

DIAGNÓSTICO DO MUNICÍPIO DE
MORRINHOS

FORTALEZA
OUTUBRO/98

Programa de Recenseamento
de Fontes de Abastecimento
por Água Subterrânea no
Estado do Ceará

República Federativa do Brasil
Ministério de Minas e Energia
CPRM – Serviço Geológico do Brasil
Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial
Residência de Fortaleza

**PROGRAMA DE RECENSEAMENTO DE FONTES
DE ABASTECIMENTO POR ÁGUA SUBTERRÂNEA
NO ESTADO DO CEARÁ**

DIAGNÓSTICO DO MUNICÍPIO DE AMONTADA

ORGANIZAÇÃO DO TEXTO

*Ângelo Trévia Vieira
Fernando A. C. Feitosa
Sara Maria Pinotti Benvenuti*

Fortaleza
1998

COORDENAÇÃO TÉCNICA

*Antonio Maurílio Vasconcelos
Fernando A. C. Feitosa
Jaime Quintas dos Santos Colares*

COORDENAÇÃO DA EDIÇÃO E EDITORAÇÃO

Francisco Edson Mendonça Gomes

COORDENAÇÃO DO BANCO DE DADOS

Homero Coelho Benevides

COORDENAÇÃO DOS TRABALHOS DE CAMPO

*Ângelo Trévia Vieira
Raimundo Anunciato de Carvalho*

RECENSEADORES

*Agostinho José Soares Freire
José Eduardo A. da Silva
Nicolai Vladimir G. de Araújo
Vladimir Sales da Silva*

APOIO LOGÍSTICO

*Jader Parente Filho
Luiz da Silva Coelho*

TEXTO

Caracterização Geral do Município

*Epifanio Gomes da Costa
Sergio João Frizzo*

Recursos Hídricos

*Carlos Eduardo Sobreira Leite
Fernando A. C. Feitosa*

DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO DO BANCO DE DADOS

DEINFO

Edjane Marques Ferreira

REFO

*Eriveldo da Silva Mendonça
Francisco Edson Mendonça Gomes*

DIGITALIZAÇÃO

Base Geográfica

*Ana Carmen Albuquerque Cavalcante
Eriveldo da Silva Mendonça
Francisco Tácito Gomes da Silva
Iaponira Paiva Gomes
José Emilson Cavalcante
Selêucis Lopes Nogueira
Vicente Calixto Duarte Neto*

Mapa de Pontos D'Água

*Ana Carmen Albuquerque Cavalcante
Paulo Fernando Moreira Torres*

*Ricardo Lima Brandão
Sergio João Frizzo*

DIGITAÇÃO

*Antônia Maria da Silva Lopes
Célida Socorro Rocha Rodrigues
Evanilson Batista Mota dos Santos
Francisca Aurineide Almeida Freire
Maria Ednir de Vasconcelos Moura
Ritaraci Lopes
Wladiston Cordeiro Dias*

PROCESSAMENTO DOS DADOS GEOGRÁFICOS

*Euler Ferreira da Costa
Francisco Edson Mendonça Gomes*

MANIPULAÇÃO DO BANCO DE DADOS

*Eriveldo da Silva Mendonça
Francisco Edson Mendonça Gomes*

CONSISTÊNCIA DE DADOS

Coordenação:

Sara Maria Pinotti Benvenuti

Equipe:

*Edenise Mônica Puerari
Francisco Almir Acácio Gomes
Francisco Juarez Alves
Francisco Roberto de Oliveira
Francisco Vladimir Castro de Oliveira
José Carlos Rodrigues
Maria do Socorro Lopes Teles
Rosemary C. de Sá Miranda
Zulene Almada Teixeira*

EDITORAÇÃO ELETRÔNICA

*Ana Carmen Albuquerque Cavalcante
Maria Ednir de Vasconcelos Moura*

REVISÃO DO TEXTO

Homero Coelho Benevides

APOIO ADMINISTRATIVO

Administração Financeira

Maria de Nazaré M. Amazonas Pedroso

Tesouraria

*Antônio Pinto de Mendonça Filho
Michele Silva Holanda*

Serviços

*Antônio Ivan Moreira Gonçalves
Ednardo Rodrigues Ferreira
Francisco de Assis Vasconcelos
Lourivaldo Gonçalves Filho
Maria Ivete Rocha
Maria Zeneide Rocha Vasconcelos
Maria Zeli de Moraes
Maria do Socorro Bezerra Sousa*

*Maria do Socorro Pinheiro Matos
Paulo Afonso Cavalcante de Moraes
Raimundo Nonato de Souza Lima
Rosa Monte Leão*

APRESENTAÇÃO

A população da região Nordeste do Brasil enfrenta, secularmente, graves problemas ligados à falta de água e, conseqüentemente, à fome, ocasionados pelos freqüentes períodos de estiagem, que caracterizam o clima semi-árido desta região, e são conhecidos, popularmente, pela temida palavra – SECA.

Nesses períodos de chuvas escassas ou inexistentes, os pequenos mananciais superficiais geralmente secam e os grandes chegam a atingir níveis críticos, provocando muitas vezes colapso no abastecimento de água. Dentro desse panorama aumenta a importância da água subterrânea, que representa, muitas vezes, o único recurso disponível para o suprimento da população e dos rebanhos. Como reflexo dessa realidade, desde o início do século, a cada nova seca, os governos federal e estaduais promovem, entre outras medidas emergenciais, programas de perfuração de poços na tentativa de aumentar a oferta de água e minimizar o sofrimento da população. Esses programas são materializados hoje por uma enorme quantidade de poços, muitos dos quais desativados ou abandonados por motivos diversos, e que poderiam voltar a funcionar, na medida em que sofressem pequenas ações corretivas.

O Serviço Geológico do Brasil – CPRM, ciente dessa realidade e não podendo omitir-se diante de um quadro que degrada a dignidade humana, vem dar sua contribuição ao problema através do **“Programa de Recenseamento de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea no Estado do Ceará”**. Este Programa tem como meta básica o levantamento das condições atuais de todas as fontes (poços tubulares, poços amazonas e fontes naturais) que captam e produzem água subterrânea existentes em cada município do estado, fornecendo subsídios para implantação imediata, por parte dos órgãos governamentais, de ações corretivas em captações passíveis de recuperação, na expectativa de aumentar a oferta de água, e minorar o drama atual da população do Ceará.

A CPRM acredita que as informações levantadas e sintetizadas neste relatório são uma ferramenta importantíssima e indispensável para uma gestão racional dos recursos hídricos do município de Morrinhos, na medida em que retrata um panorama real e atual da disponibilidade de água subterrânea existente.

CLODIONOR CARVALHO DE ARAÚJO
Chefe da Residência de Fortaleza da CPRM

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	4
1.1	Justificativa e Objetivos.....	4
1.2	Metodologia e Produtos.....	4
2	CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE MORRINHOS.....	5
2.1	Localização e Acesso.....	5
2.2	Aspectos Socioeconômicos.....	5
2.3	Aspectos Fisiográficos.....	7
3	RECURSOS HÍDRICOS.....	7
3.1	Água Superficial.....	7
3.2	Água Subterrânea.....	7
3.2.1	Domínios Hidrogeológicos.....	7
3.2.2	Diagnóstico Atual da Exploração.....	8
3.2.3	Aspectos Quantitativos e Qualitativos.....	11
4	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	12
	REFERÊNCIAS.....	13
	APÊNDICE.....	14
	Planilhas de Dados das Fontes de Abastecimento.....	14
	ANEXO	
	Mapa de Pontos D'Água	

1 INTRODUÇÃO

A CPRM – Serviço Geológico do Brasil, empresa vinculada ao Ministério de Minas e Energia e que tem como missão, garantir as informações geológicas e hídricas fundamentais ao desenvolvimento econômico e social do país, diante do atual momento de extrema escassez de água pelo qual passa o estado do Ceará, concebeu o **“Programa de Recenseamento de Fontes de Abastecimento de Água Subterrânea no Estado do Ceará”**. Este programa, devido ao seu caráter emergencial e forte apelo social foi, de imediato, incluído nas linhas prioritárias de ação da empresa para o segundo semestre do ano de 1998, constituindo, atualmente, sua atividade básica no Ceará.

1.1 Justificativas e Objetivos

O estado do Ceará está localizado na região Nordeste do Brasil e abrange uma superfície de cerca de 148.000 km². Encontra-se, na sua totalidade, incluído no denominado Polígono das Secas, que apresenta um regime pluviométrico marcado por extrema irregularidade de chuvas no tempo e no espaço. Nesse cenário, a água constitui um bem natural de elevada limitação ao desenvolvimento socioeconômico desta região e, até mesmo, na subsistência da população. A ocorrência cíclica de secas e seus efeitos catastróficos no âmbito regional são por demais conhecidos e remontam aos primórdios da história do Brasil.

Esse quadro de escassez, no entanto, poderia ser definitivamente solucionado em determinadas regiões, através de uma gestão integrada dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Entretanto, a carência de estudos específicos e de abrangência regional, fundamentais para avaliação da ocorrência e potencialidade desses recursos, é um fator limitante para a aplicação dessa gestão.

Para efeito de gerenciamento de recursos hídricos num contexto emergencial, como é o caso das secas, merece destaque o grau de utilização das fontes de abastecimento de água subterrânea, pois esse recurso torna-se significativo no suprimento hídrico da população e dos rebanhos. É de conhecimento geral que uma grande quantidade de captações de água subterrânea no semi-árido, principalmente em rochas cristalinas, encontra-se desativada e/ou abandonada a partir de problemas diversos, das quais uma parcela poderia voltar a funcionar, e aumentar a oferta de água, a partir de pequenas ações corretivas. Essa realidade justifica a execução do presente programa, que tem como objetivo básico o levantamento, em cada município do estado, da situação atual de todas as captações existentes, o que dará subsídios e orientação técnica às comunidades, gestores municipais e órgãos governamentais na tomada de decisões, para o planejamento, execução e gestão dos programas emergenciais de perfuração e recuperação de poços.

1.2 Metodologia e Produtos

Definida a parte burocrática inicial inerente ao programa, sua implantação, em julho de 1998, tornou-se realidade a partir da seleção e treinamento da equipe

executora, composta de 16 técnicos da CPRM e um grupo de 34 recenseadores, na maior parte estudantes de nível superior dos cursos de Geografia e Geologia. Considerando a necessidade de implantação do recenseamento em todo o estado do Ceará, exceto o município de Fortaleza, e o tempo como fator preponderante na execução das atividades, adotou-se a estratégia de subdividir o estado em oito regiões, aproximadamente equidimensionais, abrangendo, cada uma, uma superfície de cerca de 18.000 km², a serem cobertas por uma equipe formada por dois técnicos da CPRM, coordenando as tarefas de quatro recenseadores. O tempo previsto para a conclusão dos trabalhos de campo foi estimado em dois meses, sendo planejado o levantamento praticamente de todas as fontes de água subterrânea do estado.

Os dados coletados em campo foram repassados, diariamente, à sede da Residência da CPRM, em Fortaleza, para a composição de um banco de dados, após rigorosa triagem das informações coletadas. Esses dados, devidamente consistidos e tratados, possibilitaram a elaboração de um mapa de pontos d'água de cada um dos municípios que compõem o estado do Ceará, cujas informações são complementadas por esta nota explicativa, elaborada de forma bastante objetiva, clara e ilustrada, visando um manuseio e compreensão acessíveis às diferentes classes da sociedade. Além desses produtos impressos, todas as informações coligidas estarão disponíveis sob a forma digital, permitindo o seu acesso através dos meios mais modernos de comunicação.

2 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE MORRINHOS

2.1 Localização e Acesso

O município de Morrinhos situa-se na porção noroeste do estado do Ceará, limitando-se com os municípios de Santana do Acaraú, Marco, Senador Sá, Acaraú, Itarema, Miraíma e Amontada. Compreende uma área irregular de 450 km² e está localizado nas cartas topográficas Bela Cruz (SA.24-Y-D-I) e Itapipoca (SA.24-Y-D-II).

O acesso ao município, a partir de Fortaleza, pode ser feito através da BR-222 até Sobral e, em seguida, através da rodovia estadual que leva a Santana do Acaraú/Morrinhos. Também, partindo-se de Fortaleza pela BR-222 até Umirim, Itapipoca, Amontada e Morrinhos. Estradas asfaltadas e secundárias carroçáveis interligam cidades vizinhas, vilas, lugarejos, sítios e fazendas do município.

2.2 Aspectos Socioeconômicos

O município apresenta quadro socioeconômico empobrecido, castigado por fatores climáticos adversos. A população, em 1993, era de 14.704 habitantes, com maior concentração na zona rural. A sede do município dispõe de abastecimento de água (CAGECE), energia elétrica (COELCE), telefonia (TELECEARÁ), correios e telégrafos (ECT), serviço bancário, hospitais, hotéis e ensino regular de 1º e 2º graus.

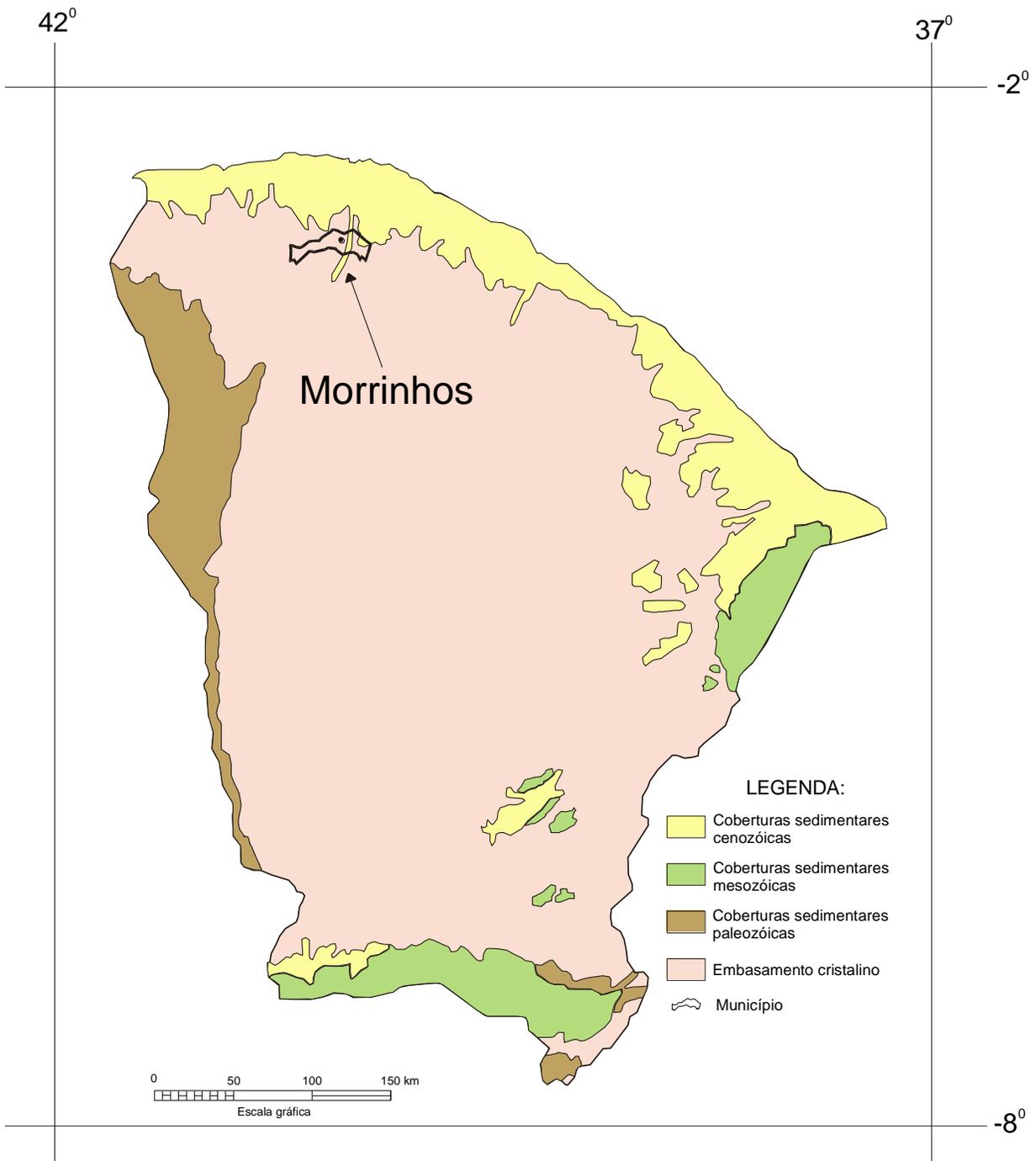


Figura 2.1 – Localização do município de Morrinhos em relação ao domínios sedimentares e cristalino do estado do Ceará.

A principal atividade econômica reside na agricultura, com destaque para culturas de subsistência de feijão, milho, mandioca, monocultura de algodão, castanha de caju e frutas. Na pecuária extensiva destaca-se criação de bovinos e ovinos. O extrativismo vegetal está calcado na reduzida fabricação de carvão vegetal, extração de madeiras diversas para lenha e construção de cercas, e atividades em que são utilizadas matérias-primas extraídas de oiticica e carnaúba. Na área de mineração, a extração de rochas para cantaria, brita, placas para fachadas, calçamentos e usos diversos na construção civil é, ainda, incipiente.

2.3 Aspectos Fisiográficos

Conforme dados do IPLANCE (1997) e da SRH-CE (1992), o clima dessa região apresenta uma variação de temperaturas, em valores médios, entre mínimas de 19 °C e máximas de 29 °C, e precipitações pluviométricas que atingem os 1.000 mm anuais.

O relevo regional mostra as formas suaves ligeiramente dissecadas, produto da superfície de aplainamento em atuação no Cenozóico, com altitudes inferiores a 200 m; na porção central do território, o rio Acaraú construiu extensa planície fluvial, também componente da paisagem. Planossolos, solos podzólicos e solos aluviais foram ali encontrados, mostrando como cobertura vegetal a caatinga arbustiva densa, por vezes mais aberta e a mata ciliar (floresta mista dicótilo-palmácea) ao longo do rio. Morrinhos faz parte da rede hidrográfica do rio Acaraú, que secciona seu território, tendo o riacho da Cruz como outra drenagem relevante.

No substrato da área constam rochas quartzíticas, xistos, gnaisses e migmatitos do Pré-Cambriano indiviso; conglomerados, arenitos, argilitos e rochas vulcânicas do Eo-Cambriano; sedimentos detríticos areno-argilosos com níveis conglomeráticos do Terciário/Quaternário e sedimentos arenosos inconsolidados, aluviais, do Quaternário.

3 RECURSOS HÍDRICOS

3.1 Águas Superficiais

O município de Morrinhos está inserido nas bacias hidrográficas do Coreaú, Acaraú e Aracatiaçu, e apresenta como principais drenagens o rio Acaraú e o riacho Grota Grande.

Segundo a CAGECE, 88% da população urbana é abastecida com água, e para tal, faz-se uso de 1 poço do tipo amazonas através da adução de 52 m³/h.

3.2 Águas Subterrâneas

3.2.1 Domínios Hidrogeológicos

No município de Morrinhos pode-se distinguir três domínios hidrogeológicos distintos: rochas sedimentares, cristalinas e depósitos aluvionares.

O domínio representado pelos sedimentos da Formação Barreiras caracteriza-se por uma expressiva variação faciológica, com intercalações de níveis mais e menos permeáveis, o que lhe confere parâmetros hidrogeológicos variáveis de acordo com o contexto local. Essas variações induzem potencialidades diferenciadas quanto à produtividade de água subterrânea. Essa situação confere localmente ao domínio da Formação Barreiras características de um aquífero, ou seja, uma formação geológica que possui baixa permeabilidade e transmite água lentamente, não tendo muita expressividade como aquífero. Apesar disso, em determinadas áreas, sua exploração é bastante desenvolvida. Ainda, no contexto do domínio hidrogeológico sedimentar, as dunas destacam-se como unidade geológica de alta potencialidade aquífera, produzindo vazões da ordem de 5 a 10 m³/h.

As rochas cristalinas ocupam reduzida porção do município e representam o que é denominado comumente de “aquífero fissural”. Como basicamente não existe uma porosidade primária nesse tipo de rocha, a ocorrência da água subterrânea é condicionada por uma porosidade secundária representada por fraturas e fendas, o que se traduz por reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão. Dentro deste contexto, em geral, as vazões produzidas por poços são pequenas e a água, em função da falta de circulação e dos efeitos do clima semi-árido é, na maior parte das vezes, salinizada. Essas condições atribuem um potencial hidrogeológico baixo para as rochas cristalinas sem, no entanto, diminuir sua importância como alternativa de abastecimento em casos de pequenas comunidades ou como reserva estratégica em períodos prolongados de estiagem.

Os depósitos aluvionares são representados por sedimentos areno-argilosos recentes, que ocorrem margeando as calhas dos principais rios e riachos que drenam a região, e apresentam, em geral, uma boa alternativa como manancial, tendo uma importância relativa alta do ponto de vista hidrogeológico, principalmente em regiões semi-áridas com predomínio de rochas cristalinas. Normalmente, a alta permeabilidade dos termos arenosos compensa as pequenas espessuras, produzindo vazões significativas.

3.2.2 Diagnóstico Atual da Exploração

O levantamento realizado no município de Morrinhos registrou a presença de 54 poços tubulares profundos, dos quais 42 são públicos e 12 são privados. Não foi considerado o poço amazonas da CAGECE que proporciona o abastecimento da sede do município.

Com relação à distribuição desses poços por domínios hidrogeológicos, verificou-se que existe 1 poço em rocha cristalina, 17 ao longo de aluviões e 36 poços no domínio de coberturas sedimentares. A figura 3.1 mostra essa distribuição de forma percentual.

Poços Tubulares

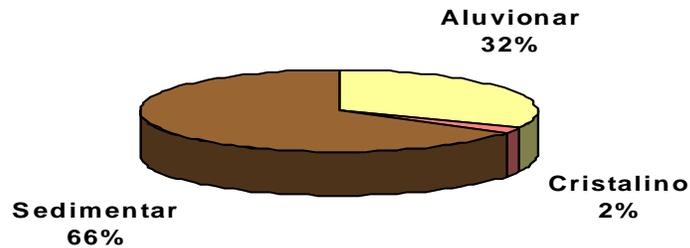


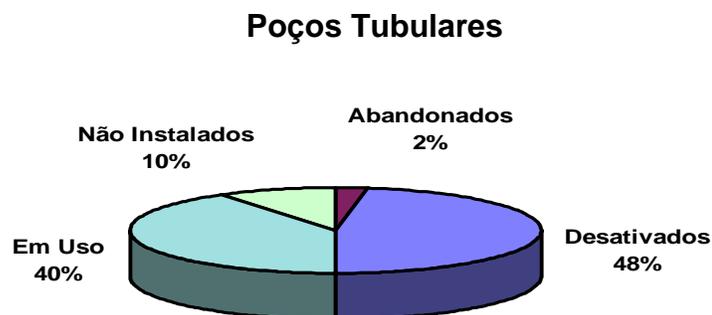
Figura 3.1 – Distribuição dos poços por domínios hidrogeológicos

A situação atual dessas obras, levando em conta, ainda, seu caráter público ou privado e o tipo de poço é apresentada no quadro 3.1, e sob forma percentual, nas figuras 3.2a e 3.2b.

Quadro 3.1 - Situação atual dos poços cadastrados

PÚBLICO				
Tipo de Poço	Abandonado	Desativado	Em Uso	Não Instalado
Tubular	1	20	17	4
PRIVADO				
	Abandonado	Desativado	Em Uso	Não Instalado
Tubular	-	3	9	-

(a) Poços Públicos



(b) Poços Privados

Poços Tubulares

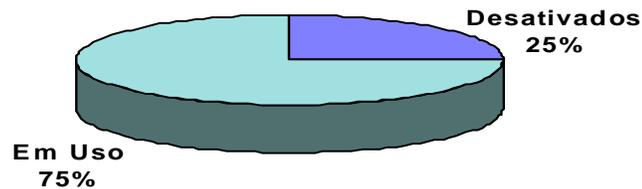


Figura 3.2 – Situação atual dos poços cadastrados

A figura 3.3 mostra a relação entre os poços atualmente em uso e os passíveis de entrar em funcionamento (não em uso – desativados e não instalados).

Para os poços tubulares privados verifica-se que 75% do total (9 poços) estão em uso e 25% (3 poços) são passíveis de entrar em funcionamento (desativados). Com relação aos poços tubulares públicos, 58% (24 poços) encontram-se desativados ou não instalados e, conseqüentemente, podem ser aproveitados, enquanto que 40% (17 poços) estão sendo utilizados.

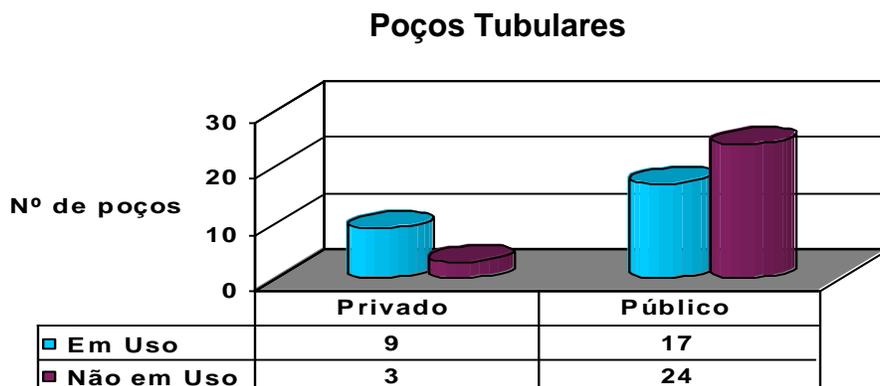


Figura 3.3 – Relação entre poços em uso e poços não em uso.

3.2.3 Aspectos Quantitativos e Qualitativos

O objetivo básico é quantificar de **forma referencial** a produção de água subterrânea do município e verificar o aumento da oferta de água a partir das unidades de captação existentes não utilizadas (desativadas e não instaladas).

Deve-se ressaltar, entretanto, que os números aqui apresentados representam uma estimativa baseada em médias de produtividade de cada domínio hidrogeológico considerado, obtidas a partir de estudos regionalizados anteriores. Uma determinação mais precisa da produtividade e potencialidade dos poços existentes teria que passar por estudos detalhados a partir da execução de testes de bombeamento em todos os poços.

Para o caso do município de Morrinhos foi considerado, nos cálculos, apenas o domínio do Grupo Barreiras, que abrange 98% das captações de água subterrânea existentes. Considerando a diretriz proposta, foi adotada, para esse domínio, uma vazão média de 7,3 m³/h, resultado de uma análise estatística das informações de vazão de 104 poços, obtidas no Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Ceará (SRH, 1992).

Quadro 3.2 – Estimativa da disponibilidade instalada atual e potencial das rochas cristalinas do município de Morrinhos

Poços Tubulares	Estimativa da Disponibilidade Instalada Atual			Estimativa da Disponibilidade Instalada Potencial			
	Em Uso	Q _e unit. (m ³ /h)	Q _e Total (m ³ /h)	Desativados/ Não Instalados	Q _e unit. (m ³ /h)	Q _e Total (m ³ /h)	% de aumento da disponibilidade atual
Públicos	17	7,3	124,1	24	7,3	175,2	92
Privados	9	7,3	65,7	3	7,3	21,9	12
Total	26	-	189,8	27	-	197,1	104

Q_e = Vazão de exploração

O quadro 3.2 mostra que, considerando-se 26 poços tubulares em uso no ambiente sedimentar, pode-se inferir uma produção atual da ordem de 189,8 m³/h de água para todo o município de Morrinhos, sendo que 124,1 m³/h são devidos a poços públicos e 65,7 m³/h a poços privados. Caso seja implantada uma política de recuperação e/ou instalação dos poços que atualmente não estão em uso, estima-se que seria possível atingir um aumento da ordem de 104% (197,1 m³/h) em relação à atual oferta d'água subterrânea. Considerando-se somente os poços de domínio público, o aumento estimado seria de 175,2 m³/h, ou seja, 92%.

Do ponto de vista qualitativo, foram considerados, para classificação, os seguintes intervalos de STD (Sólidos Totais Dissolvidos):

0 a 500 mg/L	---	água doce
500 a 1.500 mg/L	---	água salobra
> 1.500 mg/L	---	água salgada

A figura 3.4 ilustra a classificação das águas do município de Morrinhos, correspondente a poços tubulares, considerando as situações: em uso, desativados e não instalados. Deve-se ressaltar que só foram analisados os poços onde foi possível realizar coleta de água.

Quanto aos poços tubulares, os resultados mostraram a inexistência de água doce dentre os poços considerados, sendo a totalidade das amostras de água classificadas como salobras ou salgadas. No conjunto dos poços tubulares em uso, a predominância é de água salgada (14 poços), representando cerca de 74% do total das amostras nesse grupo específico. Com os poços passíveis de entrar em funcionamento (desativados + não instalados) ocorre algo semelhante, com cerca de 71% (5 poços) do total desses poços apresentando água salgada.

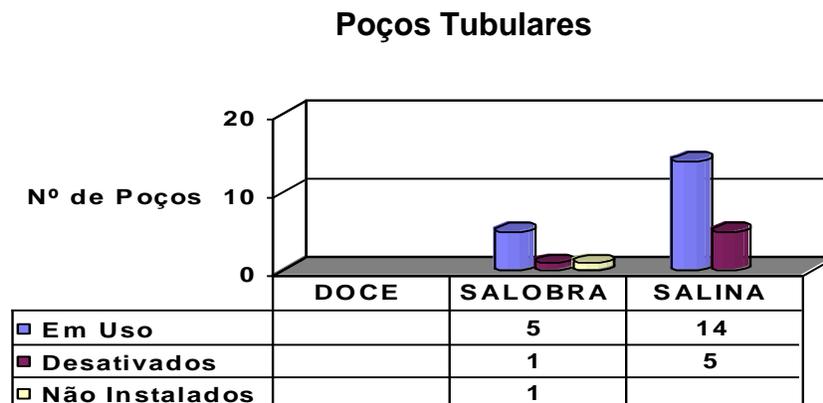


Figura 3.4 – Qualidade das águas subterrâneas do município de Morrinhos.

4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A análise dos dados referentes ao recenseamento de poços executado no município de Morrinhos permitiu estabelecer as seguintes conclusões:

- Em termos de domínio hidrogeológico predomina o sedimentar, onde encontra-se a grande maioria dos poços tubulares (36 dos 54 poços) cadastrados no município;
- Depósitos aluvionares também estão presentes na região;
- A situação atual dos poços existentes no município é a seguinte:

	Tipo de Poço	Em uso	Paralisados	
			Definitivamente	Passíveis de Funcionamento
Públicos	Tubulares	40%	2%	58%
Privados	Tubulares	75%	-	25%

- Levando-se em conta os poços tubulares paralisados passíveis de entrar em funcionamento, pode haver um aumento na oferta de água do município de cerca de 104%, considerando poços públicos e privados, ou 92%, considerando apenas, os poços públicos;
- Em termos de qualidade das águas subterrâneas, as amostras analisadas mostraram que a maioria dos poços apresenta águas com teores de sais dissolvidos elevados, ou seja, cerca de 73% dos poços tubulares considerados possuem águas salinizadas, somente recomendadas para o consumo animal e uso humano secundário (lavar, banho etc.).

Com base nas conclusões acima estabelecidas pode-se tecer as seguintes recomendações:

- Os poços desativados e não instalados deveriam entrar em programas de recuperação e instalação de poços, para aumentar a oferta de água da região;
- Poços paralisados em virtude de alta salinidade, deveriam ser analisados com detalhe (vazão, análise físico-química, nº de famílias atendidas pelo poço etc.) para verificação da viabilidade da instalação de equipamentos de dessalinização;
- Todos os poços deveriam sofrer manutenção periódica para assegurar o seu funcionamento, principalmente em tempos de estiagens prolongadas;
- Para assegurar a boa qualidade da água do ponto de vista bacteriológico devem ser implantadas, em todos os poços, medidas de proteção sanitária.

REFERÊNCIAS

CEARÁ, IPLANCE. *Atlas do Ceará*. Fortaleza, 1997. 65 p. Mapa colorido, Escala 1:1.500.000.

CEARÁ. Secretaria dos Recursos Hídricos. *Plano Estadual de Recursos Hídricos: Atlas*. Fortaleza, 1992, 4v, v.1.

ANEXO

[MAPA DE PONTOS D'ÁGUA](#)