – Banco de dados **SIDRA** e **Cidades**
Dados estatísticos atualizados pelo último censo (**2010**)

Banco de Dados Agregados

The screenshot shows the IBGE SIDRA web interface. At the top, there is a navigation bar with the IBGE logo and the text "Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA". Below this is a search bar with the placeholder "Escolha uma seção". A secondary navigation bar contains links: "IBGE Home", "Escreva-nos", "Procurar Tabela", "Lista Conjuntural", "Índice", "Novidades", and "Ajuda".

The main content area is titled "Banco de Dados Agregados" and features a search box with the prompt "Digite o nro. da tabela:" and an "OK" button. Below the search box is a vertical menu with various categories: "Inicial", "Opções", "Acervo", "Território", "Seções", "Demográfico e Contagem", "SNIPC", "PNAD", "Pesquisas", "Temas", "Agricultura", "Cadastro de Empresas", "Comércio", "Construção Civil", "Contas Nacionais", "Emprego", "Estoques", "Extração Vegetal", "Horticultura", "Índices de Preços ao Consumidor", and "Índice de Preços ao Produtor".

The main configuration area is titled "Montar quadro" and includes buttons for "Obter ranking", "Gerar gráfico", and "Gerar cartograma". The table selected is "Tabela 202 - População residente por sexo e situação do domicílio (vide Nota de Rodapé)", described as a "Matriz multidimensional (2x3x3x5x5566) com 500.940 valores". A link "Veja como montar um" is visible.

The configuration steps are as follows:

- Variável(2):** Selection dropdown set to "População residente", "No cabeçalho" dropdown set to "No cabeçalho".
- Sexo(3):** Selection dropdown set to "Total", "No cabeçalho" dropdown set to "No cabeçalho".
- Situação do domicílio(3):** Selection dropdown set to "Total", "Na linha" dropdown set to "Na linha".
- Ano(5):** Selection dropdown set to "2000", "Ascendente" checkbox checked, "Na coluna" dropdown set to "Na coluna".
- Unidade Territorial(5566):** "Exibir código" and "Exibir nome" checkboxes checked, "No cabeçalho" dropdown set to "No cabeçalho".

At the bottom, there is a section for "Níveis Territoriais" with a radio button selected. It includes a "Município:" dropdown with "Nome" selected, a "Nome:" input field, and a "Fazer seleção avançada" link.

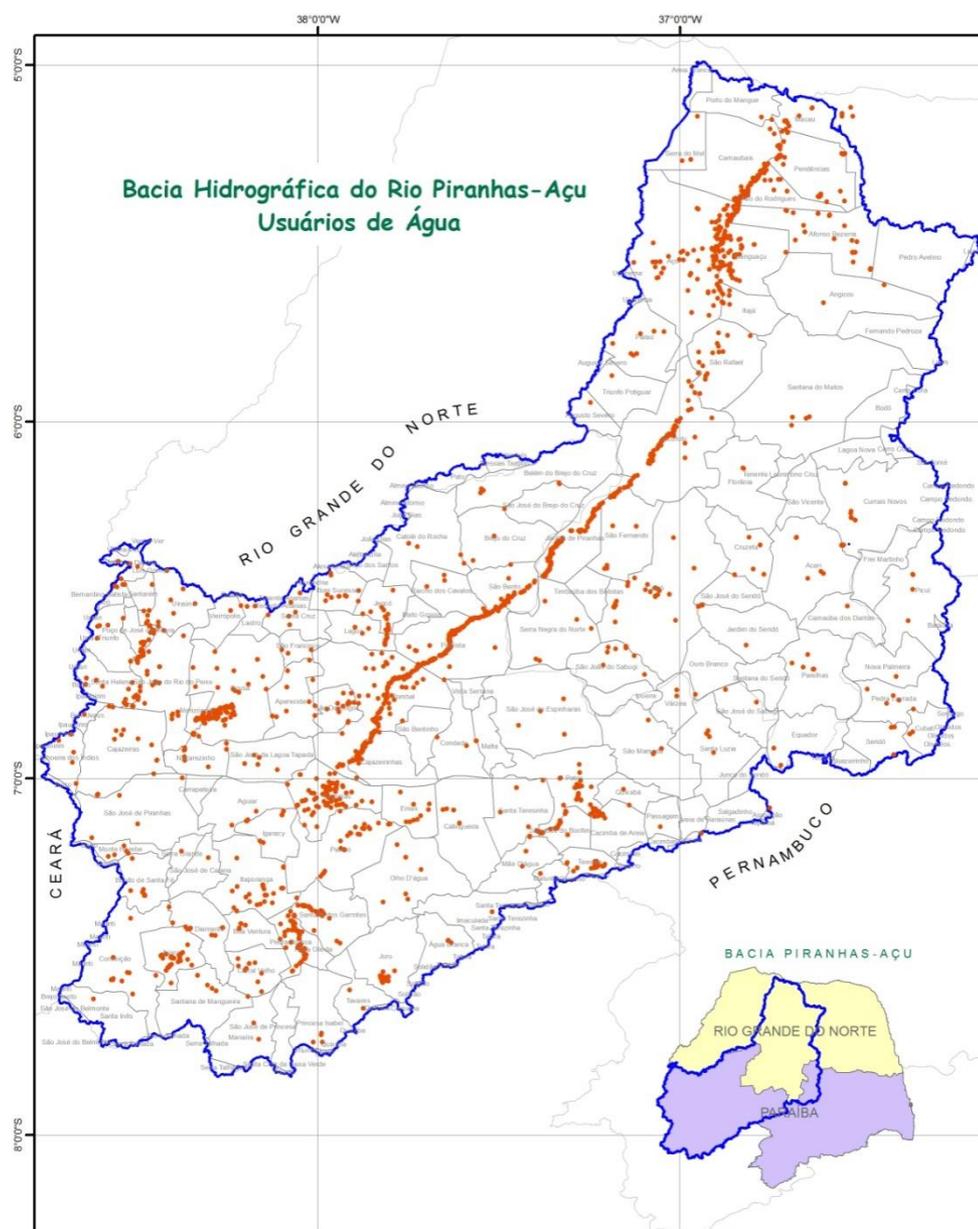
Caracterização Socioeconômica e Cultural da Bacia - Fontes dos Dados

- **Atlas de Abastecimento Urbano de Água – ANA**
- **Anuário Estatístico 2010** (ambos os estados)
- **Anuário Estatístico da Pesca e Aqüicultura 2010** - MPA -
- **DATASUS** - Ministério da Saúde
- **EDUCACENSO** - Ministério da Educação
- **Departamento Nacional de Obra Contra as Secas – DNOCS**
- **IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.**
- **Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte – IDEMA**
- **Superintendência de Administração do Meio Ambiente – SUDEMA (PB)**

Diagnóstico das Demandas Hídricas

Usuários de Água

Fonte: CNARH, AESA e SEMARH/RN



Convenções Cartográficas:

- Usuários de Água
- ▭ Bacia Piranhas-Açu
- ▭ Limite Municipal

Escala: 1:1.500.000
0 5 10 20 30 40 km
Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum: SAD 1969
2012

Fonte:

Limite Estadual (IBGE, 2010);
Usuários de Água (CNARH, AESA,
SEMARH/RGN);

Diagnóstico das Demandas Hídricas

Abastecimento humano urbano

Metodologia

- Demanda Hídrica = População urbana x Per capita (inclui perdas)
- População municipal urbana → IBGE (2010).
- Se sedes municipais fora da bacia → Dem Hid = 0
- Coeficientes de retorno: → 80%
- Demandas per capita - Atlas Nordeste Abastecimento Urbano de Água

Diagnóstico das Demandas Hídricas

Abastecimento humano urbano

▪ Demanda Hídrica - Abastecimento humano urbano por UP

UPH	Demanda Hídrica Urbana Captada (l/s)	Demanda Hídrica Urbana Consumida (l/s)
PARAÚ	31,78	6,36
PATAXÓ	67,96	13,59
MÉDIO PIRANHAS POTIGUAR	56,95	11,39
BACIAS DIFUSAS DO BAIXO PIRANHAS	169,62	33,92
SERIDÓ	503,63	100,73
ESPINHARAS	195,32	39,06
PIANCÓ	298,33	59,67
ALTO PIRANHAS	122,79	24,56
PEIXE	324,50	64,90
MÉDIO PIRANHAS PARAIBANO/POTIGUAR	344,74	68,95
MÉDIO PIRANHAS PARAIBANO	139,07	27,81
Total	2.254,69	450,94

Diagnóstico das Demandas Hídricas

Abastecimento humano rural

Metodologia

- Demanda Hídrica = População rural x Per capita
- População municipal rural → IBGE (2010).
- Per capita → 100 l/hab.dia (ANA, 2003 apud ONS, 2005)
- Para municípios de borda, a população rural foi estimada considerando a proporção da área do município na bacia.
- Coeficientes de retorno: → 50%

Demandas Hídricas

Abastecimento humano rural

- **Demanda Hídrica - Abastecimento humano rural por UP**

UPH	Demanda Hídrica Rural Captada (l/s)	Demanda Hídrica Rural Consumida (l/s)
PARAÚ	6,80	3,40
PATAXÓ	19,72	9,86
MÉDIO PIRANHAS POTIGUAR	14,24	7,12
BACIAS DIFUSAS DO BAIXO PIRANHAS	38,81	19,40
SERIDÓ	84,70	42,35
ESPINHARAS	42,42	21,21
PIANCÓ	101,68	50,84
ALTO PIRANHAS	36,59	18,29
PEIXE	95,87	47,94
MÉDIO PIRANHAS PARAIBANO/POTIGUAR	23,47	11,73
MÉDIO PIRANHAS PARAIBANO	35,28	17,64
Total	499,57	249,78

Diagnóstico das Demandas Hídricas

Abastecimento humano urbano e rural

- Demanda hídrica: abastecimento **humano urbano e rural** por UPH.

UPH	Demanda hídrica Urbana e Rural captada (l/s)	Demanda hídrica Urbana e Rural consumida (l/s)
PARAÚ	38,58	9,75
PATAXÓ	87,69	23,45
MÉDIO PIRANHAS POTIGUAR	71,20	18,51
BACIAS DIFUSAS DO BAIXO PIRANHAS	208,43	53,33
SERIDÓ	588,33	143,08
ESPINHARAS	237,74	60,27
PIANCÓ	400,00	110,50
ALTO PIRANHAS	159,38	42,85
PEIXE	420,37	112,83
MÉDIO PIRANHAS PARAIBANO/POTIGUAR	368,20	80,68
MÉDIO PIRANHAS PARAIBANO	174,35	45,45
Total	2.754,26	700,72

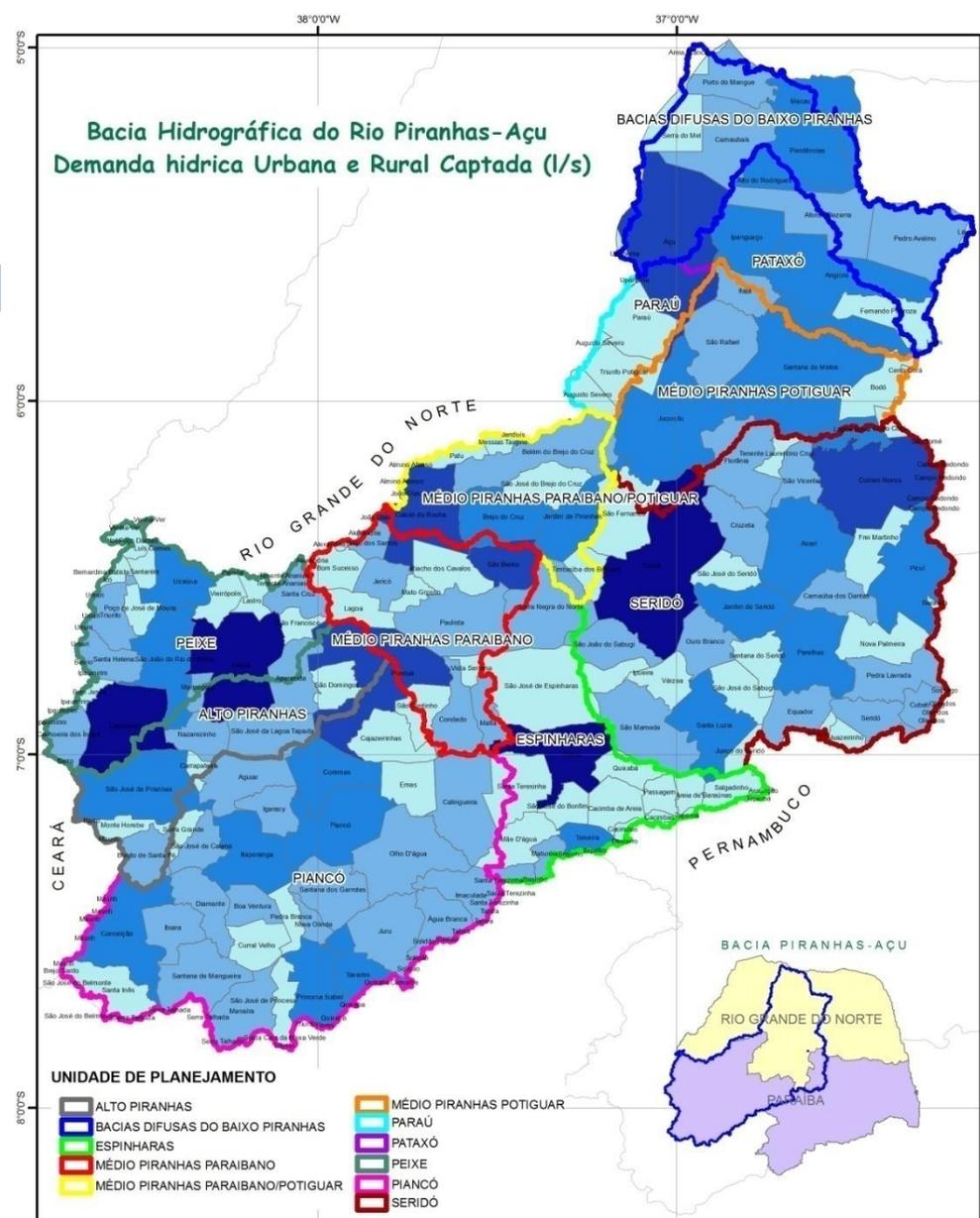
Diagnóstico das Demandas Hídricas

Abastecimento humano urbano e rural

Demanda hídrica captada:
abastecimento humano urbano e rural por município.

Municípios com maiores demandas:

1. Patos;
2. Caicó;
3. Sousa;
4. Cajazeiras.



Convenções Cartográficas:

Demanda Hídrica Urbana e Rural Captada (l/s)



Escala: 1:1.500.000



Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum: SAD 1969
2012

Fonte:

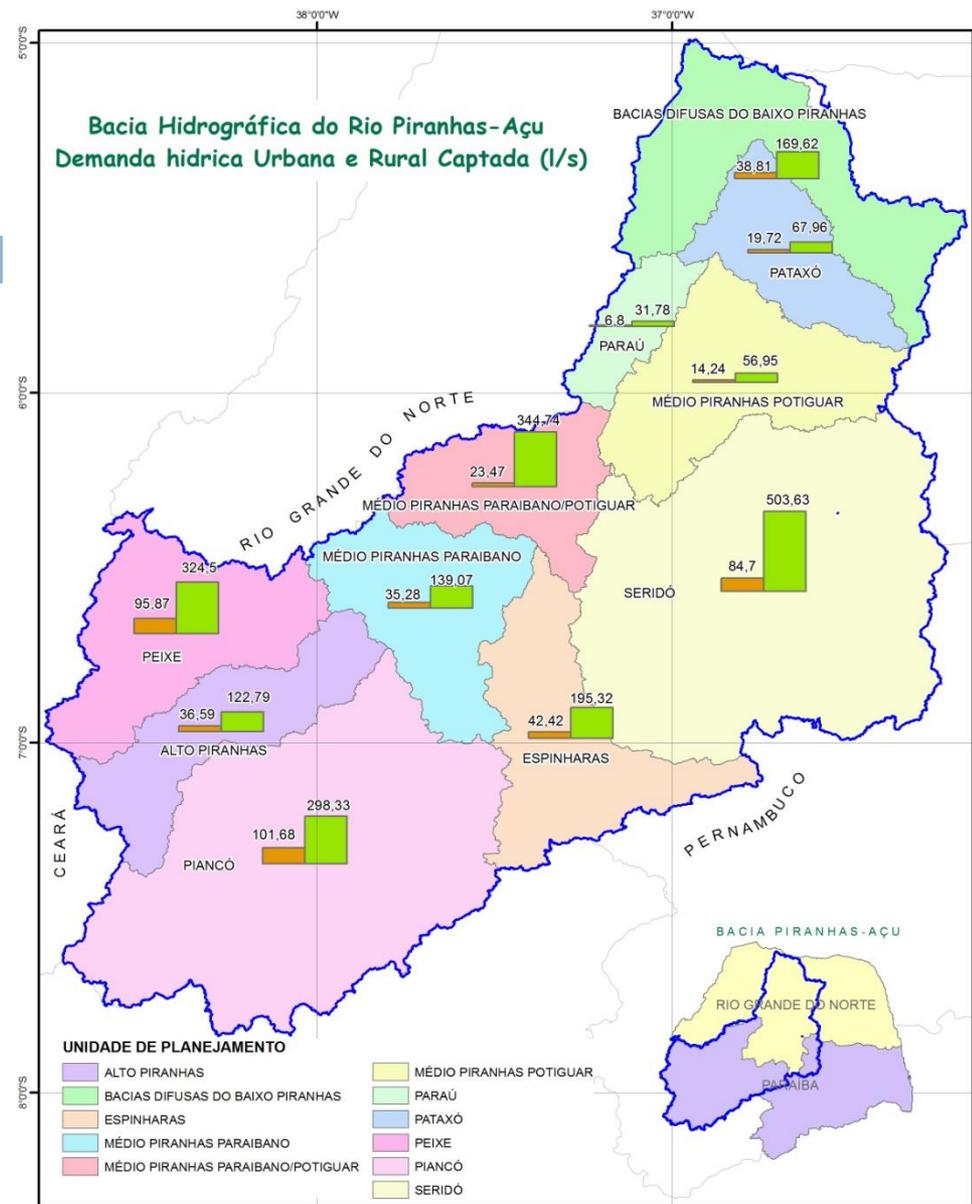
Limite Estadual (IBGE, 2010);



Diagnóstico das Demandas Hídricas

Abastecimento humano urbano e rural

Demanda hídrica captada:
abastecimento humano urbano e rural por UPH.



Convenções Cartográficas:

Demanda Hídrica Captada (l/s)

- Demanda Hídrica Rural
- Demanda Hídrica Urbana

Escala: 1:1.500.000



Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum: SAD 1969
2012

Fonte:

Limite Estadual (IBGE, 2010);

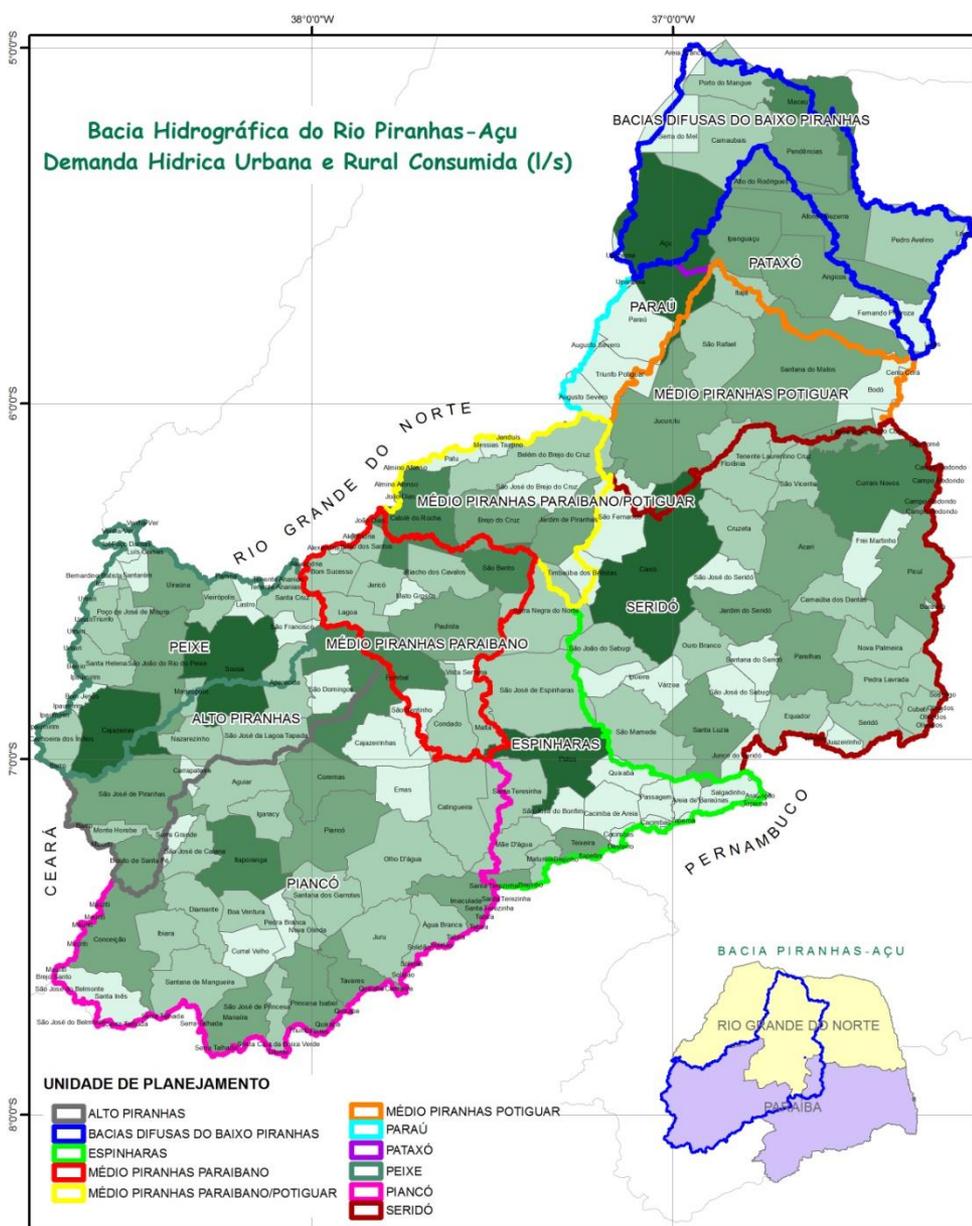
NORDESTE



Diagnóstico das Demandas Hídricas

Abastecimento humano urbano e rural

Demanda hídrica consumida:
abastecimento humano urbano e rural por município.



Convenções Cartográficas:

Demanda Hídrica Urbana e Rural Consumida (l/s)



Escala: 1:1.500.000



Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum: SAD 1969
2012

Fonte:

Limite Estadual (IBGE, 2010);

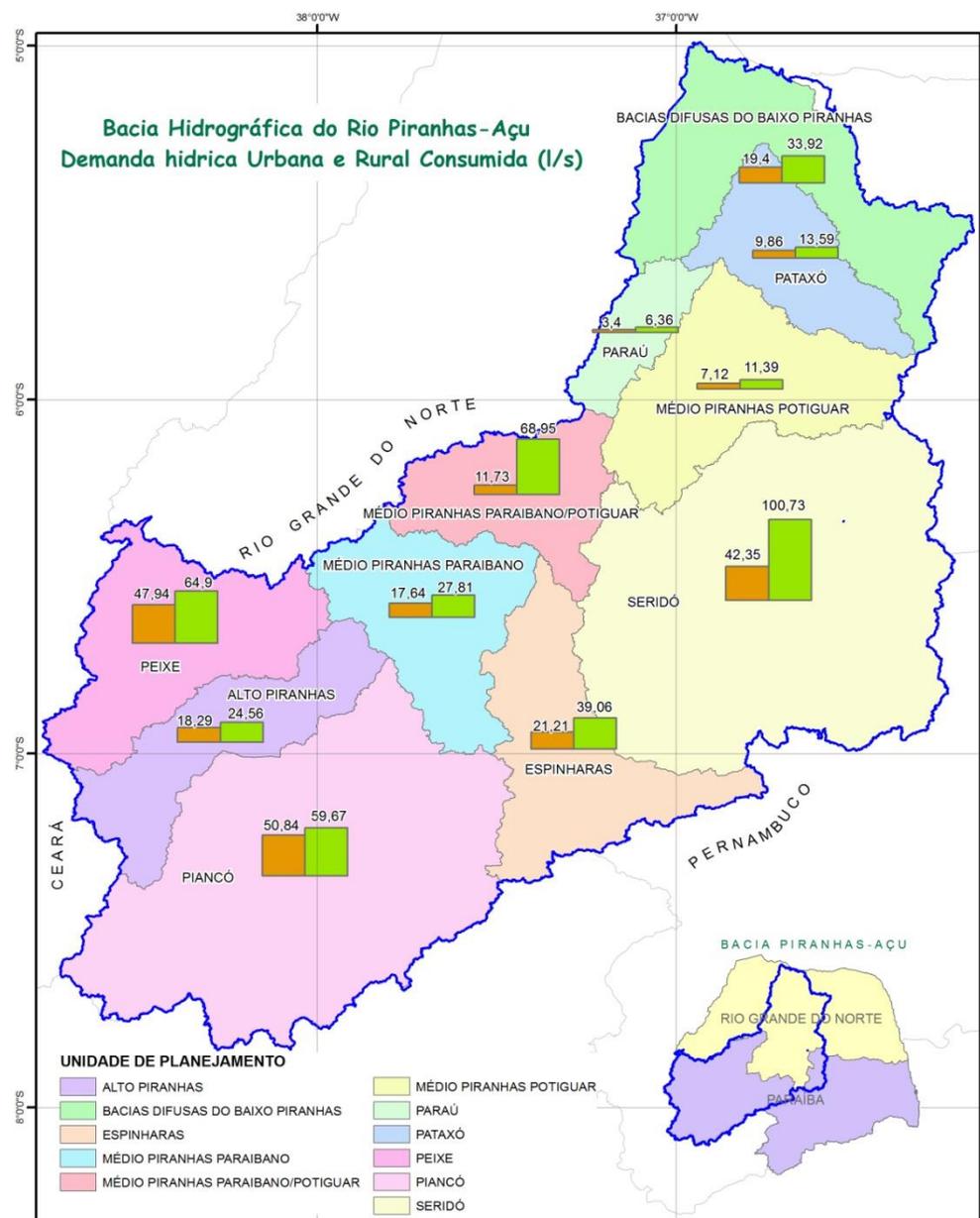
Geoprocessamento/Editoração - Wasthenayda Patricio



Diagnóstico das Demandas Hídricas

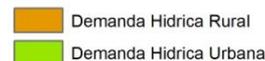
Abastecimento humano urbano e rural

Demanda hídrica consumida:
abastecimento humano urbano e rural por UPH.



Convenções Cartográficas:

Demanda Hídrica Consumida (l/s)



Escala: 1:1.500.000



Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum: SAD 1969
2012

Fonte:

Limite Estadual (IBGE, 2010);



Diagnóstico das Demandas Hídricas

Pecuária

Metodologia

- Cálculo do BEDA
- Demanda Hídrica = BEDA x Per capita bovino
- BEDA → Censo Agropecuário do IBGE (2006)
- Per capita bovino → 50 l/hab.dia (Rebouças et al., 2006)
- Para municípios de borda, o rebanho foi estimado considerando a proporção da área do município na bacia.
- Coeficientes de retorno: → 80%

Diagnóstico das Demandas Hídricas

Pecuária

- Demanda hídrica pecuária por UP

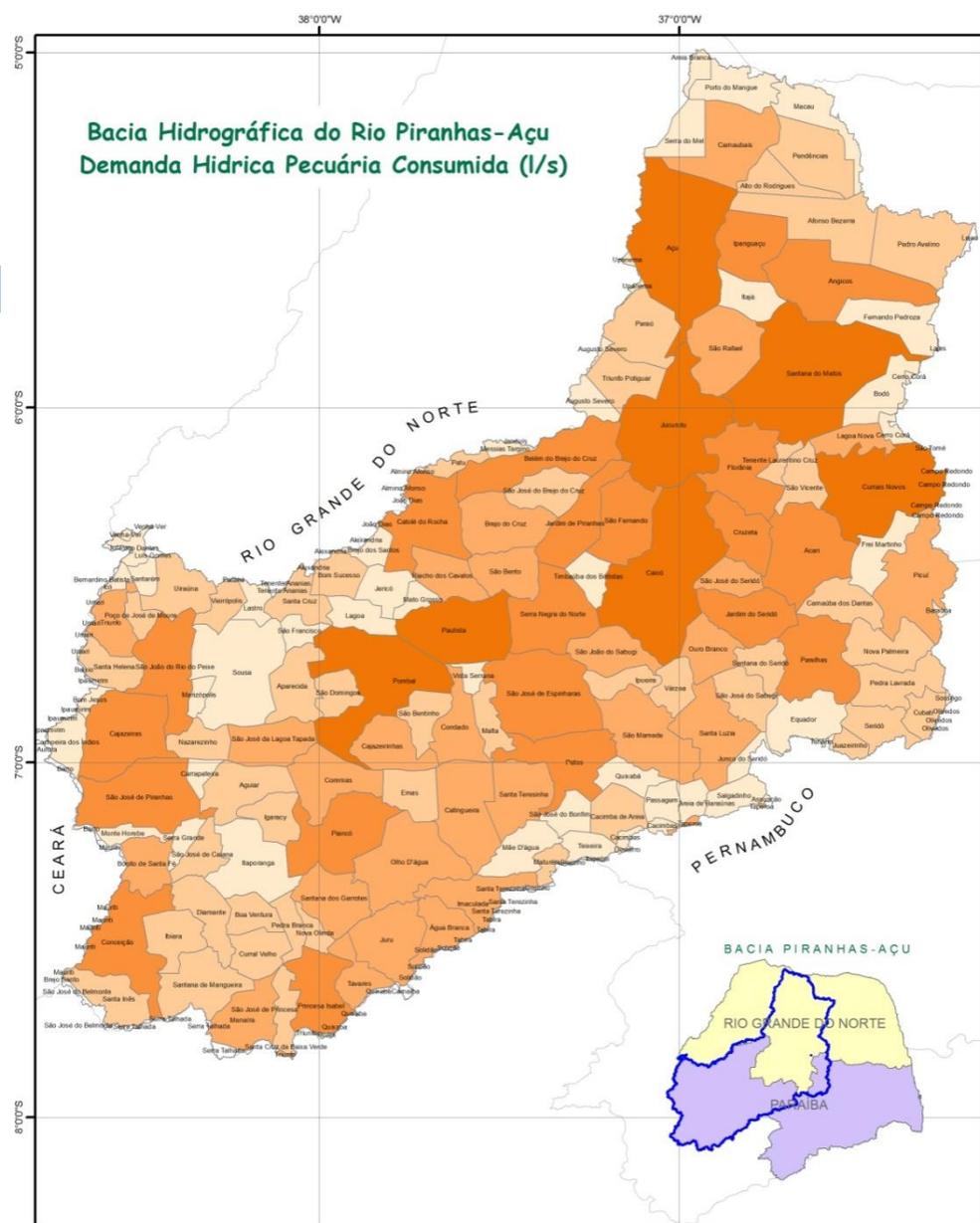
UPH	Demanda hídrica pecuária captada (l/s)	Demanda hídrica pecuária consumida (l/s)
PARAÚ	14,91	2,98
PATAXÓ	10,54	2,11
MÉDIO PIRANHAS POTIGUAR	23,00	4,60
BACIAS DIFUSAS DO BAIXO PIRANHAS	37,82	7,56
SERIDÓ	147,80	29,56
ESPINHARAS	61,31	12,26
PIANCÓ	103,84	20,77
ALTO PIRANHAS	32,24	6,45
PEIXE	67,28	13,46
MÉDIO PIRANHAS PARAIBANO/POTIGUAR	50,42	10,08
MÉDIO PIRANHAS PARAIBANO	60,14	12,03
Total	609,31	121,86

Diagnóstico das Demandas Hídricas Pecuária

Demanda hídrica pecuária consumida

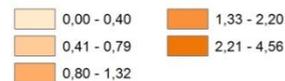
Municípios com maiores demandas:

1. Caicó;
2. Pombal;
3. Jucurutu;
4. Açu.



Convenções Cartográficas:

Demanda Hídrica Pecuária Consumida (l/s)



Escala: 1:1.500.000



Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum: SAD 1969
2012

NORDESTE

Diagnóstico das Demandas Hídricas

Industrial

Metodologia

- Dem Híd = Qtde empregados x Per capita empregado
- Quantitativo → FIEP-PB → OK
FIERN → não enviou dados
- Per capita empregado → Nota Técnica (ANA, 2003)

UF	Coeficiente per capita (L/empregado.dia)
AC, AP, DF, PI, RR, TO	1.500
MA, MS, RO, SE	2.000
AL, AM, BA, CE, ES, GO, MT, PA, PB , PE, RN	3.000
MG, PR, RJ, RS, SC	4.000
SP	5.500

Diagnóstico das Demandas Hídricas

Industrial

- $Dem\ Híd = Qtde\ empregados \times Per\ capita\ empregado$
- Paraíba - total de empregados (FIEP-PB, 2008) - **6.242**;
- Demanda hídrica industrial – Paraíba = **216,74 l/s.**

Diagnóstico das Demandas Hídricas

Irrigação

Metodologia

$$Q = \sum_{i=1}^n AI_i \cdot \left(\frac{ETrc - Pef}{Ef \cdot 86,4 \cdot d} \right) \cdot \alpha$$

- Q= vazão média mensal necessária para irrigação na bacia (m³/s);
- AI_i: Área irrigada do Município i (km²);
- ETrc = Evapotranspiração real da cultura (mm/mês);

$$ETrc = ETo \times Kc \times Ks$$

ETo = evapotranspiração potencial (mm/mês);

Kc = coeficiente da cultura ;

Ks = coeficiente de molhamento - função da umidade do solo variando 0 a 1; valor médio 0,9.

- d = número de dias no mês;
- Ef = Eficiência do método de irrigação utilizado;
- Pef= precipitação efetiva (mm/mês).

Diagnóstico das Demandas Hídricas

Irrigação

- Área irrigada → área plantada ou destinada a plantação IBGE (2010) com diferentes culturas por município;
- EVT → por UPH → OK
- Kc → por cultura → OK
- Precipitação → por posto Pluviométrico → OK
- Estágio atual - efetuando correções identificadas nas demandas hídricas de irrigação.

Diagnóstico das Demandas Hídricas

Lazer

Metodologia

- Através dos cadastros e outorgas dos órgãos gestores.

Município	UF	Demanda hídrica (l/s)
Brejo das Freiras	PB	22,222
Jucurutu	RN	0,091
Riacho dos Pilões	PB	0,405
Total		22,718

Diagnóstico das Demandas Hídricas

Aquicultura

Metodologia

- Através dos cadastros e outorgas dos órgãos gestores;
- Em consolidação.

Diagnóstico das Demandas Hídricas

Mineração

Metodologia

- Através dos cadastros e outorgas dos órgãos gestores;
- Cadastro Técnico Industrial dos estados;
- Em consolidação.

Diagnóstico das Demandas Hídricas

Diluição de Efluentes

Metodologia

- Coeficiente de retorno (demanda hídrica abastecimento humano urbano)
→ 80%;
- Identificação de municípios que possuem coleta e tratamento de esgoto;

- Cálculo
$$Q_{diluição} = Q_{efluente} \cdot \frac{(C_{efluente} - C_{meta})}{C_{meta}}$$

$Q_{diluição}$ = vazão de diluição;

$Q_{efluente}$ = vazão do efluente;

C_{meta} = concentração permitida no enquadramento do corpo receptor.

- Em finalização.

Diagnóstico das Demandas Hídricas

Transposições de vazões externas à Bacia

Metodologia

Através das informações das Secretarias de Recursos Hídricos.

Adutora	Captação	Cidades beneficiadas	População beneficiada (hab)
Adutora Jerônimo Rosado (Açu/Mossoró)	Rio Açu (jusante da Barragem de Aramando)	Mossoró, Serra do Mel	240.000
Adutora Sertão Central Cabugi	Canal de Pataxó (Barragem Armando)	Angicos, Fernando Pedroza, Pedro Avelino, Lajes, Caiçara do Rio dos Ventos, Riachuelo, Pedra Preta, Jardim de Angicos	39.000
Adutora Médio-Oeste	Barragem Armando Ribeiro Gonçalves;	Triunfo Potiguar, Espírito Santo do Oeste (Paraú), Campo Grande, Janduís, Messias Targino, Patú, Almino Afonso e localidade de Serra de João do Vale;	43.114
Adutora Pendências – Macau ?????			

Contatos

vilalba@ibiengenharia.com.br

andreacysne@gmail.com

(85) 3198 5000