

GERENCIAMENTO DAS FONTES NO CARIRI

*UMA PERSPECTIVA INTEGRADA E
MULTIDISCIPLINAR*

RODOLFO JOSÉ SABIÁ

**FORTALEZA – CEARÁ
2000**

GERENCIAMENTO DAS FONTES NO CARIRI
UMA PERSPECTIVA INTEGRADA E MULTIDISCIPLINAR

RODOLFO JOSÉ SABIÁ

Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil
Área de Concentração - Recursos Hídricos

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
MARÇO - 2000

GERENCIAMENTO DAS FONTES NO CARIRI
UMA PERSPECTIVA INTEGRADA E MULTIDISCIPLINAR

RODOLFO JOSÉ SABIÁ

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Mestrado em Engenharia Civil, Área de Concentração - Recursos Hídricos, como requisito parcial para obtenção de Grau Mestre.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

MARÇO - 2000

Esta Dissertação foi apresentada como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil, Área de Concentração Recursos Hídricos, outorgada pela Universidade Federal do Ceará, em cuja Biblioteca Central encontra-se à disposição dos interessados.

A citação de qualquer trecho desta Dissertação é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

Rodolfo José Sabiá

Dissertação Aprovada em: ____/____/____

Examinadores:

Professor Doutor Horst Frischkorn

(Orientador da Dissertação)

Professora Doutora Maria MarluCIA Freitas Santiago

Universidade Federal do Ceará

José Adonis Callou de Araújo Sá

(Procurador da Republica no Estado do Ceará)

**Dedico este trabalho a todos aqueles
que acreditam em melhores dias a
partir de uma gestão participativa
dos recursos hídricos no Cariri.**

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Horst Frischkorn pela dedicação, orientação e inestimável apoio em todos os momentos de minha pós-graduação.

À Dra. Maria Marlúcia Freitas Santiago pela inestimável co-orientação na pesquisa desenvolvida.

Ao doutorando Luiz Alberto Mendonça, pela amizade, combatividade e parceria nos trabalhos.

A todos os professores do Curso de Mestrado em Engenharia Civil com área de concentração em Recursos Hídricos que forneceram conhecimentos valiosos e incentivos para minha formação profissional.

Ao Dr. André Luís Herzog Cardoso pelo apoio nas análises bacteriológicas das fontes estudadas.

Aos bolsistas PIBIC/FUNCAP/URCA Antônio Júnior Araújo, Francisco Ramis da Silva, Danielle Inácio Magalhães, Ana Salete da Silva, Mariana Araújo Silva e Raimunda Moreira da Franca que ao meu lado realizaram o monitoramento de fontes deste trabalho.

Aos coordenadores do setor de Transporte da URCA Geraldo Lima de Araújo e Paulo Sérgio Furtado de Freitas e aos motoristas Antônio Bastos de Melo, José Nilton Alves da Silva, Silvio Romero Cardoso Ribeiro e Edimilson Oliveira Júnior por terem viabilizado o deslocamento aos pontos de monitoramento da pluviosidade e vazões das fontes.

À CAPES e à FUNCAP pelo suporte financeiro concedido em períodos distintos deste trabalho.

Ao Eng. Agrônomo Francisco William Brito Bezerra, Diretor da Floresta Nacional do Araripe e aos funcionários: Verônica Maria Figueiredo Lima, Raimundo de Brito e Silva, José Luciano Luiz de Souza, Reginaldo Oliveira Brito e Carlos Alberto de Freitas que auxiliaram-nos a realizar as coletas dos dados pluviométricos nos postos instalados na Chapada do Araripe.

À minha esposa, Josefa Ferreira Lima, e meus pais, Antônio Patrício Sabiá e Maria do Céu Calou Sabiá, por terem proporcionado-me a estabilidade emocional e o apoio incondicional necessário a todas as minhas idéias e ações.

Ao Secretário de Agricultura e Recursos Hídricos do Município de Crato, Geólogo José Yarley Brito Gonçalves, pelo apoio concedido.

Ao Vice-prefeito Municipal de Barbalha, Fabriano Livônio Sampaio, e aos Vereadores Municipais de Barbalha, representados pela Presidente da Câmara Maria Valdênia da Cruz.

Ao Procurador da Republica no Estado do Ceará, José Adonis Callou de Araújo Sá, que com competência orientou- nos na análise jurídica. A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a elaboração desta dissertação.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	XIII
LISTA DE TABELAS.....	XV
RESUMO.....	XVI
ABSTRACT.....	XVII
1 - INTRODUÇÃO.....	1
1.1 - Generalidades.....	1
1.2 - Objetivo.....	3
2 - DESCRIÇÃO DA ÁREA DE TRABALHO.....	4
2.1 - Localização Geográfica.....	4
2.2 - Climatologia.....	4
2.3 - Hidrogeologia.....	8
2.4 - Exutórios Naturais do Cariri.....	10
3 - METODOLOGIA.....	13
3.1 - Monitoramento da pluviosidade.....	13
3.2 - Monitoramento das vazões das Fontes.....	14
3.3 - Inventário dos documentos jurídicos.....	16
3.3.1 - <i>Partilha da águas das fontes.....</i>	16
3.3.2 - <i>Legislação Federal, Estadual e Municipal.....</i>	16
3.4 - Inventario dos usos atuais das fontes em Barbalha.....	17
4 - ASPECTOS HISTÓRICOS DAS FONTES DO CARIRI.....	18
5 - MONITORAMENTO DA VAZÃO.....	22

6 - AS FONTES EM BARBALHA	26
6.1 - Fonte Camelo	26
6.2 - Fonte João Coelho	28
6.2.1 - <i>Considerações gerais</i>	28
6.2.2 - <i>Divisão legal da água</i>	28
6.2.3 - <i>Usos atuais</i>	29
6.2.4 - <i>Quantidade e qualidade da água</i>	29
6.3 - Fonte Bom Jesus	30
6.3.1 - <i>Considerações gerais</i>	30
6.3.2 - <i>Usos atuais</i>	32
6.3.3 - <i>Quantidade e qualidade da água</i>	32
6.4- Fonte do Farias	34
6.4.1 - <i>Considerações gerais</i>	34
6.4.2 - <i>Divisão legal da água</i>	34
6.4.3 - <i>Usos atuais</i>	35
6.4.4 - <i>Quantidade e qualidade da água</i>	35
6.5 - Conflitos de águas	37
6.5.1 - <i>Privatização do Balneário do Caldas</i>	37
6.5.1.1 - <i>Considerações gerais</i>	37
6.5.1.2 - <i>Motivo da privatização</i>	38
6.5.1.3 - <i>Impactos resultantes</i>	38
6.5.1.4 - <i>Aspecto econômica</i>	39
6.5.2 - <i>Implantação do Complexo Turístico e Hoteleiro Arajara Park</i>	40

6.5.2.1 -	<i>Considerações gerais.....</i>	40
6.5.2.2 -	<i>Discriminação do projeto.....</i>	42
6.5.2.3 -	<i>Conflito: comunidade x empreendedora.....</i>	43
6.5.2.4 -	<i>Medidas mitigadoras.....</i>	44

7 - INVENTÁRIO E ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO DE RECURSOS

HÍDRICOS..... 46

7.1 -	Legislação Federal.....	46
-------	--------------------------------	----

7.2 -	Legislação Estadual.....	50
-------	---------------------------------	----

7.3 -	Legislação Municipal.....	54
-------	----------------------------------	----

7.4 -	Parecer Jurídico.....	58
-------	------------------------------	----

8 -	CONCLUSÃO.....	61
-----	-----------------------	----

9 -	RECOMENDAÇÕES	64
-----	----------------------------	----

10-	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66
-----	--	----

11- ANEXOS

Anexo 1 - Documentos referentes a Partilha das Águas

1 - *Lei 645 de 17 de dezembro de 1854*

Anexo 2 - Potabilidade das águas das Fontes

1 - *Análise bacteriológica da Fonte Camelo*

2 - *Análise bacteriológica da Fonte João Coelho*

3 - *Análise bacteriológica da Fonte Bom Jesus*

4 - *Análise bacteriológica da Fonte Farias*

Anexo 3 - Documentos referentes à privatização do Balneário de Caldas

1- *Lei 1343/98. EMENTA: Autoriza ao Poder Executivo municipal a promover*

privatização de serviços bens públicos e da outras providências

Anexo 4 - Documentos referentes a implantação do Complexo Turístico

Hoteleiro Arajara Park

1 - *Protocolo de intenções*

2 - *Concessão de outorga do uso da água 002/98 de 27 de janeiro de 1998*

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 -	Mapa de localização da área de trabalho e das fontes estudadas.....	4
Figura 2.2 -	Distribuição quadrimestral, em percentagem, da pluviosidade / normais climatológicas (1961-1990).....	6
Figura 2.3 -	Distribuição quadrimestral, em percentagem, da evaporação/ normais climatológicas (1961-1990).....	6
Figura 2.4 -	Umidade relativa mensal/normais climatológicas (1961-1990).....	7
Figura 2.5 -	Temperaturas mínimas mensais/normais climatológicas (1961-1990).....	7
Figura 2.6 -	Temperaturas médias/normais climatológicas (1961-1990).....	8
Figura 2.7-	Temperaturas máximas/normais climatológicas (1961-1990).....	8
Figura 2.8 -	Divisão hidrogeologica da Bacia Sedimentar do Araripe.....	9
Figura 4.1 -	Instrumento de medida de vazão utilizado no município de Crato para partilha das águas da Fonte Batateira.....	19
Figura 4.2-	Tendência de decrescimo da vazão da Fonte Batateira.....	20
Figura 5.1	Dados de vazão na Fonte do Farias	22

Figura 5.2	Coeficiente de correlação ao quadrado (r^2) versus defasagem em meses para a precipitação no pluviômetro - casa sede e a soma das vazões das fontes do Farias	23
Figura 5.3	Coeficiente de correlação ao quadrado (r^2) versus defasagem em meses para a precipitação no pluviômetro - casa sede e a soma das vazões das fontes do Caldas.....	23
Figura 5.4	Dados de vazão na Fonte do Caldas.....	24
Figura 6.1	Tanque de distribuição da vazão das águas da Fonte Bom Jesus.....	31
Figura 6.2	Sistema de medição de vazão de água construído no Império Romano na Cidade de Nimes-França aproximadamente 200 A/C.....	31
Figura 6.3	Exploração de pedras em larga escala para construção civil, observada no percurso do córrego da Fonte Bom Jesus.....	33
Figura 6.4	Morcegos detectados na gruta do Farias/Barbalha	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Normais climatológicas (1961-1990) da Estação de Barbalha.....	5
Tabela 2.2 - Distribuição por vazão das fontes nos municípios da Bacia sedimentar do Araripe.....	11
Tabela 2.3 - Fontes com vazões superiores a 100 m ³ /h localizadas sobre a Chapada do Araripe.....	11
Tabela 2.4 - Informações sobre as principais fontes localizadas no município de Barbalha-CE.....	11
Tabela 3.1 - Postos pluviométricos instalados sobre a Chapada do Araripe.	13
Tabela 3.2 - Instrumentos jurídicos utilizados para análise do direito de uso e posse dos exutórios naturais.....	17
Tabela 4.1 - Vazão da Fonte da Batateira.....	19
Tabela 5.1 - Vazões das fontes do balneário do Caldas.....	25
Tabela 5.2 - Vazão da fonte do Farias.....	25
Tabela 6.1 - Inventário da atual situação do encanamento ao longo do percurso das águas da Fonte Camelo.....	27
Tabela 6.2 - Divisão legal das águas da fonte João Coelho.....	28
Tabela 6.3 - Resultados das Análises Bacteriológicas das Fontes.....	34
Tabela 6.4 - Avaliação econômica do Balneário do Caldas.....	40
Tabela 7.1 - Águas destinadas a recreação: categorias e avaliação.....	49

RESUMO

As fontes no Cariri, desde o século passado, possuem grande importância para o desenvolvimento das atividades agrícolas, sociais e culturais. A Lei de Partilha das águas do município de Crato, promulgada em 1854, foi o primeiro instrumento jurídico, que posteriormente foi adotado pelos demais municípios da Região, criando assim, um mecanismo disciplinador no seu gerenciamento. Hoje, observa-se o contraste entre a Legislação de Recursos Hídricos em vigor, e a Legislação herdada, pois as águas escrituradas para inúmeros foreiros no século XIX são, conforme a Lei 9433/97, bens de domínio público. Atualmente, verifica-se um mal aproveitamento da água das fontes, causado principalmente, pelo mal gerenciamento destes exutórios. São necessários um inventário, uma análise e a adoção de medidas, que proporcionem uma garantia da qualidade e quantidade necessária aos diversos usos.

Experimentalmente, foram monitoradas mensalmente as vazões das fontes Bom Jesus e João Coelho no Caldas e Farias em Arajara (municípios de Barbalha), e concomitantemente, monitorada a pluviosidade no topo da Chapada do Araripe em pluviômetros por nós instalados. Inventariou-se os atuais usos das águas através de pesquisa de campo nos córregos das fontes citadas.

Constatou-se a existência de defasagem entre precipitação na Chapada e vazão na fonte Farias de aproximadamente cinco meses. Porém para as fontes do Caldas, observa-se uma defasagem da ordem de um mês, sendo necessário um amplo programa de monitoramento e controle, pois constatou-se que a comunidade degrada o seu principal recurso. A qualidade das águas nos córregos é preocupante, pois o mal uso, produz águas impróprias para os diversos fins.

ABSTRACT

Since the past century, the springs of the Cariri are of great importance for the development of agricultural, social, and cultural activities. The “Water Partition Act” of the Municipality of Crato, promulgated in 1854, was the first legal instrument for the administration of these waters, later adopted by other municipalities of the region.

However, modern legislation is in contradiction with the Act, as Law 9433/97 determines that water is of public dominion.

At present, little use is made of spring waters, mainly due to a lack of administration of the resource. An inventory of the springs and measures to preserve quality and quantity.

We monitored monthly the discharge of the springs Bom Jesus and João Coelho in Caldas, and Farias in the district of Arajara/ Barbalha and pluviometry on the top of the Araripe Plateau through instruments installed by us. In addition, we made a survey of the actual use of the waters from these springs.

For the Farias springs, a delay of 5 months of maximum discharge in relation to rainfall was observed, confirming prior results of seasonal variations. However, for those in Caldas, a delay was of one month only. In the light of these variations a monitoring program is needed in order to avoid allotment of an inexistent resource.

1 INTRODUÇÃO

1 – INTRODUÇÃO

1.1 – Generalidades

A região do Cariri, situada no extremo sul do Estado do Ceará, é indubitavelmente um “oásis” em pleno semi-árido nordestino. Gozando de peculiaridades edafoclimáticas e sócio-econômicas, esta região é de grande importância para a economia e o desenvolvimento do Ceará.

Congregando 22 municípios, o Cariri possui cerca de 750 mil habitantes(IPLANCE-1997). Possui uma agricultura de relevância onde se destacam as culturas de cana-de-açúcar, feijão caupi, mandioca e a fruticultura, um setor comercial que mobiliza muitos recursos humanos e financeiros e um parque industrial que vem se estruturando nas últimas décadas.

Em 16 dos 22 municípios, as atividades produtivas dependem do manancial de água subterrânea. Os grandes fornecedores, seja a Companhia de Águas e Esgotos do Ceará (CAGECE), que abastece 15 destes 16 municípios, administrada pelo Estado do Ceará, ou o Sistema de Águas e Esgotos do Crato (SAEC), administrado pelo Município de Crato, exploram a água subterrânea através de poços profundos no vale do Cariri e fontes perenes que fluem na escarpa da Chapada do Araripe. Até a década de 1960, as

fontes forneceram a parcela maior da água utilizada, depois foram perfurados poços profundos e as fontes perderam a sua importância. Porém, perante a demanda crescente, percebe-se a necessidade do gerenciamento racional de todos os recursos hídricos no Cariri. Apesar da preocupação generalizada em torno da escassez de água, pouco foi feito a nível local. Uma prova disso reside nas leis orgânicas dos municípios que, dissociadas de sua realidade sócio-ambiental, pouco normalizam o uso, o aproveitamento e a exploração dos mananciais.

A “Partilha das Águas”, instituída pelo Juiz da Comarca do Crato em meados do século passado, concede o direito de uso e posse das principais fontes estabelecendo, desta forma, um mercado de água controlado através de regras empíricas de monitoramento, servindo originalmente para uso na agricultura, e hoje basicamente para o lazer, mostrando durante décadas uma íntima relação entre “propriedade água” e “poder”.

O Capítulo IV da lei Cratense, referente ao meio ambiente, decreta seis artigos e onze incisos que definem a conduta perante o uso, exploração e conservação dos mananciais, sendo um avanço da legislação ambiental municipal no Cariri.

O município de Barbalha, em meados do século passado, a exemplo do município do Crato, adotou a idéia da divisão jurídica das águas, contudo os parâmetros de monitoramento e gestão são específicos, peculiares à vivência e necessidade dos agricultores de Barbalha.

Hoje verifica-se em Barbalha uma dissociação entre a Lei Orgânica Municipal vigente e o problema atual da gestão de suas águas, porque esta não regulamenta em

quaisquer momento as ações de controle, conservação e preservação de seus mananciais.

1.2 – Objetivos

Este trabalho de pesquisa visa:

- identificar os atuais usos das fontes, com vazão superior a 100 m³/h existentes no município de Barbalha, de forma integrada e sistemática e seu gerenciamento;
- estabelecer a sazonalidade de vazão dos exutórios estudados e a correlação entre a pluviosidade na Chapada e a vazão das fontes;

- identificar e analisar os conflitos de água em Barbalha;

- fazer um inventário e uma análise da Legislação sobre a água.

2 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE TRABALHO

2 – DESCRIÇÃO DA ÁREA DE TRABALHO

2.1 - Localização geográfica

A Bacia Sedimentar do Araripe, com aproximadamente 11000 km², está delimitada pelas coordenadas geográficas 38°30'00" a 45°55'00" de longitude oeste de Greenwich e 7°10'00" a 7°50'00" de latitude sul, incorporando parte dos estados do Pernambuco, Piauí e Ceará (Figura 2.1)

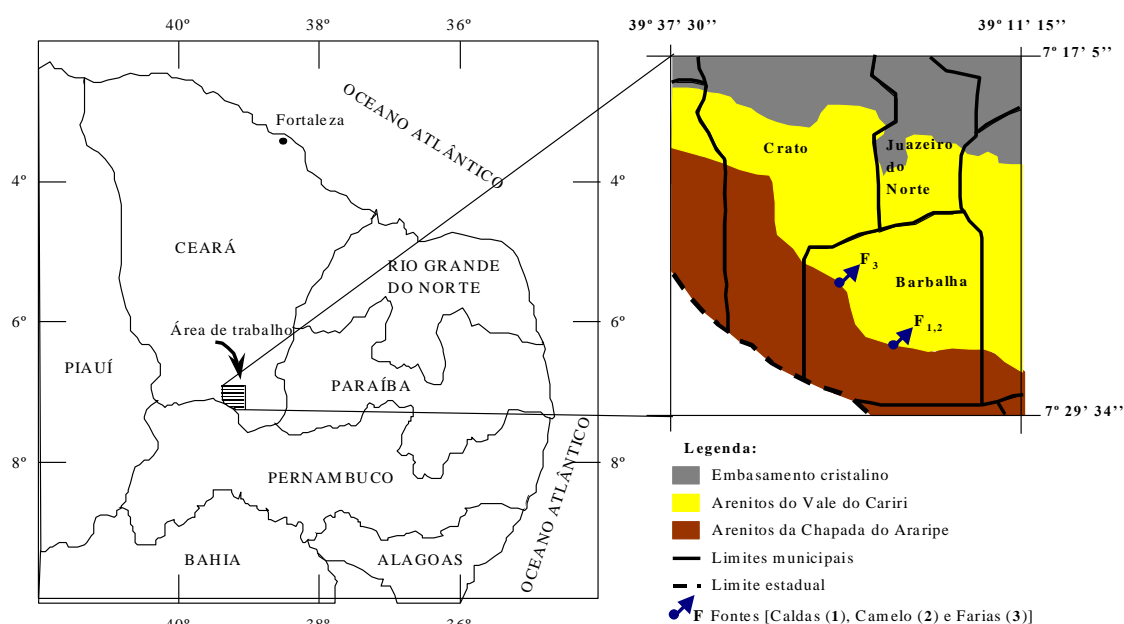


Figura 2.1 – Mapa de localização da área de trabalho e das fontes estudadas

2.2 - Climatologia

As Normais Climatológicas de 30 anos (1961-1990) da estação meteorológica do Município de Barbalha, publicadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), encontram-se compiladas na tabela 2.1 e nas figuras de 2.2 à 2.7

De acordo com a tabela 2.1, a precipitação anual atinge 1001,4 mm. Este valor é elevado com relação a outras regiões do interior do Estado, podendo ser comparado com

valores costeiros. No entanto, esta precipitação é desigualmente distribuída no ano, com duas estações bem definidas: a chuvosa de dezembro a abril; e a seca de maio a novembro, com um período crítico entre agosto e novembro como visto na figura 2.2.

Na estação seca ocorrem apenas 1,8% das chuvas anuais contra 46,6% da evaporação anual (Figuras 2.2 e 2.3). Ainda com relação a este período, verifica-se os menores valores de umidade relativa mensal (49-53%) e uma elevação nos valores de temperatura como mostram as figuras 2.4 a 2.7. Neste período, as águas dos córregos provenientes das fontes são utilizadas na irrigação e no consumo das comunidades ribeirinhas.

Na estação chuvosa verifica-se a ocorrência de 69,2% da precipitação anual e apenas 26,5% da evaporação anual (Figuras 2.2 e 2.3). Neste período as águas proveniente das fontes não são utilizadas na irrigação, pois as chuvas já garantem a água necessária para as atividades agrícolas.

Tabela 2.1 - Normais climatológicas (1961 – 1990) da Estação de Barbalha.

	PRECIPITAÇÃO(mm)	TEMP. MÍNIMA (C°)	TEMP. MÉDIA (C°)	TEMP. MÁXIMA (C°)	EVAPORAÇÃO (C°)
JAN	175,2	21,2	25,5	32,1	160,0
FEV	191,4	21,1	24,8	39,3	124,3
MAR	234,3	20,9	24,5	30,3	107,7
ABR	209,8	21,2	24,5	30,1	100,5
MAI	48,1	20,6	24,1	30,0	145,8
JUN	20,8	19,3	23,8	28,4	145,8
JUL	11,5	19,1	23,8	29,9	161,3
AGO	5,6	18,1	24,9	31,7	224,8
SET	5,2	20,1	26,2	33,3	268,7
OUT	2,5	21,1	26,7	34,1	292,9
NOV	4,8	21,8	26,8	33,9	262,9
DEZ	92,2	21,7	26,3	33,1	223,7
ANO	1001,4	20,5	25,2	31,5	2288,6

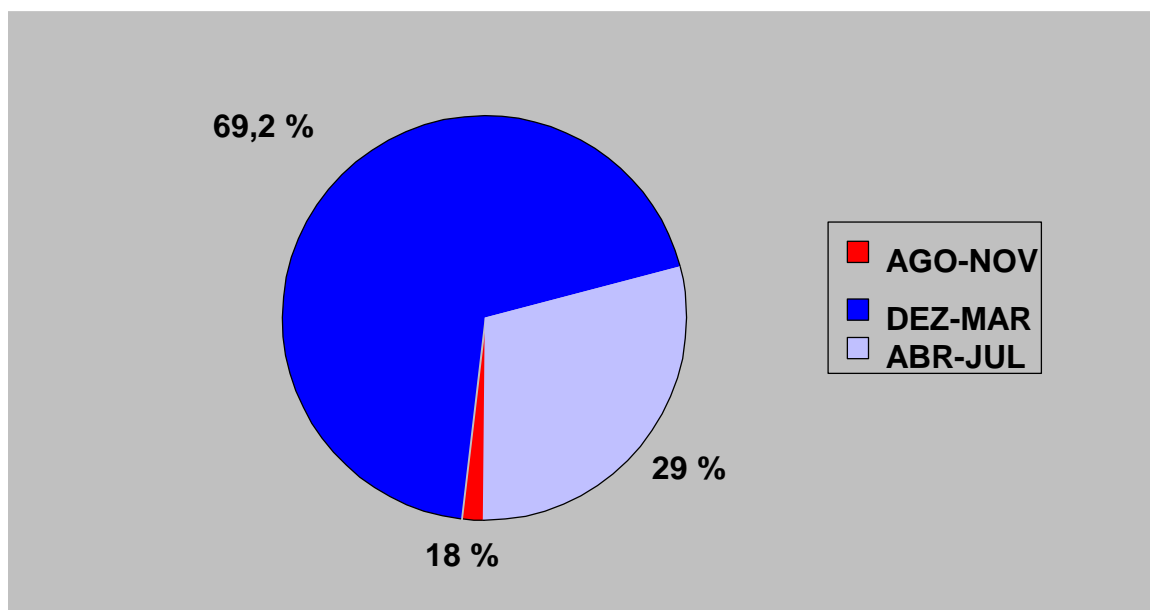


Figura 2.2 –Distribuição quadrimestral, em percentagem, da pluviosidade/normais climatológicas (1961-1990)

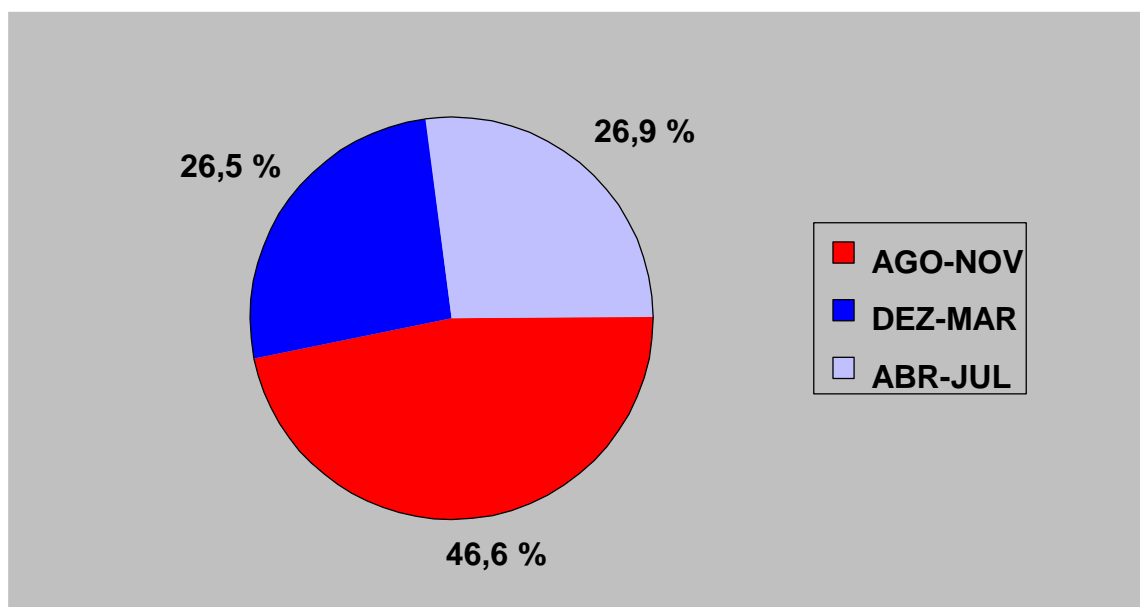


Figura 2.3 - Distribuição quadrimestral, em percentagem, da evaporação/normais climatológicas (1961-1990).

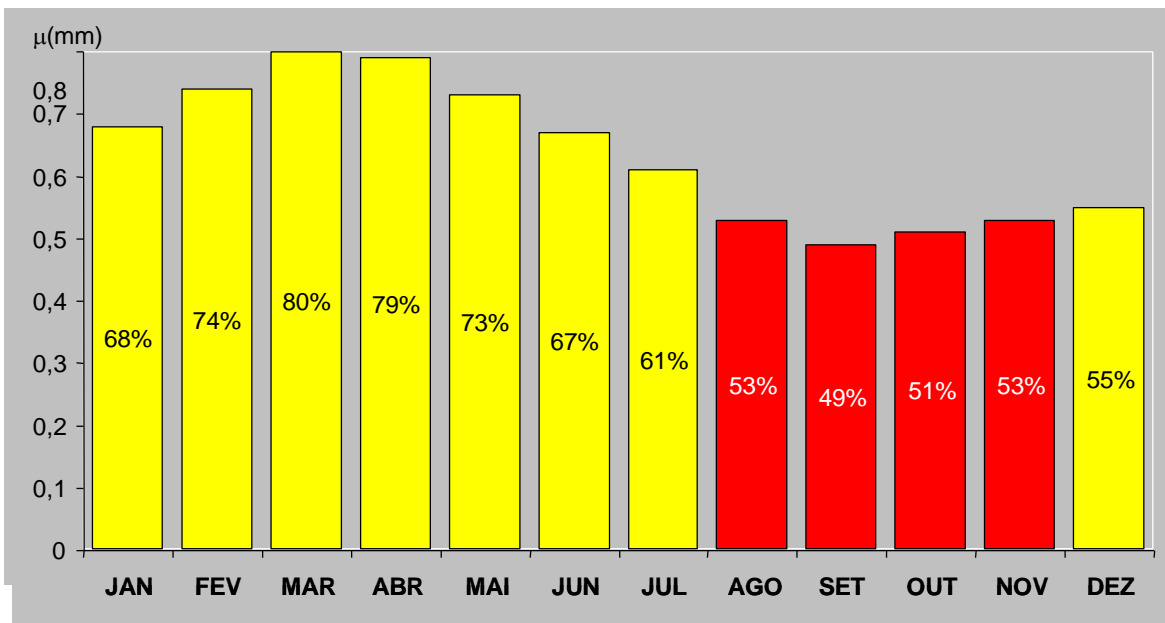


Figura 2.4 - Umidade relativa mensal / normais climatológicas (1961-1990)

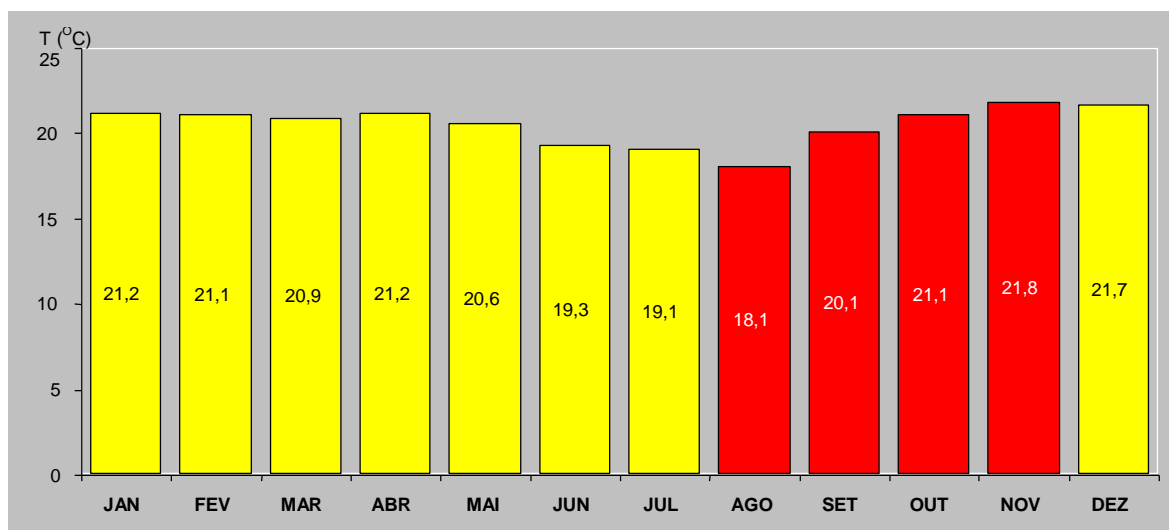


Figura 2.5 - Temperaturas mínimas mensais / normais climatológicas (1961-1990)

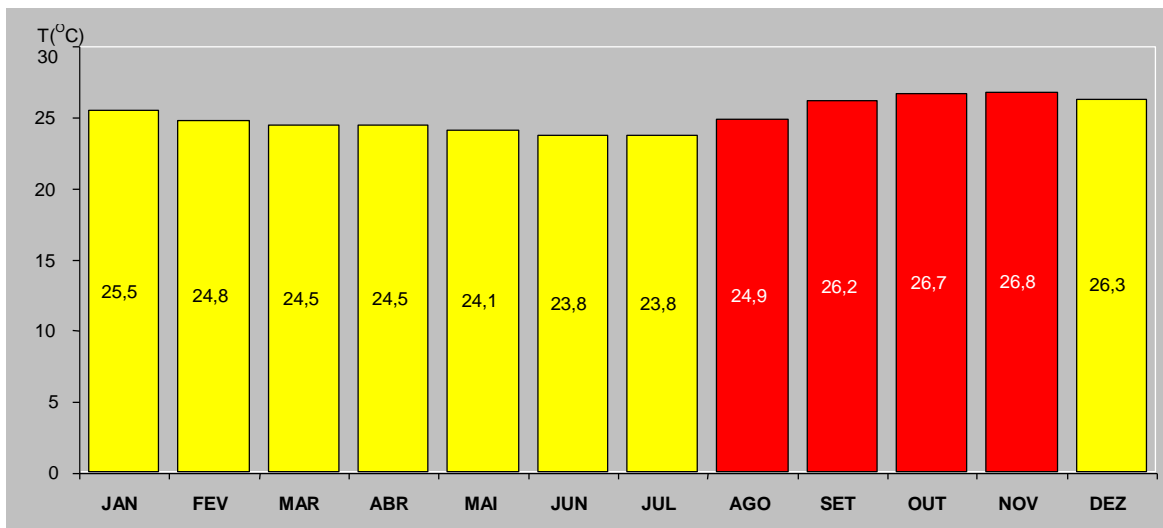


Figura 2.6 - Temperaturas médias / normais climatológicas (1961-1990)

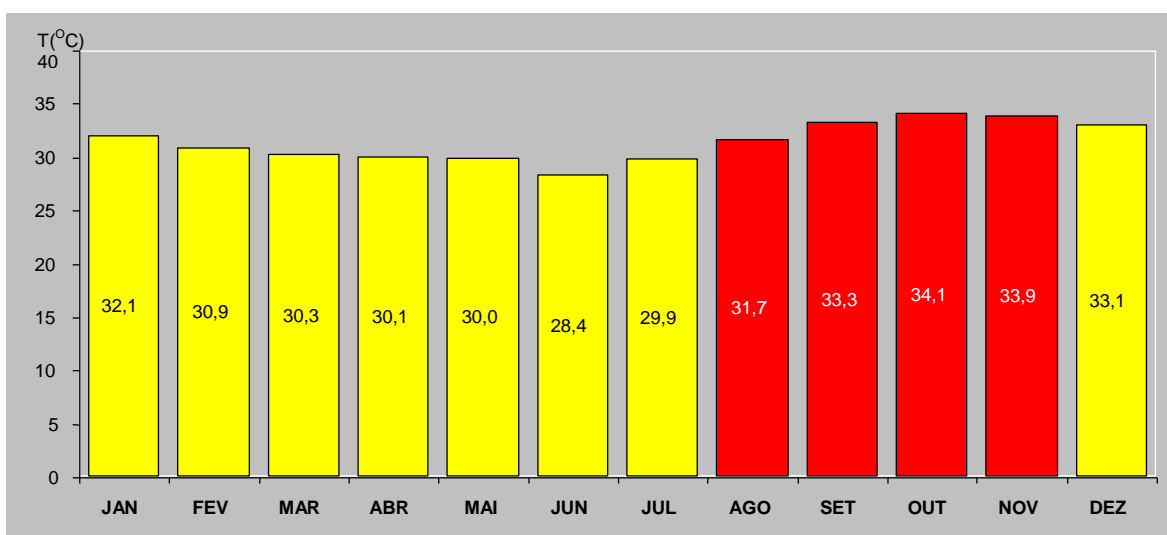


Figura 2.7 - Temperaturas máximas / normais climatológicas (1961-1990)

2.3 – Hidrogeologia

Para fins de hidrogeologia, a Bacia Sedimentar do Araripe divide-se em cinco partes distintas(Figura 2.8).

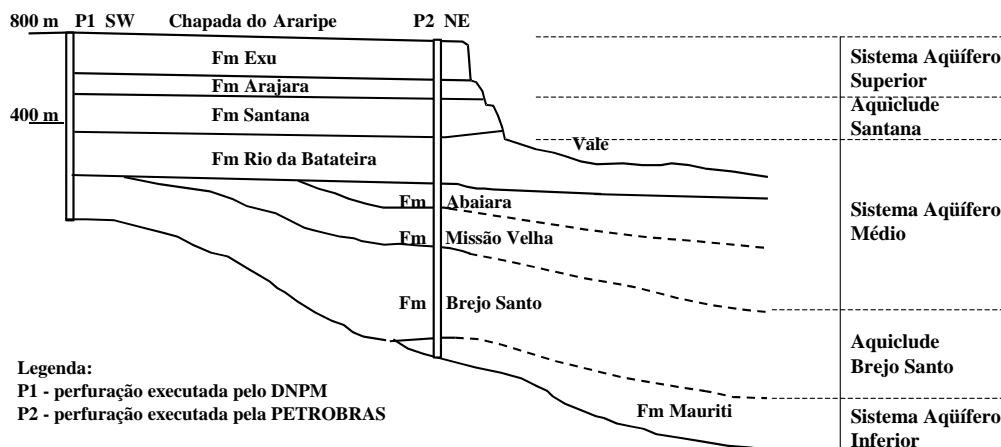


Figura 2.8 – Divisão hidrogeológica da Bacia Sedimentar do Araripe

porém, nesta dissertação existe relevância no estudo somente do Aquífero Superior que é composto Exu e Arajara. O contato com aquíclide Santana produz características geológicas que definem a vazão e condutividade das fontes. Este sistema possui uma área de afloramento de 7500 km². Sua recarga é feita exclusivamente através da infiltração da precipitação no topo da Chapada. As águas descem por gravidade até atingir o nível de saturação (Figura 2.8), produzindo uma camada saturada de algumas centenas de metros, na interface do sistema superior com o aquíclide Santana, que alimenta as fontes. A permeabilidade da Formação Exu, composta predominantemente por arenito, é superior à da Formação Arajara, composta por arenito argiloso.

Há dois grupos de fontes: um ocorre no contato da Formação Exu com a Formação Arajara, enquanto outro grupo, ocorre no contato da Formação Arajara com o Aquíclide Santana.

As fontes de vazão superior a 100 m³ / h, encontram-se no primeiro contato, possuem água com condutividade elétrica de até 30µs/cm. Estas fontes surgem a uma

altitude média de 700 m (SANTIAGO et al. 1988) e formam os principais exutórios de água subterrânea da Chapada do Araripe.

As águas das fontes do contato Formação Arajara e Formação Santana tem vazão menor e são mais mineralizadas, tendo Condutividade Elétrica superior a 70 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

2.4 - Exutórios naturais do Cariri

Os exutórios naturais da Chapada que drenam para norte-nordeste na Bacia Sedimentar do Araripe, estão situados no Estado do Ceará. Segundo o DNPM (1997), no Estado do Ceará existem 265 exutórios naturais, possuindo uma vazão total de $\approx 4.690 \text{ m}^3/\text{h}$ (o que corresponde a aproximadamente 30% do consumo de Fortaleza).

Verifica-se na tabela 2.2 que apenas 5% das fontes do Cariri possuem vazão superior a $100 \text{ m}^3/\text{h}$. A vazão total destas fontes, representa 54,6% da vazão total das fontes que jorram no Cariri.

Tabela 2.2 – Distribuição por vazão das fontes dos municípios da Bacia Sedimentar do Araripe – DNPM (1997)

Vazão m ³ /h	Barbalha		Crato		Missão Velha		Brejo Santo		Porteiras		Jardim	
	n ^o	%	n ^o	%	n ^o	%	n ^o	%	n ^o	%	n ^o	%
<1	3	9,10	18	22,87	10	19,23	6	54,55	14	51,85	15	51,72
1 a 10	13	39,40	41	51,89	27	51,92	5	45,46	8	29,62	8	27,58
10 a 100	12	36,40	16	20,25	14	26,92	0		4	14,81	5	17,24
>100	5	15,10	4	5,06	1	1,92	0		1	3,70	1	3,44
Totais	33		79				11		27		29	

Vazão m ³ /h	Nova Olinda		Ceará			
	n ^o	%	n ^o	%	n ^o	%
<1	6	60,00	9	40,90	81	30,80
1 a 10	2	20,00	10	45,45	114	43,35
10 a 100	2	20,00	2	9,09	55	20,91
>100	0		1	4,55	13	4,94
Totais	10		22		263	

Tabela 2.3 – Fontes com vazão superior a 100 m³/h – Fonte: MONT'ALVERNE et al. 1995.

Classificação	Denominação	Município	Vazão m ³ /h
1 ^o	Batateiras	Crato	376,00
2 ^o	Pendências	Missão Velha	352,00
3 ^o	Farias	Barbalha	348,00
4 ^o	Cocos	Barbalha	182,37
5 ^o	Sítio Roncador	Porteiras	182,37
6 ^o	Saco	Santana do Cariri	181,46
7 ^o	Caldas	Barbalha	180,00
8 ^o	Bica do Sozinho	Crato	154,00
9 ^o	Coqueiro	Crato	140,00
10 ^o	Boca da mata	Jardim	132,98
11 ^o	Camelo	Barbalha	120,00
12 ^o	Água Grande	Crato	113,00
13 ^o	Santa Rita	Barbalha	102,00
TOTAL			2564,18

Tabela 2.4 - Informações sobre as principais fontes localizadas no município de Barbalha-CE FONTE: SILVA 1996.

Fonte	Lat. S	Long. W	Q vazão (m ³ /h)	C.E □□S/cm)	Ambiente geologico
Farias	7 ^o 19'50"	39 ^o 24'45"	348	27	Exu/Arajara
Sítio Cocos	7 ^o 22'36"	39 ^o 17'14"	182	19	Exu/Arajara
Caldas	7 ^o 22'39"	39 ^o 17'19"	180	30	Exu/Arajara
Camelo	7 ^o 22'23"	39 ^o 20'33"	120	15	Exu/Arajara
Santa Rita	7 ^o 21'21"	39 ^o 18'48"	102	15	Exu/Arajara

Fica evidente que, para garantir o gerenciamento eficaz do recurso água das fontes, seria preciso apenas, concentrar esforços junto às treze fontes de maiores vazões da tabela 2.3. Destas, nove estão concentrados nos municípios de Crato e Barbalha com vazão total das 5 maiores fontes corresponde a 20% da vazão total das fontes do Cariri. Daí resulta a grande importância das fontes aqui estudadas.

3 METODOLOGIA

3 – METODOLOGIA

3.1 - Monitoramento da pluviosidade

A ausência de dados de precipitação na Chapada do Araripe é um impecilho para compreensão do funcionamento dos aquíferos, visto que ali não existe estação meteorológica da rede oficial. Conforme recomenda a Organização Mundial de Meteorologia (OMM), no seu “Guia Prático Meteorológico”, para fins hidrometeorológicos gerais e para regiões tropicais adota-se um máximo de 600 a 900 Km² (círculos com raios de 14 a 17Km) para cada posto pluviométrico. Na Chapada do Araripe, com ≈ 8.000 km² selecionou-se quatro pontos para monitoramento da pluviosidade com pluviômetros por nós instalados.

Tabela 3.1 – Postos pluviométricos por nós instalados sobre a Chapada do Araripe.

Posto	Município
. <i>Casa Sede do IBAMA</i>	Crato
. <i>Santa Rita</i>	Barbalha
. <i>Malhada Bonita</i>	Crato
. <i>Encruzilhada</i>	Crato

Instalou-se um pluviômetro em cada ponto, além de um pluviógrafo e um evaporímetro tipo Tanque Classe A na Casa Sede do IBAMA. Satisfazendo a Organização Meteorológica Mundial– OMM, citada por TEIXEIRA (1993), a instalação dos equipamentos seguiu as seguintes normas:

Para pluviômetros e pluviógrafo: A distância entre o medidor e o obstáculo mais próximo foi estimada igual ou superior a duas vezes a altura da boca do medidor até o topo do obstáculo.

Para o Tanque Classe A: Suspenso por uma base de madeira e nivelado a uma altura de 15 cm do solo.

Os dados de pluviosidade e evaporação, foram diariamente obtidos, graças à colaboração dos guardas florestais. Semanalmente foram feitas vistorias, a fim de anotar as leituras e interpretar os resultados.

3.2 - Monitoramento da vazão das fontes

Escolheu-se as fontes, Bom Jesus e João Coelho, situadas no Balneário de Caldas em Barbalha, e a do Farias, localizada em Arajara-Barbalha, para monitoramento das vazões seguindo os critérios:

- . vazão estimada superior a 100 m³/h,
- . vias bem definidas para o escoamento de suas águas,
- . terreno de fácil acesso,
- . existência de dados anteriores.

Como método de medida de vazão, optou-se pela injeção pontual instantânea de um traçador que consta na injeção, na via de escoamento, de uma solução concentrada de um traçador cuja diluição pela vazão do escoamento é determinada. Como traçador foi escolhido sal de cozinha, facilmente detectável na água pouco salinizada (CE \approx 30 μ S/cm) das fontes, pela elevação da condutividade elétrica (CE). Este método já foi aplicado nas fontes, do Caldas pelo Grupo de Hidrologia Isotópica da UFC nos anos de 1989 e 1990 (STUDART 1991).

Seja V_0 o volume injetado com concentração C_0 de sal, então a massa de sal injetada, $M = C_0V_0$ é conservada no escoamento:

$$M = \int_{t_1}^{t_2} C(t)Qdt = Q \int_{t_1}^{t_2} C(t)dt, \text{ para uma vazão } Q \text{ constante, então.}$$

$$Q = \frac{M}{\int_{t_1}^{t_2} C(t)dt} = \frac{C_0V_0}{\int_{t_1}^{t_2} C(t)dt} = \frac{\alpha C'_0V_0}{\int_{t_1}^{t_2} \alpha C'(t)dt} = \frac{C'_0V_0}{\int_{t_1}^{t_2} C'(t)dt}$$

Onde: Q = vazão e t = tempo ; $(t_2 - t_1)$ intervalo de observação do pico de marcação no escoamento; C' - condutividade elétrica da água e α - fator de conversão ($C = \alpha.C'$);

A concentração de NaCl injetada no córrego das fontes, foi escolhida de acordo com a conveniência da medição da CE (evitando mudança da faixa de sensibilidade do condutivímetro durante a observação). Adotou-se para a fonte Bom Jesus 50g/l, para fonte João Coelho 100g/l e para a fonte do Farias 50g/l no córrego direito e 100g/l no córrego esquerdo.

Realizou-se mensalmente o monitoramento das três fontes escolhidas incorporando-se três repetições a cada experiência. Para o monitoramento da fonte do Farias utilizou-se uma câmara de vídeo, filmando simultaneamente condutivímetro e cronômetro, a fim de acompanhar melhor a variação da condutividade que, devido a velocidade elevada do escoamento, ocorre em tempo curto, impossibilitando a leitura e anotações dos valores, em intervalos adequados, menores que 5 segundos.

A medição aconteceu então nos passos seguintes:

- *dissolução da quantidade de sal previamente estabelecida em 1 litro de água,*

- *injeção da solução no córrego,*
- *homogeneização da nuvem salina por agitação da água no leito,*
- *leitura a cada 5 segundos da condutividade ou filmagem simultânea do condutivímetro e do cronômetro para avaliação posterior.*

3.3 - Inventário dos documentos jurídicos:

3.3.1 - Partilha das águas das fontes

Inventariou-se os documentos jurídicos sobre a Partilha das *águas* a fim de identificar o esquema de distribuição deste importante recurso, regulamentado a partir da lei provincial de Crato de 17 de Janeiro de 1854, que serviu como base para o restante dos municípios do Cariri. Contou-se, nesta tarefa, com o apoio do Poder Judiciário de cada Município.

3.3.2 - Legislação Federal, Estadual e Municipal

As leis que abordam de modo genérico ou específico as questões vinculadas ao uso, administração de nossos mananciais foram compiladas nos níveis federal, estadual e municipal, pelas leis listadas na tabela 3.2.

Tabela 3.2 - Instrumentos Jurídicos utilizados para análise do direito de uso e posse dos exutórios naturais.

FEDERAL	ESTADUAL	MUNICIPAL
Código de Águas de 1934	Constituição do Estado do Ceará de 1989.	Lei Provincial nº 645 de 17/01/1854 (Partilha das águas)
Constituição Brasileira de 1988.	Decreto nº 2423 de 25 de março de 1998 (PE)	Leis Orgânicas vigentes
Lei 9.433 de 08 /01/ 97	Lei 12.522, de 15 de dezembro de 1995 (CE)	
Deliberação nº 003/97, de 17 de dezembro de 1997.	Decreto nº 24.264 de 12 de novembro 1996 (CE)	

3.4 - Inventário dos atuais usos das fontes em Barbalha

Realizou-se um inventário dos usos, mediante pesquisa de campo nos córregos das fontes Bom Jesus, João Coelho, Camelo e Farias. Este trabalho primou em conhecer os costumes herdados, atuais usos, problemas e características que envolvem as fontes da nascente até o desaguar dos rios.

4 ASPECTOS HISTÓRICOS DAS FONTES DO CARIRI

4 - ASPECTOS HISTÓRICOS DAS FONTES DO CARIRI

As águas das fontes da região do Cariri, desde o século passado, vem sendo gerenciadas de maneira peculiar, pois os grandes proprietários de terra, naquela época, já reconheciam o valor econômico deste recurso.

A lei nº 645 de 17 de janeiro de 1854 (Anexo I), promulgada pelo presidente da câmara municipal de Crato, foi o primeiro instrumento jurídico que regulamentou o uso e posse das águas das fontes no Cariri. Esta lei municipal serviu como modelo para as demais cidades da região.

Prioritariamente, as águas eram usadas no plantio da cana-de-açúcar, cultura que garantiu um elevado retorno econômico. O controle da descarga das fontes, era feito de forma peculiar e diferente em cada município. No município de Crato adotou-se a “telha” como medida de vazão (Figura 4.1). O método consistia em medir a vazão, a partir da utilização de um cano com 18 cm de diâmetro interno, e uma inclinação de 1:1000 com intuito do aproveitamento desta, para outros fins. A vazão medida corresponde a 64.800 l/h.



Figura 4.1 – Instrumento de medida de vazão utilizado no município de Crato a partir da partilha das águas da Fonte Batateira.

Interessante se faz observar, que a vazão desta fonte vem decrescendo durante os 140 anos de observação. De acordo com KEMPER et al. (1995), a descarga da fonte Batateira caiu para aproximadamente um quarto de seu valor de 1854, com a maior queda durante os últimos 70 anos (Tabela 4.1).

Tabela 4.1–Vazão da Fonte da Batateira. Fonte: KEMPER et al. (1995)

Ano	Vazão (m ³ /h)
1854	1490
1920	1296
1980	518
1993	376

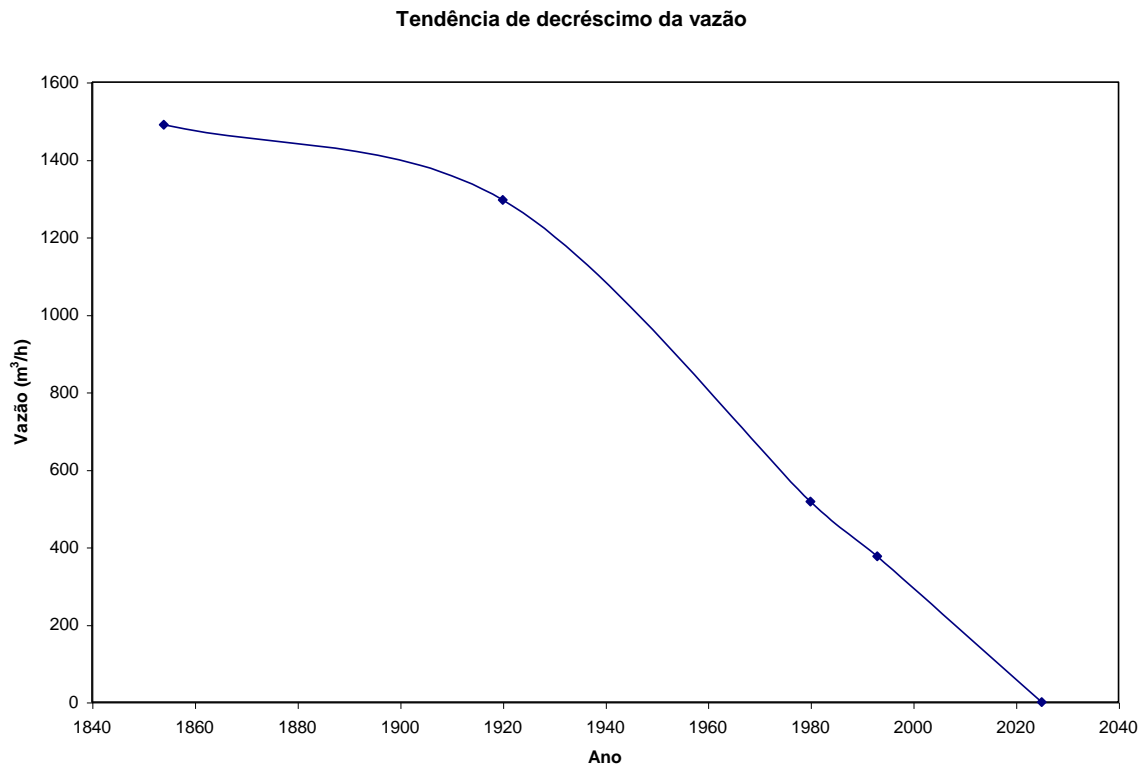


Figura 4.2 - Tendência de decréscimo da vazão da fonte Batateira, de acordo com Kemper et al, 1995.

As causas do fenômeno são ignoradas. Possivelmente, mudanças ambientais fazem o papel principal. É notável que, por extrapolação, a fonte desapareceria aproximadamente em 2025.

Nos últimos anos, verificou-se um crescente desmatamento da Chapada. Sabe-se que 80% do desmatamento ocorre fora da área de preservação, sendo causado por processos mecânicos manipulados pelo homem, e os 20% restantes se relacionam com os fatores meteorológicos e ambientais (SABIÁ, 1992).

No município de Barbalha foi criado um modelo de distribuição das águas das fontes, que usa tanques a jusante da fonte, com uma tábua contendo 24 orifícios circulares com 10 cm de diâmetro (chamados de “bombas”), onde os proprietários

tinham direito a uma certa quantidade de orifícios, durante um determinado número de dias (Figura 6.1).

Este modelo de gerenciamento foi implantado pelo prefeito Filgueiras Sampaio, em meados da década de 20, para amenizar os conflitos entre os proprietários das águas das fontes.

O monitoramento em Barbalha, utilizava as bombas do tanque de distribuição como mecanismo de controle e distribuição das águas. Este sistema possuía maior eficiência no uso das águas, pois admitia variação da vazão das fontes, desta forma os proprietários utilizavam toda a água acumulada no tanque sem quantificar o volume, tomando como base apenas o tempo, enquanto o controle através das telhas padronizava a distribuição da vazão, sem observar a irregularidade de sua descarga, a distância entre a nascente e as propriedades, e os obstáculos existentes durante o percurso das águas no córrego. Com o sistema de telhas, os agricultores às vezes contavam com um recurso que não possuíam, gerando conflito entre os mesmos e um mercado de águas paralelo.

5

MONITORAMENTO DA VAZÃO

5 – MONITORAMENTO DA VAZÃO

Atendendo a todos os pré-requisitos metodológicos, descritos no Capítulo 3, procedeu-se mensalmente o monitoramento da vazão das fontes estudadas. Simultaneamente mediui-se a precipitação em cada posto pluviométrico instalado sobre a Chapada do Araripe, com o apoio informal dos guardas florestais, funcionários do IBAMA.

A correlação entre vazão das fontes e precipitação no topo da Chapada do Araripe, revela que, em exutórios naturais estudados onde não houveram alterações físicas, há uma defasagem de 05 (cinco) meses, confirmando a hipótese de sazonalidade proposta por STUART (1991).

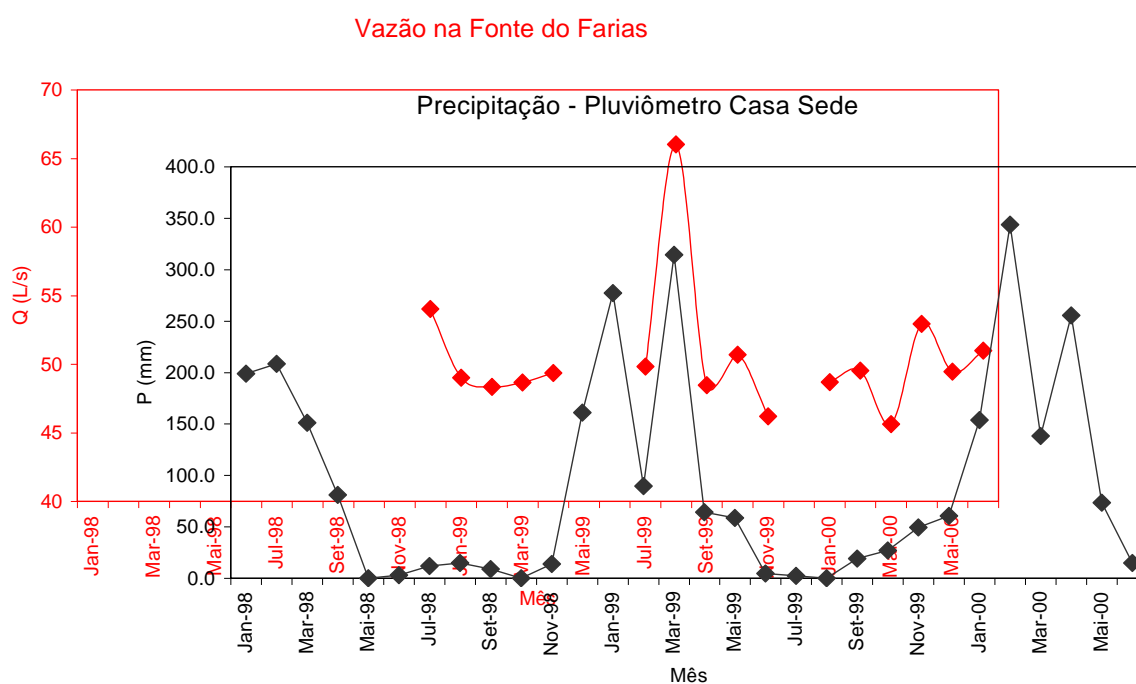


Figura 5.1 - Superposição de vazão das fontes do Farias com a pluviosidade na chapada com defasagem de 05 meses

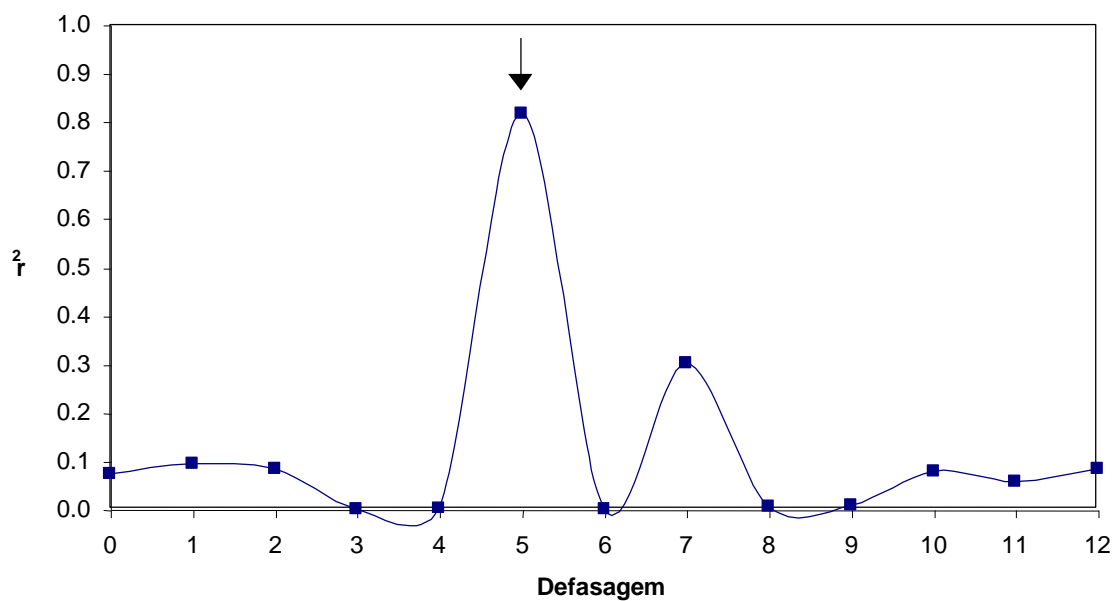


Figura 5.2 - Coeficiente de correlação ao quadrado (r^2) versus defasagem, em meses, para a precipitação (no pluviômetro – “casa sede”) para a soma das vazões das fontes do Farias

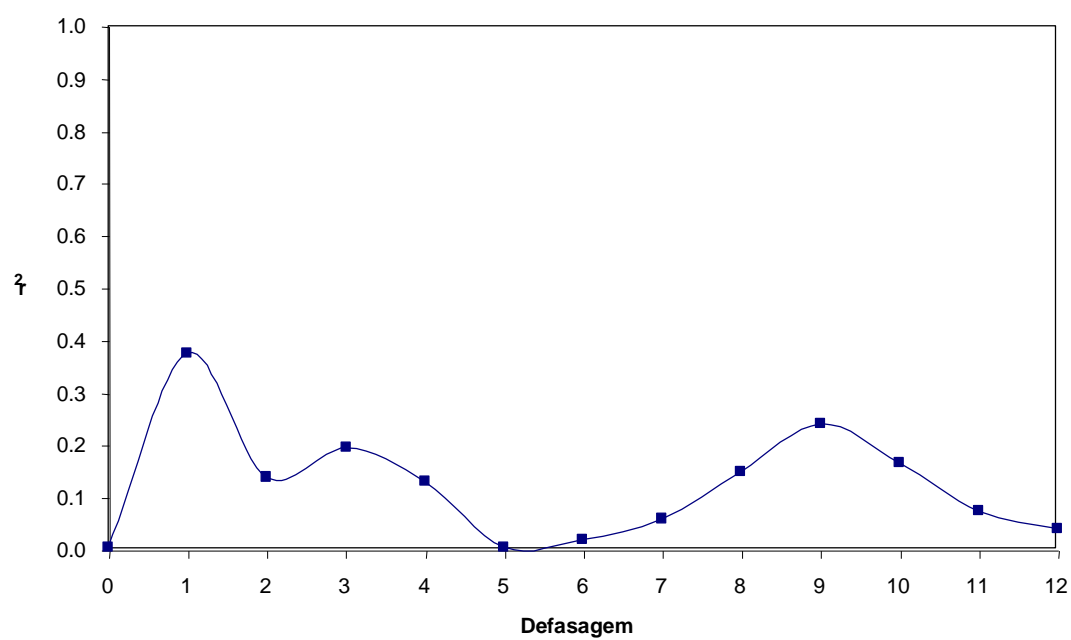


Figura 5.3 - Coeficiente de correlação ao quadrado (r^2) versus defasagem em meses para a precipitação no pluviômetro - casa sede para a soma das vazões das fontes do Caldas (Bom Jesus + João Coelho)

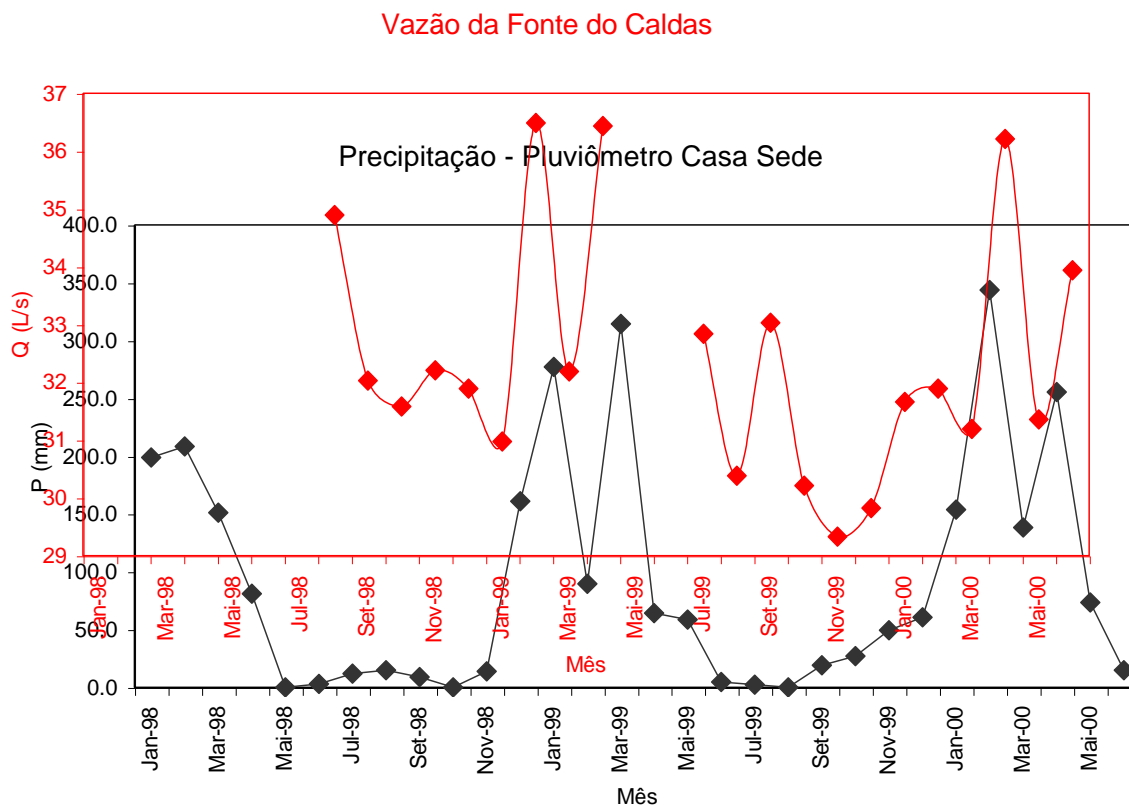


Figura 5.4 - Dados da vazão da Fonte do Caldas

Observa-se através das figuras 5.3 e 5.4 que há uma defasagem de apenas um mês nas fontes do Caldas, proporcionada por alterações físicas ocorridas no balneário.

A conexão hidráulica existente entre as fontes Bom Jesus e João Coelho, citada por DNPM (1997), deveria produzir um comportamento da vazão similar ao dos vasos comunicantes, ou seja, quando a vazão de uma fonte aumenta a outra também deve aumentar. No entanto, o que se observa é justamente o oposto.

Provavelmente, este fato deve estar vinculado ao bombeamento das águas provenientes das fontes para atender às necessidades do balneário.

Tabela 5.1 - Vazões das fontes do balneário do Caldas

Dia	Bom Jesus		João Coelho		Total	
	Q (L/s)	m ³ /h	Q (L/s)	m ³ /h	Q (L/s)	m ³ /h
19/02/1998	23.990	86364	-		-	
10/07/1998	20.314	73130,4	-		-	
07/08/1998	17.715	63774,0	17.180	61848,0	34.895	125622,0
30/09/1998	16.847	60649,2	15.181	54651,6	32.028	115300,8
29/10/1998	20.128	72460,8	11.455	41238,0	31.583	113698,8
13/11/1998	19.793	71254,8	12.415	44694,0	32.207	115945,2
15/12/1998	18.619	67028,4	13.269	47768,4	31.888	114796,8
19/01/1999	23.194	83498,4	7.781	28011,6	30.975	111510,0
24/02/1999	20.624	74246,4	15.860	57096,0	36.484	131342,4
17/03/1999	22.394	80618,4	9.793	35254,8	32.186	115869,6
14/04/1999	24.405	87858,0	12.030	43308,0	36.435	131166,0
mai/99	-		-		-	
Jun/99	-		-		-	
29/07/1999	20.557	74005,2	12.284	44222,4	32.841	118227,6
11/08/1999	20.362	73303,2	10.019	36068,4	30.381	109371,6
09/09/1999	20.278	73000,8	12.751	45903,6	33.028	118900,8
14/10/1999	21.375	76950,0	8.834	31802,4	30.209	108752,4
11/11/1999	19.355	69678,0	9.974	35906,4	29.329	105584,4
23/12/1999	21.553	77590,8	8.268	29764,8	29.820	107352,0
20/01/2000	23.916	86097,6	7.742	27871,2	31.659	113972,4
25/02/2000	22.428	80740,8	9.459	34052,4	31.888	114796,8
06/03/2000	24.028	86500,8	7.162	25783,2	31.191	112287,6
13/04/2000	26.355	9487,8	9.856	35481,6	36.211	130359,6
23/05/2000	23.128	83260,8	8.230	2962,8	31.358	112888,8
07/06/2000	28.617	103021,2	5.324	19166,4	33.941	122187,6

Tabela 5.2 - Vazões da Fonte do Farias

Dia	Córrego direito		Córrego esquerdo		Total	
	Q (L/s)	m ³ /h	Q (L/s)	m ³ /h	Q (L/s)	m ³ /h
19/02/1998	-		39.511 (Teste)	39,511*3,6	-	
17/12/1998	17.450	62820,0	36.567	131641,2	54.018	194464,8
26/01/1999	13.489	48560,4	35.521	127875,6	49.009	176432,4
25/02/1999	6.535	23526,0	41.800	150480,0	48.335	174006,0
16/03/1999	8.691	31287,6	39.967	143881,2	48.658	175168,8
15/04/1999	11.921	42915,6	37.440	134784,0	49.361	177699,6
mai/99	-		-		-	
jun/99	-		-		-	
29/07/1999	15.032	54115,2	34.797	125269,2	49.829	179384,4
11/08/1999	13.342	48031,2	52.683	189658,8	66.025	237690,0
09/09/1999	20.283	73018,8	28.186	101469,6	48.469	174488,4
14/10/1999	10.963	39466,8	39.719	142988,4	50.683	182458,8
11/11/1999	16.822	60559,2	29.386	105789,6	46.208	166348,8
23/12/1999	8.086	29109,6	-		-	
27/01/2000	10.651	38343,6	38.046	136965,6	48.698	175312,8
25/02/2000	17.898	64432,8	31.643	113914,8	49.542	178351,2
06/03/2000	6.531	23511,6	39.091	140727,6	45.622	164239,2
13/04/2000	5.363	19306,8	47.571	171255,6	52.935	19056,6
23/05/2000	4.788	17236,8	44.657	160765,2	49.445	17800,2
29/06/2000	23.583	84898,8	27.401	98643,6	50.983	1835388

6 AS FONTES EM BARBALHA

6 - AS FONTES EM BARBALHA

6.1 - Fonte Camelo

Localizada nas coordenadas 7^o22'23" de latitude sul e 39^o20'33" de longitude oeste, esta fonte surge no povoado do Caldas. Sua água percorre 8.816m chegando à cidade de Barbalha. No passado, ela contribuiu para o abastecimento da zona rural e da zona urbana. Atualmente, abastece 96 famílias rurais em cinco povoados (Riacho do Meio, Rua Nova; Água Fria, Formiga e Consolo). Durante o percurso, ela garante o funcionamento da fábrica de soro fisiológico Farmace e do Hospital e Maternidade São Vicente de Paula.

De acordo com o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), esta fonte possui vazão de 120 m³/h (33,3 L/s) e água com condutividade elétrica (CE) de somente 15µS/cm. De acordo com o cadastro do DNPM, dos 120m³/h, registra-se o uso de 2 m³/h para abastecimento rural, 6 m³/h na fábrica de soro e 4 m³/h no Hospital e Maternidade São Vicente de Paula. No final da distribuição verifica-se uma vazão desprezível de ≈1 m³/h revelando o “desaparecimento” de 107 m³/h que corresponde a quase 90% da vazão nominal. Importante se faz salientar, que as tubulações foram instaladas no começo da década de 50.

A fim de identificar a situação atual do encanamento ao longo do percurso das águas da Fonte Camelo, foi realizada uma expedição registrando, qualificando e quantificando os possíveis geradores do desperdício acima citado (Tabela 6.1).

Na maior parte do percurso, o cano encontra-se enterrado, dificultando o acesso ao mesmo e constatação de possíveis vazamentos bem como, as bifurcações e condições do cano.

Tabela 6.1 – Inventário da atual situação do encanamento ao longo do percurso das águas da Fonte Camelo.

PERCURSO	SITUAÇÃO DO ENCANAMENTO
Aos 788m da nascente.	Existência de uma caixa de suspiro danificada provocando uma perda significativa do volume de água.
Aos 1027m da nascente.	Furo proposital, no cano de PVC que abastece as comunidades.
Aos 1263m, 2494m, 2550m, 3180m, 4040m, 5008m e 6710m.	Caixas de suspiro instaladas no início da elevação do relevo a fim de facilitar a subida da água através do aumento de pressão.
Aos 2252m e 3408m da nascente.	Caixas de registro responsável pela interrupção do fluxo natural no encanamento para que seja feita a limpeza.
Aos 1550m, 2514m, 3407m, 3981m, 4617m e 5815m da nascente.	Caixas de limpeza: reservatório com um cano instalada na borda superior a fim de eliminar dejetos sólidos.
Aos 1 728m da nascente.	Caixa que recebe água da fonte do Camelo distribuindo para 5 comunidades rurais (Riacho do Meio e Rua Nova; Água Fria, Formiga e Consolo).
Aos 7 507m da nascente.	Furo no cano de PVC, servindo como bebedouro de vacas
Aos 8816m da nascente.	O encanamento chega à zona urbana pelo bairro do Rosário despejando suas águas em um reservatório o qual faz parte do complexo de distribuição.

O inventário exposto na tabela 6.1 revela que não há nenhuma justificativa para o desaparecimento dos 107 m³/h, o que leva-nos a acreditar que esta vazão pode ter sido superestimada.

6.2 - Fonte João Coelho

6.2.1 – Considerações gerais

Localizada no balneário do Caldas nas coordenadas 7^o22'39" de latitude sul e 39^o17'19" de longitude oeste, o córrego percorre 10.560 metros desde o povoado do Caldas até a Arajara. Seu córrego é de difícil acesso e sua água, devido a falta de manutenção, encontra-se poluída com a presença de garrafas e copos plásticos, lixo de um modo geral, produtos químicos, fezes humanas e animais. A situação sugere abandono total.

6.2.2 - Divisão legal da água

As primeiras escrituras lavradas em cartório datam do final do século XIX e foram passadas em nome do sogro do ilustre personagem João Coelho que tempos depois foi homenageado, designando-se o seu nome para a fonte conforme informações de Francisco Coelho, neto de João Coelho. O direito a estas águas foi transacionado como mercadoria por compra e venda ou herança. Os direitos são atualmente divididos como mostrado na tabela 6.2.

Tabela 6.2 – Divisão legal atual das águas da fonte João Coelho

PROPRIETÁRIOS	DIREITO LEGAL (30 dias)
José Siltom Luna	2,5 dias água
Marciano Teles Duarte	7,5 dias água
Maria de Lourdes C. de Alencar	19 dias água
Renato César Carvalho de Almeida	1 dia água

6.2.3 - Usos atuais

Prioritariamente as, águas no Balneário são utilizadas para o lazer; não obstante, após a saída do Balneário, ao longo do córrego assumem diferentes usos, pois a irrigação das terras exige a sua colaboração e a população ribeirinha necessita deste recurso para abastecimento, lavagem de roupa e outras atividades inerentes a sobrevivência.

6.2.4 - Quantidade e qualidade da água

Segundo o DNPM (1997), existe conexão hidráulica entre as Fontes João Coelho e Bom Jesus. A soma das vazões é $\approx 180 \text{ m}^3/\text{h}$; e a distribuição entre as duas fontes depende principalmente do estado de limpeza do córrego logo depois da surgência da água.

Na boca da fonte, estas águas surgem com excelente qualidade, porém, ao longo do córrego vão sendo contaminadas atingindo níveis bacteriológicos muito elevados. O córrego original tem 10.560 metros de extensão porém, nos últimos anos, mesmo durante o período de chuva, as águas não atingem o final do córrego devido à falta de limpeza no mesmo e a existência de inúmeros desvios.

Os proprietários legais escriturados cogitam a possibilidade de canalizar toda a água desta fonte para garantir o sucesso de sua irrigação, preservar a qualidade deste manancial e evitar desvios indesejados visto que os sítios mais afastados da fonte, apesar de possuírem o direito legal a esta água, não conseguem utiliza-la regularmente.

6.3 - Fonte Bom Jesus

6.3.1 - Considerações Gerais

Vinculado ao misticismo religioso, a Fonte Bom Jesus tem desde o passado importância para o povoado do Caldas. Inserida no balneário do Caldas nas coordenadas $7^{\circ}22'39''$ de latitude sul e $39^{\circ}17'19''$ de longitude oeste, esta fonte situa-se a somente 10 metros da Fonte João Coelho. Porém, suas águas são logo desviadas e percorrem 7739 m até desagüarem no rio Salamanca.

Antes de chegarem ao rio Salamanca o córrego recebe as águas da Fonte Bananeiras. Logo após o balneário do Caldas encontra-se uma cascata justamente na junção das águas da fonte do Bom Jesus com as águas da Fonte Bananeiras.

Aos 872 m encontra-se o tanque de distribuição (figura 6.1) utilizado para tornar a distribuição de águas mais eficiente e eliminar os conflitos entre os proprietários. O tanque possui 7 metros de comprimento e 4,6 metros de largura por 1,0 m de profundidade (resultando em um volume de $32,2\text{m}^3$) sendo dotado de 24 bombas d'água (orifício cilíndrico de 10 cm de diâmetro por onde escoam as águas distribuídas) que são utilizados abrindo-se apenas 11 bombas para cada proprietário durante o tempo previamente estabelecido.



Figura 6.1 – Tanque de distribuição no córrego da Fonte Bom Jesus construído por Francisco Sampaio durante a década 1920

É interessante observar que um sistema similar de distribuição de águas já foi usado na cidade de Nîmes - França na época do Império Romano aproximadamente 2000 anos antes de hoje (Figura 6.2).



Figura 6.2 – Sistema de medição de vazão de água construído no Império Romano na Cidade de Nîmes-França, aproximadamente 2000 anos antes de hoje. Fonte: LANDELS 1979

6.3.2 - *Usos atuais*

As águas da Fonte Bom Jesus têm o uso de lazer no balneário do Caldas e, posteriormente, servem prioritariamente para abastecimento, atividades domésticas da comunidade ribeirinha e para irrigação das terras dos proprietários legais de águas.

São aproveitadas para irrigação somente no período climático crítico (agosto a novembro). Este período é marcado pela escassez de chuva, sendo evidente a necessidade de uso das águas da fonte. Promove-se, nesta época, a limpeza do córrego e do tanque de distribuição para que neste sejam acumuladas as águas que são distribuídas para os agricultores que possuem escrituras.

Observou-se a ação da população ribeirinha que com a ausência de água no córrego no período citado acima, utiliza-o para extrair, em larga escala, pedras para construção, desta forma contrariando a lei e causando um grave problema de assoreamento (Figura 6.4).

6.3.3 - *Quantidade e qualidade da água*

A vazão desta fonte está vinculada à vazão da fonte João Coelho como já foi descrito no item 6.2.4. Segundo os dados de vazão aqui medidos, verifica-se um maior nível nesta fonte justificado pelo melhor fluxo de água, pois ao longo desta existem menos entaves, barreiras e folhas secas acumuladas para impedir o fluxo natural.



Figura 6.3 – Exploração de pedras em larga escala para construção civil, observada no córrego da Fonte Bom Jesus.

Observou-se que as águas que escoam ao longo do córrego da Fonte do Bom Jesus não estão apenas vinculados aos direitos dos proprietários desta fonte, pois a esta somam-se as águas da Fonte Bananeira aumentando a vazão no córrego. Como as águas da Bananeira têm finalidade de abastecimento de uma comunidade de 60 residências nos sítios adjacentes e não se possui mecanismo de monitoramento do consumo, não se pode definir quanto é utilizado nas diversas atividades. Por conseguinte, mesmo com objetivos diversos, as águas da Fonte Bananeiras e as águas da Fonte Bom Jesus devem ser gerenciadas de forma conjunta.

A tabela 6.3 mostra os resultados das análises bacteriológicas das quatro fontes em Barbalha realizada pelo laboratório regional da CAGECE.

Tabela 6.3 : Resultados das análises bacteriológicas das fontes

<i>FONTE</i>	<i>QUANTIDADE DE COLIFORME FECAL (NMP/100ml)</i>			
	15/02/1999	15/03/1999	14/04/1999	Experimento
Bom Jesus	0	0	0	-
João Coelho	0	0	0	-
Farias	64	63	64	>2.419,9

6.4 - Fonte do Farias

6.4.1 - Considerações Gerais

Esta fonte origina-se na Gruta do Farias, nas coordenadas 7⁰19'50" de latitude sul e 39⁰24'45" de longitude oeste, no Sítio Santo Antônio, distrito de Arajara do município de Barbalha. Suas águas são divididas em dois córregos, percorrendo 2.376 metros no córrego do Farias e 1.560 metros no córrego Santo Antônio.

6.4.2 - Divisão legal da água

As águas do Córrego do Farias, em seu trajeto natural banham 14 propriedades que pertencem hoje à cerca de 70 donos escriturados das águas, e o Córrego Santo Antônio, cujas águas, com finalidade exclusivamente agrícola, banham 8 propriedades e atualmente pertencem a cerca de 40 donos escriturados.

6.4.3 - Usos atuais

Esta fonte tem o maior número de proprietários de água. Nota-se o melhor aproveitamento da água em comparação às fontes do Caldas. Atualmente, 150 famílias dependem exclusivamente destas águas para o seu abastecimento. Carência neste sentido é verificada, pois a adução através de dois canos de 1 polegada garantiu, no passado, a 45 famílias do distrito de Arajara um abastecimento adequado. Não obstante, com o crescimento da comunidade a vazão atribuída não foi aumentada.

Com o aumento desordenado da população que os margeia, agressões aos córregos são freqüentes.

Também ao longo do córrego do Farias o lazer tem o seu espaço reservado, visto que no seu percurso encontram-se três balneários: Nascente do Farias, que se localiza a 700 metros, Balneário do Edmilson Machado, a 1.400 metros, e o Balneário Refúgio Popular, a 1.437 metros da nascente demonstrando a importância do recurso hídrico para recreação da comunidade.

Atualmente existem conflitos entre a comunidade local e a empreendedora que irá construir o Complexo Turístico e Hoteleiro Arajara Park (ver item 6.6.2).

6.4.4 - Quantidade e qualidade da água

Segundo o DNPM 1997, a Fonte do Farias possui uma vazão de 348 m³/h, distribuída por dois córregos, o do Farias e o de Santo Antônio. Para abastecimento humano das 150 famílias de agricultores seria necessário apenas 1% desta vazão ficando 99% para agricultura e lazer.

Um problema reside na qualidade destas águas, principalmente no tocante a lazer e abastecimento, pois através de análises bacteriológicas detectou-se 64 coliformes fecais/100ml o que as torna não potável, imprópria para o consumo humano pois segundo a portaria número 36/GN-1990 a potabilidade exige a ausência de coliformes fecais.

Esta poluição é provocada por um grande numero de morcegos que habitam a gruta do Farias (Figura 6.5).

Os morcegos vivem em cavernas, celeiros, sótões, sob pontes, entre rochas, ocos de árvores, e até mesmo em folhagem espessas, desde que estes locais recebam pouca ou praticamente nenhuma iluminação direta. Estes refúgios quando habitados por longos períodos, apresentam um grande acúmulo de fezes, a qual exala um forte odor amoniacal (SANTOS 1988).

Comprovou-se a origem da poluição através de uma experiência simples. Primeiramente colheu-se água na boca da Gruta do Farias revelando 64 coliformes fecais em 100 ml de água. Posteriormente com auxílio de uma lanterna emitiu-se um feixe luminoso que fez os morcegos instantaneamente levantarem vôo e defecarem. A nova amostra então coletada exibiu milhões de coliformes fecais por 100ml.



Figura 6.4 – Morcegos na gruta do Farias/Barbalha.

6.5 - Conflitos de água

6.5.1 - Privatização do Balneário do Caldas

6.5.1.1 - Considerações Gerais

O Balneário do Caldas é uma empresa de sociedade anônima criada em 1975, onde 60% das ações são da Prefeitura Municipal de Barbalha, 30% das ações são de propriedade do Governo do Estado do Ceará e as 10% restantes estão nas mãos de privados.

Percebe-se nesta distribuição que a maior parte das ações concentra-se nas mãos da Prefeitura Municipal de Barbalha; por tanto, é esta quem administra o balneário.

6.5.1.2 - *Motivo da Privatização*

O projeto de privatização no Balneário do Caldas surgiu nesta última gestão municipal, mais precisamente em 1998, quando o Prefeito de Barbalha enviou à câmara a Lei n^o 1.343/98, ementa que autoriza o poder executivo municipal a promover privatização dos serviços e bens públicos. Desde esta época, vem sendo exaustivamente discutida a privatização do Balneário do Caldas, justificada pelo poder executivo como sendo imprescindível para realização de obras de impacto social como calçamento, construção de escolas, saneamento básico, melhoria da saúde dentre outras.

Grande parte dos vereadores e do povo em geral questiona o projeto pois o balneário, além de ser um dos atrativos de lazer no município, é o cartão postal de Barbalha.

6.5.1.3 - *Impactos resultantes*

A água em Barbalha tem uma importância aguçada pela sua abundância, primordialmente no que se refere aos exutórios naturais. Ao longo das últimas décadas, o turismo em todo o país vem mostrando ser umas das atividades mais rentáveis. Não obstante, o poder executivo municipal vem, desprezando tal potencialidade, no caso do polo de lazer do Caldas.

Ao mesmo tempo, no mesmo município, a empresa A.C. Lazer Hotelaria e Turismo Ltda. está projetando o maior parque aquático do interior do nordeste do Brasil, investindo capital e esforços na perspectiva de rentabilidade de sucesso empresarial.

Um outro elemento importante é a marcante presença da comunidade local, principalmente da classe de baixa renda, que desde a criação do balneário possui o livre ingresso. Se privatizado for, tornar-se-á elitizado desfavorecendo a população mais pobre que desfruta, na situação atual, desta contribuição para a melhoria da qualidade de vida.

6.5.1.4 – *Aspectos econômicos*

Os recursos financeiros provenientes da privatização do balneário não atenderão às necessidades e ações sociais previstas, pois estima-se que a privatização em ações atinja o valor de R\$1.500.000. Destes apenas R\$ 900.000 são destinados ao patrimônio da prefeitura municipal de Barbalha, o que é menos que a arrecadação mensal (em torno de R\$1.000.000).

Observa-se através da planilha apresentada na tabela 6.3 que as aplicações em freqüentes reformas influenciam negativamente o balanço financeiro, comprovando, desta forma a má gerência deste empreendimento.

Tabela 6.4 - Balanço financeiro do Balneário do Caldas para o ano de 1998 . FONTE :
Balancetes mensais de Janeiro à Dezembro do Balneário do Caldas de 1998

MÊS	RECEITA BRUTA (R\$)	CUSTOS FIXOS E VARIÁVEIS (R\$)	RECEITA LÍQUIDA (R\$)	APLICAÇÕES EM REFORMA (R\$)	ACUMULADO
JANEIRO	31.831,50	13.142,98	18.688,52	0	18,688,52
FEVEREIRO	19.282,00	14.562,50	4.719,00	7.653,32	15.754,20
MARÇO	9.768,00	9.669,30	98,7	16.225,53	-372,63
ABRIL	11.210,00	11.631,18	-421,18	15.034,00	-15.827,81
MAIO	10.664,00	10.341,64	322,36	15.197,70	-30.703,15
JUNHO	7.584,00	11.098,80	-3.514,80	8.547,01	-42.764,96
JULHO	20.042,00	11.102,18	8.939,82	9.748,25	-43.573,39
AGOSTO	17.224,00	11.476,35	5.747,65	13.869,32	-51.695,06
SETEMBRO	33.726,00	13.629,81	20.096,19	2.322,75	-33.921,62
OUTUBRO	37.656,00	15.668,68	21.987,32	10.116,24	-22.050,54
NOVEMBRO	36.424,00	26.329,60	10.094,40	4.082,07	-16.038,21
DEZEMBRO	30.114,00	20.107,87	10.006,13	3.094,00	-9.126,08
TOTAL	265.525,50	168.760,89	96.764,11	105.890,19	-9.126,08

6.5.2 - Implantação do Complexo Turístico e Hoteleiro Arajara Park

6.5.2.1 - Considerações gerais

O distrito de Arajara no Município de Barbalha é privilegiado por uma natureza deslumbrante, que tem na abundância de água o principal elemento de sustentação. A Fonte do Farias, que surge dentro de uma gruta, é a de maior vazão no Município de Barbalha.

A Secretaria de Recursos Hídricos concedeu a outorga da água por 10 anos à empresa A.C Lazer Hotelaria e Turismo LTDA (27/Janeiro/1998 a 27/Janeiro/2008). O volume outorgado é de 926.400 m³/ano, o que corresponde à vazão da fonte de 8 h por dia e 7 dias por semana (Anexo 4).

A outorga da água das fontes no Cariri deve ser baseada em uma definida fração de vazão utilizando o tanque de distribuição como ferramenta para garantir uma divisão correta. Segundo contatos realizado com MONT' ALVERNE o Departamento Nacional de Produção Mineral contratou um serviço de terceiros e não se sabe qual o método utilizado para cálculo da vazão, nem quando isso foi realizado.

A via de acesso é um ponto importante para garantir o sucesso do empreendimento. Atualmente conta com uma via em pavimento solto, com apenas uma faixa de rolamento, que inviabiliza a construção da obra. Porém, foi assinado um protocolo de intenções no dia 24 de junho de 1997 entre a empreendedora, a Prefeitura Municipal e seis Secretarias, onde o Governo do Estado do Ceará compromete-se a viabilizar a obra da construção da estrada de acesso, bem como a colocação de linhas telefônicas, transmissão de dados e o fornecimento de energia elétrica na potência necessária.

A Prefeitura Municipal concedeu a isenção do Imposto sobre Serviços – ISS, e do Imposto sobre Propriedade Territorial Urbana – IPTU, por quinze anos, conforme Protocolo de Intenções (Anexo 4).

A obra será financiada através de recursos próprios da empreendedora e de financiamento de 5 milhões de reais através do Banco do Nordeste. Espera-se que o

retorno financeiro compense tal investimento e garanta a médio prazo a melhoria de condições para a comunidade local e geração de empregos.

6.5.2.2 - *Discriminação do Projeto*

Situado no sítio Santo Antônio, distrito de Arajara, no Município de Barbalha-CE, compreenderá uma área de 75,69 ha, sendo a área molhada correspondente a 6 ha, a qual será a única parcela da propriedade a ser modificada com as instalações do empreendimento(GEOCONSULT 1998).

Serão gerados 145 empregos diretos atendendo cerca de 120 mil visitantes/ano. Esta relação nos parece inadequada, pois o empreendimento atenderá a ≈ 330 visitante/dia; o que corresponde a 2,3 visitantes/empregado.

Os dois grandes insumos do empreendimento são a água e a energia. O Arajara Park foi projetado a partir das águas da fonte do Farias a que o DNPM (1997) catalogou com vazão de $348 \text{ m}^3/\text{h}$. Projetou-se uma necessidade de 650 KVA para manter o funcionamento do parque e usando o mesmo raciocínio, para cada visitante corresponderia 15,85 KVA elevando o valor do ingresso.

Atualmente, a empreendedora A.C. Lazer Hotelaria e Turismo Ltda já conta com toda estrutura legal, pois já possui as licenças do IBAMA, da SEMACE e a concessão de outorga pela Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará.

6.5.2.3 - *Conflito comunidade x empreendedora*

A partir deste empreendimento gera-se o primeiro conflito entre a legislação herdada e a nova tanto a partilha das águas instituída em meados do século XIX, quanto o instrumento de outorga definido pela Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei 9433 de 08/01/97, têm o seu valor jurídico. Até o presente momento o Poder Jurídico do Estado não se manifestou sobre tal fato.

A Fonte do Farias também inclui-se no processo jurídico de divisão das águas realizada a partir de 1854. Desde então os proprietários de água utilizam este recurso para abastecimento de suas residências e irrigação de seus plantios.

Com a concessão da outorga, pela primeira vez na região do Cariri surge o embate direto de interesses. A Lei 9433 se confronta com o direito adquirido pelos proprietários de água.

Apesar da empreendedora A.C. Lazer Hotelaria e Turismo Ltda ter cumprido todo trâmite legal, esqueceu-se de convocar a comunidade para consulta. A comunidade questiona alguns impactos e cabe ao empreendedor e a esta conciliarem interesses para que o desenvolvimento possa ser rentável para o empreendedor e benéfico para a sociedade local.

Para a comunidade, o abastecimento das residências é o principal ponto de questionamento, pois na administração municipal passada foram ligadas à boca da fonte

dois canos de uma polegada para abastecer 45 residências; hoje existem mais de 150 famílias e a tubulação não garante mais o abastecimento.

Ao longo dos córregos Farias e Santo Antônio existem dezenas de famílias que se abastecem e irrigam suas propriedades e em cada uma destas existem vários donos e escrituras das águas. No entanto, a Secretária de Recursos Hídricos do Estado do Ceará outorgou um volume fixo, baseado em uma vazão fixa, superior aos dados expostos no capítulo 5, esquecendo-se que esta vazão varia ao longo do ano, e provavelmente sujeita a uma tendência de diminuir a longo prazo.

Outro impacto importante é o “cultural”, pois os nativos nasceram e cresceram utilizando a gruta e a fonte do Farias. Com o empreendimento, a bandeira da comunidade, a porta de visita da Arajara, será privatizada, mudando costumes e hábitos da população, pois o empreendimento não garante o acesso livre e gratuito da comunidade local.

6.5.2.4 - *Medidas mitigadoras*

Para garantir uma convivência pacífica satisfatória da comunidade local com o Arajara Park, propomos medidas mitigadoras que podem ser tomadas para diminuir o conflito :

1. garantir o abastecimento das 150 famílias nativas da região, assumindo compromisso de assegurar água potável a todos;

2. criar uma comissão de fiscalização de água composta por membros da associação de moradores do Farias, a fim de fiscalizar as atividades do Arajara Park no tocante a vazão, quantidade e qualidade da água;
3. garantir que os empregados do Arajara Park sejam moradores da localidade há pelo menos dois anos;
4. fornecer carteiras de isenção ou descontos de 50% da taxa de entrada para a população nativa;

7 INVENTÁRIO E ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

7- INVENTÁRIO E ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

7.1 - Legislação Federal

A Constituição Brasileira é a carta magna que regulamenta a conduta de nossa Sociedade, o instrumento maior que deve ser adotado e respeitado em todos os âmbitos. Convém frisar que a Constituição Brasileira de 1988 é o documento vigente que define as leis básicas que regem nossa Sociedade.

O artigo 225^o do capítulo sobre meio ambiente define: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencialmente à sadia qualidade devida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

O inciso IV do parágrafo 1^o do artigo 225^o define que para assegurar a efetividade do direito ambiental incumbe-se ao Poder Público: “Exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que lhe dará publicidade”.

O presente inciso revela a preocupação com as transformações causadas de modo antrópico, pois estas afetam o ecossistema causando mudanças capazes de transformar a realidade ambiental.

A Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981 regulamenta a Política Nacional de Meio Ambiente definindo em seu inciso I do artigo 3º que: “Meio Ambiente é o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”.

O inciso V do mesmo artigo conceitua “Recursos Ambientais” como sendo a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora.

Fica evidente que o elemento central desta dissertação, água subterrânea proveniente dos exutórios naturais do Cariri, é por força de lei um Recurso Ambiental incluso na lei supra citada.

A Constituição de 1988 extinguiu o direito particular de águas, estipulado no Código de Águas, Decreto nº 24.643 de 10 de julho de 1934, que todos corpos d’água passam a ser de domínio público.

O primeiro instrumento jurídico de nosso país que regulamentou o uso e aproveitamento das águas foi o Código de Águas, decreto nº 24.643 de 10 de julho de 1934 que dividiu as águas públicas em comuns e dominicais, comuns de todas e particulares.

Segundo o art. 7º do Capítulo III são águas comuns: “as correntes não navegáveis ou flutuáveis e de que essas não se façam”.

Conforme o artigo 2º do Capítulo I, “ são águas públicas de uso comum as fontes e reservatórios públicos e as nascentes quando forem de tal modo consideráveis que, por si só, constituam o caput flumiis”.

O Art. 3º do Capítulo I define que a perenidade das águas é condição essencial para que elas se possam considerar públicas. Parágrafo único do mesmo Capítulo afirma que para os efeitos deste Código, ainda serão consideradas perenes as águas que secarem somente em algum estio forte.

O Art. 8º do Capítulo III dispõe que são particulares as nascentes e todas as águas situadas em terrenos que também o sejam, quando as mesmas não estiverem classificadas entre as águas comuns de todos, as águas públicas ou as águas comuns.

O Art. 34. do Capítulo Único do Título I assegura o uso gratuito de qualquer corrente ou nascente de água, para as primeiras necessidades da vida, se houver caminho público que a torne acessível.

A classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional estabelecida através da Resolução CONAMA nº 20, de 18 de junho de 1986, criou o enquadramento dos corpos de água, segundo seus usos preponderantes, dividindo-as em nove classes.

Esta resolução conceitua águas doces como águas com salinidade igual ou inferior a 0,50%, contudo para a análise da realidade abordada neste trabalho as águas das fontes estão enquadradas na classe especial destinadas: ao abastecimento doméstico sem prévia ou com simples desinfecção e classe 1, destinadas à recreação de contato primário

(natação, esqui aquático e mergulho) e à irrigação de hortaliça que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvem rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película.

Para o uso de abastecimento sem prévia desinfecção, os coliformes fecais deverão estar ausentes em qualquer amostra e para recreação são determinados os seguintes padrões de avaliação e enquadramento (Tabela 7.1).

Tabela 7.1 - Águas destinadas a recreação. Categorias e Avaliação. (Resolução CONAMA N^o 20 de 18 de junho de 1986)

CATEGORIA	AVALIAÇÃO
EXCELENTE (3 estrelas)	no máximo 250 coliformes fecais por 100 mililitros ou 1.250 coliformes totais por 100 mililitros;
MUITO BOM (2 estrelas)	no máximo 500 coliformes fecais por 100 mililitros ou 2.500 coliformes totais por 100 mililitros;
SATISFATÓRIO (1 estrela)	no máximo 1000 coliformes fecais por 100 mililitros ou 5000 coliformes totais por 100 mililitros;
IMPRÓPRIAS	<ul style="list-style-type: none"> • ultrapassados os índices bacteriológicos; • incidência elevada ou anormal de enfermidades transmissíveis por via hídrica • sinais de poluição por esgotos, perceptíveis pelo olfato ou visão; • recebimento regular, intermitente ou esporádico, de esgotos; • Presença de resíduos ou despejos, sólidos ou líquidos, inclusive óleos, graxas; • presença, na água, de parasitas que afetem o homem; • presença, nas águas doces, de moluscos transmissores potenciais de esquistossomose.

Atualmente a Política Nacional de Recursos Hídricos instituída em 8 de janeiro 1997, Lei n^o 9.433 é um instrumento jurídico que fornece nova ótica para a gestão da água em nosso país.

Ela define como instrumentos de gestão: planos, enquadramento, outorga (direito de uso), preço cobrança (direito de controle) e sistema de informações e tem na bacia hidrográfica a sua unidade de planejamento

7.2 - Legislação Estadual

Segundo CEARÁ 1995-1999, a Lei N^o 12.522 de 15 de dezembro de 1995 define como áreas especialmente protegidas as nascentes e olhos d'água e a vegetação natural no seu entorno.

O Art. 1^o considera áreas especialmente protegidas, nos termos dos arts. 225, II, da Constituição Federal, e 259, IV, da Constituição Estadual, as nascentes e olhos d'água situados no Estado do Ceará, bem ainda a vegetação natural existente em seu retorno, necessária à manutenção da sua recarga.

O Decreto N^o 24.264, de 12 de novembro de 1996, regulamenta o art. 7^o da Lei n^o 11.996, de 24 de junho de 1992, na parte referente à cobrança pela utilização dos recursos hídricos e toma outras providencias.

O Art. 1^o tem por objetivo a regulamentação da cobrança pela utilização dos recursos hídricos superficiais e subterrâneas dominais do Estado, a ser calculada e efetivada pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos – COGERH, na qualidade de agente técnico do Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos – SIGERH, observado o disposto no art. 24 do Decreto n^o 23.067, de 11 de fevereiro de 1994, quanto à emissão da outorga a ser efetivada pela Secretaria dos Recursos Hídricos.

O Art. 2^o afirma que os recursos financeiros oriundos da cobrança pela utilização dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos dominais do Estado, decorrente de outorga do direito de uso das águas dominais do Estado emitida pela Secretaria dos Recursos Hídricos, serão aplicados de acordo com o que estabelece o art. 2^o da Lei n^o 12.245, de 30 de dezembro de 1993, alterado pela Lei n^o 12.664, de 30 de dezembro de 1996.

O Art. 3^o define que na primeira etapa de implantação da cobrança pela utilização dos recursos hídricos no Estado do Ceará será cobrada pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará – COGERH, na qualidade de agente técnico do Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos – SIGERH, tarifa dos seguintes usos e/ou usuários: a) Indústrias; b) Concessionárias de serviços de água potável; c) Usuários onde a água é entregue pressurizada, com bombeamento ou conduzida em canais.

O Art. 4^o regulamenta que a tarifa a ser cobrada pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará – COGERH, considerará o volume em metros cúbicos efetivamente consumido pelo usuário de que trata o art. 3^o deste decreto.

O Art. 6^o define que o procedimento para medição do volume de consumo de água bruta utilizada pelos usuários será efetivada pela COGERH, obedecerá as seguintes formas: I – medição do consumo mediante a utilização de hidrômetro volumétrico aferido e lacrado pelos fiscais da COGERH; II- medições freqüentes de vazões das aduções de grande porte, onde seja inapropriada a instalação de hidrômetros convencionais, para obtenção de dados dos volumes efetivamente consumidos pelos

usuários; III – mediante estimativas indiretas, considerando as dimensões das instalações dos usuários, os diâmetros das tubulações e/ou canais de adução de água bruta, a carga manométrica da adução, as características de potência da bomba e energia consumida, tipo de uso e quantidade de produtos manufaturados, processos ou culturas que utilizem água bruta.

Parágrafo único – A tarifa a ser cobrada dos usuários de sistemas onde a água bruta é entregue pressurizada, com bombeamento ou conduzida em canais, será fixada para cada sistema por portaria do Secretario dos Recursos Hídricos.

Conforme CEARÁ 1987–1994, a Lei N^o 11.996, de 24 de julho de 1992, em seu Art. 4^o do Capítulo IV da Seção I regulamenta que a implantação de qualquer empreendimento que consuma recursos hídricos superficiais ou subterrâneos, a realização de obras ou serviços que alterem o regime, quantidade ou qualidade dos mesmos, depende de autorização da Secretaria dos Recursos Hídricos, na qualidade de órgão gestor dos recursos hídricos no Estado do Ceará, sem embargo das demais formas de licenciamento expedidas pelos órgãos responsáveis pelo controle ambiental, previstos em lei.

O Art. 5^o afirma que constitui infração às normas de utilização de recursos hídricos superficiais e subterrâneas: I – utilizar recursos hídricos de domínio ou administração do Estados do Ceará sem a respectiva outorga do direito de uso; II – iniciar a implantação ou implantar qualquer empreendimento relacionado com a derivação ou a utilização de recursos hídricos, que implique em alterações no regime, quantidade ou qualidade dos mesmos, sem autorização da Secretaria dos Recursos Hídricos; III – deixar expirar o prazo de validade das outorgas sem solicitar a devida

prorrogação ou revalidação; IV – utilizar-se dos recursos hídricos ou executar obras ou serviços com os mesmos relacionados em desacordo com as condições estabelecida na outorga; V – perfurar poços para extração de água subterrânea ou operá-los sem a devida autorização; VI – declarar valores diferentes das medidas ou fraudar as medições dos volumes d’água captados.

O Art. 44 da seção V do Capítulo VIII afirma que o Estado incentivará a formação de consórcios municipais nas regiões e bacias hidrográficas críticas, nas quais a gestão de recursos hídricos deva ser feita segundo diretrizes e objetivos especiais, e estabelecerá convênios de mútua cooperação e assistência com os consórcios que tiveram a participação de pelo menos metade dos municípios abrangidos pelas regiões ou bacias hidrográficas.

O Art. 45 dispõe que o Estado delegará aos Municípios que se organizarem técnica e administrativamente para tal o gerenciamento de recursos hídricos de interesse local, compreendendo microbacias hidrográficas que se situem exclusivamente no território do município.

A Lei N^o 12.217, de 18 de novembro de 1993 cria a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará – COGERH.

O Art. 1^o. cria, de conformidade com o art. 326 da Constituição do Estado do Ceará, a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará – COGERH, entidade da administração pública indireta dotada de personalidade jurídica própria, que se organizará sob a forma de sociedade anônima, de capital autorizado.

Conforme o Decreto nº 20.423, de 26 de março de 1998 do Estado do Pernambuco que dispõe sobre a conservação e a proteção das águas subterrâneas afirmando em seu Capítulo I do Art. 73 que os aquíferos intersticiais de bacias sedimentares que se estendem para outros Estados, sobremaneira, o aquífero Beberibe na região costeira e os aquíferos superpostos da Bacia Sedimentar do Araripe, e do Jatobá deverão ser objeto de convênios bilaterais ou plurilaterais, entre os Estados vizinhos, nos quais sejam contempladas, dentre outras, as seguintes preocupações: I - condições de outorga do uso da água; II - medidas acauteladoras para evitar a super-exploração e exaustão das reservas hídricas; III - medidas preservadoras da qualidade da água; IV - eliminação ou minimização de efeitos poluidores das águas subterrâneas; V - interação entre os recursos hídricos subterrâneos e superficiais, tendo em vista sobretudo os problemas relativos à recarga do aquífero; VI - planejamento adequado para gestão conjunta dos recursos hídricos subterrâneos.

7.3 - Legislação Municipal

A Lei provincial de Crato nº 645 de 17 de janeiro de 1854, a “Patilha das Águas” das fontes municipais, foi o primeiro instrumento jurídico que regulamentou o uso e aproveitamento do recursos hídricos no Cariri e posteriormente foi transferido, adaptado para vários municípios da Chapada documentalmente e/ou empiricamente.

O Art. 58 dispõe que as águas de todas as nascentes de patrimônio desta Câmara serão repartidas por todos os foreiros com igualdade de direito, pelo Juiz Municipal Presidente da Câmara, ou Juiz de Paz, se os mesmos foreiros assim concordarem: os foreiros às margens dos rios Batateiras, e desta cidade serão obrigados a soltarem todas

as águas das 6 horas da tarde do dia sexta-feira de cada semana até 6 horas da manhã da segunda-feira seguinte, para serem divididas pelos foreiros e proprietários dos brejos, do engenho do meio, inclusive para baixo.

O Art. 59 regulamenta que aquele que fora do tempo que lhe competir, lançar mão de águas alheias, ou seja por malícia ou mesmo por necessidade de regar plantas, além de pagar o dano que causar ao dono das águas, será multado.

O Art. 61 define que quem deixar entulho nas levadas, ou qualquer modo de obstruir a correnteza das águas regadias, pagará multa.

O Art. 62 expõe que os proprietários, foreiros, ou rendeiros das terras banhadas pelo Rio Batateira, e desta cidade desde as nascências até o rio Carité, conservarão em suas testadas toda a limpeza a fim de que não se embarace a correnteza das águas.

O Art. 63 decreta que a levada geral desta cidade deverá ser encanada desde a extrema do Sítio do Pisa até o último quintal da rua Grande, e esse encanamento será de pedra, ou tijolo e cal com bicas de aroeira ou cedro. Os proprietários poderão ter em seus quintais tanques também de cal, com tanto que não distraiam as águas para molhar plantações, e somente as tirem com baldes para o que lhes fôr mister.

O Art. 64 aborda que os foreiros dos sítios Caiana e Granjeiro poderão servir-se de parte das águas da nascência do rio desta cidade com tanto que seja isso das seis horas da tarde até seis da manhã, sob pena de serem privados desse indulto.

O Art. 65 afirma que fica proibido o uso de se distrair parte das águas deste município com outras plantações que não sejam cana, cafezeiro, arroz e fruteiras dos brejos da Batateira para baixo; não se proibindo porém a plantação de milho, feijão, etc, pelo meio das canas, que tem de serem regadas.

Esses artigos acima citados demonstram que desde o século passado os grandes proprietários nesta região visaram a importância da água, principalmente no que se refere ao sucesso da agricultura canavieira e a conservação deste recurso gerador de renda e poder.

A lei orgânica do município de Crato, promulgada em 03 de abril de 1990, incontestavelmente é o único instrumento jurídico municipal no Cariri que regulamenta as questões de recursos hídricos.

Segundo CEARÁ 1993, o Capítulo IV da Lei Orgânica Cratense dispõe no Art. 206 conceituando que o meio ambiente equilibrado e uma sadia qualidade de vida são direitos inalienáveis do povo, impondo-se ao Município e à comunidade o dever de preservá-los e defendê-los. I – Exigir, para implantação de indústria ou realização de obras, estudo de impacto ambiental; III – tratar as águas servidas a serem lançadas nos rios do Município, sobretudo as dos canais e valas existentes na cidade; V – registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e de exploração dos recursos hídricos e minerais do território municipal; VI – estimular e promover o reflorestamento em áreas degradadas, objetivando especialmente a proteção das encostas e os recursos hídricos, bem, como a concessão de índices mínimos de cobertura vegetal; VII – proibir o desmatamento de matas ciliares, vegetação próxima as

fontes da Chapada do Araripe, que implica riscos de erosões, enchentes e assoreamento; X – estabelecer, nas escolas municipais, estudos curriculares da ecologia do município, com ênfase à educação ambiental; XIII – desenvolver ações de proteção aos recursos hídricos do sopé da Chapada do Araripe, de modo especial das fontes que jorram no Município, através dos meios comuns, de tombamento e desapropriação.

O tombamento é o ato administrativo pelo qual o Poder Público declara o valor cultural de coisas móveis ou imóveis, inscrevendo-as no respectivo Livro Tombo, sujeitando-as a um regime especial que impõe limitações ao exercício de propriedade, com a finalidade de preservá-las. Portanto, trata-se de ato ao mesmo tempo declaratório, já que declara um bem de valor cultural, e constitutivo, vez que altera o seu regime jurídico (RODRIGUES 1993).

O Art. 207 afirma que é dever do Poder Público preservar o meio ambiente, através de: I – proibição do uso, abusivo de agrotóxicos na agricultura, rios, córregos, riachos, canais e esgotos da zona urbana.

O Art. 208 define que são áreas de proteção permanente: II – as áreas das nascentes; IV – as margens dos rios; VI – as áreas das nascentes dos rios.

O Art. 220 regulamenta que o executivo Municipal poderá estabelecer com o Estado e a União convênios de utilização dos recursos hídricos deste Município para o abastecimento de água da cidade e dos distritos.

O Art. 221 dispõem que é de responsabilidade do Poder Público Municipal assegurar água potável, luz, esgoto sanitário e coleta de lixo a toda a população.

O Art. 222 decreta que a exploração dos recursos hídricos na área do Município deve estar condicionada à autorização pela Câmara Municipal que desenvolverá estudos, abertos à participação da comunidade de cientistas, sobre seu impacto sócio-econômico e ambiental.

7.4 - Parecer Jurídico

Pedimos ao Procurador da Republica José Adonis Callou de Araújo Sá que formulasse parecer jurídico a fim de definir o direito de uso das águas das fontes do Cariri que assim se posicionou.

A Partilha das Águas instituída pela Câmara de Vereadores de Crato através da Lei nº 645 de 17 de janeiro de 1854 possuía amparo legal, pois conforme Antunes (1993) a Lei de 1º de outubro de 1828 atribuiu às Câmaras de Vereadores a competência legislativa sobre águas.

A legislação hoje em vigor no país reconhece a água como um bem de domínio exclusivamente público, limitado, escasso e de valor econômico, repartido entre a União e Estados membros, não mais existindo portanto o domínio de águas pelo município.

O inciso XIII do art. 206 da Lei Orgânica vigente do Município de Crato define o tombamento e a desapropriação como instrumentos na gestão das águas das fontes existentes no município.

Esta desapropriação é inaplicável, tendo em vista pertencerem aquelas águas ao domínio do Estado. Legalmente os Municípios não podem desapropriar bens do Estado e este não pode desapropriar bens da União

Considerando a natureza do tombamento, que unicamente impõe restrição ao exercício normal dos poderes inerentes à propriedade, a utilização deste não seria o caminho mais adequado para garantir a proteção e preservação das nascentes

A outorga e a cobrança pelo uso de recursos hídricos são instrumentos de gerenciamento consolidados pela Política Nacional de Recursos Hídricos Lei nº 9433/97. Contudo define o art. 18 da Lei nº 9.433/97, que a outorga não implica em alienação parcial das águas que são inalienáveis, mas o simples direito de seu uso.

Tomando como base o direito intertemporal, inicialmente observa-se que a segurança jurídica está na relativa certeza de que as relações jurídicas constituídas sob a regência de uma lei devem perdurar, mesmo quando essa lei venha a ser substituída.

O art. 5º, inciso XXXVI, da Constituição Federal de 1988 define: A lei não prejudicará o direito adquirido, o ato jurídico perfeito e a coisa julgada.

Porém, na análise jurídica que discute o direito e posse das águas das fontes do Cariri realizada por SÁ e CAMPOS (2000) “*o mais importante a considerar é a situação dos direitos adquiridos em face das normas constitucionais*”.

A norma constitucional originária, ou seja, decorrente do poder constituinte originário, não se vincula a nenhum preceito jurídico-positivo anterior.

Poder constituinte originário, é o que produz normas constitucionais originárias, que compõem uma Constituição, quer seja a primeira que constitui o Estado, quer seja a que sucede outra existente e a substitui.

Assim, o poder que faz a Constituição é juridicamente ilimitado e incondicionado. Não fica sujeito a nenhuma regra jurídica do ordenamento anteriormente existente, vez que há verdadeiro rompimento com o sistema substituído.

Afirma SÁ e CAMPOS (2000) *“não há dúvida, dessarte, que as águas das fontes do Cariri integram o domínio do Estado do Ceará, de modo que a sua utilização há de submeter-se aos princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, fixada na Lei nº 9.433, de janeiro de 1997, e seu regulamento”*.

8 CONCLUSÃO

8 - CONCLUSÃO

Para as fontes principais do Cariri existe uma legislação do século passado que determina a divisão legal de suas águas. Porém, passados quase um século e meio, a alocação legal, muitas vezes, não corresponde mais a realidade.

A nova legislação fixada nos documentos jurídicos atuais baseados na Lei 9.433/97, entra em conflito com a legislação herdada.

O estabelecimento de uma nova ordem deve-se basear, em primeiro lugar, em um levantamento cuidadoso dos recursos disponíveis.

Para a fonte Camelo, documentalmente apenas 13 m³/h são registrados para os diversos usos da água. Furos e desperdícios no trajeto da fonte ao consumidor, não justificam os 107 m³/h não alocados, que corresponde a quase 90% da vazão nominal atribuída pelo DNPM.

Nos córregos das Fontes Bom Jesus, João Coelho e Farias observa-se vários usos das águas como recreação, abastecimento, irrigação, sendo marcante a presença de desvios clandestinos e da ação danosa e inconsciente do homem, que polui e degrada o meio ambiente. Verifica-se o assoreamento através da retirada de pedras em larga escala existentes ao longo do córrego Bom Jesus no período climatológico crítico (agosto-novembro) para suprir às necessidades das empresas de Construção Civil.

A discussão em torno da privatização do Balneário do Caldas não deve estar concentrada na personalidade jurídica, pública ou privada, e sim nas noções e técnicas de gerenciamento e economia de recursos naturais.

Há sazonalidade da ordem de ≈ 5 meses nas fontes do Cariri. Esta defasagem confirma os resultados de STUDART (1991). Além desta periodicidade da vazão das fontes verifica-se tendência plurianual de decréscimo da vazão das fontes da Chapada do Araripe conforme exposto na figura 4.2 e nos dados de KEMPER (1995), onde, extrapolando a tendência, a fonte Batateira chegaria a secar em ≈ 2.025 . É claro que isto é um cenário extremo; porém, merece consideração em termos qualitativos.

Não podem ser outorgados volumes fixos a longo prazo, pois as mudanças na vazão são desconsideradas.

A outorga das águas da fonte do Farias, beneficiando a empresa A.C Lazer Hotelaria e Turismo Ltda. é um bom exemplo para o fato que direitos implicam em deveres também para o Estado.

A outorga nº 002/98 de 27 de janeiro de 1998, apresentada no anexo 4, foi baseada em uma vazão muito provavelmente superestimada pelo DNPM (1997).

O direito do Estado de fornecer a outorga carrega dentro de si a obrigação de monitorar os recursos hídricos. Um sem o outro não é possível.

É preciso ficar claro que as águas das fontes do Cariri, como afirma SÁ e CAMPOS 2000, estão sob o domínio do Estado do Ceará, de modo que a sua utilização há de submeter-se aos princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos sendo urgente a interferência de órgãos estaduais competentes e a implantação definitiva do instrumento de outorga, a fim de iniciar um processo onde o Governo e proprietários sejam parceiros no gerenciamento destes mananciais.

9

RECOMENDAÇÕES

9 - RECOMENDAÇÕES

Observando os enfoques desta dissertação percebe-se que muitas das ações em Barbalha são contraditórias, conflitantes e/ou mesmo inconsistentes. Neste sentido, faz-se necessário encontrar um modelo de gestão das Fontes onde Governo e Cidadões e órgãos responsáveis pela distribuição e conservação de nossos mananciais possam ser parceiros em um amplo projeto de mudança do uso, aproveitamento e conservação da água subterrânea.

Propõe-se como primeiro passo formar Comitês de Gestão para os principais córregos do município de Barbalha onde escoam as águas das cinco maiores fontes (ver tabela 8.1). Estes Comitês seriam formados por representantes da Prefeitura, Câmara Municipal, CAGECE, URCA, IBAMA, EMATERCE, Empresários e Representantes das Comunidades. Nos Comitês seriam decididas participativamente as ações visando a melhor gestão e conservação dos recursos hídricos.

O destino prioritário da água no que concerne aos múltiplos usos deve ser o abastecimento; por isso é preciso conhecer quantas ligações existem em cada comunidade, qual a projeção para o futuro e qual a necessidade real para fins de abastecimento, para então decidir sobre a atribuição do restante para irrigação e lazer.

Visto que o presente trabalho detectou o mal uso das águas nos principais córregos de Barbalha, contaminadas através de produtos químicos conhecendo a necessidade da água ser utilizada pela comunidade ribeirinha para lavagem de roupa

sugere-se a construção de um conjunto de tanques para esta finalidade, fora das margens dos córregos e, com canalização de suas águas.

Os impactos antrôpicos como erosão, degradação na vegetação marginal e depósito de lixo nos córregos devem ser minimizados através da implantação de um amplo processo de educação ambiental contando com participação da Universidade, Professores e Alunos das Comunidades Rurais.

Adotar sanções punitivas a quem degradar, poluir ou desequilibrar o meio ambiente para coibir ações danosas às condições naturais das águas nos córregos.

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

10 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL Portaria 36/GM do Ministério do Estado da Saúde: de 16 de janeiro de 1990.,
Estabelece normas e padrões de potabilidade de água para consumo humano.
Diário Oficial da Republica Federativa do Brasil. Brasília.

BRASIL. **Constituição da Republica Federativa do Brasil:** promulgada em 05 de
outubro de 1988. Editora Saraiva. São Paulo, 1995.

BRASIL. DECRETO nº 24.643 de 10 de julho de 1934. Cria o Código de Águas,
Diário Oficial da Republica Federativa do Brasil. Rio de Janeiro.

BRASIL. **Resolução CONAMA Nº 20**, de 18 de junho de 1986. In: SOARES, Juarez
Braga; MAIA, Ana Célia Freire. **ÁGUA: MICROBIOLÓGIA E TRATAMENTO.**
Fortaleza: Editora UFC, 1999. p. 155-181.

CAGECE. **Relatório de Controle Operacional**, Barbalha, 1999 .

CEARÁ, **A proteção ambiental sob a ótica dos municípios do estado do Ceará.**
Fortaleza: SEMACE/SDU, 1993. 402p.

CEARÁ, **Coletânea de Legislação de Recursos Hídricos do Estado do Ceará (1995-
1999).** Fortaleza: SRH, 1999. 118p.

CEARÁ, **Legislação sobre o Sistema Integrado dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (1987-1994)**. Fortaleza: SRH, 1999, 111p.

CPRM. **Avaliação ambiental da região do Cariri**: Recursos Hídricos e Minerais do Município de Barbalha- Ceará. Fortaleza 1996, Vol. 2, 62p.

DNPM. **Avaliação Hidrogeológica da Bacia Sedimentar do Araripe**, Recife, 1997.

GEOCONSULT. **Relatório de Impacto Ambiental do Complexo Turístico e Hoteleiro do Arajara Park**. Fortaleza, 1998.

INMET. **Normais Climatológicas, 1961-1990**, Brasília, 1993.

KEMPER, Karin E. et al. **Um sistema local de gerenciamento e alocação de água - o caso da fonte da batateira no Cariri - Ceará, Brasil**. Editado por: Vicente Vieira, Podalyro do Amaral e Souza e Flávio Mascarenhas. Recife: ABRH, v. 2, 1995. (Desenvolvimento sustentável dos recursos hídricos) p. 63-68.

LANDELS, J.G. **Die Technik in der antiken welt**. München: C.H.Beck'scheVerlagsbuchhandlung,1979\276p.

LIMA, M. F., LIMA, F. A. M., TEIXEIRA, M. M. S. Mapeamento e demarcação definitiva da Floresta Nacional Araripe - Ceará, Brasil. **Ciência agrônômica**, Fortaleza, v. 15, p. 59-69, dezembro. 1984.

MONT'ALVERNE, A. A. Frota, et al. **Exutórios naturais do sistema Exu/Arajara na Bacia do Araripe**. Recife: DNPM, 1995.

PERNAMBUCO, DECRETO n^o 20 423 de 26 de março de 1998. Dispõe sobre a conservação e a proteção das águas subterrâneas, **Diário Oficial do Estado do Pernambuco**. Recife.

RODRIGUES, José Eduardo Ramos. **Tombamento e patrimônio cultural** .In: BENJAMIM. Antônio Herman V. Dano ambiental: prevenção, reparação e repressão. São Paulo. Editora Revista dos Tribunais, 1993. p. 180-206.

SÁ, José Adonis Callou de Araújo, CAMPOS, Luciana Ribeiro. A água e o direito. In: **A gestão de água: princípios e prática**. Organizado por Nilson Bezerra Campos e Ticiania Marinho de Carvalho Studart. Fortaleza. No prelo.

SABIÁ, Rodolfo José, SANTOS, Romildo Albuquerque. Efeito das perdas por evapotranspiração e conseqüente desmatamento na Floresta Nacional do Araripe - Ce. In: ENCONTRO UNIVERSITÁRIO DE INICIAÇÃO À PESQUISA, 10., 1992, Fortaleza, **Resumos...** Fortaleza: UFC, v.1, p. 14.

SANTIAGO, MarluCIA Freitas, MENDES FILHO, Josué, FRISCHKORN, Horst et al. **Modelo isotópico da dinâmica dos aquíferos do Cariri**. [Fortaleza: DNPM/Universidade Federal do Ceará, Departamento de Física, 1996].

SANTOS, José Higino Ribeiro dos. **Controle Alternativo de Pragas e Doenças**. UFC, Fortaleza, 1988, p. 226.

SILVA, Carla Maria S. V. **Modelo fenomenológico para a circulação de água na Bacia Sedimentar do Cariri com base em isótopos e hidroquímica**. Fortaleza: 1996. 162p. Tese (Doutorado em Física) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, 1996.

STUDART, Ticiania M. de C. **Variações sazonais das vazões de fontes da Chapada do Araripe**. Fortaleza: 1991. 66p. Dissertação de Mestrado em Recursos Hídricos – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, 1991.

TEIXEIRA, Raul Fritz Bechtel. **Análise objetiva da pluviometria mensal da Bacia do Rio Curu/CE pelo método da aproximação polinomial e mínimas quadradas**. Fortaleza: 1993. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, 1993.

ANEXOS

ANEXO **1**

ANEXO 2

ANEXO 3

ANEXO 4