

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

**AVALIAÇÃO PRELIMINAR DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS
DA BACIA DO RIO PIRANHAS NO ESTADO DA PARAÍBA**

Iana Alexandra Rodrigues Alves

**CAMPINA GRANDE - PB
Fev/1994**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
ÁREA DE ENGENHARIA DE RECURSOS HÍDRICOS**

Relatório de Estágio Supervisionado

**AVALIAÇÃO PRELIMINAR DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS
DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIRANHAS - PB**

ALUNA:

Jana Alexandra R. Alves

**Jana Alexandra Rodrigues Alves
Eng. Civil(UFPB) - Matrícula: 8911243-0**

SUPERVISÃO:

marcia

Prof^a. Márcia Marla Rios Ribeiro

**CAMPINA GRANDE - PB
Fev/1994**



Biblioteca Setorial do CDSA. Setembro de 2021.

Sumé - PB

SUMÁRIO

Resumo	01
Introdução	02
1 - Levantamento de Dados	04
2 - Águas Superficiais	05
2.1 - Introdução	05
2.2 - Seleção dos postos de medição	07
2.3 - Análise e Processamento dos dados de Precipitação Média	08
2.4 - Simulação de Balanço Hídrico Mensal	13
3 - Águas Subterrâneas	19
3.1 - Introdução	19
3.2 - Cadastro de Poços	20
3.3 - Avaliação das disponibilidades atuais	21
4 - Conclusão	22
Referências Bibliográficas	23
Anexo A - Águas Superficiais	24
Anexo B - Águas Subterrâneas	33

RESUMO

O desenvolvimento de um Plano Estadual de Recursos Hídricos para o Estado da Paraíba, tem como principal objetivo, proporcionar ao governo as condições para maximizar o uso da água para as diversas finalidades através dos critérios e prioridades especificados em uma política do uso da água.

Na primeira fase deste plano foi feita uma avaliação preliminar das potencialidades, disponibilidades e demanda, que permitiu um diagnóstico parcial da situação atual dos recursos hídricos do Estado que, por sua vez, deverá se tornar a base para a indicação de ações imediatas por parte do Governo.

Para tal avaliação foi preciso uma análise quantitativa das disponibilidades hídricas superficiais e subterrâneas, lançando mão de recursos da informática tais como: gerenciadores de bancos de dados, planilhas eletrônicas, modelos hidrológicos de simulação matemática, editores de texto, etc.

Dando suporte a esta análise computacional dos dados de disponibilidade hídrica, foram feitos estudos e avaliações de mapas aéreos recentes, como também levantados bibliograficamente conceitos, definições e métodos de comprovada eficácia para tal estudo.

INTRODUÇÃO

Recursos em planejamento, são atributos do meio ambiente, utilizados pelo homem para o seu sustento e sobrevivência, ao longo do tempo, dentro dos limites definidos pelas restrições institucionais, sociais, técnicas, políticas e econômicas. Os recursos têm dois atributos principais que são: o potencial e as disponibilidades que, no caso dos recursos hídricos são definidos como segue (Albuquerque, 1993):

POTENCIAL é a quantidade dos recursos hídricos que se escoam naturalmente, sem sofrer qualquer intervenção humana. No caso dos cursos d'água, ele é dado pela vazão média anual de longo período (30,50 anos ou mais). No caso das águas subterrâneas, o potencial de um aquífero é dado pela sua vazão de escoamento natural.

DISPONIBILIDADE é a parcela do potencial ativada pelo homem. O seu quantum depende portanto, não somente dos fatores naturais traduzidos no potencial, mas também dos condicionantes ligados ao destino da água, de natureza sócio-econômica. (...) Assim sendo, em relação às águas superficiais, as disposições têm duas conotações: uma dada pelo percentual ativado pelo homem em relação ao potencial de rios, riachos, etc.; outra, conferida pela vazão de regularização ou pelo volume de utilização máximo anual, ligado ao destino da água. A primeira conotação deve ser utilizada para se saber o potencial remanescente de um curso d'água, com vistas a novos e futuras captações. A segunda

presta-se à definição quantitativa e qualitativa de projetos de aproveitamento, caracterizados pelas demandas em seus aspectos já referidos.

Em relação às águas subterrâneas, as disponibilidades devem ser dadas pelas vazões exploráveis dos poços (determinadas em função dos rebaixamentos máximos admissíveis) e de fontes captadas quando este for o caso.

O presente relatório diz respeito as atividades de estágio supervisionado, realizadas na Área de Engenharia dos Recursos Hídricos do Departamento de Engenharia Civil, Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba (DEC/CCT/UFPB), para avaliação preliminar das disponibilidades hídricas do Estado da Paraíba, referentes a primeira fase do Plano Estadual de Recursos Hídricos. Este Plano, conforme consta em proposta técnica encaminhada à Secretaria de Planejamento do Estado da Paraíba - SEPLAN, pela Associação Técnica Científica Ernesto Luiz de Oliveira Júnior - ATECEL (ATECEL/UFPB, 1993), tomará por base os planos de bacias hidrográficas, as normas referentes à proteção da água e estabelecerá as diretrizes do planejamento a nível estadual.

Aqui estão relatados os procedimentos para análise computacional dos dados parciais quantitativos, das disponibilidades hídricas atuais, superficiais e subterrâneas, da Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas no Estado da Paraíba. A Bacia do Rio Piranhas como um todo, está inserida na parte centro - oriental dos estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte, com uma área de aproximadamente 44.000 km², dos quais 26.000 km² se situam no estado da Paraíba (ver A1 em anexo A).

1- LEVANTAMENTO DE DADOS:

Para o desenvolvimento do Plano anteriormente descrito, fez-se necessário o levantamento dos arquivos disponíveis no Banco de Dados da Área de Engenharia de Recursos Hídricos, já que todo o processamento destes dados só seria possível com o auxílio de sistema informatizado. Constatou-se então a existência de dados de diversas Estações Pluviométricas e Fluviométricas, com medições diárias contidos no MSDHD (Micro Sistema de Dados Hidrológicos), arquivos estes, oriundos do banco de dados do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica - DNAEE. Com base nestes arquivos, foram relacionados e identificados os postos pertencentes ao Estado da Paraíba, objeto do nosso estudo, e, solicitado aos devidos órgãos, os dados restantes. Esta identificação tornou-se possível ao comparar-se os dados em disquete com os relacionados nos inventários consultados (DNAEE, 1983).

Foi analisado também um arquivo ("PB") advindo do banco de dados da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE, contendo dados de vazões mensais de grande parte dos postos de medição do estado, e após discussão por parte dos técnicos responsáveis pelo plano, estabeleceu-se o uso destes dados para o estudo da disponibilidade hídrica da Paraíba.

Determinou-se então, a metodologia de trabalho a ser seguida a partir da seleção destes dados, visando organizar da melhor forma possível o Banco de Dados deste plano. A prática de "backup's" deveria ser obedecida ao final de cada dia de trabalho, bem como a disposição destes dados em diretórios específicos de fácil identificação pelos diversos usuários envolvidos neste projeto.

2-ÁGUAS SUPERFICIAIS:

2.1 - Introdução:

De uma maneira geral, as disponibilidades hídricas superficiais de uma bacia hidrográfica compreendem as parcelas dos recursos de água que podem ser prontamente aproveitadas e portanto disponíveis para diversos fins. No caso específico do regime hidrológico das bacias do semi-árido paraibano, onde não existem rios naturalmente perenes, as disponibilidades hídricas superficiais se restringem às parcelas das águas represadas nos açudes ou reservatórios, possíveis de serem aproveitadas através de regularização ou retiradas. Fica evidente que a disponibilidade hídrica de um açude não seria simplesmente a capacidade máxima de acumulação do mesmo, já que o volume que se pode dispor no reservatório varia ao longo do tempo, em função das entradas e saídas d'água do manancial.

A grande maioria dos reservatórios do semi-árido paraibano está localizada em bacias de substrato cristalino, com regime pluviométrico torrencial. Por conta dessa condição, a principal contribuição de água para estes reservatórios é o volume afluyente das bacias de drenagem, e as retiradas (não aproveitadas) correspondem aos volumes perdidos por evaporação. Evidentemente o volume acumulado em um reservatório varia ao longo do ano, e de ano para ano, conforme variam as alturas pluviométricas de sua bacia de drenagem. Considerando que a principal fonte de contribuição para a acumulação de água nos açudes do semi-árido paraibano depende diretamente da precipitação, e

considerando também que esta é uma variável aleatória, pode-se concluir que os resultados da avaliação das disponibilidades hídricas dos açudes não podem ser expressos em termos absolutos e portanto eles devem ser associados a uma determinada frequência de ocorrência ou nível de garantia.

Um outro aspecto fundamental com relação ao estabelecimento da metodologia a adotar de avaliação das disponibilidades hídricas dos reservatórios diz respeito à existência ou não das curvas de caracterização das capacidades acumuláveis dos açudes (curvas Cota x Área x Volume). Pode-se assegurar que no Estado da Paraíba, a grande maioria dos açudes que dispõem das referidas curvas são aqueles construídos pelos órgãos públicos, especificamente pelo Departamento Nacional de Obras contra as Secas - DNOCS e Secretarias do Governo do Estado. Estes reservatórios são de médio e grande porte, com capacidades de acumulação que variam de alguns milhões a dezenas ou centenas de milhões de metros cúbicos (ATECEL / SEPLAN, 1993).

As disponibilidades dos açudes que dispõem de curvas Cota x Área x Volume são avaliadas através da metodologia clássica de simulação da operação mensal de reservatórios, com base no **balanço hídrico** destes mananciais, no decorrer do tempo. A simulação mensal do balanço hídrico em cada reservatório possibilita definir a curva de garantia mensal, também chamada curva de permanência. A curva de permanência também permite determinar a vazão aproveitável para um nível de risco pre-estabelecido (ATECEL / SEPLAN, 1993).

Para o caso onde não se dispõe da caracterização geométrica do açude, procurou-se uma metodologia de se relacionar o volume armazenável com a área do espelho d'água do reservatório. O método empregado para o estabelecimento desta relação foi o da análise da Correlação e Regressão (SEPLAN/ATECEL, 1993). Este relatório se deterá à análise das disponibilidades hídricas dos reservatórios que possuem curvas Cota x Área x Volume, por ter sido tal análise, objeto de estudo deste estágio.

2.2 - Seleção dos postos de medição:

Para melhor manipulação dos dados mensais, anteriormente escolhidos como mais viáveis para o desenvolvimento deste estudo, tornou-se necessário o desmembramento do arquivo "PB.DBF"(a extensão DBF indica seu formato em dBASE), em dois arquivos menores "PB1.DBF" e "PB2.DBF" com a mesma estrutura do arquivo original. O dBASE é um programa de gerenciamento de banco de dados que permite, entre outras coisas, o acesso aos arquivos sem que o programa que está acessando a base de dados precise considerar a forma como está organizado o arquivo ou os campos que o compõem. Assim o programa dBASE quando da criação de um arquivo, permite que o cursor seja movimentado por toda a tela pelas teclas correspondentes. De outro modo, coloca-se um nome no arquivo que está sendo definido e, a partir do momento da criação, já podem ser dados comandos de consulta, modificações etc (Gonzalez, 1989). Com o auxílio do comando COPY TO dentro do ambiente Dbase, foi possível separar os dados de pluviometria mensal em arquivos individuais para cada posto de medição, caracterizados pela letra "P", seguida do código de identificação da estação, padronizado pela SUDENE (P3842698.DBF, por exemplo).

Foram selecionados então, os dados de vazão mensal de vários postos, para um período compreendido entre 1963 e 1983. Optou-se por esse período em razão de ser este um intervalo de tempo onde se dispunha dos dados de chuva necessários para a geração das vazões afluentes aos reservatórios pelo modelo Tank Model. O Tank Model é um modelo de simulação matemática que representa o sistema hidrológico por uma série de tanques fictícios (reservatórios) arranjos de acordo com as características dos extratos do solo da bacia e suas propriedades de retenção e transferência de água (Sugawara, 1979).

Utilizou-se uma metodologia de entrada em cada arquivo de cada posto de medição, posicionando-se no registro inicial de interesse (dados de 1963), e copiando-se os registros restantes para um novo arquivo, agora identificado pelo nome da estação pluviométrica (ver exemplo A2 em anexo A).

Finalizada a fase de organização dos arquivos dos postos selecionados, foi feita uma conferência de cada arquivo, utilizando o inventário pluviométrico da SUDENE(1990), para digitação de dados faltosos e correção de erros nos dados existentes. Após conferir-se estes arquivos, foram digitados arquivos de pluviometria mensal, necessários a este estudo, mas inexistentes no Banco de Dados da Área de Engenharia de Recursos Hídricos. Estes dados foram digitados a partir do inventário pluviométrico da SUDENE(1990).

2.3 - Análise e Processamento dos dados de Precipitação Média:

Para avaliação dos escoamentos nas bacias de contribuição dos açudes públicos situados na bacia do Rio Piranhas, foram utilizados os dados de pluviometria mensal dos postos selecionados, os quais serviram para o cálculo da chuva média mensal utilizada para a calibragem e posterior simulação das vazões nas bacias. Estas vazões foram geradas pelo modelo Tank Model já citado no item anterior.

Vários postos apresentaram falhas, as quais foram preenchidas pela média aritmética dos dados de chuva medidos pelos postos da vizinhança. Poucas lacunas foram encontradas, devido à boa qualidade dos dados já homogeneizados pela SUDENE. Este preenchimento foi feito após organização dos arquivos por bacia hidrográfica, utilizando planilhas do Quattro Pro. Os arquivos, desta vez com o nome de suas respectivas bacias hidrográficas, foram arrumados de forma que os dados de pluviometria mensal de cada posto se posicionassem relacionadamente, um acima do outro, para facilitar o preenchimento das falhas utilizando ferramentas do Quattro para cálculo de médias aritméticas entre dados contidos em células diferentes (ver exemplo A3 em anexo A).

A precipitação média foi utilizada principalmente em duas etapas diferentes. Na primeira, que corresponde à fase de calibragem do modelo chuva x deflúvio (ATECEL / SEPLAN, 1993) para as bacias com os dados de fluviometria, as médias foram calculadas a partir do método de Thiessen (Vilella e Mattos, 1975). Na segunda etapa, em que o modelo calibrado foi utilizado para a obtenção dos valores

simulados do escoamento superficial, foi empregada a média aritmética para o cálculo da chuva média nas bacias.

Na fase de simulação foram utilizadas as bacias hidrográficas de 28 açudes públicos, delimitadas em mapas na escala 1:100.000. Para essas bacias, as vazões foram simuladas pelo modelo calibrado utilizando-se a média aritmética das chuvas nos postos. O Quadro 2.1 relaciona os açudes e suas respectivas bacias hidrográficas, bem como os postos pluviométricos utilizados no cálculo da chuva média.

Quadro 2.1 - Postos utilizados no cálculo da chuva média na bacia de contribuição dos açudes.

AÇUDE	ÁREA- (km ²)	POSTOS PLUVIOMÉTRICOS (1963 - 1983)
Capoeira	287,7	Mãe D'água de Dentro Teixeira Imaculada
Martelo	21,4	Ouro branco Santa Luzia
Tapera	215,0	Catolé do Rocha Belém do Brejo do Cruz Jenipapeiro dos Carreiros
Caraibeira	43,67	Piculí Pedra Lavrada Cuité

Quadro 2.1 - Continuação

AÇUDE	ÁREA - (km ²)	POSTOS PLUVIOMÉTRICOS (1963 - 1983)	
Frutuoso II	16,5	Aguiar Itaporanga Coremas Nazarezinho	
Eng. Arcoverde	245,0	Malta Condado Catingueira	
Vazante	29,6	Conceição Ibiara	
Santa Inês	42,2	Conceição	
Bartolomeu I	60,2	Bonito de Santa Fé	
Mãe D'água	1123,0	Bonito de Santa Fé Itaporanga Coremas Eng. Ávidos Aguiar	
Coremas	7250,0	Coremas Conceição Garrotes São Boa Ventura Nova Olinda Princesa Isabel Santa Terezinha	Mãe D'água de Dentro Manaíra Bonito de Santa Fé Ibiara Juru Catingueira Itaporanga

Quadro 2.1 - Continuação

AÇUDES	ÁREA - (km ²)	POSTOS PLUVIOMÉTRICOS (1963 - 1983)
Santa Luzia	217,5	Salgadinho Santa Luzia
São Mamede	192,8	Salgadinho Santa Luzia
São Francisco	24,5	Teixeira Desterro Mãe D'água de Dentro
Farinha	738,7	Patos Teixeira Salgadinho
Jatobá I	85,0	Patos Teixeira
Pilões	244,0	Antenor Navarro Uiraúna Barra do Juá
Lagoa do Arroz	327,0	Cajazeiras Balanças
Saco	761,6	Nova Olinda Princesa Isabel Manaira
Timbaúba	108,0	Jurú
Carneiro	304,4	Jericó Alexandria

Quadro 2.1 - continuação

AÇUDES	ÁREA - (km²)	POSTOS PLUVIOMÉTRICOS (1963 - 1983)
Queimadas	129,1	Jurú Piancó Itaporanga
São Gonçalo	315,0	Nazarezinho Timbaúba Eng. Ávidos São Gonçalo
Eng. Ávidos	935,0	São José de Piranhas Bonito de Santa Fé Bom Jesus Eng. Ávidos
Riacho dos Cavalos	137,4	Catolé do Rocha Jenipapeiro dos Carreiros
Escondido	135,0	Belém do Brejo do Cruz Patú Catolé do Rocha
Vídeo	46,88	Conceição

2.4 - Simulação do Balanço Hídrico Mensal:

A dinâmica do processo do balanço hídrico mensal pode ser sintetizada através da seguinte equação (ATECEL / SEPLAN, 1993):

$$V_i = V_{i-1} + VC_i + VP_i - VE_i - VQ_i$$

onde:

V_{i-1} = Volume de água armazenado no reservatório no final do mês $i-1$, (m^3);

V_i = Volume de água armazenado no reservatório no final do mês i , (m^3);

VC_i = Volume de água afluyente ao reservatório, decorrente do escoamento superficial da bacia de contribuição, durante o mês i , (m^3);

VP_i = Volume de água precipitado diretamente sobre o espelho d'água do reservatório no mês i , (m^3);

VE_i = Volume de água retirado do reservatório, decorrente das perdas por evaporação na bacia hidráulica, (m^3);

VQ_i = Volume de água retirado do reservatório para suprir as possíveis demandas hídricas, durante o mês i , volume regularizável, (m^3).

Para a simulação do balanço hídrico mensal dos reservatórios faz-se necessário estabelecer uma condição de contorno relativa ao volume V_{i-1} , correspondente ao primeiro mês da série temporal a simular. Para esse estudo considerou-se V_{i-1} igual a 10% da capacidade máxima do reservatório, relativo ao início do mês de janeiro do primeiro ano da série simulada. Esse valor considerado de V_{i-1} retrata

uma situação desfavorável, na qual o reservatório se encontra, imediatamente antes do período chuvoso, com 10% de sua capacidade máxima. Consequentemente os valores simulados das vazões regularizáveis seriam menores do que os daquela situação em que o reservatório se encontrasse mais cheio. Esta situação implica, portanto, que as vazões poderão ser atendidas com maior segurança.

Os volumes de água afluentes aos reservatórios, decorrentes dos escoamentos superficiais das bacias de contribuição (VC_i) foram gerados mensalmente, a partir de um modelo hidrológico Chuva-Deflúvio (Tank Model), cuja descrição resumida se encontra no item 2.2. Nas simulações dos volumes afluentes, os reservatórios foram considerados isolados, não se admitindo a interferência dos açudes localizados a montante. Nestes casos as bacias de contribuição dos açudes não necessariamente coincidiram com as bacias hidrográficas dos principais tributários dos respectivos reservatórios. Com relação aos açudes Estevão Marinho (Coremas) e Mãe D'Água se considerou que o extravasamento do açude Coremas contribui diretamente para o volume armazenável no reservatório Mãe D'Água.

Os volumes de água precipitados diretamente sobre os reservatórios foram calculados através dos produtos entre as precipitações médias mensais e as áreas dos espelhos d'água dos açudes.

Os volumes perdidos por evaporação (VE_i), correspondentes aos açudes da bacia do Piranhas, foram determinados em função das lâminas médias mensais evaporadas no posto localizado do município de Souza, levando-se em consideração o coeficiente (K_a) de passagem tanque/açude.

As curvas Cota x Área x Volume dos reservatórios, obtidas através dos órgãos públicos estaduais ou através do DNOCS, definem aspectos geométricos das bacias hidráulicas dos reservatórios. A capacidade máxima de acumulação e o volume inaproveitável ou "morto" (informações imprescindíveis para as simulações), foram obtidas a partir destas curvas e de fichas técnicas dos reservatórios (ver A4 em anexo A). Nos casos em que não se conhecia o dado de volume "morto", atribuiu-se o valor de 10% da acumulação máxima do reservatório a este volume.

No processo de simulação, o volume útil do reservatório foi considerado como sendo igual à diferença entre o volume máximo acumulável e o volume morto. No caso em que o reservatório se encontre com sua capacidade igual ou inferior ao seu volume morto, o volume útil seria nulo e a vazão ou volume regularizável não poderia ser atendida.

A metodologia adotada implicou em se simular, para cada reservatório, o balanço hídrico mensal para um período de 21 anos (252 meses), compreendido entre 1963 e 1983. Para a simulação do balanço hídrico ao longo do tempo, assumiu-se distintas vazões regularizáveis (Q), cada uma delas consideradas constante durante cada processamento. Este processamento foi possível com o auxílio de um programa aplicativo para hidrologia, o HEC -3, cuja utilização foi apenas parcial visto que trata-se de um programa de aplicações muito mais abrangentes.

O HEC - 3 é um modelo genérico desenvolvido pelo Hidrologic Engineering Center (Estados Unidos), com ênfase para os usos de regularização. O programa simula a operação dos reservatórios com fins de conservação como abastecimento público, navegação, recreação, irrigação, usos hidreelétricos, etc. O algoritmo do HEC-3 busca o atendimento das demandas dos vários usos através da operação dos reservatórios de montante para jusante. O sistema hidrológico é caracterizado no HEC-3 pelos dados de vazão e evaporação (Ribeiro, 1990).

Os arquivos de entrada para a simulação continham todos os elementos característicos necessários para o balanço hídrico e foram denominados pelo nome do açude seguido da extensão DAT (ver A5 em anexo A). Estes arquivos foram modificados a cada simulação no que diz respeito aos valores das vazões de entrada (regularização). As vazões afluentes geradas pelo modelo já citado eram implementadas aos arquivos DAT, e se identificavam pelo nome do açude seguido da extensão HEC (ver exemplo A6 em anexo A).

Determinou-se, durante o período simulado o número de meses, nos quais o reservatório não seria capaz de atender à vazão Q. Para cada mês de ocorrência desta situação foi identificada uma falha

no atendimento da referida vazão. A frequência (F), com a qual ocorreu esta falha foi obtida através da relação $F = (n/m).100\%$, sendo "n" o número de meses em que ocorreram falhas, e "m" o número total de meses simulados. O fator (1-F) indica, portanto, a frequência ou nível de garantia de atendimento da vazão Q. Estes dados foram obtidos em cada simulação, a partir dos dados de saída do modelo HEC - 3, identificados pela extensão SAI. Além destes dados o arquivo de saída continha vários outros resultados da operação do programa HEC - 3, dados estes, de pouca importância para este estudo (ver A7 em anexo A). A repetição desse procedimento, para diversas vazões, permitiu definir a curva *VAZÃO REGULARIZÁVEL X NÍVEL DE GARANTIA* (ATECEL / SEPLAN, 1993).

Para a determinação das curvas, os dados de vazão e de frequência foram digitados em planilhas do Quattro Pro e construídos seus gráficos cartesianos do tipo XY, através de ferramentas deste software. Cada curva foi analisada para identificar algum erro na simulação (discrepância nos dados) e através de instrumentos de medição, utilizando-se escalas apropriadas foram observados e anotados os valores das vazões para garantias de 80 e 90%. Deve-se ressaltar a natureza aproximada destes dados devido à metodologia desta análise.

Dos 28 açudes públicos com curvas Cota x Área x Volume considerados neste estudo (Quadro 2.1), quatro foram descartados (Santa Inês, Igaracy, Jatobá II e Pilões) por apresentarem inconsistências com as referidas curvas. Para o restante foram estabelecidas 24 curvas de garantia, segundo a metodologia descrita anteriormente, correspondentes a vinte e quatro reservatórios públicos, com capacidades máximas de acumulação variando de 2,7 a 720 milhões de metros cúbicos (ver A8 em anexo A). Tais reservatórios estão sendo avaliados para o Projeto de Monitoramento de Açudes, através de um Convênio celebrado entre a SEPLAN e a ATECEL. Estes açudes são considerados prioritários pelo DNOCS e pelos órgãos públicos estaduais, (entre os quais a Companhia de Água e Esgotos do Estado da Paraíba - CAGEPA, a Secretaria de Infra-estrutura, a Secretaria de Agricultura, Irrigação e Abastecimento), pela importância dos mesmos em termos de aproveitamento de seus recursos, principalmente para abastecimento urbano e irrigação.

É importante ressaltar que os valores extraídos destas curvas indicam as vazões médias uniformes, regularizáveis, ou volumes médios mensais regularizáveis, com certos níveis de garantia, que podem ser retirados dos reservatórios para determinados fins. A utilização destes dados com vistas ao planejamento do uso da água dependerá do emprego que se pretenda dar a esse recurso. Em termos de uso para abastecimento urbano deve ser levado em consideração o aproveitamento de uma determinada vazão uniforme regularizada, com um determinado nível de garantia, no decorrer do tempo. Caso se trate do uso da água para irrigação, deve-se levar em consideração um modelo de exploração hidro-agrícola que melhor aproveite estes recursos hídricos superficiais ao longo do tempo (utilização da água concentrada nos períodos agrícolas). Para tanto, neste último caso, não necessariamente deve-se tentar aproveitar vazões regularizadas uniformemente ao longo do tempo (ATECEL / SEPLAN, 1993).

Na quadro 2.2 estão as informações sumárias dos 24 açudes analisados. Acrescenta-se também neste quadro os valores das vazões regularizáveis, para os níveis de garantia de 80 e 90%, que dão uma ordem de grandeza das descargas permanentes que poderiam ser retiradas dos reservatórios com as duas garantias citadas. Os valores das vazões regularizáveis para outros níveis de garantia podem ser obtidos a partir das curvas de permanência dos açudes analisados. O nível de garantia que deve ser empregado no planejamento da utilização dos recursos hídricos disponíveis dependerá da finalidade do uso da água, levando-se em consideração também os fatores econômicos e sociais da região.

Quadro 2.2 - Açudes Simulados, respectivos volumes máximos e vazões com 80% e 90% de garantia mensal.

AÇUDES	VOLUME MÁXIMO (m ³)	VAZÃO COM GARANTIA MENSAL DE:	
		90%	80%
Estevão Marinho	720.000.000	9,00	11,00
Mãe D'água	638.700.000	12,50	17,50
Eng. Ávidos	255.000.000	3,00	3,50
Saco	98.000.000	1,20	1,60
Lagoa do Arroz	80.220.750	2,00	2,50
Capoeira	53.450.000	1,00	0,80
São Gonçalo	44.600.000	0,80	1,00
Eng. Arcoverde	36.834.000	0,40	0,60
Carneiro	31.285.875	0,70	1,00
Tapera	26.418.660	0,40	0,50
Riacho dos Cavalos	17.699.000	0,30	0,40
Bartolomeu I	17.570.556	0,25	0,30
Jatobá I	17.516.000	0,10	0,20
Escondido I	16.579.000	0,30	0,40
São Mamede	15.791.280	0,10	0,20
Queimadas	15.625.338	0,20	0,25
Timbaúba	15.438.573	0,15	0,20
Santa Luzia	11.960.250	0,15	0,20
Vazante	9.091.200	0,08	0,10
Video	6.040.263	0,06	0,07
São Francisco	4.920.720	0,03	0,05
Martelo	4.567.800	0,02	0,03
Frutuoso II	3.517.220	0,08	0,10
Caraibeira	2.709.260	0,02	0,03

3 - ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

3.1 - INTRODUÇÃO

A quantificação total das disponibilidades hídricas dos sistemas aquíferos ocorrentes nas bacias dos rios deve ser realizada, normalmente, após ou concomitantemente à avaliação do potencial destes sistemas. Todavia, em consequência, do tempo de entrega do primeiro relatório parcial deste plano, a quantificação teve que se concentrar no componente Disponibilidades Atuais, dado pela vazão total e anual de todos os poços de cada sistema aquífero, em efetiva exploração (ATECEL / SEPLAN, 1993). Para isto foi montado um Cadastro Geral de poços para o cálculo das disponibilidades atuais.

Foram consultados e analisados todos os cadastros de poços pré-existentes em órgãos e constantes de estudos diversos, como a Companhia de Desenvolvimento de Recursos Minerais - CDRM, a SUDENE, o DNOCS, Projeto CANAÃ, o Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto da Paraíba - LMRS-Pb. Estes dados foram reunidos num cadastro geral e sintético, voltado para a avaliação das disponibilidades atuais inicialmente da bacia do Piranhas, e numa etapa posterior das demais bacias do Estado, por sistema aquífero.

3.2 - CADASTRO DE POÇOS:

A CDRM realizou um cadastro geral de todos os poços perfurados no Estado, por quaisquer órgãos. Este cadastro foi fornecido pela CDRM ao LMRS-PB, para posterior digitação em computador. O trabalho continua em andamento, sendo que a grande maioria dos dados já foram digitados e fornecidos para a nossa equipe.

Estes dados foram transferidos para os formatos ASCII, obedecendo a seguinte metodologia: Utilizando um editor de texto (WORDSTAR release 6.0), todos os arquivos com dados de poços foram rearrumados, retirando-se as barras divisórias e espaços desnecessários decorrentes da forma com que os dados estão sendo cadastrados no LMRS - PB. Foi estabelecido um formato "colunado" destes dados e a cada arquivo alterado, era observada a disposição dos dados no referido formato, de forma que todos os arquivos contivessem dados numa mesma disposição (ver B1 em anexo B exemplos de arquivos mostrando a rearrumação destes em um formato comum).

Para a transferência destes dados para o dBASE, foi criado um arquivo com o formato colunado estabelecido e com o auxílio do comando APPEND FROM <nome do arquivo> SDF (a extensão SDF identifica dentro do dBASE o formato ASCII) os arquivos foram copiados um após o outro em um mesmo arquivo denominado inicialmente de QUANTI1.DBF. Dentro do ambiente dBASE foram possíveis algumas manipulações destes dados como por exemplo a verificação e posterior eliminação de duplicidades, bem como a correção de algum erro de digitação.

Por outro lado, a CDRM cedeu outros dados cadastrais de poços, que foram também digitados para uso no atual trabalho. Através da SUDENE/PRG/PRN foram obtidos os dados de poços perfurados pela Companhia Nordestina de Sondagem e Perfuração de Poços (CONESP). Foram consultados também alguns cadastros de poços elaborados pelo Projeto CANAÃ. Todos os cadastros de poços citados anteriormente foram digitados e compatibilizados em um único arquivo em dBASE denominado TOTAL.DBF, sendo este ainda, passível de discussões por se tratar de um cadastro parcial. Muitas

duplicidades foram encontradas e alguns erros foram possíveis de ser detectados na etapa de avaliação conceitual destes dados . Este arquivo contém quase todos os poços cadastrados pelos órgãos citados, em todas as bacias hidrográficas do Estado, em um total de mais de 6000 poços (ver B2 em anexo B, uma das páginas deste cadastro).

CONCLUSÃO

Para avaliação das disponibilidades hídricas do Estado da Paraíba, foi feito um estudo em termos de Águas Superficiais e Subterrâneas. No que diz respeito às Águas Superficiais, foram simulados os balanços hídricos de 24 reservatórios, obtendo como resultado destes, a Curva de Garantia Mensal de cada reservatório. No decorrer da análise quantitativa das disponibilidades hídricas subterrâneas foi montado um Cadastro Geral de poços, dotado de um número mínimo de informações necessárias para a sua avaliação. Este cadastro consta de mais de 6000 poços distribuídos por todo o Estado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, J. do P. T. - "Recursos, Potencial e Disponibilidade". Comunicação Técnica.
Campina Grande, 1993.

ATECEL / UFPB - "Plano Estadual e Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos" - Proposta.
Campina Grande, 1993.

DNAEE - "Inventário das Estações Pluviométricas"
Brasília, 1983.

GONZALES, R. P. - "dBASE III Plus - Data Center Desenvolvimento educacional"
Rio de Janeiro, 1989.

RIBEIRO, M. M. R. - "Operação de um Sistema de Reservatórios para Usos de Conservação" -
Dissertação de Mestrado da UFPB. Campina Grande, 1990.

SEPLAN / ATECEL - "Plano Estadual e Gerenciamento de Recursos Hídricos"
Disponibilidades Hídricas do Estado da Paraíba (Bacia do Piranhas) - Relatório Parcial.
Campina Grande, 1993.

SUDENE - "Dados Pluviométricos Mensais do Nordeste (Paraíba).
Recife, 1990

SUGAWARA, M. - "Automatic Calibration of the Tank Model". Hydrological Science Bulletin.
Vol 24. N° 3, 1979

VILLELA, S. M. e MATTOS, A. - "Hidrologia Aplicada". Editora Mc Graw - Hill do Brasil Ltda.
São Paulo, 1975.

ANEXO A

ÁGUAS SUPERFICIAIS

A1 - Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas na Paraíba.

A2 - Arquivo MALTA.TXT - dados de pluviometria mensal do Posto de medição de Malta.

A3 - Postos utilizados no cálculo da chuva média de contribuição do açude Eng. Arcoverde.

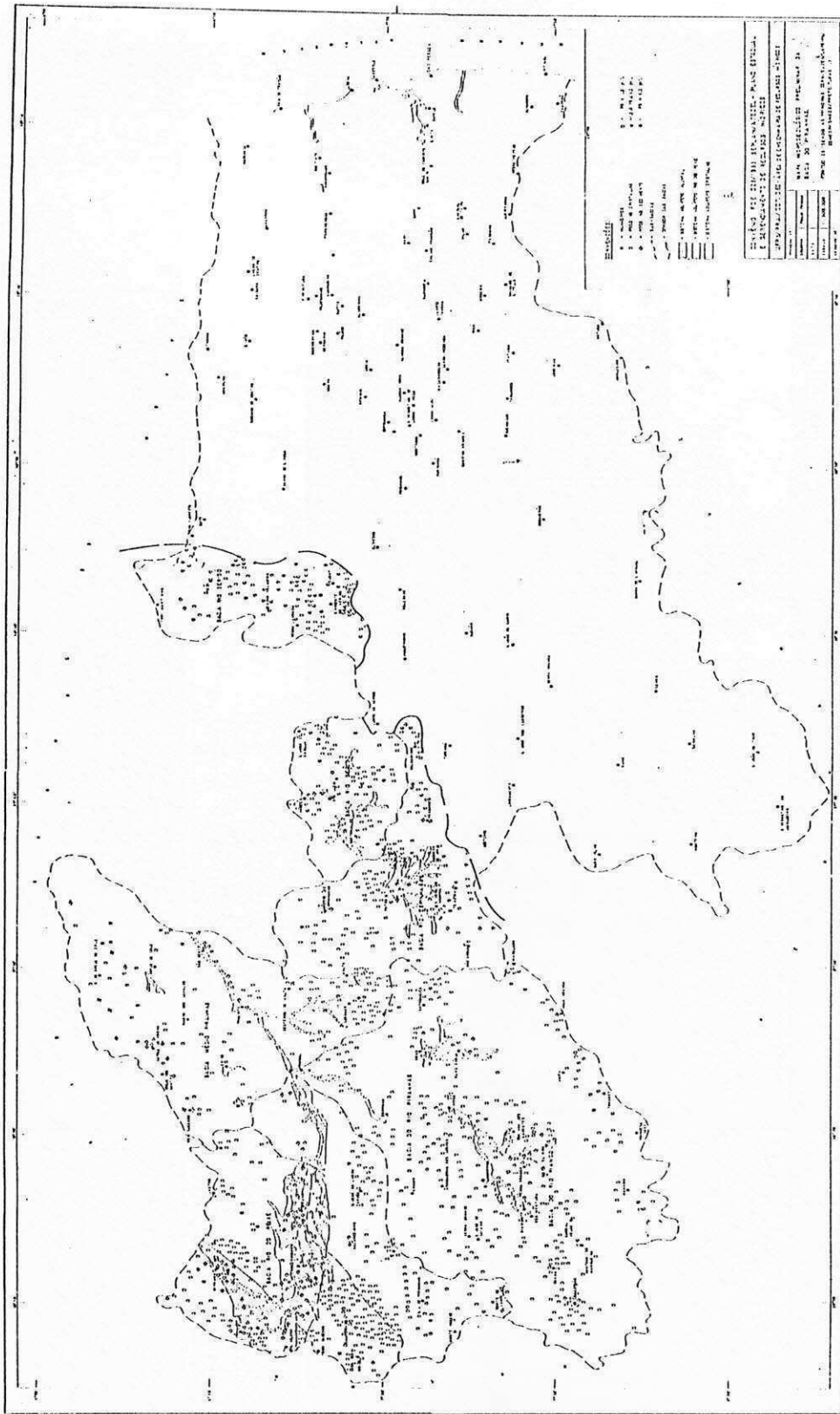
A4 - Curva Cota x Área x Volume do açude público Eng. Arcoverde.

A5 - Arcverd.DAT - Arquivo de entrada para simulação no programa HEC-3.

A6 - Arcverd.HEC - Arquivo de vazões afluentes geradas para o reservatório.

A7 - Arcverd.SAI - Arquivo de saída do programa HEC-3.

A8 - Curva de Garantia Mensal do Açude Eng. Arcoverde.



Anexo A1 - Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas no estado da Paraíba.

POSTO MALTA

1963	690	1870	1173	1170	328	219	9	9	0	0	0	88
1964	1497	2492	1422	2289	1334	559	887	92	0	0	0	0
1965	0	307	3290	941	790	155	0	0	0	5	0	0
1966	248	1841	0	1263	417	964	0	0	0	0	0	128
1967	185	1689	1868	2954	1070	0	304	0	0	0	0	275
1968	1138	711	926	915	1108	102	0	0	0	0	0	612
1969	471	326	3402	1328	614	597	0	0	0	0	0	0
1970	2139	512	1717	493	0	0	0	0	0	52	482	0
1971	854	395	2380	3365	630	1232	347	0	301	0	0	0
1972	921	1235	3018	1278	643	301	451	332	0	0	0	547
1973	353	276	1094	3418	768	596	355	153	182	0	0	502
1974	3250	2509	2281	3065	399	133	501	0	0	153	1064	686
1975	287	2498	3540	1983	897	387	804	0	0	0	0	112
1976	264	1187	2780	1040	275	0	0	0	271	294	0	0
1977	1036	1620	1969	3382	1146	277	237	0	0	112	0	1187
1978	150	2674	2259	859	1076	321	600	0	0	0	523	0
1979	565	831	1150	1792	593	204	236	0	0	81	0	405
1980	763	2836	901	254	131	227	0	0	0	0	156	0
1981	922	0	4716	1271	0	0	0	0	0	0	105	112
1982	453	381	952	1147	746	95	0	0	0	0	0	330
1983	376	530	1571	253	341	0	0	0	0	0	0	0

POSTO MALTA

1963	899	1870	1173	1170	798	215	9	9	0	0	0	68
1964	1497	2692	1422	2989	1314	579	992	92	0	0	0	0
1965	0	307	3099	941	790	156	0	0	0	5	0	0
1966	248	1841	0	1263	417	994	0	0	0	0	0	199
1967	185	1699	1908	2654	1970	0	264	0	0	0	0	276
1968	1138	711	526	805	1194	162	0	0	0	0	0	612
1969	471	376	3402	1328	614	597	0	0	0	0	0	0
1970	2139	512	1717	492	0	0	0	0	0	5,2	482	0
1971	854	395	2380	3355	639	1232	347	0	361	0	0	0
1972	321	1235	3018	1278	843	301	451	332	0	0	0	547
1973	353	270	1094	3415	709	586	355	183	182	0	0	502
1974	3950	2579	3281	3685	399	133	501	0	0	15,3	1064	696
1975	287	2438	3540	1993	897	387	894	0	0	0	0	112
1976	264	1187	2783	1949	275	0	0	0	271	264	0	0
1977	1038	1620	1929	3382	1146	277	237	0	0	11,2	0	1187
1978	156	2574	2259	859	1678	321	509	0	0	0	523	0
1979	585	831	1150	1792	593	264	236	0	0	81	0	405
1980	783	2836	593	254	131	227	0	0	0	0	156	0
1981	922	0	4716	1271	0	0	0	0	0	0	105	112
1982	453	381	352	1147	746	95	0	0	0	0	0	330
1983	376	530	1571	253	341	0	0	0	0	0	0	0

POSTO CATINGUEIRA

1963	1550	2695	2847	1573	220	145	2	0	41	635	576	2926
1964	561	4272	3714	4450	1376	496	479	96	653	36	82	182
1965	1683	324	4741	8404	1671	1632	333	925	0	109	0	0
1966	296	2367	223	1696	297	761	221	0	80	0	29	61
1967	248	3288	2831	8553	3778	359	361	170	0	2	0	439
1968	908	1049	5911	2382	5912	496	0	304	0	0	0	657
1969	267	282	3838	3273	1092	115	1430	0	0	0	0	51
1970	2148	532	3594	1547	63	0	69	0	0	0	17	0
1971	1263	3747	4158	6927	1980	1014	340	0	3	5	0	0
1972	2873	2849	3487	2650	545	583	219	398	0	0	0	697
1973	0	807	1582	9889	3510	1177	780	0	0	540	34	720
1974	5088	5421	4301	7990	2632	410	370	0	283	0	828	496
1975	1162	3157	5527	8352	3078	615	1216	0	0	13	0	281
1976	614	1878	3028	1925	1459	176	17	15	0	0	9	0
1977	946	1370	4620	3450	563	230	400	200	0	0	0	1020
1978	131	155	105	311	499	650	100	0	249	0	150	0
1979	470	1250	850	1263	1508	160	0	0	0	0	300	0
1980	800	2574	2119	254	0	0	0	0	0	0	244	0
1981	1805	130	3358	175	0	0	0	0	0	0	0	0
1982	183	590	859	3428	1107	0	0	0	0	0	0	0
1983	184	850	1516	730	16	0	0	0	0	0	0	0

POSTO CONDADO

1963	911	2241	2374	1773	60	245	0	0	0	120	100	1861
1964	520	2285	3371	2980	2352	243	758	0	0	0	0	0
1965	1016	268	3085	2895	810	712	0	0	0	0	0	220
1966	173	1498	250	2270	302	188	1308	0	140	0	149	15
1967	160	1892	2124	3364	1599	0	20	25	0	0	0	192
1968	1033	662	3753	873	1359	297	112	40	0	79	0	368
1969	617	457	3173	1422	113	134	416	0	0	0	0	0
1970	1778	573	2472	316	169	0	0	39	15	2	561	0
1971	1457	1552	2423	2913	763	767	252	43	547	30	0	0
1972	921	1181	2298	1829	499	507	211	356	0	0	0	539
1973	772	281	1599	2622	1432	609	109	459	0	214	203	254
1974	2935	2186	2059	4830	1188	293	353	0	0	0	899	586
1975	531	3922	2607	1843	1554	213	484	0	0	0	5	41
1976	285	1059	3072	1150	347	32	0	6	182	228	0	190
1977	636	1729	2909	2925	1793	319	91	102	0	54	0	1436
1978	365	3209	1098	1584	1302	472	930	0	102	0	358	0
1979	940	1519	958	1974	589	385	54	0	110	134	182	92
1980	1020	2410	1426	432	0	173	782	2765	1510	254	65	114
1981	828	241	4799	508	0	72	0	0	0	0	182	248
1982	548	427	1111	2241	852	105	150	23	0	0	0	86
1983	949	952	1298	498	463	56	0	22	0	0	0	0

CHUVA MÉDIA NA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO DO ACUDE ENGE. ARCOVERDE

1963	105,0	206,9	213,1	159,5	20,3	20,3	0,4	0,3	1,4	25,2	22,5	162,8
1964	39,2	202,0	293,0	324,0	168,7	43,3	80,5	8,9	21,8	1,2	2,7	5,4
1965	81,0	25,6	329,0	271,7	159,0	82,3	11,1	21,2	0,6	3,8	0,9	7,3
1966	24,0	187,2	15,8	154,4	33,8	62,8	51,9	0,9	7,3	0,0	5,4	6,8
1967	19,8	229,0	227,8	485,7	214,9	13,0	23,8	6,5	9,9	0,1	0,9	29,2
1968	32,6	89,4	352,0	139,9	379,3	28,8	3,7	19,5	0,0	2,8	0,0	54,6
1969	45,2	25,5	349,1	201,1	57,6	28,2	61,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7
1970	202,2	53,9	259,8	78,5	5,4	0,0	2,6	1,3	0,5	1,8	26,3	0,0
1971	119,1	173,1	300,0	410,5	112,4	99,8	31,3	1,4	28,4	1,2	0,0	0,0
1972	157,2	175,5	293,0	228,3	59,6	69,0	29,1	58,2	0,0	0,0	0,0	58,8
1973	37,5	46,8	155,6	531,0	190,3	79,2	41,5	20,7	5,1	25,1	8,8	49,2
1974	375,8	337,2	288,0	241,0	140,0	27,9	40,8	0,9	9,4	5,1	95,1	58,3
1975	65,0	219,2	422,5	184,3	40,4	89,8	0,9	0,9	0,0	0,4	0,2	13,8
1976	39,1	137,5	285,0	137,2	79,4	5,4	0,5	0,5	15,1	17,4	0,3	5,3
1977	87,3	177,2	302,3	347,9	116,7	27,2	24,3	10,1	0,9	5,5	0,0	121,4
1978	21,5	261,0	115,4	61,8	65,3	48,1	54,2	0,0	11,4	0,0	34,4	0,0
1979	65,8	119,7	38,3	167,6	89,4	23,0	9,7	0,0	3,7	7,2	16,1	16,6
1980	90,1	269,7	148,2	31,0	4,4	12,5	26,1	99,2	50,3	8,5	15,5	3,8
1981	108,5	12,4	429,1	65,1	0,0	2,4	0,6	0,0	0,0	0,0	8,6	12,0
1982	39,5	46,9	97,1	227,2	83,5	6,7	5,0	0,8	0,0	0,0	0,0	13,9
1983	50,3	78,1	180,3	48,4	27,1	1,7	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0

Anexo A3 - Cálculo da chuva média na Bacia de contribuição do açude Eng. Arcoverde.

MINTER

DERUR - 2º DISTRITO DE ENGENHARIA RURAL

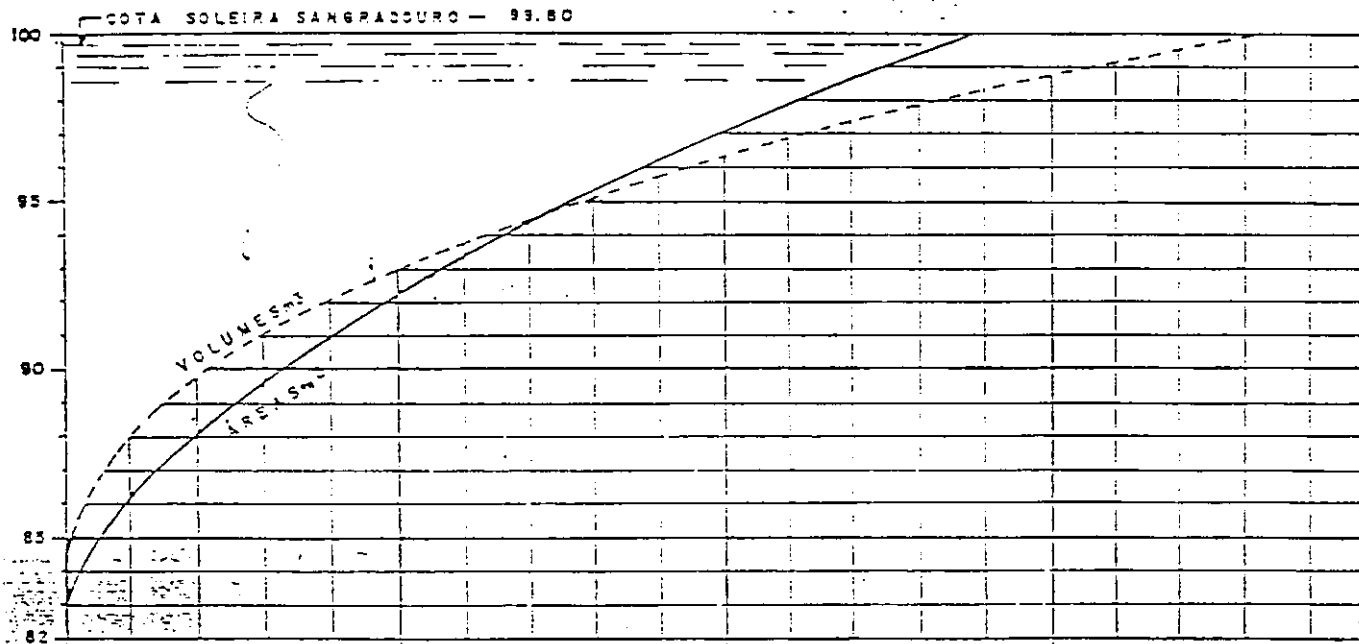
D N O C S

ACUDE PÚBLICO 'ENGR. ARCOVERDE'

comando - Rio Verde

DIAGRAMA DAS ÁREAS E VOLUMES

Anexo. A4 - Curva Cota x. Área x. Volume do Açude Eng. Arcoverde.



COTAS	ÁREAS m ²	VOLUMES m ³
82	3.750	000
83	27.000	17.250
84	78.500	69.000
85	239.500	227.000
86	454.000	573.750
87	690.000	1.145.750
88	930.250	1.955.875
89	1.205.000	3.023.500
90	1.437.500	4.344.750
91	1.729.500	5.928.250
92	2.077.000	7.831.500
93	2.367.500	10.063.750
94	2.685.750	12.630.375
95	3.074.500	15.450.500
96	3.535.000	18.765.750
97	4.004.250	22.535.875
98	4.505.000	26.790.500
99	5.002.250	31.444.125
100	5.578.250	36.534.375

0 2.000.000 m² 4.000.000 m² 6.000.000 m² 8.000.000 m²
 0 10.000.000 m³ 20.000.000 m³ 30.000.000 m³ 40.000.000 m³

ESP. Dário F. Melo
 34/85

T1 UFPB - PL. EST. REC. HIDRICOS
 T2 ACUDE ARCOVERDE
 T3 AGOSTO 1993
 J1 21 1963 4 0 0 -1 0 0 0
 J2 0 0 1 1 0 0 1 M3/S 1000
 J5 12 2
 CP 1 -1 0
 ID 0.00 0 0.00 310 ACUDE ARCOVERDE
 LF 1 7 1.00
 QD 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10
 QD 0.10 0.10
 QR 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10
 QR 0.10 0.10
 R1 1 3683 0 0
 RL 1 1 -1 0 3683 (volume morto)
 RL 2 1 -1 0 3683
 RL 3 1 -1 0 36834 (volume máximo)
 RL 4 1 -1 0 36834
 RS 3023 4344 5929 7831 10053 12803 18765 22535 26790 36834 (volumes)
 RA 1205 2437 1729 2077 2367 2685 3535 4004 4303 5578 (área do espelho d'água)
 RQ 73 209 456 877 1533 2460 3743 5433 7613 17516
 RE 89 90 91 92 93 94 96 97 98 100 (cota)
 ED
 IN 963 .22 1.53 1.83 1.46 .04 .04 .00 .00 .05 .05 .53
 YE 63 201 152.3 145.5 129.8 133.5 138.8 163.5 200.3 220.5 237.8 235.5 224.5
 IN 964 .21 2.87 3.84 5.40 1.84 .16 .15 .01 .05 .00 .01 .01
 YE 64 201 152.3 145.5 129.8 133.5 138.8 163.5 200.3 220.5 237.8 235.5 224.5
 IN 965 .19 .06 4.31 6.62 1.31 .61 .02 .07 .00 .01 .00 .02
 YE 65 201 152.3 145.5 129.8 133.5 138.8 163.5 200.3 220.5 237.8 235.5 224.5
 IN 966 .05 1.31 .03 98 .07 .14 .11 .00 .02 .00 .01 .01
 YE 66 201 152.3 145.5 129.8 133.5 138.8 163.5 200.3 220.5 237.8 235.5 224.5
 IN 967 .04 1.78 2.04 9.30 3.43 .03 .05 .01 .00 .00 .00 .06
 YE 67 201 152.3 145.5 129.8 133.5 138.8 163.5 200.3 220.5 237.8 235.5 224.5
 IN 968 .19 .19 3.89 1.52 3.44 .11 .01 .02 .00 .01 .00 .11
 YE 68 201 152.3 145.5 129.8 133.5 138.8 163.5 200.3 220.5 237.8 235.5 224.5
 IN 969 .09 .08 3.80 2.34 .54 .06 .13 .00 .00 .00 .00 .00
 YE 69 201 152.3 145.5 129.8 133.5 138.8 163.5 200.3 220.5 237.8 235.5 224.5
 IN 970 1.12 .12 1.96 72 .01 .00 .00 .00 .00 .00 .08 .00
 YE 70 201 152.3 145.5 129.8 133.5 138.8 163.5 200.3 220.5 237.8 235.5 224.5
 IN 971 .28 1.18 3.35 7.42 1.39 .81 .07 .00 .06 .00 .00 .00
 YE 71 201 152.3 145.5 129.8 133.5 138.8 163.5 200.3 220.5 237.8 235.5 224.5
 IN 972 .66 1.33 3.30 2.94 .59 .14 .06 .12 .00 .00 .00 .12
 YE 72 201 152.3 145.5 129.8 133.5 138.8 163.5 200.3 220.5 237.8 235.5 224.5
 IN 973 .08 .11 .89 9.20 2.81 .80 .09 .04 .01 .05 .02 .10
 YE 73 201 152.3 145.5 129.8 133.5 138.8 163.5 200.3 220.5 237.8 235.5 224.5
 IN 974 3.77 5.78 4.40 9.63 1.81 .06 .09 .00 .02 .01 .21 .12
 YE 74 201 152.3 145.5 129.8 133.5 138.8 163.5 200.3 220.5 237.8 235.5 224.5
 IN 975 .14 3.33 7.21 6.39 2.25 .18 .18 .00 .00 .00 .00 .03
 YE 75 201 152.3 145.5 129.8 133.5 138.8 163.5 200.3 220.5 237.8 235.5 224.5
 IN 976 .08 .75 2.95 1.44 .49 .01 .00 .00 .03 .04 .00 .01
 YE 76 201 152.3 145.5 129.8 133.5 138.8 163.5 200.3 220.5 237.8 235.5 224.5
 IN 977 .18 1.20 3.43 5.90 1.35 .06 .05 .02 .00 .01 .00 .25
 YE 77 201 152.3 145.5 129.8 133.5 138.8 163.5 200.3 220.5 237.8 235.5 224.5
 IN 978 .04 1.46 .82 .55 .47 .10 .11 .00 .02 .00 .07 .00
 YE 78 201 152.3 145.5 129.8 133.5 138.8 163.5 200.3 220.5 237.8 235.5 224.5
 IN 979 .14 .55 .42 1.22 .58 .05 .02 .00 .01 .02 .03 .03
 YE 79 201 152.3 145.5 129.8 133.5 138.8 163.5 200.3 220.5 237.8 235.5 224.5
 IN 980 .20 2.13 1.32 .07 .01 .03 .05 .19 .11 .02 .03 .01
 YE 80 201 152.3 145.5 129.8 133.5 138.8 163.5 200.3 220.5 237.8 235.5 224.5
 IN 981 .23 .03 5.70 .86 .00 .01 .00 .00 .00 .00 .02 .03
 YE 81 201 152.3 145.5 129.8 133.5 138.8 163.5 200.3 220.5 237.8 235.5 224.5
 IN 982 .08 .11 .30 1.80 .68 .01 .01 .00 .00 .00 .00 .03
 YE 82 201 152.3 145.5 129.8 133.5 138.8 163.5 200.3 220.5 237.8 235.5 224.5
 IN 983 .11 .18 .94 .11 .06 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00
 YE 83 201 152.3 145.5 129.8 133.5 138.8 163.5 200.3 220.5 237.8 235.5 224.5
 ER

(vazão regularizável)

(volumes)

(área do espelho d'água)

(cota)

* IN - vazões afluentes

* YE - evaporação

IN 963	.22	1.53	1.83	1.46	.04	.04	.00	.00	.00	.05	.05	.53
IN 964	.21	2.07	3.84	5.40	1.84	.16	.15	.01	.05	.00	.01	.01
IN 965	.19	.06	4.31	6.62	1.31	.61	.02	.07	.00	.01	.00	.02
IN 966	.05	1.31	.03	.98	.07	.14	.11	.00	.02	.00	.01	.01
IN 967	.04	1.78	2.04	9.30	3.43	.03	.05	.01	.00	.00	.00	.06
IN 968	.19	.19	3.89	1.52	3.44	.11	.01	.02	.00	.01	.00	.11
IN 969	.09	.08	3.80	2.34	.54	.06	.13	.00	.00	.00	.00	.00
IN 970	1.12	.12	1.96	.72	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.08	.00
IN 971	.28	1.18	3.35	7.42	1.39	.81	.07	.00	.06	.00	.00	.00
IN 972	.66	1.33	3.30	2.94	.59	.14	.06	.12	.00	.00	.00	.12
IN 973	.08	.11	.89	9.20	2.81	.80	.09	.04	.01	.05	.02	.10
IN 974	3.77	5.78	4.40	9.63	1.81	.06	.09	.00	.02	.01	.21	.12
IN 975	.14	3.33	7.21	6.39	2.25	.18	.18	.00	.00	.00	.00	.03
IN 976	.08	.75	2.95	1.44	.49	.01	.00	.00	.03	.04	.00	.01
IN 977	.18	1.20	3.43	5.90	1.35	.06	.05	.02	.00	.01	.00	.25
IN 978	.04	1.46	.82	.55	.47	.10	.11	.00	.02	.00	.07	.00
IN 979	.14	.55	.42	1.22	.58	.05	.02	.00	.01	.02	.03	.03
IN 980	.20	2.13	1.32	.07	.01	.03	.05	.19	.11	.02	.03	.01
IN 981	.23	.03	5.70	.86	.00	.01	.00	.00	.00	.00	.02	.03
IN 982	.08	.11	.30	1.80	.68	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.03
IN 983	.11	.18	.94	.11	.06	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00

AVERAGES FOR PERIOD OF OPERATION 1963 - 1983

1 ACUDE ARCOVERDE

LOC FLW .00
 UNREG .00
 INFLOW .00
 EVAPO 92955.0

CSV REL .00
 RIV FLW .00
 DES FLW .10
 SHORTGE .10
 MIN FLW .10
 SHORTGE .10

DES FLOW SHORTAGE INDEX 1 98.030

MIN FLOW SHORTAGE INDEX 1 98.030

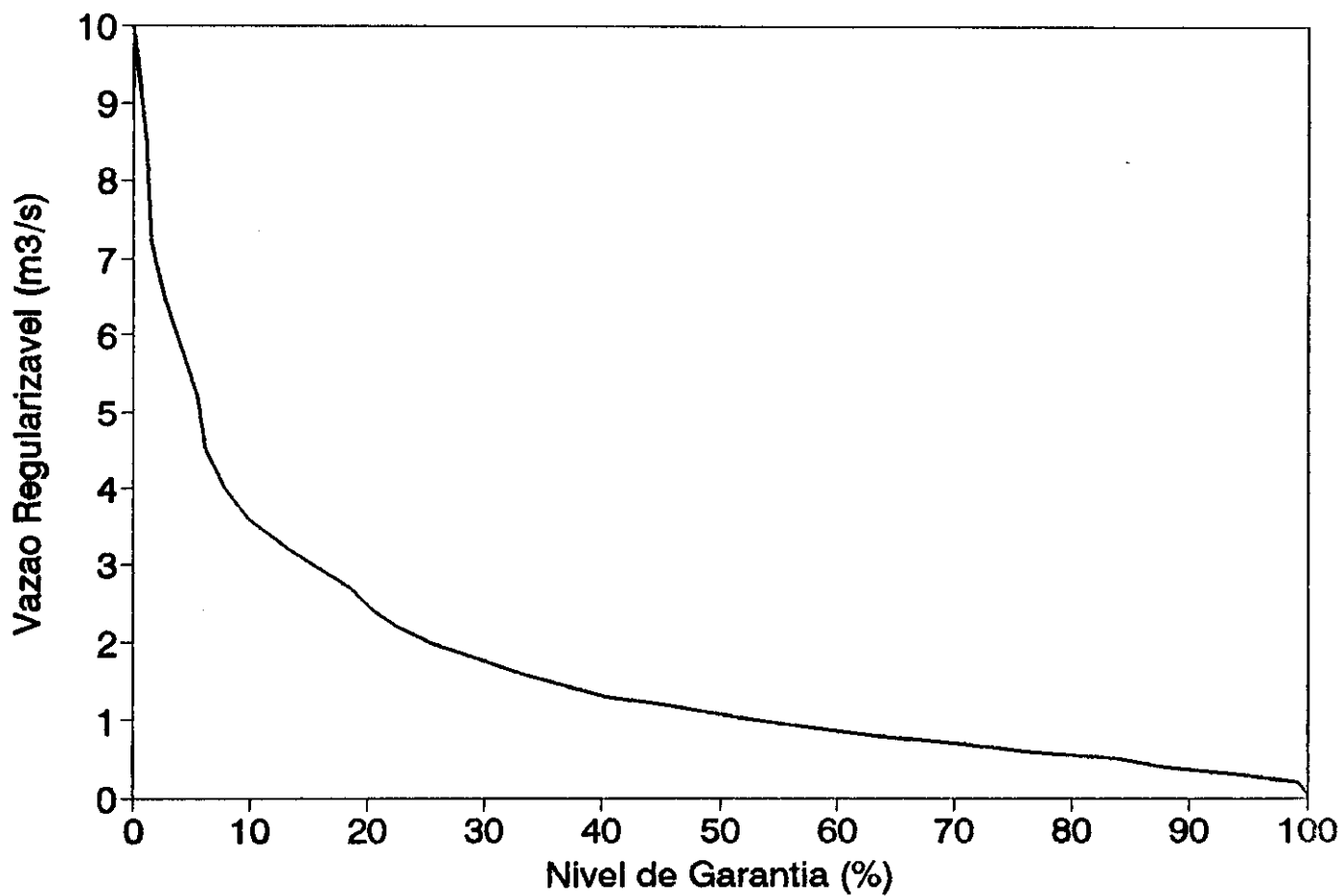
DIVRSION SHORTAGES DES FLOW SHORTAGES MIN FLOW SHORTAGES SYS PWR
 SHORTAGES AT SITE PWR SHRTGS

STA	NO	MAX	NO	MAX	NO	MAX	NO	MAX	NO	MAX
1	-	-	252	.10	252	.10	0	.00	0	.00

STORAGE FREQUENCY PER 21 YEARS AT LOCATION 1

CONS POOL	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN
99-100 PCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
95-99 PCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90-95 PCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80-90 PCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70-80 PCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60-70 PCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40-60 PCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-40 PCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1-20 PCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0-1 PCT	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21

CURVA DE GARANTIA MENSAL
ACUDE ENG.ARCOVERDE(Vmax:36.834.000 m3)



Anexo A8 - Curva de Garantia Mensal do Açude Eng. Arcoverde.

ANEXO B

ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

B1 - Formato dos arquivos cadastrados pelo LMRS. (Arquivo AGUIAR1)

Formato dos arquivos rearrumados. (Arquivo AGUIAR1.TXT)

B2 - Página do Cadastro Geral de Poços.



DIVISÃO DE HIDROGEOLOGIA
E SONDAJENS - OHS

AGUIA - OK

CADASTRO DE POÇOS DA PARAÍBA
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

S=

2

MICRO REGIÃO: DEPRESSÃO DO ALTO PIRANHAS

MUNICÍPIO: AGUIA

FOLHA:

NUMERAÇÃO	CADASTRO	PRODEM	LOCALIDADE	PROPRIETÁRIO	COORDENADAS			PERFURAÇÃO					INFORMAÇÕES DA PRODUÇÃO					INSTALAÇÃO			OBSERVAÇÕES						
					LAT. (S)	LONG. (W)	QUOTA	EMPRESA	DATA	PROFUND.	DIÂM.	SEÇÃO FILTRANTE	ENTRADA D'ÁGUA	TIPO	Q (m³/s)	HC (m)	AD (m)	SI (m)	Q/S	DATA		EQUIPAMENTO	RESERVATÓRIO				
01	01		São Francisco	Prefeitura	07°05'39"	38°10'23"	298	COESP	770	43,0	5"	9,0				4,2	3,0	25,0	23,0	0,19							
02	02		Fz. Castelo	CAGEPA	07°05'32"	38°10'45"	300		775	5,2	4,50																
03	03		Lagoa	Prefeitura	07°05'58"	38°11'39"		CDRA	07/81	50,0	5"		22,5	Exploração	0,4	5,3	23,0	17,2	0,02								
04	04		St. Lancha	Prefeitura	07°05'15"	38°11'13"	300	CDRN	06/83	50,0	5"				Seco												
05	05		Moinhos Faria	Prefeitura	07°06'23"	38°07'39"	250	CDRN	06/82	50,0	5"		32,9	Exploração	1,0	5,5	25,0	19,4	0,25								
06	06		St. Nandu	Prefeitura	07°05'52"	38°15'10"	250	CDRN	02/84	50,0	5"		24,1	Exploração	0,2	6,0	23,0	17,0	0,21								
07	07		Castela	Prefeitura	07°05'42"	38°12'28"	245	CDRN	02/84	50,0	5"		22,9	Exploração	0,5	5,5	20,0	14,4	0,23								
08	08		Carraube	Prefeitura	07°05'00"	38°05'10"	245	CDRN	05/84	50,0	5"		8,7	Exploração	0,3	2,3	8,0	5,1	0,25								
09	09		Fazenda Redonda	Horácio Leite				DNCC	10/81	50,0	5"		21,0		2,0	4,0	19,0	15,0	0,13								
10	10		Riacho Preto	Darcy Alves				DNCC	09/81	45,5	5"		13,3		4,0	3,5	5,5	3,0	1,33								

Anexo B1 - Formato dos arquivos cadastrados pelo LMRS - PB
(Arquivo AGUIA1.)

MUNICIPIO:AGUIAR

01	01 S.Francis.Prefeitura	0705'39"3810'23"	296	CONESP	770	43,0	6"	9,0		4,2	3,0	26,023,0	0,18	Bomba Manual		
382	02 Fz.CasteloCAGEPA	0705'32"3810'45"	300		770	6,0	4"							Centr.Eletr.		
427	03 Lages Prefeitura	0706'56"3811'39"		CDRM	07/81	50,0	5"		23,5	Exploracao	0,4	5,8	23,017,2	0,02	Catavento	
450	04 St.Lancha Prefeitura	0705'16"3817'13"	300	CDRM	06/83	50,0	5"							Seco		
449	05 Malh.Vara Prefeitura	0704'23"3807'39"	250	CDRM	06/83	50,0	5"		32,8	Exploracao	1,0	5,6	25,019,4	0,0507/83	Catavent'	
525	06 St.Manzu Prefeitura	0705'52"3815'10"	250	CDRM	02/84	50,0	5"		24,1	Exploracao	0,2	6,0	23,017,0	0,0105/84	Catavento	
526	07 Castelo Prefeitura	0705'49"3810'36"	245	CDRM	02/84	50,0	5"		23,9	Exploracao	0,5	5,6	20,014,4	0,0305/84	Catavento	
571	08 Carnauba Prefeitura	0706'00"3806'10"	245	CDRM	05/84	50,0	5"		8,7	Exploracao	0,3	2,9	8,0	5,1	0,0607/84	Catavent'
	09 V.Redonda Hor. Leite			DHOCS	10/81	50,0	6"		21,0		2,0	4,0	19,015,0	0,13		
	10 Riach.PretoDarc' Alves			DHOCS	09/81	46,5	6"		13,0		4,0	3,6	6,6	3,0	1,33	

CADASTRO SINTETICO DE POÇOS - 04 FEV 94

CAD	NO. ORD	MUNICIPIO	LOCAL	ORGAO	MES	ANO	PROF	ENTRADA	DIAM	VAZAO	T/E	NE	ND	S	RESIDUO	OBS	SIST	BAC
78	12	AGUA BRANCA	BAR.VERMELHO	DNDCS	03	84	48.0	24.0	6"	4.0	T	4.0	20.0	16.0	1491.00		C	PI
55	06	AGUA BRANCA	CACHOEIRA	CDRM	08	83	45.0	21.5	5"	0.2	E	4.6	20.0	15.4	1820.00		C	PI
76	10	AGUA BRANCA	LETREIRO	CDRM	07	84	50.0	10.0	5"	0.1	T	1.6	20.3	18.7	2470.00		C	PI
	14	AGUA BRANCA	N. BRASILIA	DNDCS	03	84	51.0	20.0	6"	3.6	T	5.0	24.0	19.0	3050.00		C	PI
49	04	AGUA BRANCA	OITIS	CONESP	11	80	50.0	-1.0	5"	0.0		0.0	0.0	0.0	-1.00		C	PI
79	13	AGUA BRANCA	S. MATADOURO	DNDCS	07	84	51.0	24.0	6"	1.0	T	15.0	25.0	10.0	2664.00		C	PI
01	01	AGUA BRANCA	SEDE	CONESP		58	32.0	-1.0	8"	5.7		1.8	20.0	18.1	-1.00	TAMPONADO	C	PI
02	02	AGUA BRANCA	SEDE	CONESP		70	50.0	-1.0	6"	4.0	E	2.6	7.0	4.4	1252.00	DESOB/INST.	C	PI
44	03	AGUA BRANCA	SEDE				6.0	-1.0	4.0m	-1.0		0.0	0.0	0.0	580.00	AMAZONAS	AL	PI
54	05	AGUA BRANCA	SEDE	CDRM	07	83	45.0	21.0	5"	2.5	E	2.3	15.0	12.6	1467.00		C	PI
77	11	AGUA BRANCA	SEDE	DNDCS	03	84	36.0	-1.0	6"	3.6	T	5.0	20.0	15.0	3100.00		C	PI
66	08	AGUA BRANCA	ST. ESPUMA	CDRM	01	84	50.0	18.3	5"	0.2	T	8.7	17.5	8.8	790.00		C	PI
65	07	AGUA BRANCA	ST. MAMAQ	CDRM	01	84	40.0	17.5	5"	0.8	E	2.9	16.0	13.1	662.00		C	PI
67	09	AGUA BRANCA	ST. PAIZINHO	CDRM	01	84	60.0	13.5	5"	0.1	T	8.4	12.8	4.4	1335.00		C	PI
571	08	AGUIAR	CARNAUBA	CDRM	05	84	50.0	8.7	5"	0.3	E	2.9	8.0	5.1	728.00		C	PI
526	07	AGUIAR	CASTELO	CDRM	02	84	50.0	23.9	5"	0.5	E	5.6	20.0	14.4	447.00		C	PI
382	02	AGUIAR	FZ.CASTELO			70	6.0	-1.0	4"	-1.0		0.0	0.0	0.0	-1.00	AMAZONAS	AL	PI
427	03	AGUIAR	LAGES	CDRM	07	81	50.0	23.5	5"	0.4	E	5.8	23.0	17.2	406.00		C	PI
449	05	AGUIAR	MALH.VARA	CDRM	06	83	50.0	32.8	5"	1.0	E	5.6	25.0	19.4	424.00		C	PI
	10	AGUIAR	RIAC.PRETO	DNDCS	09	81	46.5	13.0	6"	4.0		3.6	6.6	3.0	601.00		C	PI
01	01	AGUIAR	S.FRANCIS.	CONESP		70	43.0	-1.0	6"	4.2		3.0	26.0	23.0	1150.00		C	PI
450	04	AGUIAR	ST.LANCHA	CDRM	06	83	50.0	-1.0	5"	0.0		0.0	0.0	0.0	-1.00		C	PI
525	06	AGUIAR	ST.MANDU	CDRM	02	84	50.0	24.1	5"	0.2	E	6.0	23.0	17.0	430.00		C	PI
	09	AGUIAR	V.REDONDA	DNDCS	10	81	50.0	21.0	6"	2.0		4.0	19.0	15.0	609.00		C	PI
15	01	ALAGOA GRANDE	BREJINHO	DNDCS	2	75	-1.0	-1.0	6	5.0		2.0	7.0	5.0	-1.00	OBST.	C	MM
127	19	ALAGOA GRANDE	BREJINHO				4.0	-1.0	1.7m	-1.0		-1.0	-1.0	-1.0	8094.00	AMAZONAS	C	MM
16	02	ALAGOA GRANDE	BREJINHO II	DNDCS	3	75	24.0	5.6	6	7.0		2.5	6.0	3.5	7207.00	TAMP.	C	MM
172	32	ALAGOA GRANDE	CAIANA MARES	DNDCS	3	84	48.0	13.0	6	1.0		10.0	13.0	3.0	4153.00		C	MM
	34	ALAGOA GRANDE	CAIANA MARES	DNDCS	3	84	48.0	-1.0	6	0.0		-1.0	-1.0	-1.0	-1.00	ABANDONADO	C	MM
100	08	ALAGOA GRANDE	CANAFISTULA	DNPM	4	69	28.0	-1.0	10	5.0	T	3.0	8.0	5.0	702.00	PARALIZADO	C	MM
98	06	ALAGOA GRANDE	CIAPA	DNDCS	7	72	61.0	44.0	-1	1.2		13.0	43.0	30.0	375.00	NAO LOCAL.	C	MM
	37	ALAGOA GRANDE	ENG.JACU LTDA	DNDCS	8	83	42.0	18.0	6	1.8	T	1.0	18.0	17.0	1479.00		C	MM