

ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS DA BACIA DO ARARIPE
AQUÍFEROS MISSÃO VELHA E MAURITI

POR

M. Fracalossi Jr. (*)

RESUMO--O presente trabalho sintetiza os resultados obtidos pela Cagece na definição dos mananciais subterrâneos na Bacia Sedimentar do Araripe. As pesquisas iniciaram há 15 anos quando a Cagece enfrentava dificuldades de abastecimento d'água no estado, tendo em vista a falta de definição das captações.

A exploração dos Aquíferos Missão Velha e Mauriti através de poços tubulares profundos viabilizou todos os projetos de captação de água subterrânea na bacia. No caso da captação de Juazeiro do Norte, os poços produzidos podem extrair vazões superiores a 100m³/h/poço, em regime de 24h/dia.

As propriedades hidráulicas definidas em cada unidade produtora serão analisadas de forma integrada fornecendo assim, uma visão regional dos meios aquíferos. Ênfase, também, é dada a parte construtiva dos poços, onde a perfilagem elétrica exerce papel fundamental no dimensionamento dos filtros.

INTRODUÇÃO

A região do Cariri cearense, muito embora esteja encravada no Polígono das Secas, dispõe dos melhores aquíferos do estado e, por isso, são raros os problemas de abastecimento d'água. Dos 16 municípios localizados sobre a bacia, 15 são abastecidos pela Cagece através de poços tubulares ou fontes providas da escarpa da Chapada do Araripe.

Este trabalho, acima de tudo, objetiva divulgar os informes hidrogeológicos obtidos nas definições de mananciais das cidades de Barbalha, Brejo Santo, Missão Velha e Juazeiro do Norte captando o aquífero Missão Velha e Abaiara, Barro, Jati, Mauriti, Milagres, Nova Olinda e Penaforte captando o aquífero Mauriti.

Os parâmetros analisados procuram mostrar sucintamente as heterogeneidades nos sistemas aquíferos e a mesmo tempo fornecer uma aproximação média destes valores. As variações de profundidade dos poços e espessura dos aquíferos bem caracterizam o condicionamento da Bacia Sedimentar, influenciado por variações deposicionais, movimentos tectônicos e erosão diferencial.

(*) Geólogo, Companhia de Água e Esgotos do Ceará - Cagece

JURÁSSICO SUPERIOR	Formação Missão Velha (Jmv) - Arenitos friáveis, avermelhados e pardacentos variando de fino a grosseiro, com eventuais intercalações de níveis argilosos e margosos.
SILURO DEVONIANO	Formação Brejo Santo (Jbs) - Folhelhos e argilitos avermelhados, verdes e marrons, calcíferos, com eventuais intercalações de níveis arenosos e margosos.
	Formação Mauriti (SDm) - Arenitos esbranquiçados, variando de médio a conglomerático, por vezes sacaróide, com silicificação aumentando em direção à base.

FIGURA 2 - COLUNA ESTRATIGRÁFICA MODIFICADA DE ANJOS (1964).

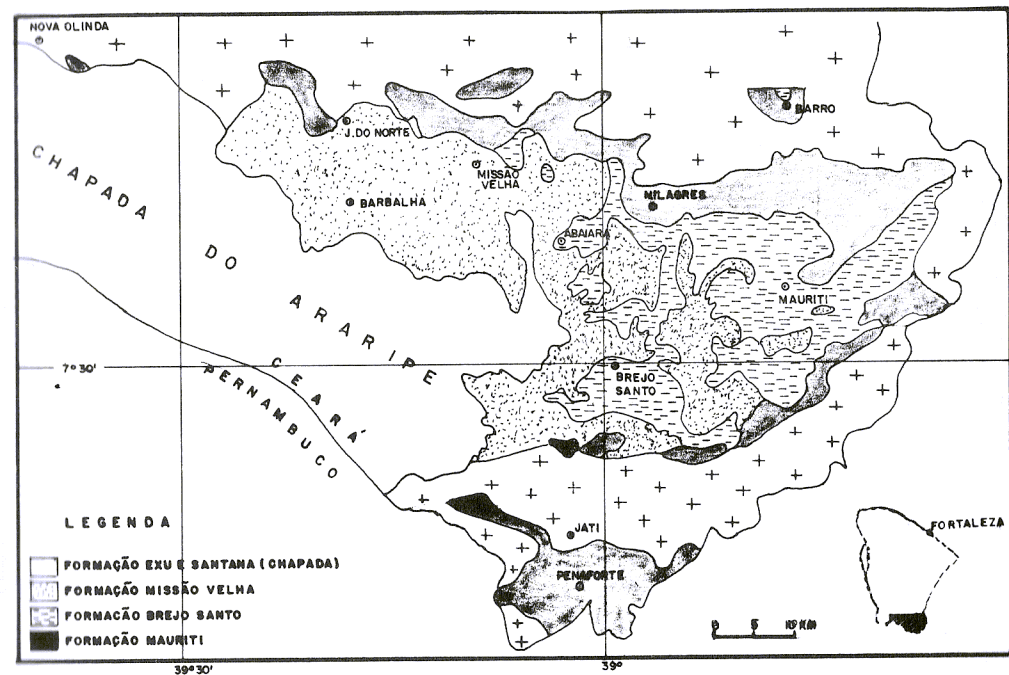


FIGURA 3. ESBOÇO GEOLÓGICO (modificado de SANTOS ET ALLI, 1982)

PERFURAÇÃO E COMPLETAÇÃO DOS POÇOS

Os diâmetros de perfuração e revestimento, bem como o tipo de tubulação e filtros utilizados em cada aquífero são mostrados na Figura 4. Na formação Missão Velha os poços são revestidos com filtros espiralados de aço inoxidável de 10" e/ou 6" e ranhuras de 0,75 ou 1,0mm e na Formação Mauriti, com filtros de 6" e ranhura de 1,0mm. O pré-filtro em ambos os casos é quartzoso e calibrado na fração de 1,5 a 3,5mm.

Uma prática utilizada na Cagece, com resultados excelentes, é a perfilagem elétrica. A interpretação dos perfis de Potencial Espontâneo, Resistividade (curta e longa) e Raios-Gama, tem fornecido informações acerca dos limites aquíferos, que auxiliam no melhor posicionamento das seções filtrantes. A caracterização de pequenos níveis argilosos intercalados aos pacotes areníticos e muitas vezes mal dimensionados na amostragem de calha, são claramente definidos na perfilagem.

Muitos dos poços perfurados e completados por outros órgãos públicos ou companhias de perfuração, que vieram integrar o sistema de captação de algumas localidades, sofreram perda de eficiência ou mesmo limitação da vazão explorável em função de problemas construtivos.

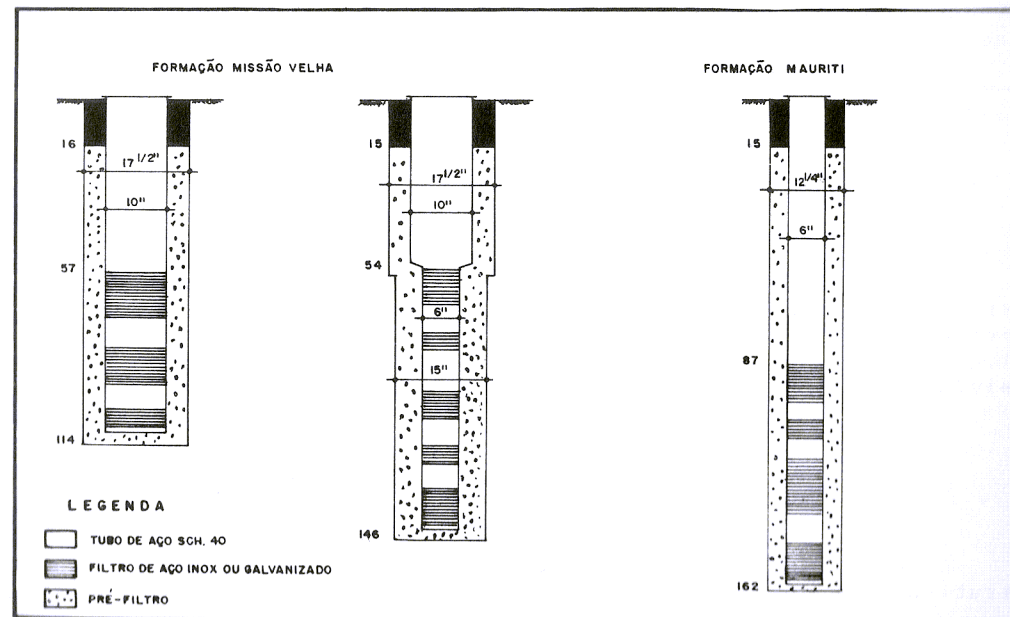


FIGURA 4. PROJETO ESQUEMÁTICO DOS POÇOS

PROPRIEDADES HIDRÁULICAS

A Formação Missão Velha será tratada genericamente como um aquífero livre e, por isso, torna-se possível a aplicação da equação modificada de Jacob para o Cálculo da Transmissividade, levando-se em conta a penetração parcial (p) e supondo uma porosidade efetiva média (S) de 10%. Os resultados obtidos da Equação (1) estão representados na Figura 5. Nos casos em que o aquífero é livre com drenança retardada, os parâmetros hidrodinâmicos são calculados pelo Método de Boulton.

$$T = \frac{Q}{4\pi sw} \left\{ \ln \frac{2,25 T t}{rw S} + \frac{2 - 2p}{p} \ln \frac{(1-p) hs}{rw} \right\} \quad (1)$$

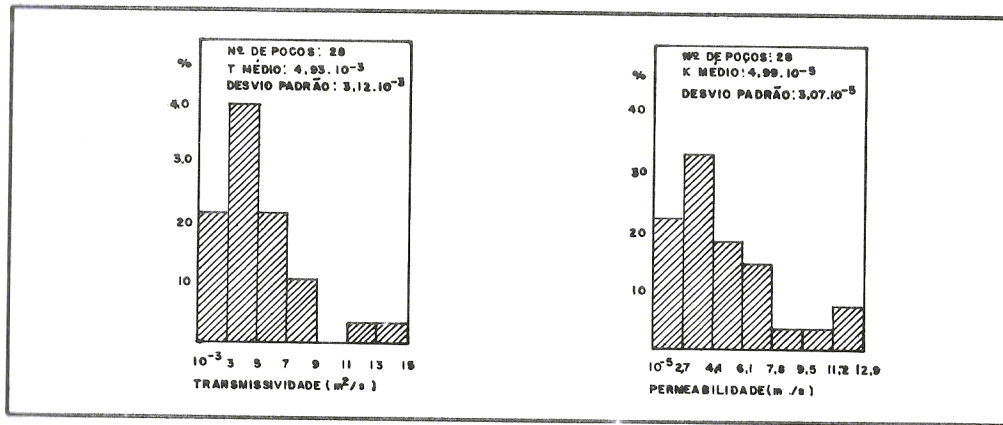


FIGURA 5. HISTOGRAMAS DE FREQUÊNCIAS DA TRANSMISSIVIDADE E PERMEABILIDADE DA FORMAÇÃO MISSÃO VELHA.

A Formação Mauriti se caracteriza por uma porosidade secundária de fraturas preponderante e, tendo em vista que os testes de produção se realizaram com vazão variável, foi adotado um ajuste linear do tipo visto na Equação (2), para o cálculo da Transmissividade. Os resultados, desta feita, são mostrados na Figura 6.

$$s/Q = A + B \log t \quad (2)$$

$$\text{Onde: } T = \frac{2,303}{4\pi B}$$

Os dados extraídos dos testes de produção e dos perfis construtivos dos poços estão representados graficamente na Figura 7.

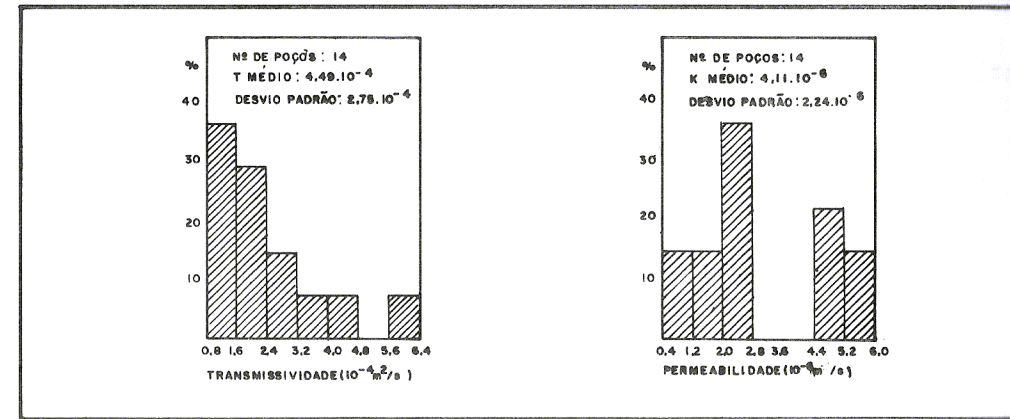


FIGURA 6. HISTOGRAMAS DE FREQUÊNCIA DA TRANSMISSIVIDADE E PERMEABILIDADE DE FORMAÇÃO MAURITI.

CAPACIDADE MÁXIMA POSSÍVEL

A capacidade máxima possível de produção dos poços do aquífero Missão Velha foram estimadas a partir da equação de Thein - Dupuit, levando-se em consideração o rebaixamento máximo disponível, incluídas as perdas por penetração parcial e excluídas as interferências.

O aquífero Mauriti exhibe um comportamento anisotrópico, motivo pelo qual a capacidade de produção foi estimada em função do rebaixamento específico ou da capacidade específica.

Os resultados são mostrados na Figura 8.

CAPACIDADE MÁXIMA PERMISSÍVEL PELOS FILTROS

A secção filtrante dos poços desempenha papel singular no perfil construtivo. O seu dimensionamento adequado deve permitir a exploração de vazões com velocidade de entrada d'água ≤ 3 cm/s. A Figura 9 mostra a extensão dos filtros em poços dos aquíferos em questão.

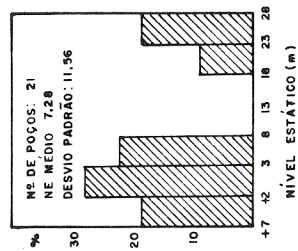
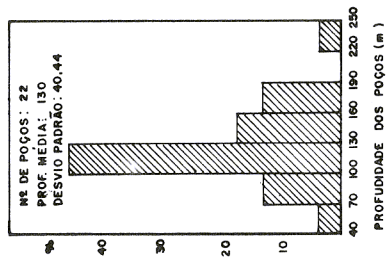
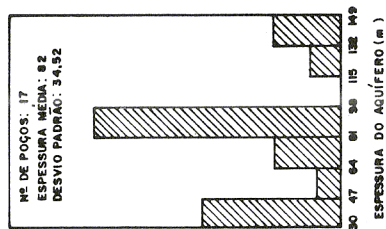
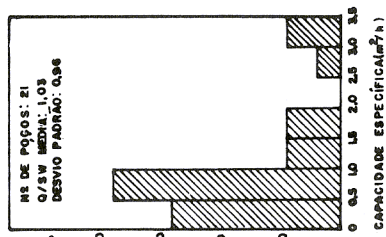
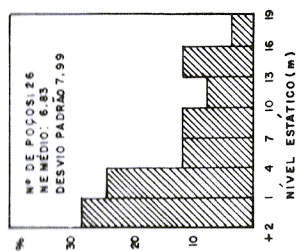
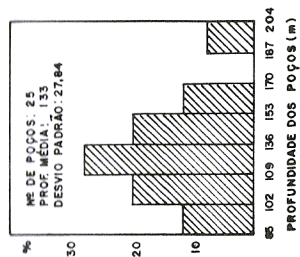
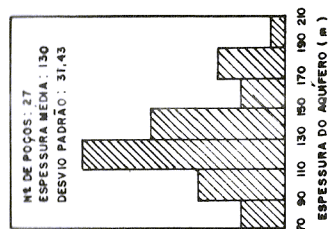
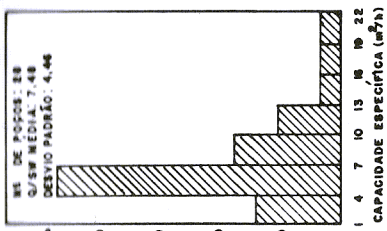


FIGURA 7. HISTOGRAMAS DE FREQUÊNCIAS DE NÍVEL ESTÁTICO, PROFUNDIDADE, ESPESSURA E CAPACIDADE ESPECÍFICA.

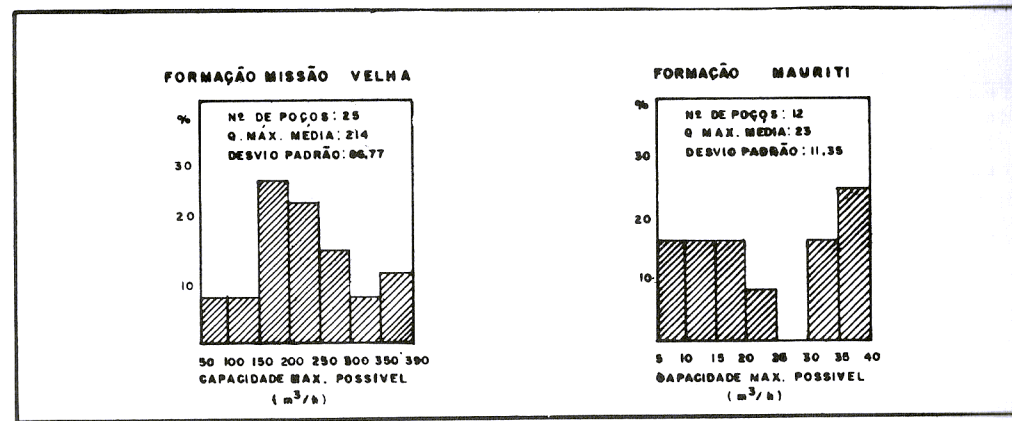


FIGURA 8. HISTOGRAMAS DE FREQUÊNCIAS DA CAPACIDADE MÁXIMA POSSÍVEL.

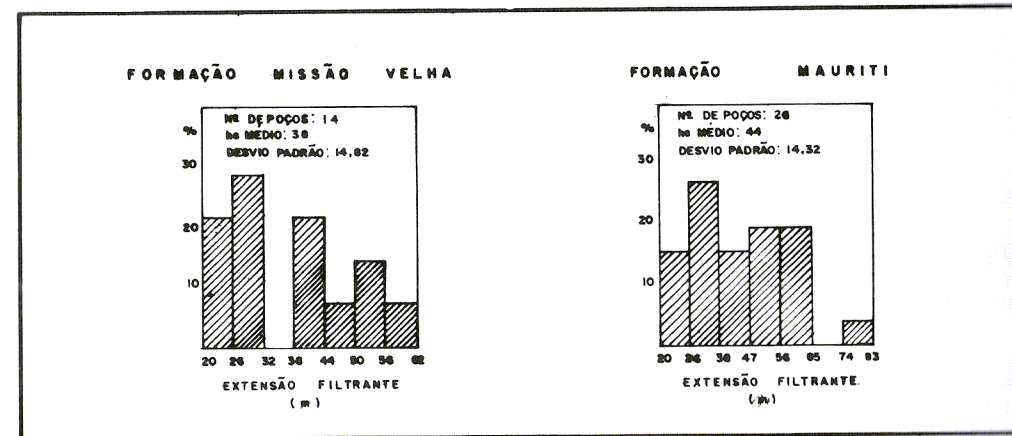


FIGURA 9. HISTOGRAMA DE FREQUÊNCIAS DA EXTENSÃO FILTRANTE DOS POÇOS

CONDIÇÕES DE EXPLORAÇÃO

A descarga dos poços operados pela Cagece é definido de modo a assegurar uma longa durabilidade, considerando-se para tal a potencialidade dos aquíferos e os perfis construtivos dos poços. As condições de exploração são quantitativamente inferiores à capacidade máxima possível e no máximo iguais à vazão permitida pelos filtros. Deve-se levar em consideração, também, as interferências por bombeamento simultâneo, uma vez que a maioria dos sistemas de captação são compostos por bateria de poços.

QUALIDADE DAS ÁGUAS

As águas das duas formações aquíferas podem ser usadas sem restrições para o consumo humano. Os únicos tratamentos realizados são a aeração para as águas com teor em ferro ligeiramente elevado e a cloração para a rede de distribuição. A Tabela 1 mostra os teores médios de alguns itens da análise físico-química.

TABELA 1 - ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA

PARÂMETROS DE ANÁLISE	FORMAÇÃO MAURITI			FORMAÇÃO MISSÃO VELHA		
	nº de poços	\bar{X}	desvio padrão	nº de poços	\bar{X}	desvio padrão
pH	22	7,69	0,44	24	7,68	0,42
Dureza (mg/l CaCO ₃)	24	111,00	88,49	24	111,10	51,21
Condutividade (mhos)	24	609,00	323,70	13	485,60	198,90
Ferro (mg/l)	24	0,27	0,17	24	0,28	0,17
Cloretos (mg/l)	22	41,50	24,15	24	10,61	5,53
Sol. Totais (mg/l)	22	226,00	150,60	24	152,30	61,10

CONCLUSÕES

A tectônica rígida que afetou a Bacia proposta por vários autores, foi comprovada em sub-superfície pelos levantamentos geofísicos por eletroresistividade realizados em Juazeiro do Norte, Missão Velha, Brejo Santo, Milagres, Mauriti e Barro.

As espessuras estimadas por Gaspary (1967) de 250 a 300m e por Cruz & França (1970) de 200m para a Formação Missão Velha não foi verificada em nenhum poço da Cagece. A Tabela 2 mostra uma síntese dos valores de espessura, transmissividade e permeabilidade para os aquíferos.

Vale salientar que mesmo se tratando de um ambiente sedimentar, a Bacia do Araripe merece uma sistemática de pesquisa para exploração dos seus aquíferos, haja visto a amplitude de variação dos parâmetros referenciados neste trabalho. Mapas previsionais em escalas adequadas em muito auxiliariam as pesquisas de mananciais.

TABELA 2 - SÍNTESE

PARÂMETROS AQUÍFEROS	ESPESSURA (m)		TRANSMISSIVIDADE (m ² /s)		PERMEABILIDADE (m/s)	
	Limites	Média	Limites	Média	Limites	Média
Formação Missão Velha	70-195	130	10 ³ -10 ²	4,93.10 ³	10 ⁵ -10 ⁴	4,99.10 ⁵
Formação Mauriti	30-150	82	8.10 ⁵ -7.10 ⁴	2,43.10 ³	3.10 ⁷ -6.10 ⁶	2,97.10 ⁶

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, J. do P. T. de - Inventário Hidrogeológico do Nordeste, Folha nº 15 - Jaguaribe-SE, Série: Brasil, Sudene, Hidrogeologia, 32, Recife. 1970.
- ALMEIDA, F. F. M. de - Origem e Evolução da Plataforma Brasileira - D. G. M. (241): 1-36. Rio de Janeiro. 1969.
- CAGECE/PLANAT - Pesquisa de Manancial e Definição da Captação. 11 localidades. Inéditos. Fortaleza.
- CRUZ W. B. da & FRANÇA, H.P.M. de - Inventário Hidrogeológico do Nordeste, Folha nº 14 - Jaguaribe- SO, Série: Brasil. Sudene. Hidrogeologia, 31. Recife. 1970.
- CUSTODIO, E & LLAMAS, M.R. - Hidrologia Subterrânea, Tomo I. Ediciones Omega. Barcelona. 1976.
- GASPARY, J. Estudo Geral de Base do Vale do Jaguaribe. G.V.J. Sudene - ASMIC. Recife. 1967.
- GOMES, J.R.C. ET ALLI - Projeto RadamBrasil, Mapeamento Regional. Folhas SB. 24/25. Jaguaribe/Natal-Vol. 23. Rio de Janeiro 1981.
- LIMA, M.R. de - Considerações sobre a subdivisão estratigráfica da Formação Santana, Cretáceo do Nordeste do Brasil, in: R.B.G., Vol. 9 (2): 116-121. São Paulo. 1979.
- MANOEL, J. - Pesquisas de Mananciais Subterrâneas e Definição de Captações no Estado do Ceará, in: 10º Congr. Bras. de Engº San. e Amb. Manaus. 1979.

ASPECTS HIDROGEOLOGICALS OF THE ARARIPE BASIN
AQUIFERS MISSÃO VELHA AND MAURITI

BY

M. FRACALLOSSI JR.

Abstract-- The present work synthetizes the results obtained in the definition of the subterranean springs in Araripe Sediment Basin made through CAGECE. The researches began 15 years ago when CAGECE was trying to surmount the difficulties of water provinding in the state so there were difficulties in the definition of the water captations.

The Missão Velha and Mauriti aquifers explorations through deep tubulars wells made viable all the captation projects of the basin. In the case of the Juazeiro do Norte captation where there are 17 producent wells we can extract yielos higher $100\text{m}^3/\text{h}/\text{well}$.

The hydraulics properys defined in each producent unit will be analized in integrated form so giving a region vision of the aquifers ways.

Importance is also given to the constructive part where the eletric perfilation have a fundamental activity in wells dimention.