



***Gestão dos Recursos Hídricos das Bacias
Hidrográficas dos Rios Poti e Longá***



**GTO – GRUPO TÉCNICO OPERACIONAL
SUBGRUPO 1
HIDROLOGIA – RELATÓRIO FINAL**

Equipe Técnica:

Agência Nacional de Águas (ANA):

André Raymundo Pante

Claudio Ritti Itaborahy

Márcio Tavares Nóbrega

Marcos Airton de Sousa Freitas

Maurício Pontes Monteiro

Governo do Estado do Piauí (SEMAR):

Marcos José Craveiro Moreira

Roberto José Amorim R. Fernandes

Governo do Estado do Ceará (SRH / COGERH):

Francisco Osny Enéas da Silva

Rômulo Sabóya Ribeiro

Departamento Nacional de Obras contra a Seca (DNOCS):

Ana Teresa Marques M.de S. Ponte

André Leitão Mavignier

Antherson Pires Barbosa

Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba (CODEVASF)

Raphael Romero Barbosa

Índice Analítico

1. DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL NAS BACIAS DOS RIOS POTI E LONGÁ.....	4
1.1. INTRODUÇÃO.....	4
1.2. DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA.....	7
1.2.1 Levantamento de dados hidrológicos disponíveis para as duas bacias.....	7
1.2.2 Análise de consistência das séries de precipitação disponíveis e preenchimento de falhas.....	8
1.2.3 Espacialização das chuvas para as sub-bacias.....	14
1.2.4 Dados de Evaporação e Evapotranspiração.....	15
1.2.5 Geração das séries pseudo-históricas de vazão a partir de Modelo Chuva-Deflúvio.....	15
1.2.6 Simulação da disponibilidade nas bacias.....	25
1.2.7 Aplicação do Modelo.....	25
1.3. RESULTADOS.....	26
1.4. PROPOSTAS DE DEFINIÇÃO DE VOLUMES DOS NOVOS AÇUDES DA BACIA DO RIO POTI.....	29
1.4.1. Consolidação dos dados.....	35
2. DEMANDAS DOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS NAS BACIAS DOS RIOS POTI E LONGÁ.....	39
2.1. INTRODUÇÃO.....	39
2.2. METODOLOGIA.....	39
2.2.1 ABASTECIMENTO HUMANO (URBANO).....	39
2.2.2 ABASTECIMENTO HUMANO (RURAL).....	42
2.2.3. DESSEDENTAÇÃO ANIMAL.....	43
2.2.4. IRRIGAÇÃO.....	45
2.2.5. INDÚSTRIA.....	49
2.3. RESULTADOS.....	51
2.4. OUTROS USOS.....	53
2.4.1. CONTROLE DE CHEIAS.....	53
2.4.2. GERAÇÃO DE ENERGIA.....	53
2.4.3. DILUIÇÃO DE ESGOTOS.....	54
2.5. AGREGAÇÃO DE DEMANDAS POR MUNICÍPIOS DAS BACIAS DOS RIOS POTI E LONGÁ PARA OS TRECHOS PROPOSTOS.....	54
2.5.1. ABASTECIMENTO HUMANO URBANO E INDÚSTRIAS.....	54
2.5.2. ABASTECIMENTO HUMANO RURAL.....	56
2.5.3. IRRIGAÇÃO DIFUSA E DESSEDENTAÇÃO ANIMAL.....	57
Estado do Piauí:.....	57
Estado do Ceará:.....	58
2.5.4. IRRIGAÇÃO EM PERÍMETROS.....	59
2.5.5. BALANÇO HÍDRICO E PROPOSTA DE VAZÕES DE ENTREGA.....	62
3. RESUMO DAS PROPOSTAS DO SUBGRUPO 1 - HIDROLOGIA.....	67
4. BIBLIOGRAFIA.....	69
ANEXO A – Ponderações obtidas por Thiessen.....	71
ANEXO B –Demandas dos setores usuários por município (m ³ /s).....	75

1. DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL NAS BACIAS DOS RIOS POTI E LONGÁ

1.1. INTRODUÇÃO

As bacias hidrográficas dos rios Poti e Longá, importantes sub-bacias do rio Parnaíba, têm, respectivamente, áreas de 52.270 km² e 24.267 km², abrangendo parte dos estados do Piauí e do Ceará, onde se localizam 101 municípios (82 no Estado do Piauí e 19 no Estado do Ceará), conforme apresentado nas Figuras 1 e 2.

As nascentes das duas bacias localizam-se no Estado do Ceará, desenvolvendo-se os cursos d'água na direção oeste, cruzando a fronteira entre os dois Estados, configurando uma rede hidrográfica formada tanto por rios de domínio da União, como de domínio estadual, segundo definição da Constituição Federal de 1988.

O rio Poti, em condições naturais, apresenta intermitência desde suas nascentes até a cidade de Prata do Piauí. A rede de açudagem instalada na bacia, porém, garante disponibilidade hídrica em trechos da região para diversos usos, sobretudo abastecimento público e irrigação, apresentada no subitem 1.2.1.

A bacia do rio Longá, por sua vez, por apresentar maior pluviometria média que a bacia do rio Poti e possuir as nascentes de alguns de seus afluentes na região da Cuesta da Ibiapaba, apresenta maior potencial hídrico que a última, verificando-se perenidade mesmo em sua porção superior. Como exemplo desse potencial, cabe citar a transposição que foi feita desde o Açude Jaburu para abastecimento de cidades na vizinha bacia do Rio Acaraú, vertente oriental da Ibiapaba.

Além dos açudes já construídos, as duas bacias possuem estudos e projetos de novos barramentos, conforme Tabela 1 do subitem 1.2.1.

Este trabalho, parte integrante das ações da Agência Nacional de Águas - ANA nas duas bacias, apresenta a disponibilidade hídrica nas duas bacias com a infra-estrutura atual, e faz projeções do incremento dessa disponibilidade hídrica com as novas intervenções previstas.

No Nordeste Semi-Árido a disponibilidade hídrica é praticamente restrita às reservas acumuladas nos reservatórios, por isso os mesmos assumem papel absolutamente estratégico no desenvolvimento da região. Os açudes existentes e previstos nas bacias estão na Tabela 1.

Figura 1 – arquivo anexo

1.2. DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA

A metodologia de avaliação da disponibilidade hídrica, normalmente baseada na série de registros fluviométricos, tem sua aplicação prejudicada pela deficiência de disponibilidade de dados fluviométricos no Nordeste.

Essa condição levou à opção por uma metodologia já consolidada em diversos estudos que enfocam a avaliação de disponibilidade hídrica no Nordeste, que segue as seguintes etapas:

- Revisão e análise detalhada de dados hidrológicos disponíveis – pluviometria, fluviometria e evaporação;
- Consistência e preenchimento de falhas nos registros pluviométricos, adotando-se unidade mensal que foi feito através do Método do Vetor Regional, Hiez e Rancan, 1983;
- Espacialização da chuva média nas sub-bacias por meio do clássico Método de Thiessen;
- Ajuste dos parâmetros de modelo chuva-vazão para os dados fluviométricos disponíveis, sendo utilizado no presente estudo o modelo CN-3S (Freitas e Taborga, 1987);
- Cálculo das vazões com o modelo chuva-vazão CN-3S, utilizando os parâmetros calibrados, verificando a adequação dos mesmos em cada caso, séries pseudo-históricas de deflúvio com extensão igual às séries de chuva preenchidas;
- Simulação matemática da operação dos reservatórios para obtenção das garantias no atendimento às demandas, baseando-se no método de conservação de massa e através da utilização de um algoritmo de rede de fluxo, implementado nesse trabalho pelo programa AcquaNet (USP, 2002).

Essas etapas metodológicas são bastante conhecidas dos profissionais que trabalham na área de recursos hídricos, no Nordeste Semi-Árido. Nos itens seguintes são apresentados os resultados da aplicação da metodologia delineada.

1.2.1 Levantamento de dados hidrológicos disponíveis para as duas bacias

Foi realizado levantamento dos dados hidrológicos existentes em diversas fontes, quais sejam: ANA (Hidro); Plano Estadual de Recursos Hídricos do Ceará (PERH-1992); consulta à COGERH-CE;

estudos referentes à porção piauiense da bacia (DNOCS / Sirac, 1986; SEINFRA-PI, 2003, COMDEPI-PI, 1977 e 1990).

A já citada deficiência na disponibilidade de dados hidrológicos na região do estudo ensejou a análise de consistência e o preenchimento das séries pluviométricas, que apresentam, em geral, maior extensão e cobertura que as séries fluviométricas, objetivando posterior utilização de modelo chuva-deflúvio.

Tabela 1 – Características dos principais açudes existentes e concebidos nas bacias dos rios Poti e Longá, em seus volumes de projeto.

Bacia do rio Longá									
açude	Vol máx (hm ³)	Rio barrado	Área de drenagem (km ²)*	UF	açude	Vol máx (hm ³)	Rio barrado	Área de drenagem (km ²)*	UF
Jaburu I	210,00	Catarina	313	CE	<i>Tinguis**</i>	<i>295,00</i>	<i>Matos</i>	<i>1.966</i>	<i>PI</i>
Piracuruca	250,00	Piracuruca	3.861	PI	Corredores	63,30	Jenipapo	571	PI
Caldeirão	54,60	Matos	439	PI	Joana	10,67	Corrente	292	PI
Bacia do rio Poti									
açude	Vol máx (hm ³)	Rio barrado	Área de drenagem (km ²)*	UF	açude	Vol máx (hm ³)	Rio barrado	Área de drenagem (km ²)*	UF
Colina	3,25	Poti	370	CE	Realejo	31,55	Cavalos	210	CE
Flor do Campo	111,30	Poti	299	CE	<i>Fronteiras</i>	<i>743,96</i>	<i>Poti</i>	<i>5.023</i>	<i>CE</i>
Carnaubal	87,69	Poti	1.427	CE	<i>Inhuçu</i>	<i>320,86</i>	<i>Inhuçu</i>	<i>908</i>	<i>CE</i>
Jaburu II	116,00	Soares	908	CE	<i>Lontras</i>	<i>134,70</i>	<i>Inhuçu</i>	<i>518</i>	<i>CE</i>
Cupim	4,55	Flores Bela	231	CE	<i>Castelo</i>	<i>2.640,00</i>	<i>Poti</i>	<i>6.792</i>	<i>PI</i>
Barra Velha	99,50	Bom Princípio	852	CE	Mesa de Pedra	55,65	Sambito	6.410	PI
Sucesso	10,00	Pajeú	285	CE	<i>Milagres</i>	<i>420,00</i>	<i>São Nicolau</i>	<i>4.248</i>	<i>PI</i>

* área de drenagem incremental – considera a área de drenagem entre o açude em questão e os açudes de montante

** Tinguis – em construção – obra paralisada.

Em *itálico*, os açudes previstos.

1.2.2 Análise de consistência das séries de precipitação disponíveis e preenchimento de falhas

O primeiro passo na análise da pluviometria foi a elaboração das isoietas médias anuais dos dados brutos de pluviometria, a partir do qual foi possível identificar três regiões pluviométricas homogêneas para tratamento de consistência dos dados. Isso possibilitou o descarte prévio de alguns postos, por incompatibilidade das lâminas precipitadas, em relação aos postos vizinhos; ocasionada por fatores como a pequena extensão da série ou erro sistemático de medição.

A análise de consistência para as três regiões homogêneas, a nível mensal, foi realizada por meio do Método do Vetor Regional (Hiez e Rancan, 1983), sendo consistidas as séries pluviométricas de 54 postos na bacia do rio Poti e de 37 postos na bacia do rio Longá, num total de 91 postos. Dentre estes postos, 4 foram descartados nessa análise por apresentarem inconsistências, provavelmente devido a erros sistemáticos de leitura, identificadas através do gráfico duplo-acumulativo dos erros (Tucci, 1993).

Após a análise de consistência, considerando somente os postos válidos, procedeu-se o preenchimento das falhas pelos valores obtidos com o vetor regional.

A geração das isoietas para as duas bacias resultou em três regiões de homogeneidade pluviométrica. As Tabelas 2 a 4 apresentam um resumo dos postos pluviométricos de cada região homogênea.

A Figura 3 apresenta um mapa com a localização dos postos pluviométricos divididos por região de homogeneidade pluviométrica.

Figura 3 – arquivo anexo

Tabela 2 – Resumo dos postos pluviométricos da região A (bacia do rio Poti) – médias anuais em mm

código	Dados	Média anual (mm)	código	Dados	Média anual (mm)
440005	1962 a 2004	575	541005	1962 a 1991*	823
441003	1962 a 1985	778	541011	1962 a 1991	819
440001	1948 a 1961	725	541009	1962 a 2001	938
441012	1992 a 2002	769	542003	1962 a 2001	1386
441008	1962 a 1991	1008	542005	1962 a 2001	1174
541002	1967 a 2004	1146	542007	1963 a 2001	1439
441009	1953 a 1973	660	542020	1985 a 2001	1294
440018	1912 a 2000	998	542008	1962 a 2004	1211
440019	1962 a 1999	809	542017	1976 a 1978	1022
540011	1919 a 1976	692	541008	1963 a 2001	1169
541012	1962 a 1988	683	542009	1963 a 2001	1224
541003	1913 a 2001	1017	642013	1992 a 2001	1000
541007	1962 a 1980	905	542021	1992 a 2000	921
541000	1962 a 1990*	812	542010	1963 a 2001	1229
540008	1962 a 1990*	948	642006	1963 a 2001	1089
540014	1962 a 1976	991	642010	1963 a 2001	1127
540020	1912 a 1985	720	642005	1963 a 2001	1037
540004	1962 a 1990*	857	641000	1963 a 2001	1017
540003	1934 a 1990*	607	641008	1963 a 2001	733
540005	1962 a 1990*	648	641010	1962 a 2001**	894
540016	1912 a 1985	593	641007	1963 a 1998	873
540010	1962 a 1976	692	641005	1963 a 1989*	854
540013	1962 a 1990*	762	641003	1963 a 2001	815
540009	1962 a 1990	791	641009	1963 a 1989	751
540002	1934 a 1989*	575	641002	1963 a 1999	868
541001	1962 a 2000	643	542012	1913 a 2004	1304

* postos que voltaram a operar entre o início da década de 90 e 2000, mas com muitas falhas na leitura.

** posto que iniciou a operação em 1938, mas com muitas falhas até 1962.

Tabela 3 – Resumo dos postos pluviométricos da região B (bacia do rio Piracuruca):

código	dados	Média anual (mm)	código	dados	Média anual (mm)
340018	1912 a 1986	1674	542000	1963 a 2001	1523
340031	1912 a 1989*	1471	542006	1963 a 1988*	1316
340030	1912 a 1991*	1212	541006	1963 a 1990*	1332
341014	1962 a 1990	754	542002	1963 a 1988*****	1382
440004	1962 a 1994*	551	341005	1962 a 1972	997
441013 ¹	1993 a 2002	1563	341004	1962 a 1990	1111
441001	1962 a 1991*	1181	341006	1963 a 1990*	1323
341009	1912 a 2001**	1274	341002	1962 a 1978	1581
441011	1983 a 1985	1164	341007	1963 a 1991	1256
441010	1983 a 1984	1116	341008	1964 a 1990*	1866
441006	1913 a 2001***	1653	341027 ¹	1984 a 2003	1435
441000	1963 a 1987	1405	341028	1993 a 2002	1152
441005	1913 a 2001***	1133	342003	1963 a 1991*	1436
441004	1963 a 1990*	913	342010	1983 a 1985	1725
441002	1963 a 2001*	1388	342002	1963 a 2003	1540
442005	1968 a 2003****	1467	442001	1912 a 2002****	1559
442018	1968 a 1988	1345	341021	1979 a 1985	1540
442007	1963 a 1990*	1507	442000	1912 a 2002	1536
442004	1912 a 2001	1279			

* postos que voltaram a operar entre o início da década de 90 e 2000, mas com muitas falhas na leitura.

** Não tem leitura de 1931 a 1937 e de 1960 a 1962

*** Não tem leitura de 1989 a 1991

**** Posto com falhas de vários meses consecutivos ao longo da série

***** Leituras de 1912 a 1923, com muitas falhas.

Tabela 4 – Resumo dos postos pluviométricos da região C (açudes Jaburu I, Inhuçu e Lontras)¹:

código	dados	Média anual (mm)	código	dados	Média anual (mm)
340018	1912 a 1986	1674	440023	1912 a 1989	1254
340031	1912 a 1989*	1471	440032	1912 a 1986**	884
340030	1912 a 1991*	1212	440014	1912 a 1989***	978
341014	1962 a 1990	754	440022	1933 a 1991*	1341
440004	1962 a 1994*	551			

* postos que voltaram a operar entre o início da década de 90 e 2000, mas com muitas falhas na leitura.

** Não há leituras de 1943 a 1947.

*** Não há leituras de 1956 a 1961.

¹Pela pouca quantidade de postos pluviométricos para esta região, sua consistência foi realizada considerando alguns postos da Região B.

Os gráficos duplo-acumulativos dos postos pluviométricos descartados estão nas Figuras 4 a 7.

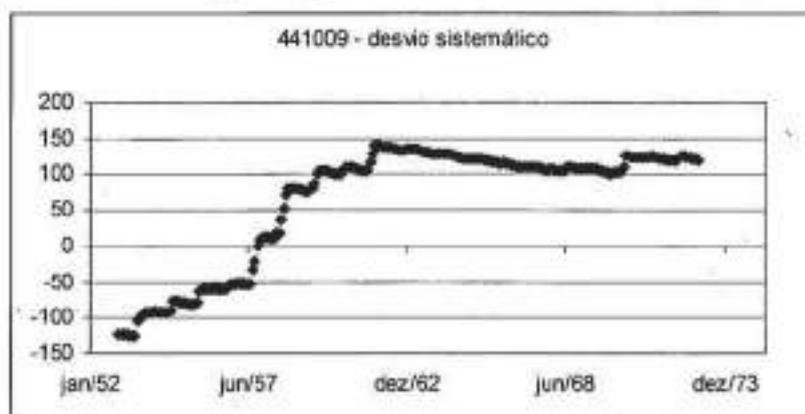


Figura 4 – Gráfico duplo-acumulativo dos erros do posto 441009

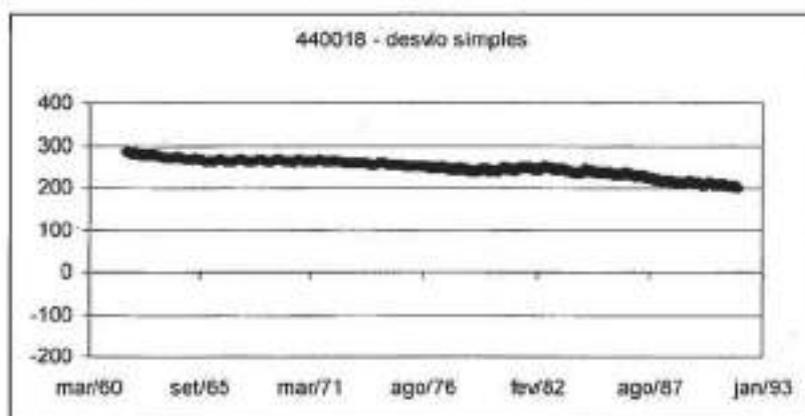


Figura 5 – Gráfico duplo-acumulativo dos erros do posto 440018

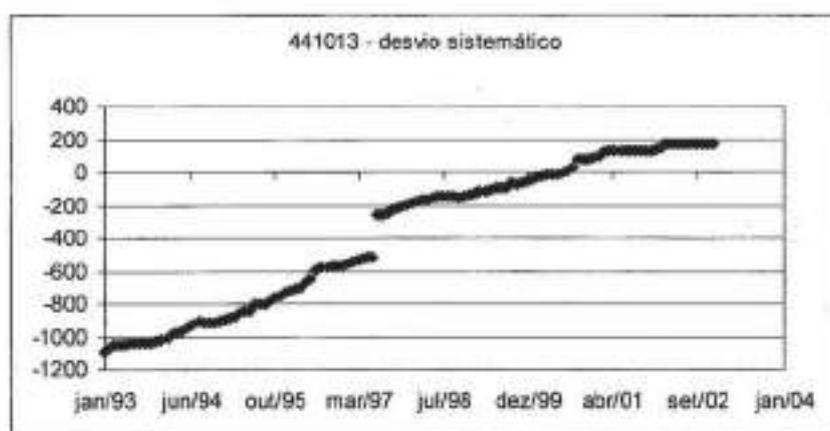


Figura 6 – Gráfico duplo-acumulativo dos erros do posto 441013

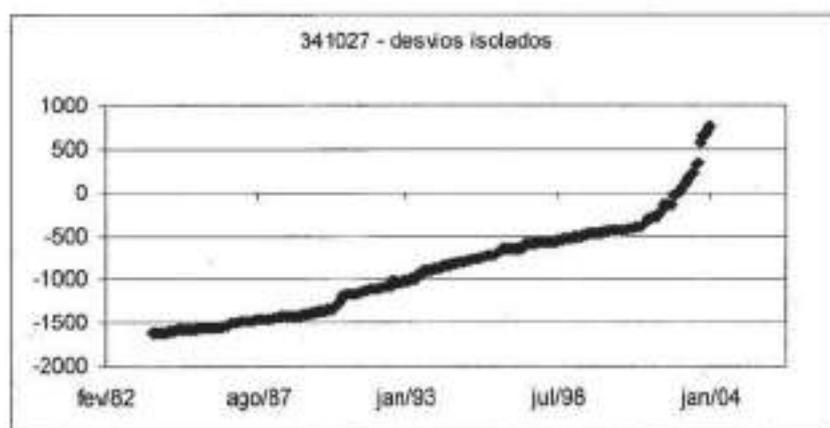


Figura 7 – Gráfico duplo-acumulativo dos erros do posto 341027

1.2.3 Espacialização das chuvas para as sub-bacias

Foi utilizado o Método de Thiessen para a espacialização das séries de precipitações mensais considerando cada uma das bacias incrementais dos respectivos reservatórios. A Tabela 5 apresenta a estatística de pluviometria média anual de cada uma das bacias contribuintes aos açudes nas duas bacias. O Anexo A, por sua vez, apresenta as ponderações obtidas por Thiessen para cada açude estudado.

Tabela 5 – Pluviometria média anual por açude.

Açude	Pluv. Anual (mm)	Açude	Pluv. Anual (mm)
Jaburu I	1444	Cupim	623
Piracuruca	1014	Barra Velha	608
Caldeirão	1251	Sucesso	791
Tinguis	1294	Realejo	937

Açude	Pluv. Anual (mm)	Açude	Pluv. Anual (mm)
Corredores	1350	Fronteiras	737
Joana	1176	Inhuçu	745
Colina	617	Lontras	692
Flor do Campo	642	Castelo	793
Carnaubal	772	Mesa de Pedra	793
Jaburu II	638	Milagres	768

1.2.4 Dados de Evaporação e Evapotranspiração

Foram levantados os seguintes dados de evaporação e evapotranspiração nas bacias:

- Para os a região dos açudes Piracuruca, Tinguís, Caldeirão, Corredores e Joana foi levantada a estação climatológica de Piripiri. Estas observações foram iniciadas em 1966, pela SUDENE, em tanques classe A.
- Para a região dos açudes Castelo, Milagres e Mesa de Pedra foi levantada a estação climatológica de Teresina, código 82578, extraída das Normais Climatológicas de 1961 a 1990 (Departamento Nacional de Meteorologia, 1992).
- Para a região dos açudes Realejo, Fronteiras, Inhuçu e Lontras foram levantados os dados de evaporação constantes do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Ceará (1992). A estação utilizada foi a de Crateús, pelo fato de pertencer à bacia.
- Demais açudes possuem Fichas Técnicas, fornecidas pela COGERH, com dados de evaporação por atmômetro de Pichê.

1.2.5 Geração das séries pseudo-históricas de vazão a partir de Modelo Chuva-Deflúvio

Escolha do Modelo Chuva - Deflúvio Utilizado

Os principais aspectos analisados para a escolha do modelo chuva-deflúvio utilizado foram:

- disponibilidade de dados fluviométricos compatíveis com as exigências de calibração e validação do modelo;
- formulação conceitual compatível com as condições e regime hidroclimatológico da região;
- experiência regional prévia na aplicação do modelo. É importante que o modelo escolhido disponha de um acervo de parâmetros na região que facilitem as calibrações, orientando a busca e limitando o universo de valores possíveis dos parâmetros;

- iv) grau de detalhe pretendido no conhecimento dos deflúvios para cada unidade hidrográfica. O modelo, preferivelmente, deve ter sido desenvolvido para bacias com as mesmas dimensões das que se pretende estudar;
- v) possibilidade de regionalização dos parâmetros do modelo hidrológico para as outras bacias sem dados fluviométricos.

Tendo em vista a consideração destes aspectos, o modelo escolhido para a geração de séries pseudo-históricas de deflúvios foi o modelo denominado CN-3S (Freitas e Taborga, 1987).

O modelo baseia-se nas relações desenvolvidas pelo U.S. Conservation Service (SCS) para as curvas CN (Curve Number) e é composto de seis parâmetros de calibragem.

Trata-se de um modelo conceitual para a geração de deflúvios que foi aplicado em diversos estudos hidrológicos no semi-árido do Piauí, Ceará, Pernambuco e Paraíba (Freitas e Porto, 1990). O modelo determinístico chuva-vazão CN-3S (Curve Number with Three Step Antecedent Precipitation) foi desenvolvido com o objetivo de gerar vazões sintéticas para a simulação de operações de reservatórios. O CN-3S utiliza como dados de entrada, necessários ao cálculo da lâmina de escoamento superficial de um determinado intervalo de tempo, a precipitação pluviométrica do próprio período e as precipitações dos três períodos antecedentes.

O CN-3S é um modelo hidrológico do tipo concentrado no espaço, visto que não considera a variação espacial das características fisiográficas intervenientes no processo de transformação chuva x deflúvio.

Ajuste do Modelo

O modelo possui no total 06 parâmetros que, apesar de terem relação física com características da bacia (de forma análoga ao modelo do SCS), podem ser ajustados através de otimização.

Para este trabalho, foi adotado o intervalo de tempo mensal, tanto para calibração do modelo quanto para geração das séries pseudo-históricas de vazões. A Tabela 6 apresenta um resumo dos ajustes realizados nas bacias estudadas.

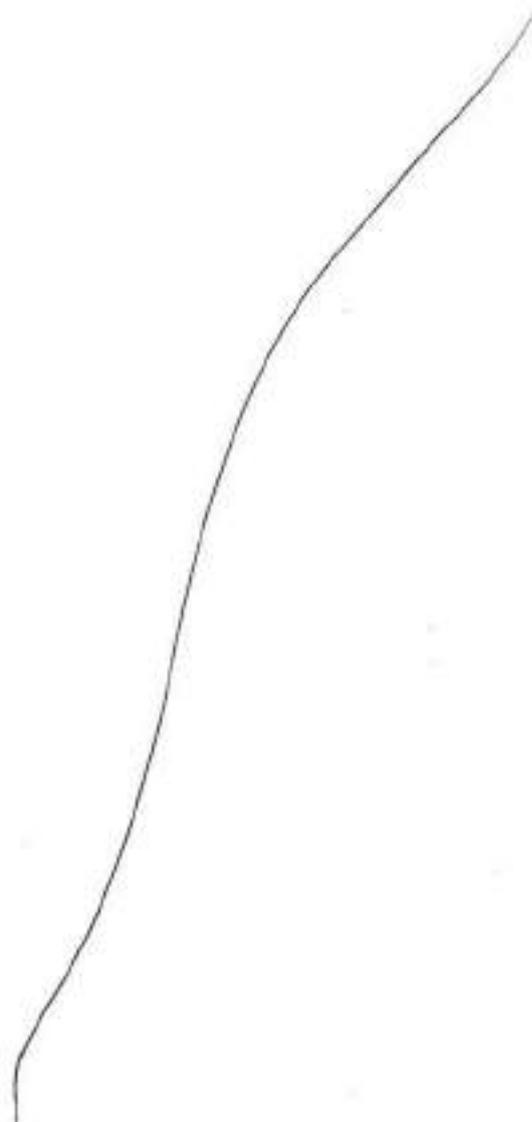
Tabela 6 – resumo dos ajustes do modelo CN-3S

Ajuste	Posto fluviométrico utilizado	Código do posto	Período de dados	Pluviometria média anual na bacia (mm)	Açudes que tiveram suas séries geradas pelo ajuste
1	Congos	34948000	1975 a 1985	1.125	Açudes da bacia do rio Longá
2	Faz. Boa Esperança	34750000	1965 a 2000	855	Açudes da bacia do rio Poti
3	Ararius	35263000	1984 a 1994	1.246	Jaburu I, Inhuçu e Lontras

- O ajuste 1, utilizado para a geração das séries afluentes aos açudes da bacia do rio Piracuruca, sub-afluente do rio Longá, foi obtido do posto fluviométrico de Congos, o qual se localiza na bacia do rio Piracuruca, mais especificamente no rio dos Matos. Este ajuste já havia sido realizado no Projeto Executivo da Barragem Tinguis (DNOCS / Sirac, 1986).
- O ajuste 2, utilizado para os açudes da bacia do rio Poti, foi obtido a partir do posto Fazenda Boa Esperança, no rio Poti (próximo à Castelo do Piauí). Este posto possui dados de 1965 a 2000. Para o ajuste, utilizaram-se os dados de 1965 a 1979, uma vez que a partir do ano de 1980, foram construídos vários açudes a montante do posto.
- O ajuste 3, utilizado para os açudes Jaburu I, Inhuçu e Lontras, teve como base o posto Ararius, da bacia do rio Acaraú. Apesar de pertencer à outra bacia, este posto fica próximo aos açudes Jaburu I, Inhuçu e Lontras. Além disso, sua área de drenagem (600 km²) é compatível com as áreas de contribuição aos açudes e o regime de chuvas na sua bacia é semelhante ao da bacia vizinha.

A Figura 8 apresenta a localização dos postos fluviométricos utilizados nos ajustes.

Figura 8 – arquivo anexo



A função-objetivo (F.O.) que melhor ajustou as vazões observadas e calculadas, principalmente em termos de compatibilização dos volumes escoados, foi a F.O. quadrática, que segue a Equação 1.

$$F.O. = \text{Min} \sum (Q_{\text{obs}} - Q_{\text{cal}})^2 \quad (1)$$

As Figuras 9 e 10 apresentam os resultados dos ajustes 2 e 3 do modelo CN-3S. A Tabela 7 apresenta os valores dos parâmetros após o ajuste do modelo CN-3S.

Tabela 7 – resumo dos parâmetros ajustados

Ajuste	CN1	alfa	beta	K0	K1	K2
1	10,0	0,20	0,0013	0,92	0,0900	0,35
2	12,7	0,29	0,0040	0,30	0,0500	0,49
3	18,2	0,11	0,0028	0,68	0,1000	0,38

Geração das séries pseudo-históricas de vazões

As séries de vazões foram geradas a partir das séries de precipitação, cujas extensões são de 89 anos (1913 a 2001). As Tabelas 8 e 9 apresentam as estatísticas das séries de deflúvios afluentes aos açudes geradas pelo modelo chuva-deflúvio.

As etapas desse trabalho para a geração das séries de vazões - consistência das séries pluviométricas, espacialização da pluviometria e aplicação do modelo chuvavazão CN-3S - apresentaram resultados compatíveis com os valores esperados para a região, em termos de coeficientes de escoamento calculados, permitindo, a partir de tais resultados, considerar representativos das disponibilidades das bacias os estudos feitos a partir das séries pseudo-históricas obtidas.

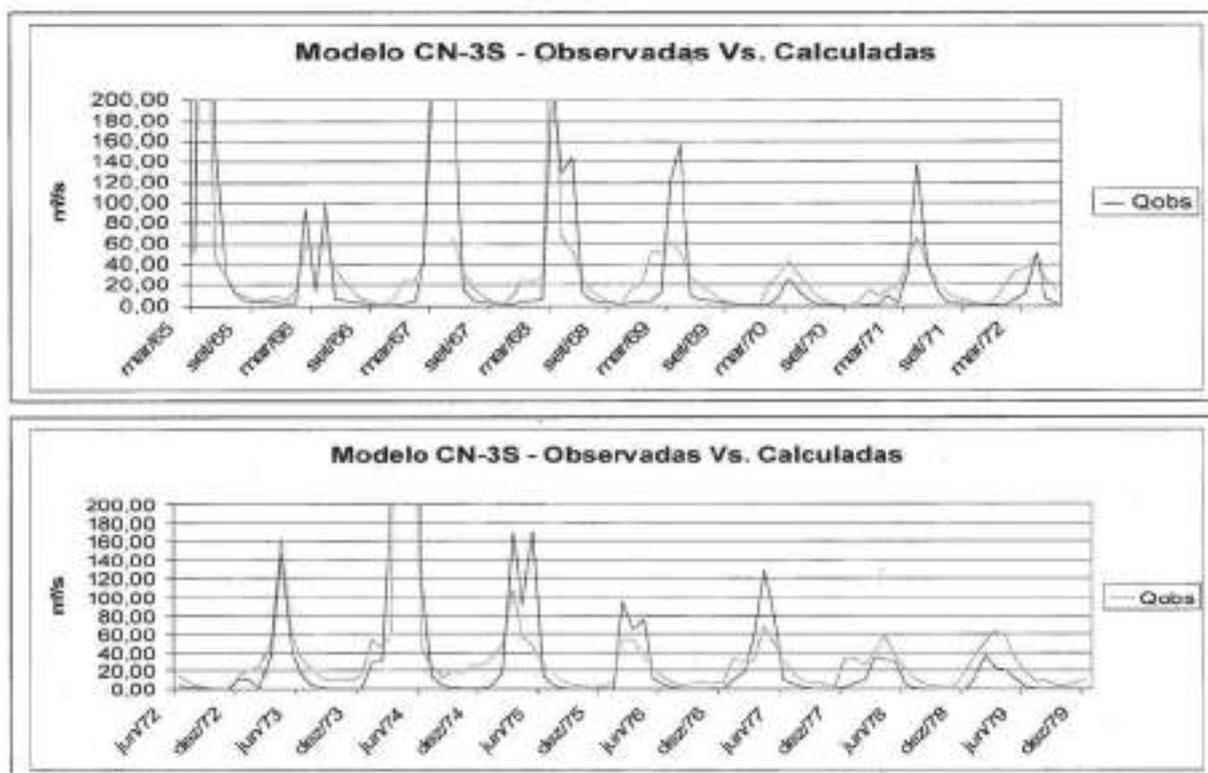


Figura 9 - Vazões observadas X Vazões calculadas pelo ajuste 2 do modelo CN-3S (Posto Fazenda Boa Esperança - 34750000)

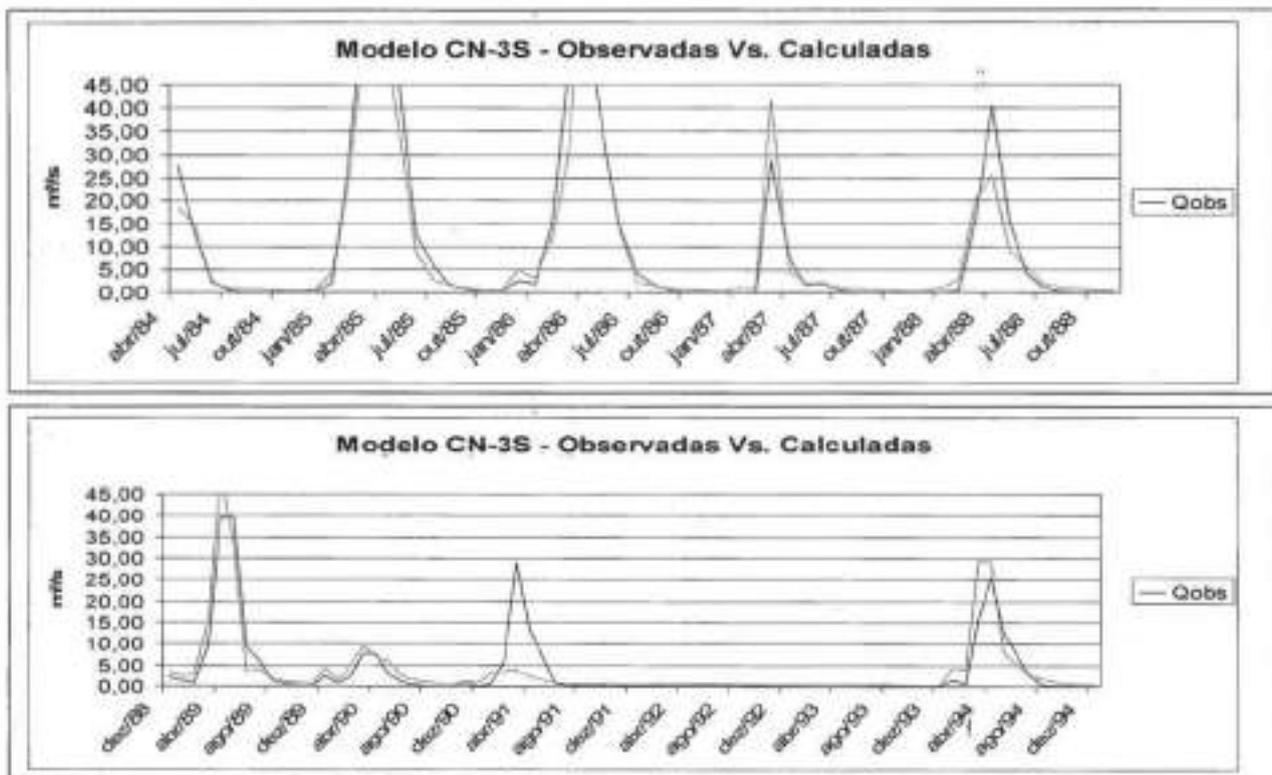


Figura 10 - Vazões observadas X Vazões calculadas pelo ajuste 3 do modelo CN-3S (Posto Arariús - 35263000)

Tabela 8 – Estatísticas dos deflúvios afluentes aos açudes das bacias do rio Longá.

Bacia do rio Longá															Coef. Esc. ¹
Açude		jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Anual	
Jaburu I	Média (mm)	18,4	58,6	139,2	171,8	79,5	19,5	8,7	5,3	3,6	2,6	2,3	4,2	513,6	35,9%
	DP (mm)	22,4	61,4	92,0	127,4	79,6	18,3	4,5	1,5	1,2	1,1	1,3	4,9	315,6	
	CV	1,2	1,1	0,7	0,7	1,0	0,9	0,5	0,3	0,3	0,4	0,5	1,2	0,6	
Piracuruca	Média (mm)	5,7	9,2	15,7	24,5	15,5	9,9	6,9	4,6	3,2	2,4	2,2	2,9	102,7	10,2%
	DP (mm)	2,3	3,3	9,0	25,3	10,4	3,5	2,4	1,6	1,1	0,9	0,9	1,5	52,7	
	CV	0,4	0,4	0,6	1,0	0,7	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	
Caldeirão	Média (mm)	7,6	14,8	35,7	45,0	20,3	11,2	7,7	5,1	3,5	2,7	2,6	3,8	160,0	12,9%
	DP (mm)	3,6	15,8	49,2	53,7	17,7	4,0	2,6	1,7	1,2	1,1	1,2	2,2	122,8	
	CV	0,5	1,1	1,4	1,2	0,9	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,8	
Tinguís	Média (mm)	7,6	13,4	31,6	45,2	21,4	12,0	8,3	5,6	3,9	3,0	2,8	3,9	158,5	12,3%
	DP (mm)	3,2	7,8	29,0	46,0	16,1	3,7	2,6	1,8	1,3	1,1	1,2	2,1	93,0	
	CV	0,4	0,6	0,9	1,0	0,8	0,5	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,6	0,6	
Corredores	Média (mm)	7,8	15,7	41,6	54,9	24,2	12,1	8,3	5,6	3,9	2,9	2,8	4,0	183,8	13,7%
	DP (mm)	4,0	12,4	48,0	57,0	25,1	3,8	2,8	1,9	1,4	1,1	1,3	2,7	123,6	
	CV	0,5	0,8	1,2	1,0	1,0	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,7	0,7	
Joana	Média (mm)	8,0	19,1	45,3	49,1	20,6	10,5	6,7	4,4	3,0	2,3	2,4	3,3	174,5	14,9%
	DP (mm)	8,6	40,7	105,5	87,1	28,2	8,7	2,8	1,9	1,3	1,2	1,5	2,5	225,2	
	CV	1,1	2,1	2,3	1,8	1,4	0,8	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,8	1,3	

1 - Coeficiente de Escoamento: razão entre o deflúvio médio anual (mm) e a precipitação média anual (mm), expresso em percentagem.

DP – Desvio padrão. CV – Coeficiente de variação (adimensional).

Tabela 9 – Resumo dos defflúvios afluentes aos açudes das bacias do rio Poti.

Bacia do rio Poti															
Açude		jan	fev	Mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual	Coef. Esc.
Colina	Média (mm)	2,7	4,2	7,4	10,6	4,2	2,4	1,3	0,7	0,4	0,4	0,6	1,3	36,1	5,8%
	DP (mm)	1,8	1,9	6,3	18,0	2,0	1,2	0,6	0,4	0,2	0,3	0,5	1,3	24,4	
	CV	0,7	0,5	0,9	1,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,8	0,9	1,1	0,7	
Flor do Campo	Média (mm)	2,7	4,3	7,8	11,1	4,5	2,5	1,4	0,8	0,5	0,4	0,6	1,3	37,8	5,9%
	DP (mm)	1,5	1,9	7,4	17,6	2,0	1,2	0,7	0,4	0,2	0,3	0,5	1,1	25,1	
	CV	0,6	0,4	0,9	1,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,8	0,9	0,9	0,7	
Carnaubal	Média (mm)	3,2	5,2	12,0	17,6	5,5	3,1	1,7	1,0	0,6	0,6	0,8	1,5	52,5	8,5%
	DP (mm)	1,5	2,3	13,7	29,3	2,5	1,3	0,8	0,5	0,3	0,4	0,6	1,1	44,4	
	CV	0,5	0,4	1,2	1,7	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,7	0,7	0,7	0,8	
Jaburu II	Média (mm)	2,6	4,3	7,5	10,6	4,8	2,7	1,5	0,8	0,5	0,4	0,6	1,2	37,4	5,8%
	DP (mm)	1,3	2,6	5,6	18,0	4,0	1,3	0,7	0,4	0,3	0,3	0,5	0,9	27,7	
	CV	0,5	0,6	0,8	1,7	0,8	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,8	0,8	0,7	
Cupim	Média (mm)	2,5	4,3	7,8	10,7	5,0	2,6	1,5	0,8	0,5	0,4	0,6	1,1	37,7	6,0%
	DP (mm)	1,4	3,5	7,5	19,7	6,1	1,4	0,7	0,5	0,3	0,3	0,5	1,1	33,0	
	CV	0,6	0,8	1,0	1,8	1,2	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,9	0,9	0,9	
Barra Velha	Média (mm)	2,3	4,5	8,8	11,6	4,9	2,6	1,4	0,8	0,4	0,3	0,5	1,0	39,1	6,4%
	DP (mm)	1,6	5,3	10,9	20,9	5,1	1,4	0,7	0,4	0,2	0,3	0,6	1,2	35,5	
	CV	0,7	1,2	1,2	1,8	1,0	0,6	0,5	0,6	0,6	0,8	1,2	1,2	0,9	
Sucesso	Média (mm)	3,3	7,5	14,7	22,0	5,9	3,1	1,7	1,0	0,6	0,5	0,7	1,4	62,3	7,8%
	DP (mm)	1,8	18,7	20,0	43,0	4,4	1,3	0,7	0,5	0,3	0,3	0,6	1,2	66,9	
	CV	0,6	2,5	1,4	2,0	0,8	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,9	0,8	1,1	
Roalejo	Média (mm)	4,0	7,4	21,3	29,1	7,2	3,7	2,1	1,2	0,7	0,7	1,0	1,9	80,3	8,5%
	DP (mm)	1,8	7,2	29,2	44,7	5,6	1,5	0,9	0,6	0,4	0,4	0,7	1,3	74,5	
	CV	0,5	1,0	1,4	1,5	0,8	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,9	
Fronteiras	Média (mm)	3,0	5,0	10,6	15,7	5,4	3,0	1,7	0,9	0,5	0,5	0,7	1,4	48,4	6,6%
	DP (mm)	1,5	2,8	11,3	23,9	3,8	1,3	0,7	0,4	0,2	0,3	0,6	1,1	37,5	
	CV	0,5	0,6	1,1	1,5	0,7	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,8	0,8	0,8	

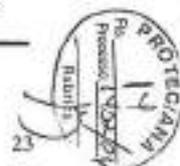


Tabela 9 (continuação)

Bacia do rio Poti															
Açude		jan	fev	Mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual	Coef. Esc.
Inhaçu	Média (mm)	4,8	13,2	35,5	49,0	20,0	7,6	4,9	3,2	2,1	1,5	1,3	2,0	145,0	19,6%
	DP (mm)	3,0	13,0	32,0	57,2	22,1	3,6	1,9	1,2	0,8	0,6	0,8	1,4	115,3	
	CV	0,6	1,0	0,9	1,2	1,1	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,7	0,8	
Lontras	Média (mm)	4,6	11,4	29,8	39,7	15,9	7,0	4,6	3,0	1,9	1,4	1,3	2,0	122,7	17,8%
	DP (mm)	2,9	10,7	26,0	46,7	16,8	3,1	1,7	1,1	0,7	0,6	0,8	1,4	92,3	
	CV	0,7	0,9	0,9	1,2	1,1	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,7	0,8	
Caselo	Média (mm)	3,4	5,7	12,6	17,2	5,8	3,0	1,7	0,9	0,6	0,6	0,9	1,7	54,0	6,8%
	DP (mm)	1,6	4,6	14,3	25,2	4,8	1,3	0,7	0,4	0,3	0,4	0,7	1,1	43,8	
	CV	0,5	0,8	1,1	1,5	0,8	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,7	0,8	
Mesa de Pedra	Média (mm)	3,7	6,0	12,7	15,1	5,2	2,9	1,6	0,9	0,6	0,6	1,1	1,9	52,3	6,6%
	DP (mm)	1,6	5,1	14,1	19,8	2,2	1,2	0,7	0,4	0,3	0,4	0,8	1,4	37,2	
	CV	0,4	0,9	1,1	1,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,7	0,7	0,7	0,7	
Milagres	Média (mm)	3,4	5,4	11,9	17,5	5,1	2,9	1,6	0,9	0,6	0,6	0,9	1,7	52,4	6,8%
	DP (mm)	1,6	2,7	13,6	30,9	2,3	1,3	0,7	0,4	0,3	0,4	0,7	1,3	44,2	
	CV	0,5	0,5	1,1	1,8	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	0,8	0,8	0,8	

1.2.6 Simulação da disponibilidade nas bacias

Escolha do Modelo de Simulação da Bacia

O modelo adotado para a simulação dos reservatórios foi o AcquaNet (USP, 2002). Trata-se de um modelo de simulação de bacias por meio de redes de fluxo que, a partir da equação de balanço hídrico e restrições físicas e operativas dos reservatórios, simula o atendimento às demandas, fornecendo a garantia desse atendimento.

Para aplicação do modelo AcquaNet, são necessários os seguintes dados:

- Séries de vazões afluentes aos reservatórios, naturais ou geradas pelo modelo chuva-deflúvio;
- Relações cota-área-volume dos reservatórios;
- Evaporações médias mensais efetivas nos reservatórios, calculadas a partir das evaporações médias mensais, descontadas das precipitações médias mensais sobre os reservatórios.
- Séries de vazões das bacias incrementais;
- Volumes de alerta e volumes mortos dos reservatórios;
- Demandas da bacia;
- Níveis de prioridade no atendimento às demandas. Neste caso, a manutenção de um volume-meta nos reservatórios também é entendida pelo modelo como uma demanda, com uma determinada prioridade.

1.2.7. Aplicação do Modelo

Para a aplicação do modelo AcquaNet foram necessários os dados de evaporação líquida sobre os açudes, conforme item 2.4.

As Tabelas 10 e 11 apresentam os dados de evaporação utilizados.

Tabela 10 – Dados de evaporação (mm) utilizados nas simulações dos açudes.

Posto	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Ano
Estação Piripiri (tanque classe A)	203	161	167	154	144	150	187	214	259	270	240	223	2372
Estação Teresina (atmômetro Piche)	89	61	67	59	77	111	167	192	207	252	184	141	1606
Estação Crateús (tanque classe A)	250	147	112	97	134	188	275	327	358	395	372	334	2989

Tabela 11 – Dados de evaporação (mm) utilizados nas simulações dos açudes – atmômetro de Piche.

açude	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	ano
Barra Velha	213	149	115	96	126	168	268	322	342	398	380	327	2904
Carnaubal	213	149	115	96	126	168	268	322	342	398	380	327	2904
Colina	220	161	119	129	132	166	226	248	274	308	290	276	2548
Cupim	213	149	115	96	126	168	268	322	342	398	380	327	2904
Flor do Campo	213	149	115	96	126	168	268	322	342	398	380	327	2904
Jaburu I	120	86	70	74	74	96	140	172	187	228	219	196	1662
Jaburu II	213	149	115	96	126	168	268	322	342	398	380	327	2904
Sucesso	160	149	115	96	126	168	268	322	342	398	380	327	2904

Os valores de evaporação extraídos de tanques classe A e atmômetros de Piche foram multiplicados por um coeficiente de 0,75, para estimativa de evaporação direta dos reservatórios

1.3. RESULTADOS

Cenários de disponibilidades

Para a avaliação das disponibilidades foram desenvolvidos três cenários de disponibilidade hídrica:

Cenário 1 – Bacia nas condições naturais: o cenário 1 procurou avaliar a disponibilidade hídrica nos diversos trechos das bacias, desconsiderando quaisquer alterações no regime hidrológico proporcionadas por intervenções hídricas. A justificativa para a simulação deste cenário é a necessidade de avaliar o ganho em termos de disponibilidades pelos reservatórios existentes e projetados nas bacias.

Cenário 2 – Bacias com a infra-estrutura atual: neste cenário avaliou-se a disponibilidade hídrica com as regularizações obtidas pelos reservatórios atualmente existentes.

Cenário 3 – Bacias com a infra-estrutura atual + infra-estrutura projetada: o cenário 3 procura avaliar a disponibilidade hídrica para um cenário futuro na bacia, contemplando a infra-estrutura prevista em estudos e projetos.

Para a estimativa das disponibilidades, foi considerada toda a cascata de açudes. Assim, para estimar a regularização de cada açude, foram considerados os consumos dos açudes de montante como sendo a vazão regularizada com 100% de garantia. Significa que as vazões afluentes a determinado açude compõem-se dos vertimentos dos açudes de montante mais a vazão incremental.

A Tabela 12 apresenta um resumo das disponibilidades na bacia do rio Piracuruca, nos 3 cenários estudados.

A Tabela 13 apresenta um resumo das disponibilidades na bacia do rio Poti, nos 2 primeiros cenários estudados (bacia nas condições naturais e açudagem existente). Os resultados para a infraestrutura projetada (cenário 3) serão discutidos adiante.

Tabela 12 – Resumo da disponibilidade hídrica (m³/s) na bacia do rio Longá, por trecho e por cenário estudado.

Bacia do rio Longá										
Açude	Cenário 1 – séries naturais afuentes aos açudes¹				Cenário 2 – Infra-estrutura atual			Cenário 3 – Infra-estrutura atual + projetada		
	Q100	Q95	Q90	Qmlt²	Q100	Q95	Q90	Q100	Q95	Q90
Jaburu I	0,06	0,19	0,25	5,23	2,40	3,60	4,20	2,40	3,60	4,20
Piracuruca	0,84	2,49	3,16	18,02	8,05	11,25	13,08	8,05	11,25	13,08
Caldeirão	0,09	0,29	0,37	2,27	1,10	1,38	1,55	1,10	1,38	1,55
Tinguis	0,58	1,78	2,20	12,36	-	-	-	6,02	7,50	8,40
Corredores	0,10	0,37	0,52	3,40	1,45	2,00	2,23	1,45	2,00	2,23
Joana	0,03	0,13	0,18	1,64	0,45	0,63	0,74	0,45	0,63	0,74
Total*	1,55	4,77	6,06	42,92	13,45	18,86	21,80	19,47	26,36	30,20

¹ Afluências naturais da área de contribuição a montante do açude, inclui as áreas de contribuição aos açudes de montante.

² Qmlt: Vazão média de longo termo

* bacia do rio Piracuruca + rio dos Matos + bacias dos açudes Corredores e Joana

Tabela 13 – Resumo da disponibilidade hídrica (m³/s) na bacia do rio Poti, por trecho e por cenário estudado.

Açude	Cenário 1 – séries naturais afluentes aos açudes				Cenário 2 – Infra-estrutura atual		
	Q100	Q95	Q90	Qmlt	Q100	Q95	Q90
Colina	0,00	0,02	0,03	0,43	0,07	0,15	0,18
Flor do Campo	0,01	0,04	0,06	0,79	0,19	0,33	0,39
Carnaubal	0,04	0,18	0,27	3,19	1,10	1,68	1,86
Jaburu II	0,02	0,08	0,11	1,09	0,35	0,57	0,66
Cupim	0,00	0,02	0,03	0,28	0,11	0,15	0,17
Barra Velha	0,00	0,03	0,05	1,07	0,36	0,53	0,64
Sucesso	0,01	0,03	0,04	0,57	0,19	0,25	0,29
Realejo	0,01	0,03	0,04	0,54	0,21	0,29	0,34
Fronteiras	0,25	0,83	0,54	14,53	-	-	-
Inhuçu	0,05	0,28	0,39	4,25	-	-	-
Lontras	0,08	0,43	0,60	6,30	-	-	-
Castelo	0,32	1,44	2,01	35,06	-	-	-
Mesa de Pedra	0,24	0,78	1,07	10,73	3,72	4,95	5,63
Milagres*	0,10	0,47	0,68	7,14	4,84	5,48	5,95
Total:	0,66	2,69	3,76	52,93	6,30	8,90	10,16

* açude ainda não construído e, mesmo quando em operação, não interferirá em outros açudes da bacia.

1.4. PROPOSTAS DE DEFINIÇÃO DE VOLUMES DOS NOVOS AÇUDES DA BACIA DO RIO POTI

Analisando os resultados de vazão regularizada para os 4 açudes previstos para a bacia do rio Poti, através do modelo AcquaNet, verificou-se que alguns dos açudes, nos seus volumes de projeto, estão superdimensionados para os volumes afluentes que eles recebem, considerando a açudagem existente e prevista na bacia. Isto se deve ao fato de que, no projeto de novas obras na bacia, não foram levados em consideração, em alguns casos, os açudes existentes e previstos em outros projetos. Assim, o subgrupo de hidrologia estudou uma configuração dos volumes dos novos açudes previstos na bacia, de modo que os mesmos não resultassem superdimensionados, fornecendo subsídios ao GAI para definição destes volumes.

Para definição dos volumes das 4 obras previstas na bacia do rio Poti – Fronteiras, Inhuçu, Lontras e Castelo, foram utilizadas as relações volume útil X vazão regularizada para as intervenções

previstas, a partir do modelo AcquaNet, considerando todos os açudes já existentes na bacia. A Figura 11 apresenta uma topologia das obras previstas na bacia do rio Poti, com seus volumes de projeto.

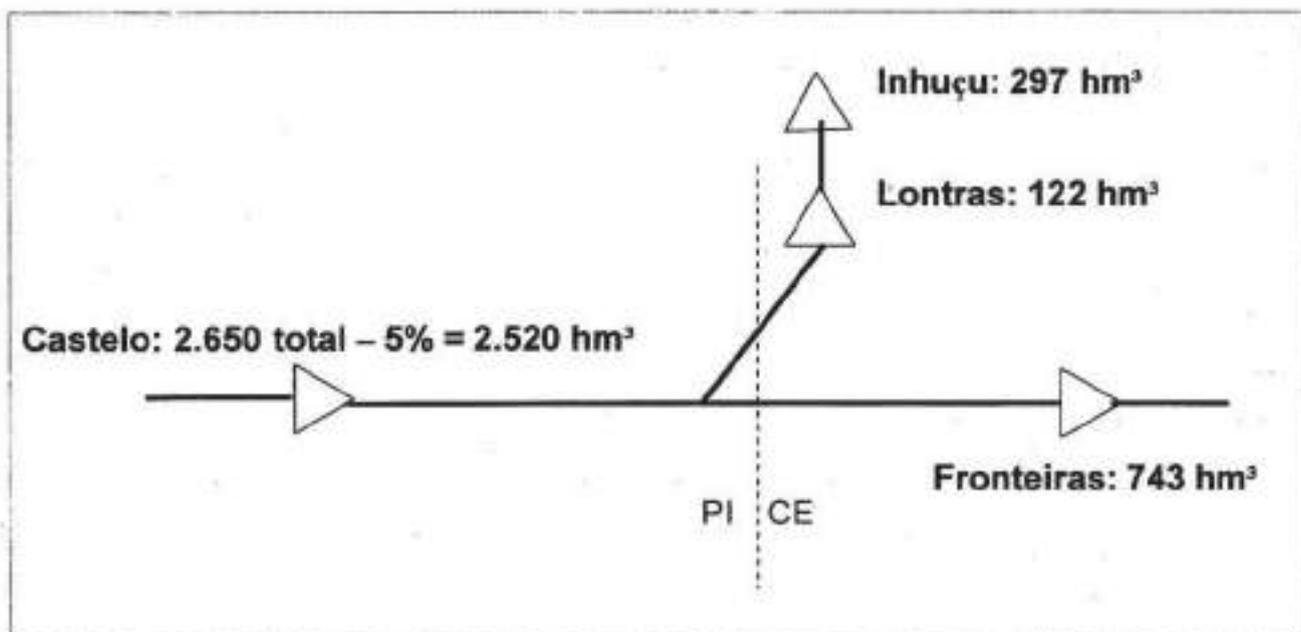


Figura 11 – Volumes úteis constantes dos projetos previstos para a bacia do rio Poti.

Nos volumes de projeto, verifica-se que as vazões regularizadas pela construção dos 4 açudes não agrega disponibilidade em relação à construção de uma quantidade menor de açudes. Ou seja, pode-se dizer que, nos volumes de projeto, o conjunto de açudes não está agregando disponibilidade hídrica ao sistema, em relação à construção de apenas alguns dos açudes previstos. Esta conclusão fica aparente na Tabela 14.

Tabela 14 – Vazões regularizadas (100% de garantia) pelas diferentes combinações de açudes previstos em seus volumes de projeto (m^3/s)

Inhuçu/Lontras $V_u = 419 \text{ hm}^3$	Fronteiras $V_u = 743 \text{ hm}^3$	Castelo $V_u = 2.520 \text{ hm}^3$	Volume Total (hm^3)	Vazão regularizada
3,05	4,65	11,35	3.682	19,05
	4,65	15,35	3.263	20,00
3,05		17,05	2.939	20,10
		21,00	2.520	21,00

Analisando a Tabela 14, verifica-se que, a rigor, a construção de 1 único barramento de grande volume maximizaria a vazão regularizada na bacia. No entanto, as demandas estão distribuídas espacialmente em vários pontos da bacia, em ambos os Estados. Assim, é de suma importância que se construam açudes em vários pontos da bacia, para distribuição espacial da disponibilidade hídrica.

Entretanto, verifica-se pela Tabela 14 que, nos seus volumes de projeto, os açudes estão superdimensionados, uma vez que para diferentes volumes totais (coluna 4), a vazão regularizada (coluna 5) é pouco alterada. Isto pode ser verificado nas relações volume útil X vazão regularizada para os açudes previstos, conforme apresentado a seguir.

A relação volume útil X vazão regularizada para o sistema Inhuçu-Lontras é apresentada na Figura 12.

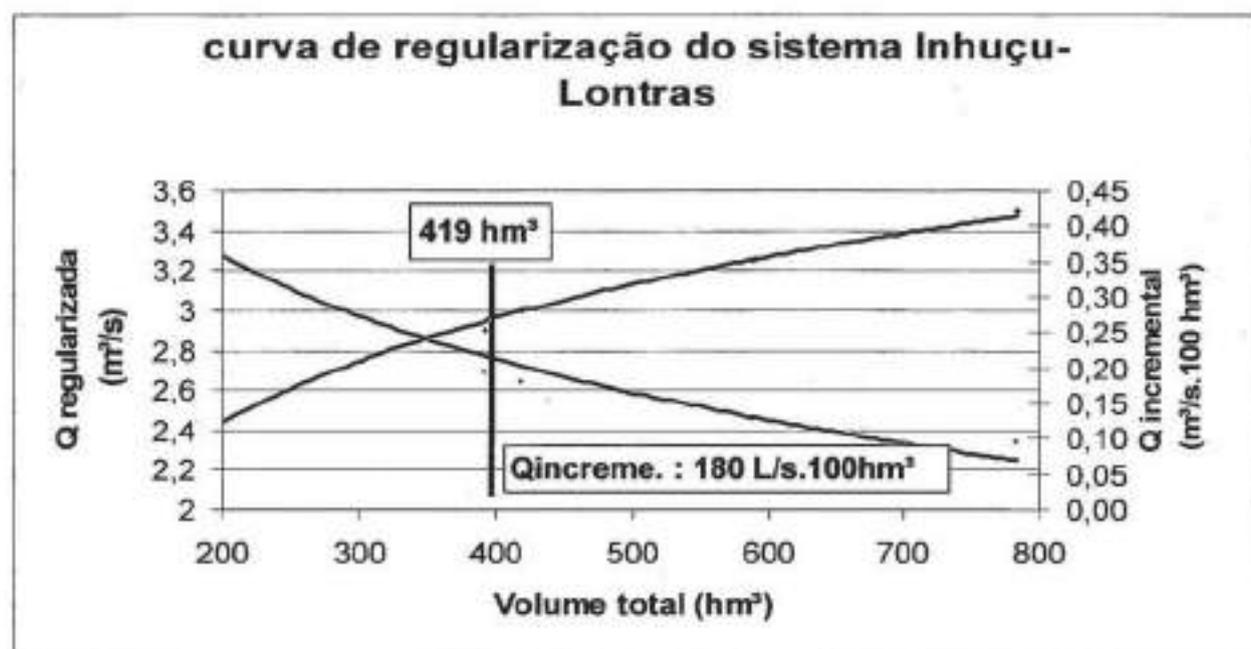


Figura 12 – Relação volume útil X vazão regularizada para o sistema Inhuçu – Lontras e curva de vazão incremental.

Na Figura 12, a linha em preto apresenta a relação volume útil X vazão regularizada do sistema Inhuçu-Lontras. Já a linha magenta representa a vazão incremental para os diversos volumes dos reservatórios; ou seja, representa o acréscimo de vazão em relação ao acréscimo de volume. Desta curva pode-se inferir que, para volumes pequenos do reservatório, um aumento destes volumes representa um aumento razoável da vazão regularizada, representada por um alto valor da vazão incremental. Para o sistema Inhuçu-Lontras, cujo volume útil de projeto é de **419 hm³**, a vazão incremental (linha magenta) para este volume é de **180 L/s.100hm²**. Na ausência de um parâmetro para analisar a razoabilidade econômica do volume de acumulação do projeto (tal como curva de custos do reservatório), julgou-se este projeto razoável, uma vez que o volume de projeto do sistema representa cerca de 2,1 vezes o volume afluente médio anual (VA), que é considerado um indicador de dimensionamento satisfatório para o Nordeste brasileiro. Para o volume de 419 hm³, o sistema Inhuçu-

Lontras regulariza, com 100% de garantia, uma vazão de **3,05 m³/s**, e com 95% de garantia, uma vazão de **3,95 m³/s**.

Para o reservatório Fronteiras, a relação volume útil X vazão regularizada é apresentada na Figura 13.

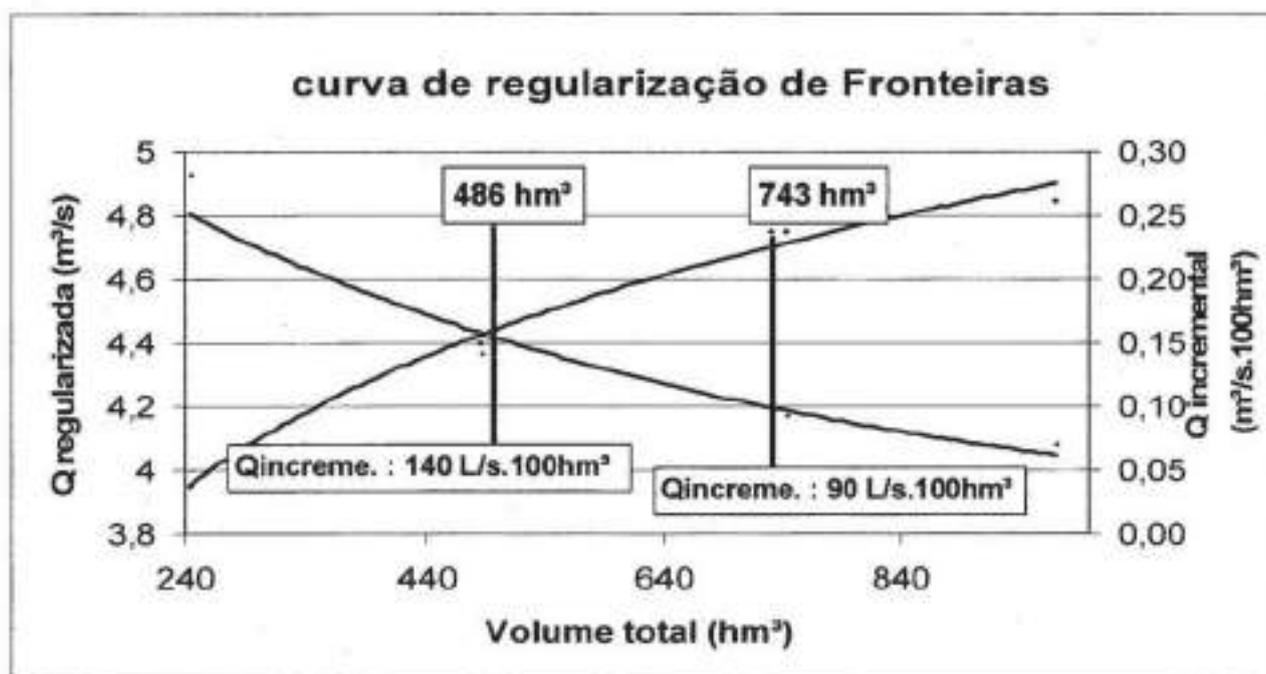


Figura 13 – Relação volume útil X vazão regularizada para o açude Fronteiras e curva de vazão incremental.

Nota-se, pela Figura 13, que, para o volume útil de projeto (743 hm³), a vazão incremental do açude Fronteiras é de 90 L/s.100hm². Este valor está bem abaixo do valor encontrado para o sistema Inhuçu-Lontras (180 L/s.100hm²), indicando que o volume de projeto de Fronteiras está numa faixa onde o ganho de vazão regularizada é pequeno e pode não justificar um ganho de volume. Outro indicador do superdimensionamento do projeto é de que tal volume representa aproximadamente 3 vezes o volume afluente médio anual (VA).

Assim, adotando-se como volume útil para Fronteiras o equivalente a 2 vezes o volume afluente médio anual (486 hm³), encontra-se uma vazão incremental de 140 L/s.100hm², valor mais próximo ao encontrado no sistema Inhuçu-Lontras, e que foi considerado razoável pelo subgrupo de hidrologia, uma vez que parte da vazão regularizada pelo açude Fronteiras deverá ser mantida para perenização do

rio Poti, beneficiando também o Estado vizinho do Piauí. Para o volume de 486 hm³, o açude Fronteiras regulariza, com 100% de garantia, uma vazão de **4,40 m³/s**, e com 95% de garantia, uma vazão de **5,75 m³/s**.

Para o reservatório Castelo, a relação volume útil X vazão regularizada é apresentada na Figura 14.

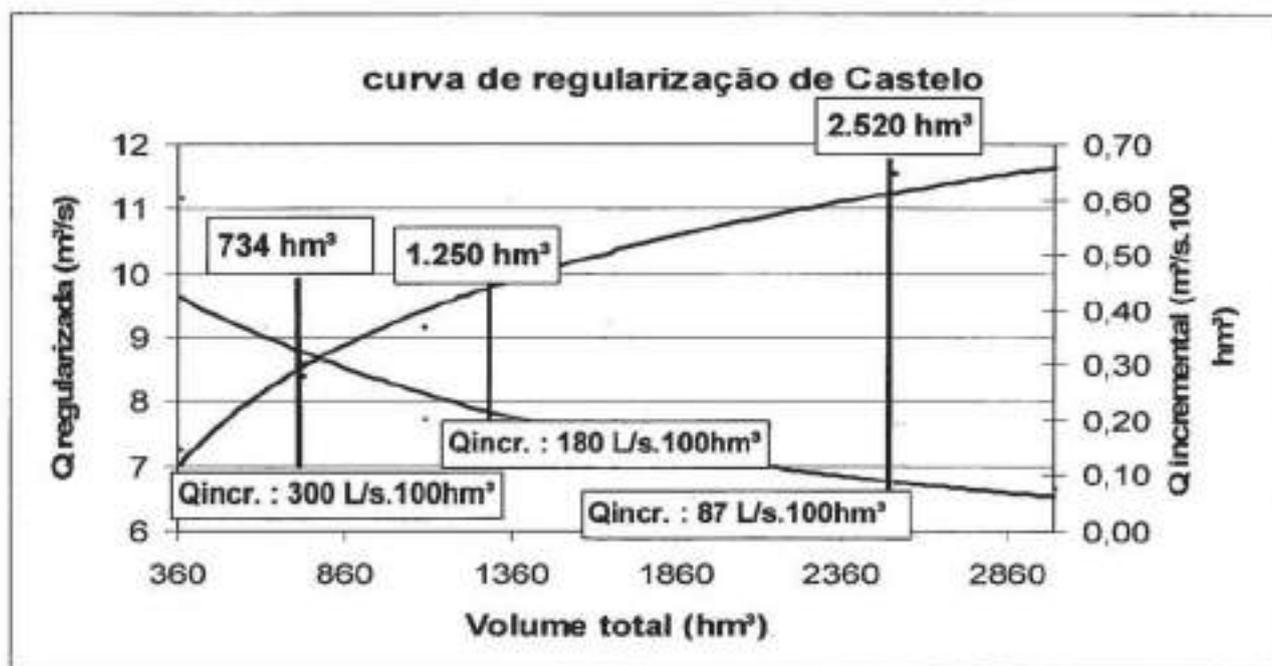


Figura 14 – Relação volume útil X vazão regularizada para o açude Castelo e curva de vazão incremental (considerando sistema Inhuçu-Lontras com volume útil de 419 hm³ e Fronteiras com 486 hm³)

Na Figura 14, verifica-se que o açude Castelo, em seu volume útil de projeto, apresenta uma vazão incremental de 87 L/s.100hm³, valor baixo em relação aos demais volumes de projeto da bacia. Reduzindo-se o volume útil de projeto para 734 hm³, equivalente a 2 vezes o volume afluente médio anual (VA), encontra-se uma vazão incremental de 300 L/s.100hm³. Assim, infere-se que, para o açude Castelo, é justificável que seu volume de projeto seja maior que duas vezes o VA, pois a vazão incremental ainda está num valor acima do encontrado para os demais projetos. Propondo-se um volume útil igual a **1.250 hm³**, encontra-se uma vazão incremental de **180 L/s.100hm³**, valor compatível com os demais projetos da bacia. Para um volume de 1.250 hm³ o açude Castelo regulariza, com 100% de garantia, uma vazão de **9,5 m³/s**, e com 95% da garantia, uma vazão de **11,3 m³/s**.

A Tabela 15 apresenta comparações entre os volumes úteis de projeto dos açudes previstos e a proposta do subgrupo 1 para os volumes úteis.

Tabela 15 – Comparativo entre volumes úteis dos projetos e da proposta do subgrupo.

	projeto	Qincremental	proposta	Qincremental
	hm ³	L/s.100.hm ³	hm ³	L/s.100.hm ³
Inhuçu/Lontras	419	180	419	180
Fronteiras	743	90	486	140
Castelo	2520	90	1250	180

As análises acima se limitaram a readequar os volumes dos quatro novos açudes projetados para a bacia do rio Poti. Para garantir que estes açudes recebam as vazões afluentes necessárias para atendimento aos seus usos previstos, é necessário propor um limite de regularização na bacia, uma vez que a construção de novos açudes, além dos previstos, pode não acrescentar benefícios na bacia em termos de vazão regularizada total.

Especialmente na questão das relações entre os dois Estados da bacia, a construção de novos açudes no Ceará além dos três já previstos (Fronteiras, Inhuçu e Lontras), pode reduzir a vazão regularizada pelo açude a ser construído no Piauí (Castelo). Assim, a proposta do subgrupo 1 é de os volumes máximos para construção de novos açudes na bacia do rio Poti, até a seção prevista para o açude Castelo, sejam limitados, a princípio, nos volumes de:

- 420 hm³, para a bacia do rio Inhuçu;
- 490 hm³, para a bacia do rio Poti, até a divisa entre os Estados do Ceará e Piauí;
- 1.250 hm³, para a bacia do rio Poti, entre a divisa dos Estados e a seção prevista para o açude Castelo.

Com base nas colocações anteriores o subgrupo 1 propõe que constem no Marco Regulatório a ser celebrado entre os Estados os seguintes artigos:

“O limite hidrológico para o volume útil dos novos açudes na bacia do rio Inhuçu é de 420 hm³, podendo ser ultrapassado caso seja realizada uma revisão deste Marco Regulatório”.

“O limite hidrológico para o volume útil dos novos açudes na bacia do rio Poti, até a divisa entre os Estados do Ceará e Piauí é de 490 hm³, podendo ser ultrapassado caso seja realizada uma revisão deste Marco Regulatório”.

“O limite hidrológico para o volume útil dos novos açudes na bacia do rio Poti, entre a divisa entre os Estados do Ceará e Piauí e a seção prevista para o açude Castelo é de 1.250 hm³, podendo ser ultrapassado caso seja realizada uma revisão deste Marco Regulatório. Novos açudes a jusante da seção prevista para o açude Castelo deverão considerar a açudagem existente e prevista na bacia.”

1.4.1. Consolidação dos dados

A Tabela 16 apresenta a relação das vazões regularizadas com as vazões médias afluentes a cada açude existente e previsto nas bacias.

Tabela 16 – Relação Q95 e Q100 regularizada / Qmlt da bacia incremental de cada açude.

Açude	Q95 / Qmlt	Q100 / Qmlt	Açude	Q95 / Qmlt	Q100 / Qmlt
Jaburu I	0,69	0,46	Cupim	0,53	0,38
Piracuruca	0,88	0,63	Barra Velha	0,50	0,34
Caldeirão	0,68	0,48	Sucesso	0,44	0,33
Tinguis	0,83	0,60	Realejo	0,54	0,39
Corredores	0,59	0,43	Fronteiras	0,74	0,56
Joana	0,38	0,27	Inhuçu/Lontras	0,63	0,48
Colina	0,35	0,16			
Flor do Campo	0,92	0,52	Castelo	0,79	0,67
Carnaubal	0,70	0,46	Mesa de Pedra	0,46	0,35
Jaburu II	0,52	0,32	Milagres	0,77	0,68

Considerando apenas as vazões naturais, com 100% de garantia, as disponibilidades totais são de somente 1,55 m³/s na bacia do rio Longá e 1,04 m³/s na bacia do rio Poti, refletindo o regime de intermitência de vazões em grande porção das duas bacias.

Considerando a infra-estrutura atual, por sua vez, as vazões regularizáveis totais, com 100% de garantia, são 13,45 m³/s na bacia do rio Longá e 6,30 m³/s na bacia do rio Poti. Estes valores - no caso do Longá cerca de 6 vezes maior que a disponibilidade natural; no caso do Poti, 9 vezes - são bastante corroboram que a existência dessa infra-estrutura hídrica é fundamental para a viabilização da ocupação antrópica de ambas as bacias, o que, na verdade, não constitui uma novidade em relação ao Nordeste brasileiro.

Considerando a implantação de todos os açudes previstos para as bacias, as disponibilidades alcançam 19,47 m³/s na bacia do rio Longá e 28,09 m³/s na bacia do rio Poti. Estes valores indicam a possibilidade de expansão da oferta hídrica para as bacias Poti e Longá em, respectivamente, 4,5 e 1,4 vezes a disponibilidade atual, ganhos considerados significantes. As Figuras 15 e 16 apresentam a topologia das duas bacias simuladas no modelo Acquanet.

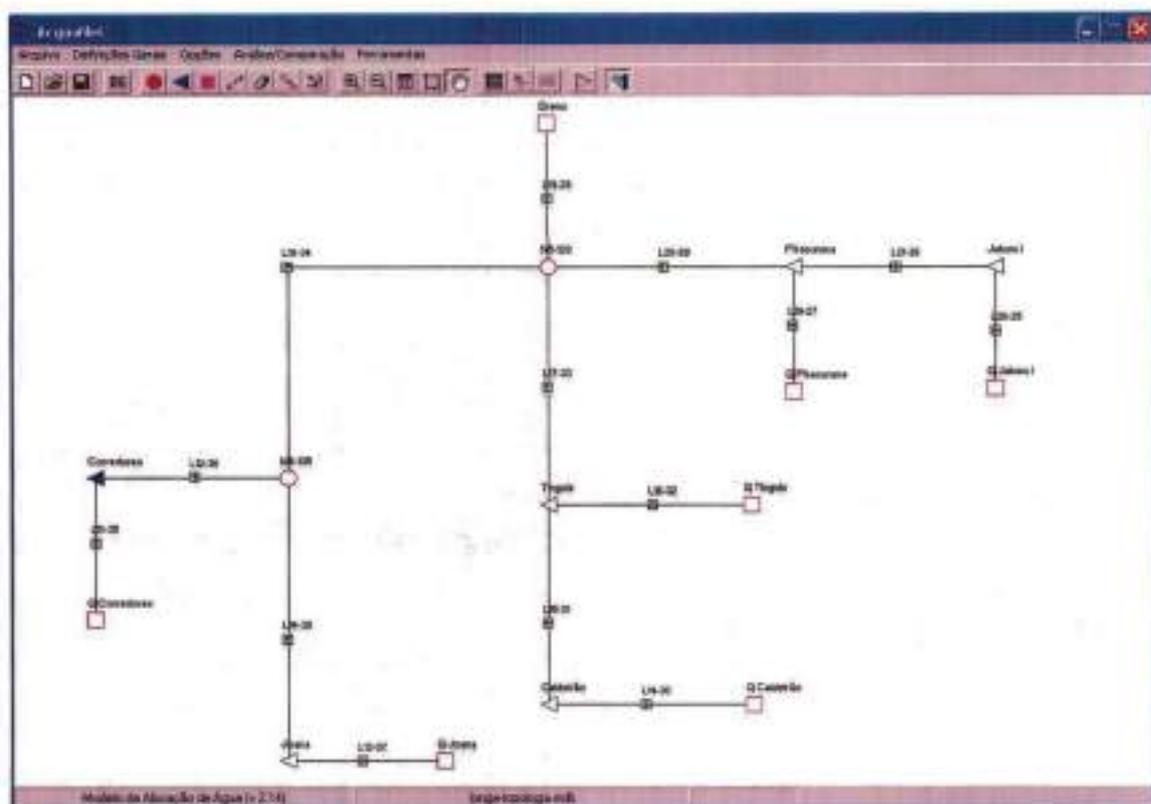


Figura 15 – Topologia da bacia do rio Longá – Modelo AquaNET.

2. DEMANDAS DOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS NAS BACIAS DOS RIOS POTI E LONGÁ

2.1. INTRODUÇÃO

Este capítulo faz uma verificação do atendimento às demandas atuais e previstas nas bacias dos rios Poti e Longá, com a infra-estrutura existente e prevista nas bacias. Uma vez que não se dispõe de cadastro de usuários nas bacias, esta verificação não pode ser utilizada para alocação de água por trecho da bacia, mas ela serve para verificação dos possíveis não atendimentos a demandas atuais e projetadas em alguns açudes, fornecendo um panorama do balanço hídrico nas bacias.

No que se refere ao estudo de demandas atuais e futuras para a bacia dos rios Poti e Longá, foram consideradas, no âmbito desse estudo, as demandas para os seguintes usos consuntivos:

i) abastecimento humano (urbano e rural); ii) dessedentação animal; iii) irrigação; e, iv) indústria. As demandas foram estimadas considerando as projeções para os seguintes horizontes: 2005 (atual), 2015, 2025 e 2035.

A metodologia específica adotada para cada uso consuntivo, assim como os resultados obtidos, serão apresentados em maiores detalhes nos próximos subitens. Cabe ressaltar que esse capítulo compreendeu uma avaliação potencial da estimativa da demanda com base na análise de indicadores e dados secundários, levantados por diversas instituições, assim como estudos e planos existentes elaborados para a região.

2.2. METODOLOGIA

2.2.1 ABASTECIMENTO HUMANO (URBANO)

O cálculo das demandas para abastecimento considerou o grau de informações levantadas para os municípios da bacia. As considerações adotadas no âmbito desse capítulo foram as seguintes: i) para os municípios e/ou distritos do Estado do Ceará abastecidos por adutoras na bacia, considerou-se as estimativas realizadas no Diagnóstico do Eixo de Integração do Sistema da Ibiapaba (SRH/CE); ii) no

caso de municípios abastecidos por adutora no Estado do Piauí, foram consideradas as estimativas provenientes da Companhia de Desenvolvimento do Piauí – COMDEPI, que elaborou um diagnóstico sobre sistemas adutores para abastecimento humano nas bacias hidrográficas dos rios Poti e Longá; iii) para os demais municípios não contemplados nos planos mencionados anteriormente, adotou-se uma taxa de crescimento geométrico da população urbana, calculada a partir dos dados censitários de população urbana dos municípios da bacia entre os anos de 1991 e 2000, provenientes de Censos Demográficos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Nessa estimativa foi utilizado o método de projeção geométrica a partir do ano 2000 para o cálculo das populações nos horizontes 2005, 2015, 2025 e 2035, com o auxílio da seguinte equação:

$$P_t = P_0 \cdot (1 + i)^{(t-t_0)}$$

Onde:

P_t = População estimada no ano t;

P₀ = População estimada no ano 0;

i = taxa de crescimento geométrico.

Nas estimativas dos municípios das bacias foi obtida uma taxa de crescimento geométrico de 2,75% ao ano, que foi adotada para as projeções no âmbito desse estudo. Ao se comparar com os valores obtidos de crescimento para os Estados do Ceará e do Piauí observa-se que há uma tendência de crescimento da população urbana desses Estados entre 2,72% e 2,99% ao ano, números compatíveis com as tendências estaduais (Tabela 17).

Tabela 17 – População urbana e respectivas taxas de crescimento geométrico.

Espaço territorial	População urbana (1991)	População urbana (2000)	Taxa de crescimento geométrico
Municípios integrantes da bacia dos rios Poti e Longá	1.114.315	1.427.275	2,75
Piauí	1.367.184	1.788.590	2,99
Ceará	4.162.007	5.315.318	2,72

No que se refere ao abastecimento dos municípios por adutoras na bacia dos rios Poti e Longá observa-se que na bacia do Rio Poti existem as adutoras de Novo Oriente, Independência e Crateús em operação, que se destinam a abastecer as sedes urbanas dos municípios de mesmo nome. Há, no Estado do Piauí, os projetos das Adutoras Mesa de Pedra e da Adutora da Barragem dos Milagres. A Adutora

da Barragem Mesa de Pedra prevê o abastecimento das sedes urbanas de Elesbão Veloso, Francinópolis, Lagoa do Sítio e Valença do Piauí, enquanto que a Adutora da Barragem dos Milagres prevê o abastecimento das sedes urbanas de Prata do Piauí, Santa Cruz dos Milagres, São João da Serra, São Félix do Piauí e São João dos Milagres.

Na bacia do Rio Longá localiza-se a Adutora Ibiapaba, no Estado do Ceará, que capta água na barragem Jaburu I e abastece as sedes urbanas de Carnaubal, Guaraciaba do Norte, São Benedito, Ibiapina, Tianguá, Ubajara e Viçosa do Ceará, sendo previstos, ainda, o abastecimento dos povoados/distritos de Graça, Mucambo e Pacujá, os quais encontram-se fora da bacia. No Estado do Piauí, foi projetada a Adutora Corredores, prevista para beneficiar os municípios de Alto Longá, Campo Maior e Coivaras.

Para a estimativa da demanda para os municípios da bacia não contemplados por planos e/ou projetos, convém frisar que os municípios com sede fora da bacia não foram contemplados para o cálculo da demanda para abastecimento urbano, com exceção dos municípios com previsão de atendimento pelo açude Lontras, através de transposição de vazões para a bacia do rio Acaraú (sedes dos municípios de Ipu, Ipueiras e Nova Russas). Os valores de população urbana foram multiplicados por coeficientes de captação, valores esses calculados especificamente para cada Estado, através de dados originados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) relativos ao ano de 2001. O cálculo desses coeficientes foi realizado através da relação do volume produzido de água e a população urbana atendida. Portanto, o cálculo da demanda para abastecimento urbano foi realizado por meio da seguinte equação:

$$\mathbf{Durb = Popurb \times Ccapt \times (0,001 / 86400)}$$

Onde:

Durb = Demanda para abastecimento urbano (m³/s);

Popurb = População urbana (habitantes);

Ccapt = Coeficiente de captação (L/hab.dia).

No que se refere aos valores dos coeficientes de captação para cada Estado, vale destacar que no procedimento de cálculo foram desconsiderados os valores específicos de Fortaleza e Teresinavisando estabelecer um cálculo mais homogêneo para os municípios localizados no interior dos Estados integrantes da bacia. Nesse sentido, foi obtido o valor de **154 L/hab.dia**. Observa-se que no cálculo das

demandas para as bacias desconsiderou-se o abastecimento urbano de Teresina, uma vez que o sistema de abastecimento da cidade capta água do rio Parnaíba.

Também optou-se por adicionar às demandas urbanas um percentual da captação para atender às demandas industriais nas sedes dos municípios, admitindo-se que parte das indústrias captam da rede pública de abastecimento. Foi adotado um percentual de 10% das demandas urbanas para o cenário atual (2005), aumentando linearmente até 20% da demanda urbana em 2035.

2.2.2. ABASTECIMENTO HUMANO (RURAL)

Com relação ao cálculo das demandas atuais para abastecimento rural foram utilizados os valores de população rural do ano de 2000, provenientes do IBGE sendo multiplicado por um coeficiente de consumo para abastecimento rural. Nesse caso adotou-se um valor médio de **100 L/hab.dia** (Rebouças *et al*, 1999). A estimativa da demanda para abastecimento rural foi realizada pela seguinte equação:

$$Drur = Poprur \times Crur \times (0,001 / 86400)$$

Onde:

Drur = Demanda para abastecimento rural (m³/s);

Poprur = População rural (habitantes);

Crur = Coeficiente consumo rural (L/hab.dia);

Na estimativa da demanda de abastecimento rural para cada município, adotou-se a distribuição da área de cada município, através do percentual de área de cada município contido na respectiva bacia hidrográfica.

No caso das estimativas de abastecimento rural para os horizontes considerados no âmbito do projeto, verificou-se uma taxa de crescimento geométrico negativa, calculada a partir dos dados censitários de população rural dos municípios da bacia dos anos de 1991 e 2000 provenientes dos Censos Demográficos do IBGE, conforme metodologia apresentada para o cálculo da população urbana. De acordo com os resultados obtidos foi obtida uma taxa geométrica de -1,12% ao ano. Comparando-se com os resultados obtidos para os Estados do Piauí e do Ceará conforme apresentados na Tabela 18, nota-se também taxas de crescimento negativas da população rural entre os anos de 1991 e 2000, o que pode estar relacionado a uma tendência de migração da população das áreas rurais para urbanas na região.

Tabela 18 – População rural e respectivas taxas de crescimento geométrico

Espaço territorial	População rural (1991)	População rural (2000)	Taxa de crescimento geométrico
Municípios integrantes da bacia dos rios Poti e Longá	844.767	764.077	-1,12
Piauí	1.214.953	1.054.688	-1,57
Ceará	2.204.640	2.115.343	-0,46

Considerando, entretanto, que as políticas públicas deverão manter um crescimento mínimo da população rural, não permitindo um esvaziamento da zona rural, especialmente com a construção das novas obras nas bacias, adotou-se para ambos os Estados um crescimento de **+2% a.a.** para o abastecimento humano rural.

2.2.3. DESSEDENTAÇÃO ANIMAL

A estimativa da demanda atual para dessedentação animal foi realizada através dos dados do efetivo de cada rebanho provenientes da Produção Pecuária Municipal do IBGE. Os valores de consumo foram extraídos de Rebouças *et al* (1999), onde constam valores padronizados por cabeça (Tabela 19). A estimativa da demanda apresenta-se pela seguinte equação:

$$Dani = \sum (Ri \times Ci) \times (0,001 / 86400)$$

Onde:

Dani = Demanda para dessedentação animal (m³/s);

Ri = Número de cabeças para cada tipo de rebanho;

Ci = Coeficiente de consumo para cada tipo de rebanho (L/cabeça.dia);

Tabela 19 – Coeficientes de consumo de água para dessedentação animal

TIPO DE REBANHO	CONSUMO (L/CABEÇA.DIA)
Bovinos	50
Suínos	12,5
Bubalinos	50
Eqüinos	50
Asininos	50
Muare	50
Ovinos	10
Caprinos	10
Aves*	0,35

Fonte: Rebouças *et al* (1999).

Cabe observar que os valores estimados de demanda para dessedentação animal também foram ponderados de acordo com a parcela da área do município correspondente na bacia. No caso das estimativas futuras de demanda para dessedentação animal, realizou-se, inicialmente, um levantamento dos efetivos animais dos estados do Piauí e Ceará. Nesse levantamento consideraram-se as séries anuais entre o período de 1996 a 2002, cujos dados foram extraídos da Produção Pecuária Municipal do IBGE.

A partir dos valores totais dos efetivos animais ajustou-se uma função exponencial, para cada tipo de efetivo animal, para auxiliar na projeção das estimativas futuras de demanda para dessedentação animal dos municípios da bacia a partir do ano de 2002.

A Tabela 20 apresenta os valores dos efetivos animais para os estados do Ceará e Piauí referentes ao período 1996-2002, enquanto que a Tabela 21 apresenta as respectivas equações exponenciais de ajuste para cada tipo de efetivo animal. Com base nos resultados da Tabela 20 nota-se uma tendência de crescimento apenas para as classes de aves, asininos e ovinos, enquanto que para os demais tipos nota-se um ligeiro decréscimo das séries anuais.

Tabela 20 – Efetivos animais dos estados do Ceará e Piauí (totalizados) no período 1996-2002. Fonte: Produção Pecuária Municipal – IBGE.

TIPO DE REBANHO	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Bovinos	4.130.052	4.147.953	3.865.015	3.923.793	3.985.410	3.986.306	4.034.636
Suínos	2.505.098	2.496.942	2.397.101	2.407.372	2.421.716	2.430.869	2.427.698
Eqüinos	288.375	291.974	283.045	284.105	284.236	286.046	287.448
Asininos	394.534	395.725	391.971	397.828	401.665	402.721	404.824
Muare	117.496	116.700	114.740	114.706	114.637	115.086	115.677
Bubalinos	1.466	1.626	1.615	1.579	1.795	1.543	1.389
Caprinos	2.361.077	2.332.504	2.242.927	2.258.012	2.259.888	2.270.188	2.281.920
Ovinos	2.958.686	2.993.790	2.835.388	2.923.982	3.002.874	3.089.046	3.156.902
Aves	30.067.955	29.932.813	29.632.730	30.468.440	30.055.463	30.204.138	31.039.254

Tabela 21 – Equações exponenciais de ajuste para cada tipo de efetivo animal

TIPO DE REBANHO	EQUAÇÃO
Bovinos	$y = 2E+10 e^{-0,004258x}$
Suínos	$y = 4E+10 e^{-0,004855x}$
Bubalinos	$y = 2E+08 e^{-0,00588x}$
Eqüinos	$y = 8E+06 e^{-0,001666x}$
Asininos	$y = 22,976 e^{0,004883x}$
Muare	$y = 3E+07 e^{-0,00278x}$
Ovinos	$y = 0,0005 e^{0,01126x}$
Caprinos	$y = 9E+10 e^{-0,005295x}$
Aves	$y = 3341,7 e^{0,004557x}$

2.2.4. IRRIGAÇÃO

Para estimar as demandas hídricas atuais e futuras para irrigação na bacia dos rios Poti e Longá foram consideradas metodologias distintas em cada Estado. Na porção cearense, foram adotados os valores estimados no Diagnóstico do Eixo de Integração do Sistema da Ibiapaba (SRH/CE, 2000), estudo que apresenta dados referentes às áreas irrigadas e estimativas de demanda tanto dos perímetros de irrigação quanto para as áreas de irrigação difusa.

A Tabela 22 apresenta um resumo das áreas irrigadas atuais e futuras assim como as respectivas demandas estimadas para os perímetros irrigados no âmbito do referido diagnóstico. Observa-se que no referido estudo, para o cálculo da demanda projetada para os perímetros de irrigação utilizou-se como coeficiente de demanda a taxa anual média de 18.000 m³/ha/ano (0,57 L/s.ha).

Tabela 22 – Áreas irrigadas e respectivas demandas nos perímetros irrigados na porção cearense da bacia do Poti-Longá.

Perímetro	Município	Área irrigada (ha)			Demanda (1000m ³ /ano)		
		Atual	2005	2010	Atual	2005	2010
Graça - 1ª etapa	Crateús	82			1.476		
Graça - 2ª etapa	Crateús			373			6.714
Vale Vambira	Viçosa do Ceará		374			6.732	
Vale Pitanga	Ubajara		381			6.858	
Vale Jaburu	Ubajara		526			9.468	
Vale Pejuaba	Ibiapina		483			8.694	
Vale Arabé	São Benedito		362			6.516	
Vale Inhuçu	Carnaubal			766			13.788
Vale Piau	Croatá			872			15.696
Novo Oriente	Novo Oriente			990			17.820
Ipaporanga	Ipaporanga			540			9.720
Boa Esperança	Ipaporanga			1.170			21.060
Jaburu I	Tianguá	75	25		1.350	450	
Jaburu II	Crateús	95			1.710		
Realejo	Crateús	400			7.200		
Plato do Poti - Área 1	Crateús		2.800			50.400	
Plato do Poti - Área 2	Crateús		600			10.800	
Poti I - Avoredo	Crateús			173			3.114
Poti II - Canto	Crateús			144			2.592
Poti III - Quirino	Crateús			117			2.106
Total		652	5.551	5.145	11.736	99.918	92.610

Fonte: SRH/CE (2000)

No que se refere à irrigação difusa na parte cearense da bacia a Tabela 22 apresenta dados referentes à irrigação difusa atual tanto no que se refere às áreas irrigadas quanto às estimativas de demanda também extraídas do Diagnóstico do Eixo de Integração do Sistema da Ibiapaba. Para a estimativa da demanda potencial de irrigação difusa na porção cearense da bacia, inicialmente considerou-se que as áreas apresentadas na Tabela 23 nos municípios de Independência e Tianguá sejam mantidas ao longo do horizonte considerado (até 2035). Em seguida, foram utilizados dados de alternativas consideradas no Estudo do Eixo de Integração das Bacias do Acaraú, Coreaú e Poti na qual constam informações sobre manchas de solos a serem irrigados com valores das respectivas áreas irrigadas e fontes hídricas (Tabela 24).

No estudo das demandas considerado, foi adotada a Alternativa 3, que obteve o melhor custo benefício. Nesse caso para a estimativa da demanda para irrigação dessas áreas foi utilizada a taxa média anual de 0,57 L/s.ha, conforme adotado para os perímetros de irrigação no âmbito do Diagnóstico. Deve-se ressaltar ainda, que dentre as manchas apresentadas na Alternativa 3, não foram consideradas as manchas de solos Frecheirinha e Granja pois a fonte hídrica que deve atender essas áreas (Açudes Frecheirinha e Paula Pessoa) não situam-se na bacia dos rios Poti e Longá. Observa-se ainda que dentre as áreas a serem irrigadas nessa alternativa apresenta-se incluído o Projeto de Irrigação Baixo Acaraú – 2ª Etapa, de 4.760ha, que, embora se situe fora da bacia, deverá ser abastecido pelos Açudes Inhuçu e Lontras.

Tabela 23 – Áreas irrigadas e respectivas demandas de irrigação difusa na porção cearense da bacia do Poti-Longá.

Município	Área Irrigada (ha)	Demanda (1000m ³ /ano)
Independência	57	798
Tianguá	700	9.800

Fonte: SRH/CE (2000)

Tabela 24 – Alternativas consideradas no âmbito do Estudo do Eixo de Integração das bacias do Acaraú, Coreaú e Poti quanto às manchas de solos aptas para irrigação.

Alternativa 1		
Demanda	Área irrigada (ha)	Fonte hídrica
Mancha de solos Ararendá / Ipaporanga	10.537	Açude Fronteiras
Mancha de solos Baixo Acaraú Margem Esquerda	3.770	Açudes Fronteiras, Inhuçu, Lontras e Taquara
Mancha de solos Frecheirinha	3.800	Açudes Frecheirinha, Inhuçu e Lontras
Mancha de solos Graça	1.671	Açudes Inhuçu e Lontras
Mancha de solos Granja	1.750	Açude Paula Pessoa
Mancha de solos Ipueiras / Ipu	283	Açude Inhuçu e Lontras

Alternativa 2		
Demanda	Área irrigada (ha)	Fonte hídrica
Mancha de solos Ararendá / Ipaporanga	10.537	Açude Fronteiras
Mancha de solos Frecheirinha	1.140	Açude Frecheirinha
Mancha de solos Granja	1.750	Açude Paula Pessoa
Mancha de solos Margem Esquerda	3.770	Açudes Fronteiras, Inhuçu, Lontras e Taquara
Alternativa 3		
Demanda	Área irrigada (ha)	Fonte hídrica
Aluviões do Médio Acaraú	1.858	Açudes Inhuçu, Lontras e Taquara
Mancha Baixo Acaraú Margem Esquerda	4.126	Açudes Inhuçu, Lontras e Taquara
Mancha de solos Frecheirinha	1.140	Açude Frecheirinha
Mancha de solos Granja	1.750	Açude Paula Pessoa
Mancha de solos Potí Sul	14.257	Açude Fronteiras

No que se refere à estimativa da demanda hídrica atual para irrigação na bacia dos rios Potí e Longá para o Estado do Piauí, inicialmente foram utilizados dados dos perímetros irrigados no Estado provenientes do DNOCS. Nesse caso identificou-se o Perímetro Caldeirão, localizado no município de Piripiri, cuja área implantada é de 398 ha e não estão previstas ampliações.

Com relação aos outros perímetros de irrigação com potencialidade de implantação na porção piauiense da bacia, consideraram-se dados referentes à área da barragem de Castelo, levantadas por SEMAR-PI e ANA em campo. A Tabela 25 apresenta as áreas irrigáveis potenciais no entorno do açude Castelo e no seu vale perenizado. Como também não foi implementado o projeto na área da barragem do Castelo, considerou-se a implementação total até o ano de 2035, com um crescimento linear a partir de 2005.

Tabela 25 – Áreas potencialmente irrigáveis consideradas nos estudos de SEMAR-PI e ANA para o açude Castelo

Demanda	Área irrigada (ha)	Fonte hídrica
Mancha de solos Entorno 01	12.276	Açude Castelo (entorno)
Mancha de solos Canal	5.534	Açude Castelo (canal)
Mancha de solos Direta 01, 02 e 03	7.797	Açude Castelo (vale perenizado)
Mancha de Solos Entorno 02	12.189	Açude Castelo (entorno)
Projeto Médio Potí	35.346	Açude Castelo (vale perenizado)

As áreas potencialmente irrigáveis levantadas por SEMAR-PI e ANA foram multiplicadas por um fator de 0,75 devido à reserva de áreas para estradas, preservação permanente e outros.

Na porção piauiense da bacia do rio Longá, foram considerados os estudos elaborados para os perímetros irrigados no entorno do açude Piracuruca, elaborados por SIRAC – Projeto Piracuruca I e

VBA (1990) – Projeto Piracuruca II. A Tabela 26 apresenta as áreas irrigadas preconizadas por cada projeto.

Tabela 26 – Áreas irrigáveis consideradas nos estudos para o açude Piracuruca

Demanda	Área irrigada (ha)	Fonte hídrica
Piracuruca I (área inferior)	7.000	Açude Piracuruca (vale perenizado)
Piracuruca II (área superior)	4.095	Açude Piracuruca (vale perenizado) ²

Também se utilizou, para o Estado do Piauí, um coeficiente de demanda de 18.000m³/ha.ano (0,57 L/s.ha).

Na estimativa da demanda atual das áreas irrigadas na porção piauiense da bacia, não contempladas por perímetros irrigados, os dados de áreas irrigadas desses municípios foram obtidos da Secretaria de Agricultura, Abastecimento e Irrigação do Piauí- SEAAB/PI, do ano de 2000. No caso das estimativas de demandas futuras para as áreas irrigadas dos municípios da bacia, adotou-se como taxa de crescimento um valor de aproximadamente 2,43% ao ano, taxa estimada a partir do crescimento das áreas irrigadas dos municípios da bacia entre 1996 (Censo Agropecuário - IBGE) e 2000 (SEAAB/PI).

Sazonalização das demandas para irrigação

Todas as demandas de irrigação, tanto as demandas difusas quanto às demandas em perímetros, foram sazonalizadas a partir do consumo médio anual calculado segundo as metodologias acima apresentadas.

Por ainda não se ter à disposição um plano de culturas para a região, e por tratar-se de uma simulação que poderá ser refinada quando estiverem à disposição dados mais consolidados, estabeleceu-se uma curva de demanda “esperada”, nesse primeiro momento, mais adequada a um conjunto de culturas temporárias. Nesta curva está locado o pico de demanda no final do período mais seco e se prevê também um atendimento nos meses mais chuvosos. Para confecção do gráfico utilizou-se $d_{máx} = 2$ vezes a demanda média anual e $d_{mín} = 0,5$ vez a demanda média anual, situação muito comum no desenvolvimento de culturas sob irrigação. A Figura 17 apresenta a sazonalização das demandas de irrigação utilizadas neste trabalho.



Figura 17 – Coeficientes de sazonalização para obtenção das demandas unitárias mensais a partir da demanda unitária anual de irrigação.

2.2.5. INDÚSTRIA

No que se refere às indústrias localizadas nos municípios da bacia dos rios Poti e Longá, cabe ressaltar que a estimativa da demanda industrial é de certo modo complexa, entre outros fatores devido à falta de informações municipais de produção industrial por tipologia. No âmbito do presente estudo, os dados de demanda industrial dos municípios integrantes da bacia dos rios Poti e Longá foram extraídos dos dados de base para subsídio ao Plano Nacional de Recursos Hídricos – PNRH - (ANA, 2003). A metodologia adotada no referido trabalho consistiu na obtenção de um coeficiente *per capita* médio aplicável aos trabalhadores registrados na indústria de transformação e do número de empregados no setor secundário, disponível na Base de Informações Municipais do Setor de Produção de Bens e Serviços, do IBGE – 2000. Convém observar que no cálculo da demanda para esse setor na bacia foram excluídos os municípios com sede urbana fora da bacia, pressupondo que a atividade industrial se concentre na área urbana de cada município.

Quanto às estimativas de demandas futuras para o setor industrial, as mesmas foram obtidas a partir da projeção dos valores obtidos do documento de base à elaboração do PNRH, produzido pela SPR/ANA. Para auxiliar nas projeções, inicialmente foi selecionado o indicador “valor adicionado a preço básico” dos Estados do Piauí e do Ceará para a atividade industrial nos anos de 1998 e 2001 e posteriormente, foi calculado o percentual de crescimento desse indicador na qual foram obtidos para

os Estados do Piauí e do Ceará os valores de 1,35% e 0,90%, respectivamente. Nesse caso foram adotados esses percentuais de crescimento para estimar os valores futuros de demanda industrial para os horizontes especificados. Também foram contempladas neste trabalho demandas futuras, levantadas pela SEMAR-PI e ANA, para indústrias de aguardente de cana e mineradoras no Estado do Piauí, mais precisamente na região do município de Castelo do Piauí.

Segundo levantamentos de SEMAR-PI e ANA junto ao DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral), o potencial de área a ser explorada para extração de “MoriscaSamaca”, para exportação, seria de 20.000 ha. Apenas uma empresa que atua na região, ECB Rochas Ornamentais do Brasil, já solicitou autorização para pesquisa de 12.000 ha junto ao DNPM.

Segundo dados da empresa mineradora ECB para cada metro cúbico lavrado há uma redução de 15% devido à existência de vazios, 15% devido a porções com fraturamentos e 35% na lavra; ou seja, cada 1 m³ lavrado resulta em 0,35m³ de rochas comerciais. De acordo com o DNPM, a profundidade média de exploração é de 8 metros. Assim, considerando uma exploração de 75% dos 20.000 ha exploráveis nos próximos 30 anos, com uma profundidade média de 6 metros e a utilização de 0,35 m³ para a produção de placas, o potencial seria de 315.000.000 m³ de mineral processado até o horizonte de 2035.

O consumo de água para corte de placas de rocha é de 2 m³ de água por m³ de rocha, segundo a ATECEL - Associação Técnico Científica Ernesto Luiz de Oliveira Júnior, da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG.

Considerando como beneficiamento dos minerais apenas o corte, ou seja, excluindo-se o polimento de chapas e outros beneficiamentos possíveis, e adotando o cenário de 2035 como o horizonte de exploração de todo o potencial de área explorável, obtém-se como resultado um consumo de água de 0,67 m³/s. É importante frisar que demandas de água para outros processos industriais de beneficiamento dos minerais explorados não foram consideradas pela falta de informações sobre tais processos e pela possível reciclagem da água dentro do próprio processo industrial, que reduz sobremaneira o consumo de água.

A Tabela 27 apresenta os resultados das demandas futuras para indústria levantadas por SEMAR-PI e ANA.

Tabela 27 – Outras demandas futuras para indústria no Estado do Piauí, segundo SEMAR-PI e ANA.

Demanda	produção	demanda	Fonte hídrica
Fabricação de aguardente	-	0,043 m ³ /s (em 2035)	Açude Castelo
mineradoras	1.050.000 m ³ rochas/ano	0,67 m ³ /s	Rio Poti, a montante do açude Castelo

Cabe lembrar que parte das demandas industriais, especialmente as localizadas nas sedes urbanas, captam da rede pública de abastecimento. Estas demandas já foram consideradas nas captações para abastecimento público urbano.

2.3. RESULTADOS

As Tabelas 28 a 32 apresentam um panorama geral das estimativas das demandas para os usos consuntivos e respectivos horizontes considerados no âmbito do estudo. Os resultados obtidos permitem constatar que no caso da demanda para abastecimento urbano, a mesma tende a variar desde 1,34 m³/s no horizonte atual (2005) até aproximadamente 3,03 m³/s, em 2035 (Tabela 28). Na distribuição da demanda desse uso para as duas sub-bacias, nota-se que, em média, 57% da demanda para esse uso consuntivo tendem a estar relacionadas à sub-bacia do rio Longá, enquanto que 43% à sub-bacia do rio Poti.

No que se refere ao uso consuntivo irrigação, trata-se do uso mais expressivo na bacia de acordo com as estimativas realizadas. De acordo com os resultados, em 2005 o uso da água para irrigação, estimado em aproximadamente 8m³/s, representa cerca de 73% da demanda total entre todos os usos considerados. Também se nota uma discrepância expressiva desse uso entre as duas sub-bacias; ou seja, o maior valor relativo de demanda de água em irrigação nos horizontes futuros (cerca de 78% da demanda total de irrigação) tenderá a ocorrer na sub-bacia do rio Poti.

Quanto ao uso industrial, previu-se um aumento de 0,26m³/s desse uso, em 2005, até 1,1 m³/s, em 2035. (Tabela 31).

É importante frisar novamente que as estimativas de demandas realizadas neste capítulo servem apenas para uma verificação do balanço hídrico atual e futuro nas bacias, não se prestando para efeitos de regularização de usuários, uma vez que não se possui cadastro de usuários e, principalmente, porque foram consideradas demandas em açudes que ainda estão em fase de projeto, o que se configura numa projeção de demandas muito vaga.

Tabela 28 – Estimativas das demandas (m³/s), para o uso abastecimento humano (urbano) na bacia dos rios Poti e Longá

BACIA	ESTADO	2005 (ATUAL)	2015	2025	2035
Poti	CE	0,205	0,269	0,353	0,463
	PI	0,370	0,485	0,637	0,835
	Subtotal	0,575	0,754	0,990	1,298
Longá	CE	0,141	0,185	0,243	0,318
	PI	0,625	0,820	1,075	1,410
	Subtotal	0,766	1,005	1,318	1,728
Total		1,341	1,759	2,308	3,026

Tabela 29 – Estimativas das demandas (m³/s), para o uso abastecimento humano (rural) na bacia dos rios Poti e Longá

BACIA	ESTADO	2005 (ATUAL)	2015	2025	2035
Poti	CE	0,152	0,185	0,226	0,275
	PI	0,167	0,204	0,248	0,302
	Subtotal	0,319	0,389	0,474	0,577
Longá	CE	0,061	0,074	0,906	1,104
	PI	0,227	0,277	0,337	0,411
	Subtotal	0,288	0,351	1,243	1,515
Total		0,607	0,740	1,717	2,092

Tabela 30 – Estimativas das demandas (m³/s), para o uso dessedentação animal na bacia dos rios Poti e Longá

BACIA	ESTADO	2005 (ATUAL)	2015	2025	2035
Poti	CE	0,162	0,161	0,160	0,160
	PI	0,282	0,277	0,272	0,269
	Subtotal	0,444	0,438	0,432	0,429
Longá	CE	0,017	0,016	0,016	0,015
	PI	0,323	0,316	0,309	0,304
	Subtotal	0,34	0,332	0,325	0,319
Total		0,784	0,77	0,757	0,748

Tabela 31 – Estimativas das demandas (m³/s), para o uso irrigação na bacia dos rios Poti e Longá

BACIA	ESTADO	2005 (ATUAL)	2015	2025	2035
Poti	CE	2,295	8,696	12,619	16,531
	PI	1,376	33,101	33,576	34,180
	Subtotal	3,671	41,797	46,195	50,711
Longá	CE	1,582	2,019	2,019	2,019
	PI	2,706	9,939	10,798	11,891
	Subtotal	4,288	11,958	12,817	13,91
Total		7,959	53,755	59,012	64,621

Tabela 32 – Estimativas das demandas (m³/s), para o uso indústria na bacia dos rios Poti e Longá

BACIA	ESTADO	2005 (ATUAL)	2015	2025	2035
Poti	CE	0,010	0,011	0,013	0,014
	PI	0,223	0,943	0,993	1,047
	Subtotal	0,233	0,954	1,006	1,061
Longá	CE	0,004	0,005	0,005	0,005
	PI	0,024	0,027	0,031	0,035
	Subtotal	0,028	0,032	0,036	0,04
Total		0,261	0,986	1,042	1,101

B. As demandas dos setores usuários discretizadas por município estão apresentadas no Anexo

2.4. OUTROS USOS

2.4.1 CONTROLE DE CHEIAS

O Subgrupo de Hidrologia, numa estimativa preliminar, verificou que a capacidade do futuro reservatório de Castelo em exercer um controle de cheias na cidade de Teresina é pequena, uma vez que este açude controlará apenas 34% da área da bacia do rio Poti. Assim, o presente estudo não contemplou este uso nas análises de volumes dos açudes a serem construídos, limitando-se a trabalhar com volumes úteis para alocação de água.

De qualquer forma, os estudos quanto ao controle de cheias devem ser eventualmente realizados/contratados pelos empreendedores das obras previstas nas bacias.

2.4.2 GERAÇÃO DE ENERGIA

O órgão que autoriza a implantação de aproveitamentos hidrelétricos é a ANEEL, que analisará tais empreendimentos a partir dos estudos de inventário disponíveis para as bacias. Cabe frisar que nenhuma das obras previstas nas bacias consta dos estudos de inventário disponíveis para as bacias. Assim, este subgrupo não considerou a questão de geração de energia para fins de aprovação deste uso no Marco Regulatório. De qualquer forma, os empreendedores podem, eventualmente, viabilizar junto a ANEEL tais aproveitamentos.

2.4.3 DILUIÇÃO DE ESGOTOS

É bastante razoável a consideração de vazões para diluição de esgotos como um uso menos nobre da água. Isto se torna mais importante quando a questão envolve a construção de obras de regularização de vazões em região semi-árida. Desta forma, este subgrupo não considerou a diluição de esgotos como um dos usos previstos para os açudes. De qualquer forma, os Estados podem, eventualmente, apresentar estudos que justifiquem a alocação de parte das águas dos açudes para tal finalidade.

2.5 AGREGAÇÃO DE DEMANDAS POR MUNICÍPIOS DAS BACIAS DOS RIOS POTI E LONGÁ PARA OS TRECHOS PROPOSTOS

Todos os setores usuários cujas demandas foram levantadas a partir da divisão político-administrativa (municípios), conforme apresentado na Parte 2 deste trabalho, tiveram suas demandas agregadas por açude, conforme descrições a seguir:

2.5.1 ABASTECIMENTO HUMANO URBANO E INDÚSTRIAS

A partir dos dados de consumos para abastecimento humano urbano e indústrias, descritos na Parte 2 deste trabalho, os municípios que são atendidos por adutoras existentes (para o cenário atual) e adutoras existentes e projetadas (para os cenários futuros) tiveram seus consumos urbanos e industriais agregados por adutoras, que por sua vez foram ligadas aos açudes dos quais retiram água. As demais sedes municipais que não estão ligadas a adutoras existentes ou previstas não tiveram seus consumos de água superficial computados, presumindo-se que estes municípios captam de poços (água subterrânea).

O Atlas do Abastecimento de Água do Estado do Piauí (ANA / SEMAR-PI, 2003) apresenta os municípios que captam de poços. Dentre estes, exceção foi feita para os municípios cujas sedes encontram-se junto às calhas dos principais rios da bacia, onde foi assumido que o consumo de suas sedes e indústrias se dá a partir do próprio rio. Além disso, foram considerados os estudos e projetos a respeito de adutoras projetadas para as bacias. A Tabela 33 apresenta os municípios incluídos no abastecimento urbano e industrial por adutoras e pelas calhas dos rios.

As demandas industriais das mineradoras localizadas às margens do rio Poti, nas proximidades do município de Castelo do Piauí e Buriti dos Montes, foram concentradas no rio Poti, entre a confluência com o rio Macambira e o futuro açude de Castelo.

Tabela 33 – municípios cujas demandas para abastecimento humano urbano e industrial foram consideradas, via captação em adutora ou diretamente no rio ou açude.

Município	Captação	Situação	Manancial
Santa Cruz Dos Milagres	Adutora	Projetada	Açude Milagres
São João Da Serra	Adutora	Projetada	Açude Milagres
São Félix Do Piauí	Adutora	Projetada	Açude Milagres
São Miguel Da Baixa Grande	Adutora	Projetada	Açude Milagres
Prata Do Piauí	Adutora	Projetada	Açude Milagres
Valença Do Piauí	Adutora	Projetada	Açude Mesa De Pedra
Esleão Veloso	Adutora	Projetada	Açude Mesa De Pedra
Francinópolis	Adutora	Projetada	Açude Mesa De Pedra
Lagoa Do Sítio	Adutora	Projetada	Açude Mesa De Pedra
Campo Maior	Adutora	Projetada	Açude Corredores
Coivaras	Adutora	Projetada	Açude Corredores
Alto Longá	Adutora	Projetada	Açude Corredores
Jatobá Do Piauí	Adutora	Projetada	Açude Corredores
Viçosa Do Ceará	Adutora	Existente	Açude Jaburu I
Tianguá	Adutora	Existente	Açude Jaburu I
Ubajara	Adutora	Existente	Açude Jaburu I
Ibiapina	Adutora	Existente	Açude Jaburu I
São Benedito	Adutora	Existente	Açude Jaburu I
Carnaubal	Adutora	Existente	Açude Jaburu I
Guaraciaba Do Norte	Adutora	Existente	Açude Jaburu I
Crateús	Adutora	Existente	Açude Carnaubal
Novo Oriente	Adutora	Existente	Açude Flor Do Campo
Quiterianópolis	Açude	Existente	Açude Colina
Independência	Adutora	Existente	Açude Barra Velha
Piracuruca	Rio	Existente	Açude Piracuruca
Graça	Adutora	Projetada	Açude Jaburu I
Mucambo	Adutora	Projetada	Açude Jaburu I
Pacujá	Adutora	Projetada	Açude Jaburu I
Betânia	Adutora	Projetada	Açude Jaburu I
Caruatal	Adutora	Projetada	Açude Jaburu I
Inhuçu	Adutora	Projetada	Açude Jaburu I
Pindoguaba	Adutora	Projetada	Açude Jaburu I
Quatiguaba	Adutora	Projetada	Açude Jaburu I
Sussuanha	Adutora	Projetada	Açude Jaburu I
Ararendá	Adutora	Projetada	Açudes Inhuçu e Lontras
Croatá	Açude	Projetada	Açude Inhuçu
Ipaporanga	Adutora	Projetada	Açudes Inhuçu e Lontras
Ipu	Tunel	Projetada	Açudes Inhuçu e Lontras
Ipueiras	Tunel	Projetada	Açudes Inhuçu e Lontras
Nova Russas	Adutora	Projetada	Açudes Inhuçu e Lontras
Juazeiro Do Piauí*	Açude	Projetado	Açude Castelo
Castelo Do Piauí*	Açude	Projetado	Açude Castelo

Município	Captação	Situação	Manancial
Buriti Dos Montes*	Açude	Projetado	Açude Castelo
São Miguel Do Tapuio*	Açude	Projetado	Açude Castelo
Novo Santo Antônio*	Açude	Projetado	Açude Castelo
Demerval Lobão*	Açude	Projetado	Açude Castelo

* Foi considerado que estas sedes seriam futuramente atendidas por meio do açude Castelo, pela proximidade.

2.5.2 ABASTECIMENTO HUMANO RURAL

Para a divisão do abastecimento humano rural em captação superficial e subterrânea, foi considerada a caracterização hidrogeológica das bacias, que mostra uma boa disponibilidade hídrica subterrânea no Estado do Piauí, pela ocorrência dos aquíferos Serra Grande, Cabeças e Poti. Estes aquíferos apresentam grande área de exposição, com melhores condições de acesso para exploração de suas águas, com vazões médias de até 100 m³/h, com qualidade de água muito boa (ANA / SEMAR-PI, 2003). Já no Estado do Ceará, a disponibilidade hídrica superficial é baixa, função da formação geológica do cristalino na bacia em estudo (PERH-CE, 1992).

A diferença em termos de disponibilidade hídrica subterrânea entre os dois Estados faz com que o abastecimento humano rural no Estado do Ceará tenha de ser quase que completamente realizado a partir de fontes superficiais, ao passo que no Estado do Piauí as comunidades rurais podem ser abastecidas principalmente por poços. Assim, para este trabalho, as demandas totais para abastecimento da população rural do Estado do Ceará foram consideradas com atendimento por meio de açudes, nos municípios em que estes existem (para os cenários atual e futuros) ou estejam projetados (para os cenários futuros). Nos municípios em que ocorrem mais de um açude, as demandas foram divididas proporcionalmente segundo a disponibilidade hídrica de cada um dos açudes, conforme metodologia preconizada pelo Plano Estadual do Ceará. Nos municípios do Estado do Ceará em que não existem açudes, a demanda foi considerada como sendo suprida por poços.

A Tabela 34 apresenta os municípios cujas demandas para abastecimento humano rural foram consideradas como sendo supridas por açudes. No Estado do Piauí, as demandas para abastecimento humano rural foram consideradas segundo a Tabela 35.

Tabela 34 – Municípios cujas demandas para abastecimento humano rural foram consideradas por suprimento via açudes – Estado do Ceará.

MUNICÍPIO	MANANCIAL	SITUAÇÃO
QUITERIANÓPOLIS	AÇUDE COLINA	EXISTENTE
NOVO ORIENTE	AÇUDE FLOR DO CAMPO	EXISTENTE
CRATEÚS	AÇUDES FLOR DO CAMPO, CARNAUBAL E REALEJO	EXISTENTES

MUNICÍPIO	MANANCIAL	SITUAÇÃO
INDEPENDÊNCIA	AÇUDES JABURU II, CUPIM E BARRA VELHA	EXISTENTES
CROATA	AÇUDE INHUÇU	PROJETADO
IPUEIRAS	AÇUDE LONTRAS	PROJETADO
IBIAPINA	AÇUDE JABURU I	EXISTENTE
UBAJARA	AÇUDE JABURU I	EXISTENTE
TIANGUÁ	AÇUDE JABURU I	EXISTENTE
TAMBORIL	AÇUDE SUCESSO	EXISTENTE

Tabela 35 – Discretização das captações para abastecimento humano rural em superficiais e subterrâneas para o estado do Piauí nos cenários atual e futuros

MUNICÍPIOS	% CAPTAÇÃO EM AÇUDES			
	2005	2015	2025	2035
COM AÇUDES EXISTENTES	20%	30%	40%	50%
COM AÇUDES PROJETADOS	0%	15%	35%	50%
SEM AÇUDES	0%	0%	0%	0%

2.5.3 IRRIGAÇÃO DIFUSA E DESSEDENTAÇÃO ANIMAL

Para a divisão das demandas para irrigação difusa e dessedentação animal em captação superficial e subterrânea, foi considerada a caracterização hidrogeológica das bacias, que mostra uma boa disponibilidade hídrica subterrânea no Estado do Piauí e uma baixa disponibilidade hídrica dos aquíferos no Estado do Ceará, ambas já comentadas.

Assim, a partir dos dados de consumo para irrigação difusa e dessedentação animal, descritos na Parte 2 deste trabalho, foram adotadas premissas específicas:

Estado do Piauí

Para o cenário atual, nos municípios que possuem açudes ou estão no seu vale perenizado, foi considerado que 80% das demandas para irrigação difusa e dessedentação animal são supridas por água subterrânea e os 20% restantes pelos açudes. Nos municípios que não possuem açudes, foi considerado que toda a demanda para irrigação difusa e dessedentação animal é suprida por água subterrânea.

Para os cenários futuros, foi estabelecido que, no horizonte de 2035, tanto nos municípios que já possuem açude como nos municípios que tem açudes projetados, ou estão nos seus vales perenizados, a

captação superficial nos açudes passará a suprir 50% das demandas para irrigação difusa e dessedentação animal. Nos horizontes de 2015 e 2025, estes percentuais serão interpolados, de acordo com a Tabela 36.

Tabela 36 – Discretização das captações para irrigação difusa e dessedentação animal em superficiais e subterrâneas para o estado do Piauí nos cenários atual e futuros

MUNICÍPIOS	% CAPTAÇÃO EM AÇUDES			
	2005	2015	2025	2035
COM AÇUDES EXISTENTES	50%	58%	66%	75%
COM AÇUDES PROJETADOS	0%	35%	55%	75%
SEM AÇUDES	0%	0%	0%	0%

Estado do Ceará

Nos municípios que possuem açudes ou estão no seu vale perenizado, toda a demanda para irrigação difusa e dessedentação animal foi considerada como sendo suprida por captação superficial nos açudes. Nos municípios no entorno de açudes projetados ou que estão no seu futuro vale perenizado, as demandas para irrigação difusa e dessedentação animal foram consideradas como sendo supridas atualmente por poços e no horizonte de 2035 como sendo supridas pelos açudes a serem construídos. Nos municípios que não possuem açudes ou não os têm projetados, as captações para irrigação difusa e dessedentação animal foram consideradas como sendo supridas nos cenários atual e futuros por poços. A Tabela 37 apresenta um resumo dos percentuais de demandas para irrigação difusa e dessedentação animal a serem atendidos pelos açudes no Estado do Ceará.

Tabela 37 – Discretização das captações para irrigação difusa e dessedentação animal em superficiais e subterrâneas para o Estado do Ceará nos cenários atual e futuros

MUNICÍPIOS	% CAPTAÇÃO EM AÇUDES			
	2005	2015	2025	2035
COM AÇUDES EXISTENTES	100%	100%	100%	100%
COM AÇUDES PROJETADOS	0%	35%	70%	100%
SEM AÇUDES	0%	0%	0%	0%

Quando um município qualquer dos Estados possui mais de um açude dentro de seus limites, as demandas são divididas proporcionalmente, segundo a disponibilidade hídrica de cada um dos açudes (vazão regularizada).

2.5.4 IRRIGAÇÃO EM PERÍMETROS

Os projetos de irrigação (perímetros) já se encontram ligados a açudes existentes ou projetados, e, portanto não necessitam de metodologia de agregação de demandas por municípios para trechos dos rios.

As Tabelas 38 a 57 apresentam um resumo das demandas por setor usuário, por açude, em valores médios anuais, para os cenários atual (2005) e futuros.

Tabela 38 – Resumo das demandas agregadas para o açude Colina

	demandas (m ³ /s)			
	atual (2005)	2015	2025	2035
abastecimento humano urbano	0,01	0,013	0,017	0,023
abastecimento humano rural	0,015	0,018	0,023	0,027
dessedentação	0,019	0,018	0,018	0,018

Tabela 39 – Resumo das demandas agregadas para o açude Flor do Campo

	demandas (m ³ /s)			
	atual (2005)	2015	2025	2035
abastecimento humano urbano	0,025	0,033	0,043	0,057
abastecimento humano rural	0,018	0,023	0,027	0,033
dessedentação	0,016	0,016	0,016	0,016
perímetro Novo Oriente	0,000	0,565	0,565	0,565

Tabela 40 – Resumo das demandas agregadas para o açude Realejo

	demandas (m ³ /s)			
	atual (2005)	2015	2025	2035
abastecimento humano rural	0,018	0,023	0,027	0,033
dessedentação	0,005	0,005	0,005	0,005
perímetros Realejo, Platô do Poti I e II	0,228	2,169	2,169	2,169

Tabela 41 – Resumo das demandas agregadas para o açude Carnaubal

	demandas (m ³ /s)			
	atual (2005)	2015	2025	2035
abastecimento humano urbano	0,094	0,123	0,162	0,212
abastecimento humano rural	0,018	0,023	0,027	0,033
dessedentação	0,026	0,026	0,026	0,026
indústria	0,008	0,009	0,01	0,011
irrigação difusa	0,000	1,980	3,961	5,941
perímetros Graça 1ª e 2ª etapas e Poti III	0,047	0,310	0,310	0,310

Tabela 42 – Resumo das demandas agregadas para o açude Jaburu II

	demandas (m ³ /s)			
	atual (2005)	2015	2025	2035
abastecimento humano rural	0,007	0,009	0,010	0,013
dessedentação	0,018	0,018	0,018	0,018
irrigação difusa	0,011	0,011	0,011	0,011
perímetros Jaburu II, Arvoredo, Canto e Poti III	0,054	0,219	0,219	0,219

Tabela 43 – Resumo das demandas agregadas para o açude Cupim

	demandas (m ³ /s)			
	atual (2005)	2015	2025	2035
abastecimento humano rural	0,002	0,002	0,003	0,004
dessedentação	0,005	0,005	0,005	0,005
irrigação difusa	0,003	0,003	0,003	0,003

Tabela 44 – Resumo das demandas agregadas para o açude Barra Velha

	demandas (m ³ /s)			
	atual (2005)	2015	2025	2035
abastecimento humano urbano	0,02	0,027	0,035	0,046
abastecimento humano rural	0,007	0,009	0,010	0,013
dessedentação	0,018	0,018	0,018	0,019
indústria	0,001	0,001	0,001	0,001
irrigação difusa	0,011	0,011	0,011	0,011

Tabela 45 – Resumo das demandas agregadas para o açude Sucesso

	demandas (m ³ /s)			
	atual (2005)	2015	2025	2035
abastecimento humano rural	0,015	0,018	0,022	0,027
dessedentação	0,019	0,019	0,019	0,019

Tabela 46 – Resumo das demandas agregadas para o açude Castelo

	demandas (m ³ /s)			
	atual (2005)	2015	2025	2035
abastecimento humano urbano	0	0,109	0,141	0,185
dessedentação	0	0,014	0,033	0,047
indústria	0	0,007	0,013	0,018
irrigação difusa	0	0,438	0,557	0,708
perímetros / manchas de solo	0	31,353	31,353	31,353

Tabela 47 – Resumo das demandas agregadas para o açude Mesa de Pedra

	demandas (m ³ /s)			
	atual (2005)	2015	2025	2035
abastecimento humano urbano	0	0,095	0,122	0,156
dessedentação	0,009	0,013	0,017	0,021
irrigação difusa	0,221	0,281	0,358	0,455

Tabela 48 – Resumo das demandas agregadas para o açude Milagres

	demandas (m ³ /s)			
	atual (2005)	2015	2025	2035
abastecimento humano urbano	0	0,036	0,045	0,058
dessedentação	0	0,007	0,015	0,021
irrigação difusa	0	0,113	0,144	0,183

Tabela 49 – Resumo das demandas agregadas para o açude Joana

	demandas (m ³ /s)			
	atual (2005)	2015	2025	2035
dessedentação	0,003	0,005	0,006	0,007
irrigação difusa	0,047	0,060	0,076	0,097

Tabela 50 – Resumo das demandas agregadas para o açude Corredores

	demandas (m ³ /s)			
	atual (2005)	2015	2025	2035
abastecimento humano urb	0	0,135	0,173	0,221
dessedentação	0,02	0,03	0,039	0,048
indústria	0	0,006	0,007	0,008
irrigação difusa	0,520	0,661	0,841	1,069

Tabela 51 – Resumo das demandas agregadas para o açude Caldeirão

	demandas (m ³ /s)			
	atual (2005)	2015	2025	2035
dessedentação	0,007	0,01	0,012	0,015
irrigação difusa	0,210	0,267	0,339	0,431
perímetro Piripiri	0,215	0,215	0,215	0,215

Tabela 52 – Resumo das demandas agregadas para o açude Jaburu I

	demandas (m ³ /s)			
	atual (2005)	2015	2025	2035
abastecimento humano urbano	0,131	0,185	0,225	0,262
abastecimento humano rural	0,054	0,066	0,08	0,098
dessedentação	0,006	0,007	0,008	0,009
indústria	0,018	0,019	0,021	0,023
irrigação difusa	0,081	0,082	0,083	0,084
perímetros	0	1,657	1,657	1,657

Tabela 53 – Resumo das demandas agregadas para o açude Piracuruca

	demandas (m ³ /s)			
	atual (2005)	2015	2025	2035
abastecimento humano urba	0,043	0,056	0,074	0,096
dessedentação	0	0,005	0,012	0,017
indústria	0,001	0,001	0,001	0,002
irrigação difusa	0,166	0,212	0,269	0,342
perímetros Piracuruca I e II	0	6,556	6,556	6,556

Tabela 54 – Resumo das demandas agregadas para o açude Tinguis

	demandas (m ³ /s)			
	atual (2005)	2015	2025	2035
dessedentação	0	0,004	0,01	0,014
irrigação difusa	0	0,088	0,112	0,143

Tabela 55 – Resumo das demandas agregadas para o açude Fronteiras

	demandas (m ³ /s)			
	atual (2005)	2015	2025	2035
dessedentação	0	0,001	0,003	0,005
irrigação difusa	0	0,008	0,010	0,013
mancha de solos Poti Sul	0	14,418	14,418	14,418

Tabela 56 – Resumo das demandas agregadas para o açude Inhuçu

	demandas (m ³ /s)			
	atual (2005)	2015	2025	2035
abastecimento humano urbano	0	0,019	0,025	0,033
abastecimento humano rural	0	0,009	0,011	0,013
dessedentação	0	0,001	0,002	0,003
irrigação difusa	0	0,300	0,599	0,899
perímetro Vale Piauí	0	0,498	0,498	0,498

Tabela 57 – Resumo das demandas agregadas para o açude Lontras

	demandas (m ³ /s)			
	atual (2005)	2015	2025	2035
abastecimento humano urbano	0	0,172	0,225	0,295
abastecimento humano rural	0	0,021	0,026	0,031
dessedentação	0	0,002	0,004	0,006
indústria	0	0,009	0,01	0,011
manchas de solos Acaraú	0	0,899	0,899	0,899

As Tabelas 38 a 57 apresentadas anteriormente podem servir como um indicador da situação do balanço hídrico dos açudes das bacias em estudo.

2.5.5. BALANÇO HÍDRICO E PROPOSTA DE VAZÕES DE ENTREGA

Para se estabelecer um valor para a vazão de entrega na divisa entre os Estados do Ceará e Piauí que seja justificável tecnicamente e possua um critério equitativo entre os Estados, o subgrupo de hidrologia avaliou ser adequada a proposição de uma vazão de entrega que, além de perenizar o rio e atender a todas as demandas prioritárias nos dois Estados, tente atender de forma equilibrada as áreas irrigadas atuais e potenciais nos dois Estados.

Para atingir tal objetivo, foi utilizado o programa Acquanet, já citado na Parte 1 deste trabalho. Para a simulação, foram utilizadas séries de vazões pseudo-históricas de 89 anos (1913 a 2001) geradas pelo modelo chuva-deflúvio CN-3S, conforme descrito na Parte 1 deste trabalho. Para realizar tal simulação, foram definidas prioridades de atendimento às demandas, de acordo com o setor usuário. A hierarquia das prioridades segue a seguinte lógica: o uso com prioridade *A* possui maior prioridade de atendimento dentre todos os usos, o uso de prioridade *B* possui a segunda maior prioridade de

atendimento dentre todos os usos, e assim por diante. Assim, foram adotadas as prioridades constantes na Tabela 58, agrupadas de acordo com suas fontes.

Tabela 58 – Prioridades adotadas na primeira simulação

Uso	Prioridade
Abastecimento humano urbano, rural e dessedentação animal	A
Indústria	B
Irrigação difusa e perímetros de irrigação existentes	C
Perímetros de irrigação previstos e manchas de solo potenciais	D

A Tabela 59 apresenta os perímetros existentes e previstos e manchas de solo com potencial de irrigação levantados nas bacias.

Tabela 59 – Perímetros existentes e previstos e manchas de solo

Perímetros existentes e previstos e manchas de solo:	
açude	Bacia do rio Piracuruca
Caldeirão	Piripiri (398 ha)
Jaburu I	Vale Vambira, Pitanga, Jaburu, Pejuaba, Arabê e Jaburu I (2136 ha)
Jaburu I	Vale Inhuçu (766 ha)
Piracuruca	Piracuruca I (7000 ha)
Piracuruca	Piracuruca II (4095 ha)
açude	Bacia do rio Poti
Flor do Campo	Novo Oriente (990 ha)
Realejo	Realejo (400 ha)
Realejo	Platô do Poti I e II (3400 ha)
Carnaubal	Graça – 1ª Etapa (82 ha)
Carnaubal	Graça – 2ª Etapa (373 ha)
Carnaubal	Poti III – Quirino (89 ha)
Jaburu II	Jaburu II (95 ha)
Jaburu II	Arvoredo e Canto (261 ha)
Jaburu II	Poti III - Quirino (28 ha)
Inhuçu	Vale Piau (872 ha)
Lontras	Acaraú (1575 ha)
Fronteiras	Poti Sul (14257 ha)
Castelo	Canal (4151 ha)
Castelo	Entorno I e Ribeirinho (15122 ha)
Castelo	Entorno II (9142 ha)
Castelo	Médio Poti (26509 ha)

Nas simulações realizadas, a bacia do rio Piracuruca não apresentou quaisquer falhas no atendimento a todas as demandas (abastecimento humano, dessedentação, indústria e irrigação), para os cenários atual

e futuros. Assim, todos os projetos previstos para a bacia, em ambos os Estados, podem ser contemplados mesmo que, em hipótese, não houvesse uma vazão de entrega mínima pelo açude Jaburu I para o Estado do Piauí.

Desconsiderando qualquer vazão de entrega entre os Estados, a área irrigada atual difusa acrescida da área irrigável pelo açude Piracuruca no Estado do Piauí já supera a área irrigada atual difusa mais a área irrigável pelo açude Jaburu I no Estado do Ceará (18.600 ha no Piauí contra 6.600 ha no Estado do Ceará). Assim, a vazão de entrega no rio Piracuruca deve ser tal que perenize o rio e atenda os usos previstos entre os açudes Jaburu I e Piracuruca. A proposta acordada pelo subgrupo de hidrologia é manutenção de uma vazão mínima na divisa entre os Estados de **250 L/s no rio Piracuruca**, que representa 10,5% da vazão regularizada pelo açude Jaburu I (2,4 m³/s), podendo chegar a **300 L/s, desde que ocorram demandas devidamente justificadas**. Estas vazões foram consideradas satisfatórias pelos dois Estados, conforme reunião realizada dias 2,3 e 4 de maio, em Fortaleza.

Para a bacia do rio Poti, ocorre uma alta garantia de atendimento, de praticamente 100% em todos os açudes, para abastecimento humano urbano e rural, dessedentação e irrigação difusa, em detrimento aos perímetros irrigados. Os açudes Flor do Campo, Carnaubal e Realejo não têm condições de atender aos perímetros previstos (990 ha em Flor do Campo, 462 ha em Carnaubal e 3400 ha em Realejo). O açude Jaburu II atende ao perímetro existente (95 ha), mas não ao perímetro previsto (289 ha). O sistema Inhuçu-Lontras atende, com 90% de garantia, uma vazão de 3,25 m³/s para a transposição para a bacia do rio Acaraú, com vazão de entrega pelo açude Lontras igual a zero, até uma vazão de 2,2 m³/s, com 90% de garantia, para uma vazão de entrega de 900 L/s.

Para se estabelecer uma vazão mínima de entrega entre os Estados do Ceará e Piauí na bacia do rio Poti foram estimadas as áreas irrigadas atuais da bacia somadas às áreas irrigáveis que podem ser atendidas pelos açudes previstos na bacia (Inhuçu-Lontras e Fronteiras, no Ceará e Castelo, no Piauí) variando-se a vazão de entrega entre os dois Estados. No Estado do Ceará, foram consideradas todas as áreas atualmente irrigadas na bacia do rio Poti, projetadas para 2035. No Estado do Piauí, foi considerada a área irrigada atual na bacia, projetada para 2035, desconsiderando as áreas irrigadas / irrigáveis pelos açudes Mesa de Pedra e Milagres, que se encontram a jusante do açude Castelo. Mas a principal função da vazão de entrega é perenizar os rios entre os açudes previstos, que naturalmente apresentam-se intermitentes.

Assim, foram fixadas vazões mínimas de entrega pelos dois açudes variando de 0 a 1,8 m³/s. A Figura 19 apresenta as áreas irrigáveis pelos açudes previstos com diferentes vazões de entrega, lembrando que todos os usos prioritários que utilizarão água dos açudes previstos são atendidos, independente da vazão de entrega considerada.

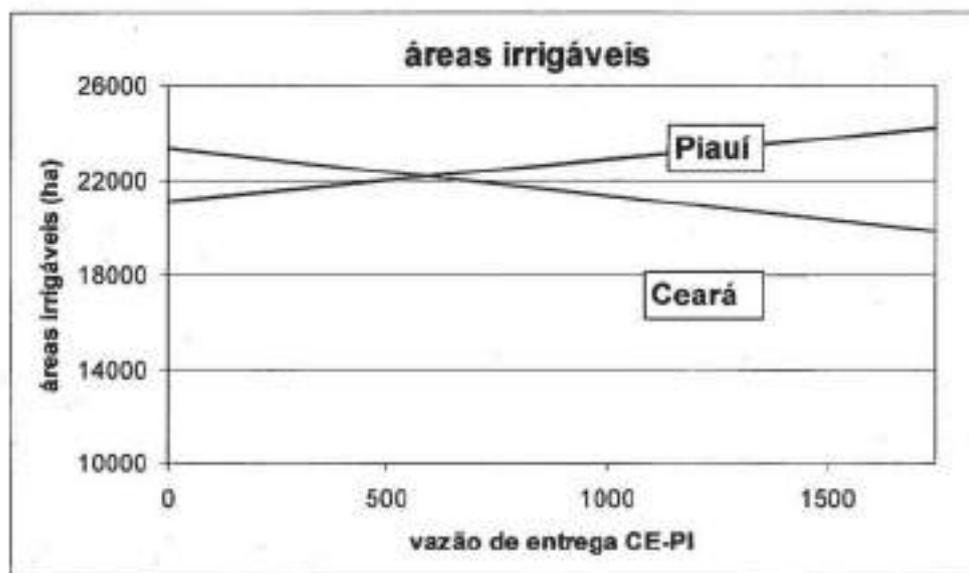


Figura 19 –áreas irrigáveis nos dois Estados de acordo com a vazão de entrega entre os Estados.

Assim, a proposta acordada pelo subgrupo de Hidrologia é de que seja mantida, **para a bacia do rio Poti, na divisa dos Estados do Ceará e Piauí, uma vazão mínima de 500 L/s**, vazão considerada satisfatória pelos dois Estados, conforme reunião realizada dias 2,3 e 4 de maio em Fortaleza. Esta vazão pode ser entregue pelos açudes Lontras e Fronteiras, de acordo com a conveniência do Estado do Ceará, desde que seja cumprido o total de 500 L/s na soma das vazões entregues pelo Estado do Ceará nos rios Inhuçu (Macambira) e Poti.

Em resumo, a proposta do subgrupo 1 –Hidrologia, é de que constem no Marco Regulatório os textos seguintes:

“Fica estabelecida a vazão mínima de 250 L/s no rio Piracuruca na divisa geográfica dos Estados do Ceará e Piauí, podendo ser aumentada até 300 L/s, em função de demandas devidamente justificadas

"Fica estabelecida a vazão mínima de 500 L/s no rio Poti a jusante da confluência com o rio Macambira, vazão esta que deverá ser suprida pelo Estado do Ceará somente quando do início da operação dos açudes nos rios Macambira (Inhuçu) e Poti. Durante a fase de operação e quando da ocorrência de períodos de extrema escassez hídrica, a vazão de entrega de 500 L/s será revista pelos órgãos intervenientes no processo".

3. RESUMO DAS PROPOSTAS DO SUBGRUPO 1 - HIDROLOGIA

Depois de reuniões do Subgrupo 1 – Hidrologia - que ocorreram a partir de maio de 2004 até maio de 2005, foi elaborado este relatório que apresenta as propostas obtidas em consenso pelos integrantes do subgrupo:

- Volumes máximos para novos açudes na bacia do rio Poti:

A proposta do Subgrupo de Hidrologia é de que constem no Marco Regulatório os textos seguintes:

“O limite hidrológico para o volume útil dos novos açudes na bacia do rio Inhuçu (Macambira / Piauí) é de 420 hm³, podendo ser ultrapassado caso seja realizada uma revisão deste Marco Regulatório.”

“O limite hidrológico para o volume útil dos novos açudes na bacia do rio Poti, até a divisa entre os Estados do Ceará e Piauí é de 490 hm³, podendo ser ultrapassado caso seja realizada uma revisão deste Marco Regulatório.”

“O limite hidrológico para o volume útil dos novos açudes na bacia do rio Poti, entre a divisa entre os Estados do Ceará e Piauí e a seção prevista para o açude Castelo é de 1.250 hm³, podendo ser ultrapassado caso seja realizada uma revisão deste Marco Regulatório. Novos açudes a jusante da seção prevista para o açude Castelo deverão considerar a açudagem existente e prevista na bacia.”

- Vazões de entrega entre os Estados:

A proposta do Subgrupo de Hidrologia é de que constem no Marco Regulatório os textos seguintes:

“Fica estabelecida a vazão mínima de 250 L/s no rio Piracuruca na divisa geográfica dos Estados do Ceará e Piauí, podendo ser aumentada até 300 L/s, em função de demandas devidamente justificadas”.

“Fica estabelecida a vazão mínima de 500 L/s no rio Poti a jusante da confluência com o rio Macambira, vazão esta que deverá ser suprida pelo Estado do Ceará somente quando da construção dos açudes nos rios Macambira (Inhuçu / Piauí) e Poti. Durante a fase de operação e quando da

ocorrência de períodos de extrema escassez hídrica, a vazão de entrega de 500 L/s será revista pelos órgãos intervenientes no processo”.

- **Estações fluviométricas:**

Em relação aos pontos de monitoramento das vazões acordadas entre os Estados, o Subgrupo de Hidrologia sugere que sejam verificadas a existência ou a possibilidade de instalação de estações fluviométricas próximas às seções de definição das vazões de entrega entre os Estados (na divisa entre os Estados, nos rios Piracuruca, Macambira (Inhuçu / Piau) e Poti).

4. BIBLIOGRAFIA

ANA / SEMAR-PI, 2003. Atlas do Abastecimento de Água do Estado do Piauí.

COMDEPI – PI. 1977. Projeto Piracuruca I. Estudos Elaborados pela SIRAC;

COMDEPI – PI. 1990. Estudos das Possibilidades de Aproveitamento das Disponibilidades da Barragem de Piracuruca. Projeto Piracuruca II – Área Superior. Estudos Elaborados pela VBA;

DEPARTAMENTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. 1992. Normais Climatológicas (1961-1990);

FREITAS, M.A.S. & PORTO, A.S. 1990. Considerações Sobre um Modelo Determinístico Chuva-Vazão Aplicado às Bacias do Semi-Árido Nordeste. Revista Tecnologia, vol. 11, pg 45-49. UNIFOR: Fortaleza;

HIEZ, G.L.G & RANCAN, L. 1983. Aplicação do Método do Vetor Regional no Brasil. Anais do V Simpósio Brasileiro de Hidrologia e Recursos Hídricos. ABRH: vol. 3, 205-227, Blumenau, Santa Catarina;

PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. 1992. – PERH CEARÁ;

REBOUÇAS, A.C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J.G. (organizadores). 1999. Águas Doces no Brasil – Capital Ecológico, Uso e Conservação. USP: São Paulo;

SEINFRA-PI. 2003. Barragem de Castelo – Projeto Executivo: Volume 1 –Concepção Geral do projeto. Estudos elaborados pela CEC Engenharia e Consultoria.

SIRAC. 1986. Projeto Executivo da Barragem Tinguís – Estudos Hidroclimatológicos;

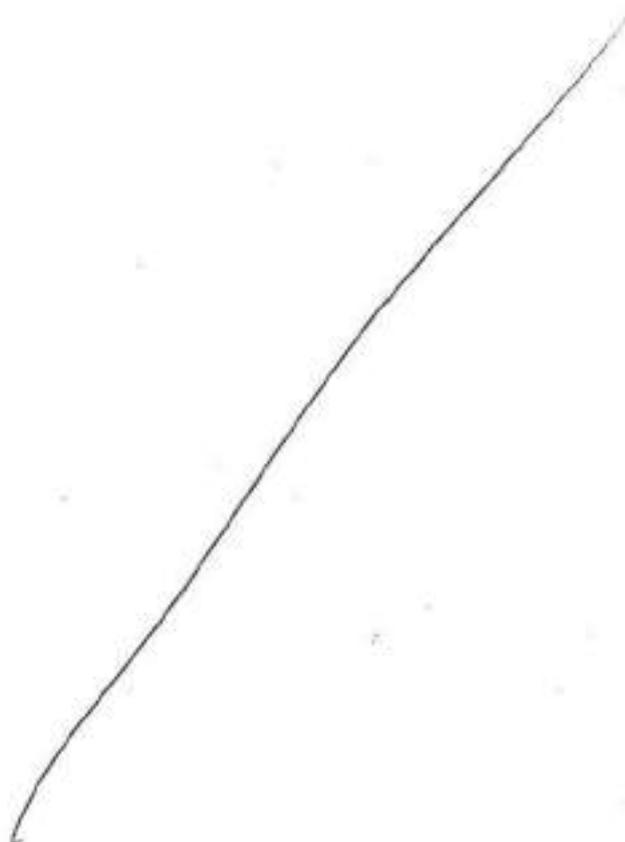
SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento;

SRH-CE – 2000. Elaboração dos Diagnósticos, dos Estudos Básicos e dos Estudos de Viabilidade do Eixo de Integração da Ibiapaba – Estudos elaborados pela Montgomery Watson e Engesoft;

TABORGA, J. & M.A.S. FREITAS. 1987. Simulação da Lâmina de Escoamento Mensal. Anais do VII Simpósio Brasileiro de Hidrologia e Recursos Hídricos. ABRH: vol. 2, 558-570, Salvador, Bahia;

TUCCI, C.E.M. 1998. Modelos Hidrológicos. Editora da Universidade /UFRGS / ABRH: Porto Alegre;

USP - LabSid. 2002. Acquanet – Modelo para Alocação de Água em Sistemas Complexos de Recursos Hídricos. Manual do Usuário. USP: São Paulo.



ANEXO A – Ponderações obtidas por Thiessen

Para os açudes em cascata os ponderadores referem-se às áreas incrementais.

Tabela A.1 – Coeficientes para o açude Jaburu I

posto	coeficiente	posto	coeficiente	posto	coeficiente
340018	0,1891	340030	0,1298	340031	0,6811

Tabela A.2 – Coeficientes para o açude Piracuruca

posto	coeficiente	posto	coeficiente	posto	coeficiente
340018	0,0282	340030	0,0117	341005	0,0825
341009	0,0500	341014	0,1787	440004	0,1353
440005	0,0021	441001	0,1749	441003	0,0066
441004	0,1663	441005	0,0068	441011	0,0081
441012	0,0017	441013	0,1471		

Tabela A.3 – Coeficientes para o açude Tinguis

posto	coeficiente	posto	coeficiente	posto	coeficiente
341009	0,0051	341021	0,0566	441000	0,2270
441002	0,0483	441005	0,0853	441006	0,0982
441010	0,1681	441011	0,2779	441013	0,0027
442001	0,0310				

Tabela A.4 – Coeficientes para o açude Joana

posto	coeficiente	posto	coeficiente	posto	coeficiente
441005	0,9776	441012	0,0224		

Tabela A.5 – Coeficientes para o açude Caldeirão

posto	coeficiente	posto	coeficiente	posto	coeficiente
441000	0,3856	441004	0,0373	441005	0,4113
441012	0,0806	441013	0,0853		

Tabela A.6 – Coeficientes para o açúcar Corredores

posto	coeficiente	posto	coeficiente	posto	coeficiente
441002	1,0000				

Tabela A.7 – Coeficientes para o açúcar Fronteiras

posto	coeficiente	posto	coeficiente	posto	coeficiente
440019	0,0509	540000	0,1549	540002	0,0686
540003	0,0196	540005	0,1986	540008	0,0028
540009	0,0795	540010	0,0033	540011	0,0787
540013	0,1794	540014	0,0664	540016	0,0409
540020	0,0564				

Tabela A.8 – Coeficientes para o açúcar Jaburu II

posto	coeficiente	posto	coeficiente	posto	coeficiente
540005	0,3843	540010	0,2734	540013	0,0037
540016	0,3387				

Tabela A.9 – Coeficientes para o açúcar Cupim

posto	coeficiente	posto	coeficiente	posto	coeficiente
540010	0,3652	540016	0,6348		

Tabela A.10 – Coeficientes para o açúcar Barra Velha

posto	coeficiente	posto	coeficiente	posto	Coeficiente
540013	0,0295	540016	0,9705		

Tabela A.11 – Coeficientes para o açúcar Sucesso

posto	coeficiente	posto	coeficiente	posto	coeficiente
440019	0,1276	54000	0,0854	540013	0,6627
540016	0,1244				

Tabela A.12 – Coeficientes para o açúcar Colina

posto	coeficiente	posto	coeficiente	posto	Coeficiente
540002	0,9259	541001	0,0741		

Tabela A.13 – Coeficientes para o açúcar Flor do Campo

posto	coeficiente	posto	coeficiente	posto	coeficiente
540002	0,6258	54003	0,1876	540004	0,0393
540005	0,1473				

Tabela A.14 – Coeficientes para o açúcar Realejo

posto	coeficiente	posto	coeficiente	posto	Coeficiente
540008	0,7477	540014	0,2523		

Tabela A.15 – Coeficientes para o açúcar Carnaubal

posto	coeficiente	posto	coeficiente	posto	coeficiente
540002	0,2214	540003	0,2276	540004	0,3631
540005	0,0004	540008	0,0391	540009	0,0034
540014	0,0949	541001	0,0502		

Tabela A.16 – Coeficientes para o açúcar Milagres

posto	coeficiente	posto	coeficiente	posto	coeficiente
540004	0,0222	541000	0,0586	541001	0,3382
541005	0,3792	541011	0,0669	641000	0,0233
641008	0,1117				

Tabela A.17 – Coeficientes para o açúcar Castelo

posto	coeficiente	posto	coeficiente	posto	Coeficiente
540003	0,1162	541000	0,8471	541009	0,0367

Tabela A.18 – Coeficientes para o açude Mesa de Pedra

posto	coeficiente	posto	coeficiente	posto	coeficiente
540002	0,0092	541001	0,1423	641000	0,0525
641002	0,2009	641003	0,0073	641005	0,0722
641007	0,0771	641008	0,1353	641009	0,2570
641010	0,0462				

Tabela A.19 – Coeficientes para o açude Lontras

posto	coeficiente	posto	coeficiente	posto	coeficiente
440001	0,0192	440004	0,2534	440005	0,5511
440014	0,0052	440022	0,1375	440032	0,0336

Tabela A.20 – Coeficientes para o açude Inhuçu

posto	coeficiente	posto	coeficiente	posto	coeficiente
440004	0,3890	440005	0,3493	440022	0,2110
440032	0,0507				

ANEXO B – Demandas dos setores usuários por município (m³/s)

Tabela B.1 – Demandas estimadas para o uso abastecimento rural dos municípios da bacia dos rios Poti e Longá

MUNICÍPIO	2005	2015	2025	2035
Ararendá - CE	0,008	0,010	0,012	0,015
Carnaubal - CE	0,012	0,014	0,017	0,021
Cratois - CE	0,033	0,040	0,049	0,059
Croatá - CE	0,013	0,016	0,019	0,023
Guaraciaba do Norte - CE	0,028	0,035	0,042	0,052
Ibiapina - CE	0,018	0,021	0,026	0,032
Independência - CE	0,021	0,026	0,031	0,038
Ipaporanga - CE	0,011	0,014	0,017	0,021
Ipu - CE	0,003	0,004	0,005	0,006
Ipueiras - CE	0,020	0,024	0,029	0,036
Nova Russas - CE	0,001	0,001	0,002	0,002
Novo Oriente - CE	0,019	0,023	0,028	0,034
Poranga - CE	0,006	0,008	0,010	0,012
Quiterianópolis - CE	0,019	0,023	0,028	0,034
São Benedito - CE	0,027	0,033	0,040	0,048
Tamboril - CE	0,013	0,015	0,019	0,023
Tianguá - CE	0,007	0,009	0,011	0,013
Ubajara - CE	0,012	0,015	0,018	0,022
Viçosa do Ceará - CE	0,004	0,005	0,006	0,007
Agricolândia - PI	0,002	0,002	0,003	0,004
Água Branca - PI	0,002	0,002	0,003	0,004
Alto Longá - PI	0,009	0,011	0,013	0,016
Altos - PI	0,016	0,019	0,023	0,028
Araozes - PI	0,004	0,005	0,006	0,007
Assunção do Piauí - PI	0,006	0,007	0,009	0,010
Barra D'Alcântara - PI	0,004	0,004	0,005	0,006
Barras - PI	0,027	0,034	0,041	0,050
Barro Duro - PI	0,002	0,003	0,004	0,005
Batalha - PI	0,023	0,028	0,034	0,041
Benedictinos - PI	0,006	0,008	0,009	0,012
Boa Hora - PI	0,006	0,007	0,009	0,011
Boqueirão do Piauí - PI	0,005	0,006	0,008	0,009
Brasileira - PI	0,006	0,008	0,009	0,011
Buriti dos Lopes - PI	0,006	0,007	0,009	0,010
Buriti dos Montes - PI	0,008	0,009	0,011	0,014
Cabeceiras do Piauí - PI	0,010	0,012	0,015	0,018
Campo Largo do Piauí - PI	0,001	0,001	0,001	0,001
Campo Maior - PI	0,016	0,019	0,023	0,029
Capitão de Campos - PI	0,006	0,008	0,009	0,011
Caraúbas do Piauí - PI	0,006	0,007	0,009	0,011
Castelo do Piauí - PI	0,013	0,016	0,019	0,023
Caxingó - PI	0,005	0,006	0,007	0,009
Cocal - PI	0,009	0,011	0,013	0,016
Cocal de Telha - PI	0,003	0,003	0,004	0,005
Cocal dos Alves - PI	0,005	0,007	0,008	0,010
Coivaras - PI	0,004	0,005	0,006	0,007
Currinhos - PI	0,000	0,000	0,000	0,000

Demerval Lobão - PI	0,003	0,004	0,005	0,006
Domingos Mourão - PI	0,005	0,006	0,007	0,009
Elesbão Veloso - PI	0,007	0,008	0,010	0,012
Esperantina - PI	0,017	0,021	0,025	0,031
Francinópolis - PI	0,003	0,004	0,004	0,005
Hugo Napoleão - PI	0,001	0,001	0,001	0,001
Inhuma - PI	0,011	0,013	0,016	0,020
Jardim do Mulato - PI	0,002	0,002	0,002	0,003
Jatobá do Piauí - PI	0,005	0,006	0,008	0,009
Joaquim Pires - PI	0,008	0,009	0,011	0,014
José de Freitas - PI	0,016	0,019	0,024	0,029
Juazeiro do Piauí - PI	0,005	0,006	0,007	0,009
Lagoa Alegre - PI	0,006	0,008	0,009	0,012
Lagoa de São Francisco - PI	0,006	0,007	0,009	0,011
Lagoa do Piauí - PI	0,004	0,004	0,005	0,007
Lagoa do Sítio - PI	0,004	0,004	0,005	0,006
Lagoinha do Piauí - PI	0,002	0,002	0,003	0,003
Miguel Alves - PI	0,002	0,003	0,004	0,004
Miguel Leão - PI	0,000	0,000	0,001	0,001
Milton Brandão - PI	0,007	0,009	0,011	0,014
Monsenhor Gil - PI	0,008	0,009	0,011	0,014
Morro do Chapéu do Piauí - PI	0,001	0,001	0,002	0,002
Murici dos Portelas - PI	0,003	0,004	0,005	0,006
Nossa Senhora de Nazaré - PI	0,004	0,005	0,006	0,007
Novo Oriente do Piauí - PI	0,005	0,006	0,007	0,009
Novo Santo Antônio - PI	0,004	0,005	0,006	0,007
Olho D'Água do Piauí - PI	0,002	0,002	0,003	0,003
Passagem Franca do Piauí - PI	0,003	0,003	0,004	0,005
Pedro II - PI	0,022	0,026	0,032	0,039
Pimenteiras - PI	0,010	0,012	0,015	0,018
Piracuruca - PI	0,010	0,012	0,014	0,018
Piripiri - PI	0,023	0,029	0,035	0,042
Prata do Piauí - PI	0,001	0,001	0,002	0,002
Regeneração - PI	0,002	0,002	0,003	0,004
Santa Cruz dos Milagres - PI	0,002	0,003	0,003	0,004
Santana do Piauí - PI	0,001	0,001	0,001	0,001
Santo Antônio de Lisboa - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
São Félix do Piauí - PI	0,002	0,003	0,003	0,004
São Gonçalo do Piauí - PI	0,001	0,001	0,001	0,001
São João da Canabrava - PI	0,001	0,001	0,001	0,001
São João da Fronteira - PI	0,005	0,006	0,007	0,008
São João da Serra - PI	0,005	0,006	0,007	0,009
São José do Divino - PI	0,004	0,005	0,006	0,007
São José do Piauí - PI	0,004	0,005	0,006	0,007
São Luís do Piauí	0,000	0,000	0,000	0,000
São Miguel da Baixa Grande - PI	0,001	0,001	0,002	0,002
São Miguel do Tapuio - PI	0,017	0,021	0,026	0,031
São Pedro do Piauí - PI	0,003	0,004	0,005	0,006
Sigefredo Pacheco - PI	0,009	0,012	0,014	0,017
Tanque do Piauí - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Teresina - PI	0,020	0,024	0,029	0,036
União - PI	0,002	0,003	0,004	0,004
Valença do Piauí - PI	0,008	0,010	0,012	0,015
Várzea Grande - PI	0,003	0,003	0,004	0,005

Tabela B.2 – Demandas estimadas para o uso abastecimento urbano dos municípios da bacia dos rios Poti e Longá

MUNICÍPIO	2005	2015	2025	2035
Ararendá - CE	0,008	0,011	0,014	0,019
Carnaubal - CE	0,009	0,010	0,014	0,016
Crateús - CE	0,097	0,127	0,167	0,219
Croatá - CE	0,015	0,020	0,026	0,034
Guaraciaba do Norte - CE	0,013	0,016	0,019	0,023
Ibiapina - CE	0,010	0,012	0,014	0,017
Independência - CE	0,021	0,027	0,036	0,047
Ipaporanga - CE	0,007	0,009	0,011	0,015
Ipu - CE	0,000	0,000	0,000	0,000
Ipueiras - CE	0,000	0,000	0,000	0,000
Nova Russas - CE	0,000	0,000	0,000	0,000
Novo Oriente - CE	0,026	0,034	0,045	0,058
Poranga - CE	0,015	0,019	0,025	0,033
Quiterianópolis - CE	0,010	0,014	0,018	0,023
São Benedito - CE	0,025	0,030	0,036	0,042
Tamboril - CE	0,000	0,000	0,000	0,000
Tianguá - CE	0,047	0,057	0,068	0,080
Ubajara - CE	0,013	0,016	0,020	0,023
Viçosa do Coará - CE	0,013	0,016	0,019	0,022
Agricolândia - PI	0,008	0,011	0,014	0,018
Água Branca - PI	0,027	0,035	0,046	0,060
Alto Longá - PI	0,011	0,015	0,019	0,024
Altos - PI	0,053	0,070	0,092	0,121
Aroazes - PI	0,006	0,008	0,011	0,015
Assunção do Piauí - PI	0,006	0,007	0,010	0,013
Barra D'Aicântara - PI	0,003	0,004	0,006	0,007
Barras - PI	0,038	0,050	0,066	0,087
Barro Duro - PI	0,010	0,013	0,018	0,023
Batalha - PI	0,016	0,021	0,028	0,037
Beneditinos - PI	0,011	0,014	0,018	0,024
Boa Hora - PI	0,002	0,003	0,004	0,005
Boqueirão de Piauí - PI	0,004	0,005	0,007	0,009
Brasileira - PI	0,006	0,008	0,010	0,013
Buriti dos Lopes - PI	0,019	0,025	0,033	0,043
Buriti dos Montes - PI	0,004	0,005	0,006	0,008
Cabeceiras do Piauí - PI	0,003	0,004	0,005	0,006
Campo Largo do Piauí - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Campo Maior - PI	0,091	0,116	0,148	0,190
Capitão de Campos - PI	0,012	0,015	0,020	0,026
Caraúbas do Piauí - PI	0,001	0,002	0,002	0,003
Castelo de Piauí - PI	0,019	0,025	0,032	0,043
Caxingó - PI	0,002	0,002	0,003	0,003
Cocal - PI	0,022	0,028	0,037	0,049
Cocal de Telha - PI	0,005	0,006	0,008	0,010
Cocal dos Alves - PI	0,003	0,004	0,005	0,006
Coivaras - PI	0,002	0,002	0,003	0,004
Curralinhos - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Demerval Lobão - PI	0,021	0,027	0,036	0,047
Domingos Mourão - PI	0,002	0,003	0,003	0,004
Elesbão Veloso - PI	0,027	0,035	0,044	0,057
Esperantina - PI	0,042	0,056	0,073	0,096
Francinópolis - PI	0,008	0,010	0,013	0,017

Hugo Napoleão - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Inhuma - PI	0,013	0,018	0,023	0,030
Jardim do Mulato - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Jatobá do Piauí - PI	0,001	0,002	0,002	0,003
Joaquim Pires - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
José de Freitas - PI	0,037	0,048	0,063	0,083
Juazeiro do Piauí - PI	0,002	0,003	0,003	0,004
Lagoa Alegre - PI	0,005	0,006	0,008	0,011
Lagoa de São Francisco - PI	0,003	0,005	0,006	0,008
Lagoa do Piauí - PI	0,002	0,003	0,003	0,004
Lagoa do Sítio - PI	0,004	0,005	0,006	0,008
Lagoinha do Piauí - PI	0,002	0,003	0,004	0,005
Miguel Alves - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Miguel Leão - PI	0,002	0,002	0,003	0,003
Milton Brandão - PI	0,003	0,004	0,006	0,007
Monsenhor Gil - PI	0,010	0,013	0,017	0,022
Morro do Chapéu do Piauí - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Murici dos Portelas - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Nossa Senhora de Nazaré - PI	0,002	0,003	0,004	0,005
Novo Oriente do Piauí - PI	0,007	0,009	0,012	0,015
Novo Santo Antônio - PI	0,001	0,001	0,001	0,001
Olho D'Água do Piauí - PI	0,002	0,003	0,003	0,004
Passagem Franca do Piauí - PI	0,005	0,006	0,008	0,011
Pedro II - PI	0,043	0,056	0,073	0,096
Pimenteiras - PI	0,008	0,011	0,015	0,019
Piracuruca - PI	0,036	0,048	0,063	0,082
Piripiri - PI	0,089	0,117	0,153	0,201
Prata do Piauí - PI	0,006	0,008	0,010	0,013
Regeneração - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Santa Cruz dos Milagres - PI	0,004	0,005	0,006	0,008
Santana do Piauí - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Santo Antônio de Lisboa - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
São Félix do Piauí - PI	0,005	0,006	0,008	0,010
São Gonçalo do Piauí - PI	0,007	0,009	0,011	0,015
São João da Canabrava - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
São João da Fronteira - PI	0,003	0,004	0,006	0,007
São João da Serra - PI	0,009	0,011	0,014	0,018
São José do Divino - PI	0,004	0,006	0,008	0,010
São José do Piauí - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
São Luís do Piauí	0,000	0,000	0,000	0,000
São Miguel da Baixa Grande - PI	0,004	0,006	0,007	0,009
São Miguel do Tapuio - PI	0,013	0,018	0,023	0,030
São Pedro do Piauí - PI	0,014	0,019	0,025	0,033
Sigefredo Pacheco - PI	0,005	0,006	0,008	0,011
Tanque do Piauí - PI	0,002	0,003	0,004	0,005
Teresina - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
União - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Valença do Piauí - PI	0,036	0,046	0,058	0,075
Várzea Grande - PI	0,005	0,007	0,009	0,012
Graça	0,003	0,004	0,005	0,006
Mucambo	0,008	0,010	0,012	0,014
Pacujá	0,003	0,004	0,005	0,006
Betânia	0,001	0,001	0,001	0,001
Caruataí	0,001	0,002	0,002	0,002
Inharin	0,001	0,001	0,001	0,001
Inhuçu	0,002	0,003	0,003	0,004
Pindoguaba	0,001	0,001	0,001	0,001
Quatiguaba	0,002	0,002	0,002	0,003
Sussuanha	0,001	0,001	0,001	0,002

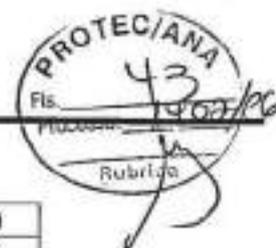


Legenda:

<input type="checkbox"/>	Municípios com sede fora da bacia
<input type="checkbox"/>	Municípios abastecidos por adutora (dados dos planos do Sistema Ibiapaba e do Estado do Piauí)
<input type="checkbox"/>	Municípios fora da bacia abastecidos por adutora (dados do plano do Sistema Ibiapaba)
<input type="checkbox"/>	Distritos abastecidos por adutora (dados do plano do Sistema Ibiapaba)

Tabela B.3 – Demandas estimadas para o uso dessedentação animal dos municípios da bacia dos rios Poti e Longá

Município / UF	Demandas (m ³ /s)			
	2005	2015	2025	2035
Ararendá - CE	0,0053	0,0052	0,0052	0,0051
Carnaubal - CE	0,0031	0,0030	0,0029	0,0029
Crateús - CE	0,0356	0,0353	0,0353	0,0353
Croatá - CE	0,0030	0,0029	0,0029	0,0028
Guaraciaba do Norte - CE	0,0049	0,0047	0,0046	0,0044
Ibiapina - CE	0,0035	0,0033	0,0032	0,0031
Independência - CE	0,0413	0,0414	0,0417	0,0422
Ipaporanga - CE	0,0072	0,0071	0,0071	0,0071
Ipu - CE	0,0010	0,0010	0,0010	0,0009
Ipueiras - CE	0,0065	0,0064	0,0062	0,0061
Nova Russas - CE	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009
Novo Oriente - CE	0,0159	0,0157	0,0156	0,0155
Poranga - CE	0,0073	0,0071	0,0069	0,0068
Quiterianópolis - CE	0,0142	0,0141	0,0140	0,0139
São Benedito - CE	0,0045	0,0044	0,0042	0,0041
Tamboril - CE	0,0193	0,0190	0,0188	0,0187
Tianguá - CE	0,0020	0,0019	0,0019	0,0018
Ubajara - CE	0,0025	0,0025	0,0024	0,0023
Viçosa do Ceará - CE	0,0014	0,0013	0,0013	0,0013
Agricolândia - PI	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007
Água Branca - PI	0,0009	0,0009	0,0008	0,0008
Alto Longá - PI	0,0175	0,0174	0,0173	0,0173
Altos - PI	0,0136	0,0134	0,0132	0,0131
Aroazes - PI	0,0079	0,0078	0,0077	0,0076
Assunção do Piauí - PI	0,0035	0,0034	0,0033	0,0032
Barra D'Alcântara - PI	0,0039	0,0038	0,0037	0,0037
Barras - PI	0,0209	0,0203	0,0198	0,0193
Barro Duro - PI	0,0014	0,0014	0,0013	0,0013
Batalha - PI	0,0296	0,0289	0,0283	0,0277
Benedictinos - PI	0,0115	0,0114	0,0114	0,0115
Boa Hora - PI	0,0028	0,0028	0,0027	0,0027
Boqueirão do Piauí - PI	0,0041	0,0040	0,0039	0,0039
Brasileira - PI	0,0094	0,0092	0,0089	0,0087
Buriti dos Lopes - PI	0,0035	0,0034	0,0033	0,0032
Buriti dos Montes - PI	0,0101	0,0099	0,0098	0,0096
Cabeceiras do Piauí - PI	0,0118	0,0116	0,0114	0,0112
Campo Largo do Piauí - PI	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004
Campo Maior - PI	0,0293	0,0288	0,0284	0,0281
Capitão de Campos - PI	0,0058	0,0056	0,0055	0,0054
Caraúbas do Piauí - PI	0,0056	0,0055	0,0053	0,0052
Castelo do Piauí - PI	0,0155	0,0152	0,0150	0,0148
Caxingó - PI	0,0043	0,0042	0,0040	0,0039
Cocal - PI	0,0084	0,0082	0,0080	0,0078
Cocal de Telha - PI	0,0031	0,0030	0,0029	0,0029
Cocal dos Alves - PI	0,0046	0,0045	0,0044	0,0044
Coivaras - PI	0,0045	0,0045	0,0044	0,0044
Curralinhos - PI	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Demerval Lobão - PI	0,0024	0,0024	0,0023	0,0023



Domingos Mourão - PI	0,0071	0,0070	0,0070	0,0070
Elesbão Veloso - PI	0,0192	0,0189	0,0188	0,0186
Esperantina - PI	0,0151	0,0146	0,0141	0,0138
Francinópolis - PI	0,0025	0,0025	0,0024	0,0024
Hugo Napoleão - PI	0,0007	0,0007	0,0006	0,0006
Inhuma - PI	0,0070	0,0068	0,0066	0,0064
Jardim do Mulato - PI	0,0011	0,0010	0,0010	0,0009
Jatobá do Piauí - PI	0,0103	0,0102	0,0100	0,0099
Joaquim Pires - PI	0,0075	0,0073	0,0071	0,0069
José de Freitas - PI	0,0173	0,0170	0,0168	0,0166
Juazeiro do Piauí - PI	0,0084	0,0081	0,0078	0,0076
Lagoa Alegre - PI	0,0064	0,0063	0,0062	0,0061
Lagoa de São Francisco - PI	0,0036	0,0035	0,0034	0,0033
Lagoa do Piauí - PI	0,0039	0,0038	0,0037	0,0037
Lagoa do Sítio - PI	0,0055	0,0054	0,0052	0,0051
Lagoinha do Piauí - PI	0,0007	0,0007	0,0006	0,0006
Miguel Alves - PI	0,0013	0,0013	0,0012	0,0012
Miguel Leão - PI	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
Milton Brandão - PI	0,0101	0,0099	0,0096	0,0095
Monsenhor Gil - PI	0,0057	0,0055	0,0054	0,0053
Morro do Chapéu do Piauí - PI	0,0008	0,0007	0,0007	0,0007
Murici dos Portelas - PI	0,0024	0,0024	0,0023	0,0022
Nossa Senhora de Nazaré - PI	0,0074	0,0074	0,0073	0,0073
Novo Oriente do Piauí - PI	0,0059	0,0058	0,0057	0,0057
Novo Santo Antônio - PI	0,0092	0,0092	0,0091	0,0091
Olho D'Água do Piauí - PI	0,0021	0,0020	0,0020	0,0019
Passagem Franca do Piauí - PI	0,0055	0,0054	0,0053	0,0053
Pedro II - PI	0,0157	0,0153	0,0150	0,0148
Pimenteiras - PI	0,0113	0,0110	0,0107	0,0105
Piracuruca - PI	0,0256	0,0249	0,0243	0,0238
Piripiri - PI	0,0197	0,0192	0,0187	0,0183
Prata do Piauí - PI	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025
Regeneração - PI	0,0020	0,0019	0,0019	0,0018
Santa Cruz dos Milagres - PI	0,0209	0,0202	0,0195	0,0189
Santana do Piauí - PI	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
Santo Antônio de Lisboa - PI	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
São Félix do Piauí - PI	0,0070	0,0069	0,0069	0,0069
São Gonçalo do Piauí - PI	0,0006	0,0006	0,0005	0,0005
São João da Canabrava - PI	0,0006	0,0005	0,0005	0,0005
São João da Fronteira - PI	0,0093	0,0091	0,0090	0,0089
São João da Serra - PI	0,0146	0,0144	0,0143	0,0143
São José do Divino - PI	0,0101	0,0099	0,0098	0,0098
São José do Piauí - PI	0,0015	0,0015	0,0014	0,0014
São Luís do Piauí - PI	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
São Miguel da Baixa Grande - PI	0,0017	0,0017	0,0017	0,0017
São Miguel do Tapuio - PI	0,0244	0,0239	0,0236	0,0233
São Pedro do Piauí - PI	0,0017	0,0016	0,0016	0,0015
Sigefredo Pacheco - PI	0,0131	0,0128	0,0126	0,0125
Tanque do Piauí - PI	0,0003	0,0003	0,0002	0,0002
Teresina - PI	0,0058	0,0057	0,0055	0,0053
União - PI	0,0013	0,0013	0,0013	0,0012
Valença do Piauí - PI	0,0085	0,0083	0,0081	0,0080
Várzea Grande - PI	0,0021	0,0020	0,0020	0,0019

Tabela B.4– Demandas estimadas para o uso indústria dos municípios da bacia dos rios Poti e Longá*

* Não estão considerados os levantamentos de campo de demandas potenciais levantados por SEMAR-ANA

Município / UF	Demandas (m ³ /s)			
	2005	2015	2025	2035
Ararendá - CE	0,000	0,000	0,000	0,000
Carnaubal - CE	0,001	0,001	0,001	0,001
Crateús - CE	0,008	0,009	0,010	0,011
Croatá - CE	0,000	0,000	0,000	0,000
Guaraciaba do Norte - CE	0,001	0,001	0,001	0,001
Ibiapina - CE	0,001	0,001	0,001	0,001
Independência - CE	0,001	0,001	0,001	0,001
Ipaporanga - CE	0,000	0,000	0,000	0,000
Ipu - CE	0,000	0,000	0,000	0,000
Ipueiras - CE	0,000	0,000	0,000	0,000
Nova Russas - CE	0,000	0,000	0,000	0,000
Novo Oriente - CE	0,000	0,000	0,000	0,000
Poranga - CE	0,000	0,000	0,000	0,000
Quiterianópolis - CE	0,000	0,000	0,000	0,000
São Benedito - CE	0,002	0,002	0,003	0,003
Tamboril - CE	0,000	0,000	0,000	0,000
Tianguá - CE	0,000	0,000	0,000	0,000
Ubajara - CE	0,000	0,000	0,000	0,000
Viçosa do Ceará - CE	0,000	0,000	0,000	0,000
Agricolândia - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Água Branca - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Alto Longá - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Altos - PI	0,005	0,006	0,007	0,008
Aroazes - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Assunção do Piauí - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Barra D'Alcântara - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Barras - PI	0,001	0,001	0,001	0,002
Barro Duro - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Batalha - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Beneditinos - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Boa Hora - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Boqueirão do Piauí - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Brasileira - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Buriti dos Lopes - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Buriti dos Montes - PI	0,000	0,670	0,670	0,670
Cabeceiras do Piauí - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Campo Largo do Piauí - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Campo Maior - PI	0,005	0,006	0,007	0,008
Capitão de Campos - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Caraúbas do Piauí - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Castelo do Piauí - PI	0,001	0,018	0,032	0,045
Caxingó - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Cocal - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Cocal de Telha - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Cocal dos Alves - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Coivaras - PI	0,000	0,000	0,000	0,000

Currualinhos - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Demerval Lobão - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Domingos Mourão - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Elesbão Veloso - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Esperantina - PI	0,001	0,001	0,001	0,002
Francinópolis - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Hugo Napoleão - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Inhuma - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Jardim do Mulato - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Jatobá do Piauí - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Joaquim Pires - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
José de Freitas - PI	0,001	0,001	0,001	0,002
Juazeiro do Piauí - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Lagoa Alegre - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Lagoa de São Francisco - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Lagoa do Piauí - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Lagoa do Sítio - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Lagoinha do Piauí - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Miguel Alves - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Miguel Leão - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Milton Brandão - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Monsenhor Gil - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Morro do Chapéu do Piauí - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Murici dos Portelas - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Nossa Senhora de Nazaré - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Novo Oriente do Piauí - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Novo Santo Antônio - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Olho D'Água do Piauí - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Passagem Franca do Piauí - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Pedro II - PI	0,001	0,001	0,001	0,002
Pimenteiras - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Piracuruca - PI	0,001	0,001	0,001	0,002
Piripiri - PI	0,007	0,009	0,010	0,011
Prata do Piauí - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Regeneração - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Santa Cruz dos Milagres - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Santana do Piauí - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Santo Antônio de Lisboa - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
São Félix do Piauí - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
São Gonçalo do Piauí - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
São João da Canabrava - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
São João da Fronteira - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
São João da Serra - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
São José do Divino - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
São José do Piauí - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
São Luís do Piauí - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
São Miguel da Baixa Grande - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
São Miguel do Tapuio - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
São Pedro do Piauí - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Sigefredo Pacheco - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Tanque do Piauí - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Teresina - PI	0,222	0,254	0,291	0,333
União - PI	0,000	0,000	0,000	0,000

Valença do Piauí - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Várzea Grande - PI	0,000	0,000	0,000	0,000

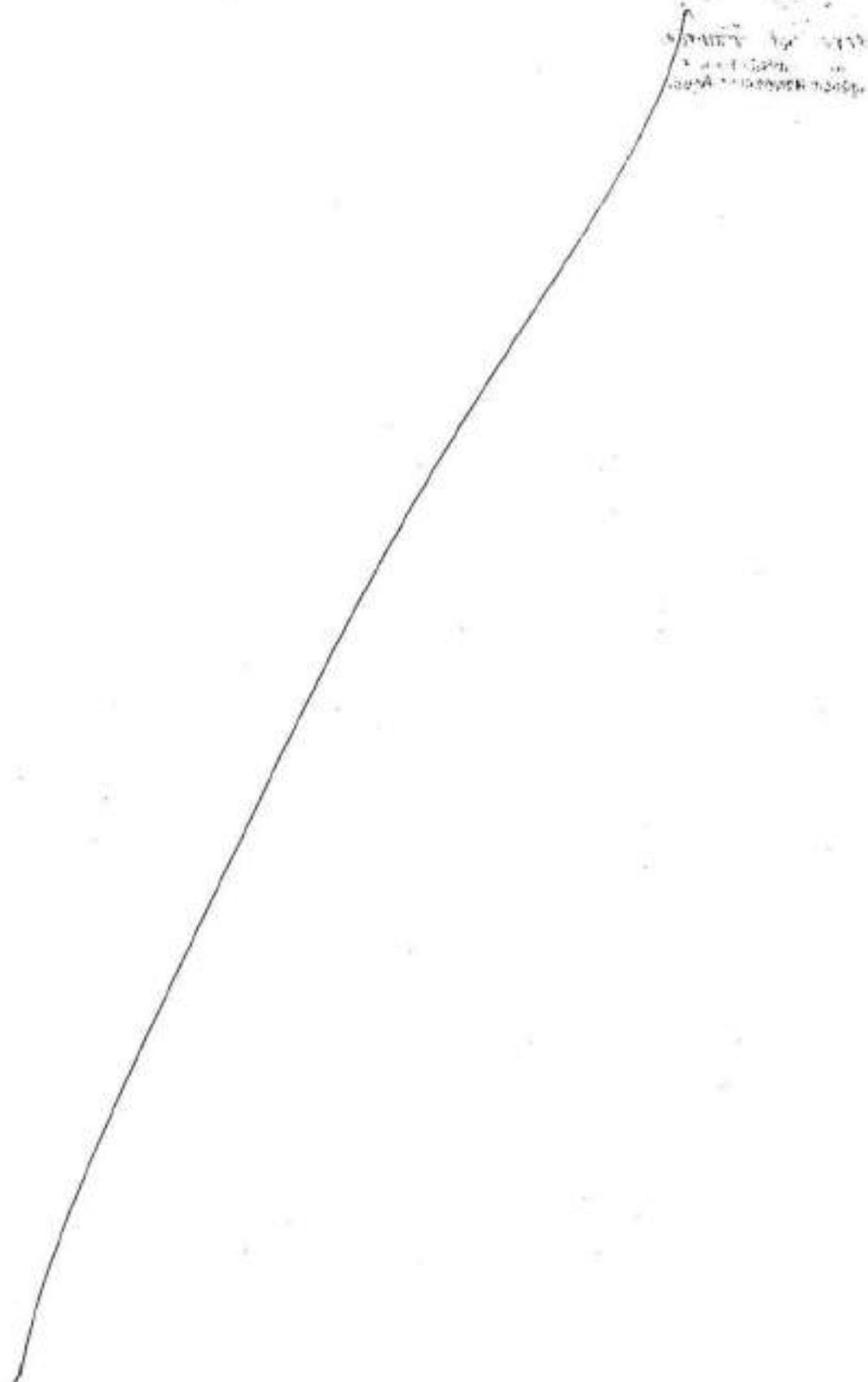
Tabela B.5 – Demandas estimadas para o uso irrigação dos municípios da bacia dos rios Poti e Longá*

*Não se apresentam discretizadas por município as informações de demanda para irrigação dos projetos potenciais no entorno do Açude Castelo além dos Projetos Piracuruca I e II.

Município / UF	Demandas (m ³ /s)			
	2005	2015	2025	2035
Ararendá - CE	0,000	0,000	0,000	0,000
Carnaubal - CE	0,000	0,437	0,437	0,437
Crateús - CE	2,270	5,439	8,148	10,857
Croatá - CE	0,000	1,690	2,905	4,108
Guaraciaba do Norte - CE	0,000	0,000	0,000	0,000
Ibiapina - CE	0,276	0,276	0,276	0,276
Independência - CE	0,025	0,025	0,025	0,025
Ipaporanga - CE	0,000	0,976	0,976	0,976
Ipu - CE	0,000	0,000	0,000	0,000
Ipueiras - CE	0,000	0,000	0,000	0,000
Nova Russas - CE	0,000	0,000	0,000	0,000
Novo Oriente - CE	0,000	0,565	0,565	0,565
Poranga - CE	0,000	0,000	0,000	0,000
Quiterianópolis - CE	0,000	0,000	0,000	0,000
São Benedito - CE	0,207	0,207	0,207	0,207
Tamboril - CE	0,000	0,000	0,000	0,000
Tianguá - CE	0,368	0,368	0,368	0,368
Ubajara - CE	0,518	0,518	0,518	0,518
Viçosa do Ceará - CE	0,214	0,214	0,214	0,214
Agricolândia - PI	0,007	0,009	0,011	0,014
Água Branca - PI	0,025	0,031	0,040	0,051
Alto Longá - PI	0,022	0,028	0,036	0,046
Altos - PI	0,055	0,070	0,089	0,113
Aroazes - PI	0,038	0,049	0,062	0,079
Assunção do Piauí - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Barra D'Alcântara - PI	0,009	0,012	0,015	0,019
Barras - PI	0,163	0,207	0,263	0,334
Barro Duro - PI	0,045	0,057	0,073	0,093
Batalha - PI	0,069	0,088	0,112	0,143
Benedictinos - PI	0,027	0,035	0,044	0,056
Boa Hora - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Boqueirão do Piauí - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Brasileira - PI	0,002	0,003	0,003	0,004
Buriti dos Lopes - PI	0,746	0,949	1,206	1,534
Buriti dos Montes - PI	0,006	0,008	0,010	0,013
Cabeceiras do Piauí - PI	0,005	0,007	0,009	0,011
Campo Largo do Piauí - PI	0,008	0,010	0,013	0,016
Campo Maior - PI	0,355	0,452	0,574	0,730
Capitão de Campos - PI	0,007	0,009	0,012	0,015
Caraúbas do Piauí - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Castelo do Piauí - PI	0,110	0,140	0,178	0,227
Caxingó - PI	0,094	0,120	0,153	0,194
Cocal - PI	0,001	0,001	0,001	0,001
Cocal de Telha - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Cocal dos Alves - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Coivaras - PI	0,006	0,008	0,010	0,013
Curralinhos - PI	0,000	0,000	0,000	0,000

Demerval Lobão - PI	0,089	0,113	0,143	0,182
Domingos Mourão - PI	0,002	0,003	0,004	0,005
Elesbão Veloso - PI	0,015	0,019	0,024	0,030
Esperantina - PI	0,009	0,012	0,015	0,019
Francinópolis - PI	0,008	0,010	0,012	0,016
Hugo Napoleão - PI	0,008	0,010	0,012	0,015
Inhuma - PI	0,098	0,124	0,158	0,201
Jardim do Mulato - PI	0,004	0,005	0,007	0,008
Jatobá do Piauí - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Joaquim Pires - PI	0,084	0,107	0,136	0,173
José de Freitas - PI	0,241	0,306	0,390	0,495
Juazeiro do Piauí - PI	0,000	0,001	0,001	0,001
Lagoa Alegre - PI	0,016	0,021	0,026	0,034
Lagoa de São Francisco - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Lagoa do Piauí - PI	0,006	0,007	0,009	0,012
Lagoa do Sítio - PI	0,002	0,003	0,004	0,005
Lagoinha do Piauí - PI	0,007	0,009	0,011	0,014
Miguel Alves - PI	0,063	0,080	0,101	0,129
Miguel Leão - PI	0,026	0,033	0,042	0,053
Milton Brandão - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Monsenhor Gil - PI	0,025	0,031	0,040	0,050
Morro do Chapéu do Piauí - PI	0,000	0,001	0,001	0,001
Murici dos Portelas - PI	0,124	0,157	0,200	0,254
Nossa Senhora de Nazaré - PI	0,007	0,009	0,011	0,014
Novo Oriente do Piauí - PI	0,020	0,025	0,032	0,041
Novo Santo Antônio - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Olho D'Água do Piauí - PI	0,039	0,050	0,063	0,080
Passagem Franca do Piauí - PI	0,022	0,028	0,035	0,045
Pedro II - PI	0,047	0,060	0,076	0,097
Pimenteiras - PI	0,153	0,195	0,247	0,314
Piracuruca - PI	0,086	0,109	0,139	0,177
Piripiri - PI	0,422	0,478	0,550	0,641
Prata do Piauí - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Regeneração - PI	0,008	0,010	0,012	0,016
Santa Cruz dos Milagres - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Santana do Piauí - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Santo Antônio de Lisboa - PI	0,001	0,001	0,002	0,002
São Félix do Piauí - PI	0,002	0,002	0,003	0,004
São Gonçalo do Piauí - PI	0,009	0,012	0,015	0,019
São João da Canabrava - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
São João da Fronteira - PI	0,003	0,004	0,005	0,006
São João da Serra - PI	0,003	0,003	0,004	0,006
São José do Divino - PI	0,080	0,102	0,130	0,165
São José do Piauí - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
São Luís do Piauí - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
São Miguel da Baixa Grande - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
São Miguel do Tapuio - PI	0,089	0,113	0,144	0,182
São Pedro do Piauí - PI	0,037	0,048	0,061	0,077
Sigefredo Pacheco - PI	0,015	0,019	0,024	0,031
Tanque do Piauí - PI	0,000	0,000	0,000	0,000
Teresina - PI	0,175	0,223	0,283	0,360
União - PI	0,009	0,011	0,014	0,018
Valença do Piauí - PI	0,166	0,211	0,268	0,341

Várzea Grande - PI	0,060	0,077	0,098	0,124
--------------------	-------	-------	-------	-------



Handwritten notes in the top right corner, partially obscured by the curve. The text is difficult to read but appears to contain some technical or descriptive information.