

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB-CPRM)

DIRETORIA DA HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL - DHT

PROGRAMA DE RECURSOS HÍDRICOS

PLANO ESTRATÉGICO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

SEGURANÇA HÍDRICA NO ESTADO DO MARANHÃO **CADASTRAMENTO DE POÇOS TUBULARES NO MUNICÍPIO DE MAGALHÃES DE ALMEIDA**



SERVIÇO
GEOLÓGICO
DO BRASIL

PLANO ESTRATÉGICO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

SEGURANÇA HÍDRICA NO ESTADO DO MARANHÃO

**CADASTRAMENTO DE POÇOS
TUBULARES NO MUNICÍPIO
DE MAGALHÃES DE ALMEIDA**

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Ministro de Estado

Alexandre Silveira de Oliveira

Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

Vitor Eduardo de Almeida Saback

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB-CPRM)

DIRETORIA EXECUTIVA

Diretor-Presidente

Inácio Cavalcante Melo Neto

Diretora de Hidrologia e Gestão Territorial

Alice Silva de Castilho

Diretor de Geologia e Recursos Minerais

Francisco Valdir da Silveira

Diretor de Infraestrutura Geocientífica

Paulo Afonso Romano

Diretor de Administração e Finanças

Cassiano de Souza Alves

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Chefe do Departamento de Hidrologia

Andrea de Oliveira Germano

Chefe da Divisão de Hidrogeologia e Exploração

Valmor José Freddo Filho

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB-CPRM)**

DIRETORIA DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL - DHT

DEPARTAMENTO DE HIDROLOGIA
DIVISÃO DE HIDROGEOLOGIA E EXPLORAÇÃO

PROGRAMA DE RECURSOS HÍDRICOS

PLANO ESTRATÉGICO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

SEGURANÇA HÍDRICA NO ESTADO DO MARANHÃO

CADASTRAMENTO DE POÇOS TUBULARES NO MUNICÍPIO DE MAGALHÃES DE ALMEIDA

AUTOR

Cláudio Cesar de Aguiar Cajazeiras



Rio de Janeiro
2024

REALIZAÇÃO

Departamento de Hidrologia
Divisão de Hidrogeologia e Exploração

ORGANIZAÇÃO

Valmor Freddo

PROJETO GRÁFICO/EDITORIAÇÃO**Capa (Núcleo de Comunicação)**

Luiz Fernando do Valle Silvestre

Miolo (Núcleo de Comunicação/DIEDIG)

Luiz Fernando do Valle Silvestre
Andrea Machado de Souza

Diagramação (DIEDIG)

Pedro da Silva

REVISÃO DO PROJETO**Revisão linguística**

Irinéa Barbosa da Silva

Normalização Bibliográfica

Ana Paula da Silva

Equipe executora

Alexandre Luiz Souza Borba (SUREG-RE)
Cláudio Cesar de Aguiar Cajazeiras (REFO)
Edvaldo da Costa Freire (RETE)
Jaime Quintas dos Santos Colares (REFO)
José Alves de Sousa (RETE)
José Carlos Lopes (RETE)
Manoel Júlio da Trindade G. Galvão (SUREG-RE)
Mickaelon Belchior Vasconcelos (REFO)
Priscila Sousa Silva (ERJ)
Rafael Rolim de Sousa (REFO)
Raimundo Glauber Lima Cunha (REFO)
Sinval Batista da Silva (RETE)
Thiago Luiz Feijó de Paula (SUREG-RE)
Valdemiro da Costa Silva (SUREG-RE)
Valmor Freddo (ERJ)
Vilmar José Leal (RETE)
Viviane Cristina V. da Cunha (SUREG-RE)

Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM)

www.sgb.gov.br
seus@sgb.gov.br

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM) – DIDOTE - Processamento Técnico

C139s

Cajazeiras, Cláudio Cesar de Aguiar.

Segurança hídrica no estado do Maranhão :
cadastramento de poços tubulares no município de
Magalhães de Almeida / Cláudio Cesar de Aguiar
Cajazeiras. – Rio de Janeiro : CPRM, 2024.

1 recurso eletrônico : PDF.

Plano estratégico de recursos hídricos do nordeste.
ISBN 978-65-5664-489-9

1. Águas subterrâneas. 2. Recursos hídricos.
I. Título.

CDD 551.49

Ficha Catalográfica elaborada pela bibliotecária Teresa Rosenhayme – CRB / 7 5662

Direitos desta edição: Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM) Permitida a
reprodução desta publicação desde que mencionada a fonte.

AGRADECIMENTOS

Nossos agradecimentos à Prefeitura Municipal de Magalhães de Almeida, na pessoa do prefeito Raimundo Nonato Carvalho e aos guias de campo Sárvia Silva Sousa e Jéfte Marinho Candeira.

APRESENTAÇÃO

O estado do Maranhão, localizado na Região Nordeste do Brasil, utiliza água subterrânea para suprir as necessidades hídricas das populações e rebanhos, por meio de programas intermitentes de construção e recuperação de poços. Esses programas são ativados durante as épocas de estiagem e, frequentemente, suspensos com o retorno das primeiras chuvas, muitas vezes são executados sem critérios técnicos adequados, o que distorce a relação entre a demanda e a oferta. Além disso, a falta de engajamento da população local não promove o senso de responsabilidade em relação às obras, resultando na deterioração, abandono e depredação dos sistemas construídos assim que o regime pluviométrico volta ao normal. Mesmo em áreas onde a demanda é integralmente suprida pela água subterrânea, os sistemas geralmente não recebem manutenção preventiva, ficando sujeitos apenas a reparos corretivos eventuais, o que causa períodos de escassez temporária nas comunidades e uma série de consequências negativas associadas.

Estudos hidroclimáticos recentes indicam tendências de mudança nos regimes pluviométricos em várias bacias hidrográficas do Brasil, apontando para a diminuição das precipitações e, consequentemente, maior incidência e frequência de secas. É importante destacar que os municípios que dependem fortemente de água subterrânea demonstram resiliência superior frente às possíveis mudanças climáticas. Nesse contexto, a água subterrânea se torna um recurso estratégico e essencial para a sociedade.

Diante dessa realidade e alinhado com sua missão, o Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM) vem desenvolvendo ações para aumentar a oferta hídrica em locais que enfrentam crises de abastecimento. Seguindo essa linha de atuação, o SGB-CPRM, por meio da sua Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial (DHT), idealizou o projeto “Segurança Hídrica no Estado do Maranhão” dentro do escopo do Plano Estratégico de Ações em Recursos Hídricos. O objetivo deste projeto é fornecer aos municípios informações sobre a infraestrutura hídrica subterrânea atual, por meio do cadastramento de poços, além de identificar as revitalizações necessárias e os possíveis pontos para a perfuração de novos poços tubulares.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE MAGALHÃES DE ALMEIDA - MA	13
2.1. LOCALIZAÇÃO E ACESSOS	13
2.2. ASPECTOS HISTÓRICOS	13
2.3. ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS	14
2.4. ABASTECIMENTO D'ÁGUA DO MUNICÍPIO DE MAGALHÃES DE ALMEIDA – MA.....	14
3. GEOLOGIA E HIDROGEOLOGIA.....	16
3.1. GEOLOGIA REGIONAL.....	16
3.2. GEOLOGIA LOCAL.....	16
3.3. HIDROGEOLOGIA	16
4. DIAGNÓSTICO DOS POÇOS CADASTRADOS	20
4.1. MONITORAMENTO QUALITATIVO / QUANTITATIVO.....	21
5. REVITALIZAÇÕES E PERFURAÇÕES.....	22
5.1. MODELOS DE LAJES (CALÇADAS) E CERCADOS DE PROTEÇÃO	24
5.2. PERFURAÇÃO DE POÇOS TUBULARES	24
5.2.1. Localidade – (MS158) – Boca da Mata	25
5.2.2. Localidade – (MS167) – Povoado Buriti.....	26
5.2.3. Localidade – (MS168) – Quilômetro 07.....	26
6. DEMANDAS HÍDRICAS	33
7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	35
ANEXOS	37

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Municípios selecionados e base hidrogeológica do estado do Maranhão. Adaptado de Diniz <i>et al.</i> (2014).....	12
Figura 2 – Mapa de Localização do município de Magalhães de Almeida – MA.....	13
Figura 3 – Diagrama estratigráfico da Bacia do Parnaíba. Adaptado de Vaz <i>et al.</i> (2007).....	17
Figura 4 – Mapa geológico do município de Magalhães de Almeida – MA. Adaptado de Sousa <i>et al.</i> (2012).....	19
Figura 5 – Mapa hidrogeológico do município de Magalhães de Almeida – MA. Adaptado de Diniz <i>et al.</i> (2014).	20
Figura 6 – Quantitativo de poços em Magalhães de Almeida – MA.....	21
Figura 7 – Situação dos poços de Magalhães de Almeida – MA.....	21
Figura 8 – Tubulação com conexão roscada.....	22
Figura 9 – Tubulação com registro para coleta d’água.....	22
Figura 10 – Ações requeridas para o município de Magalhães de Almeida – MA.....	23
Figura 11 – Exemplo de cercado que poderá ser adaptado e implantado nos poços do município de Magalhães de Almeida – MA.....	24
Figura 12 – Tubulação com conexão roscada.....	25
Figura 14 – Sistema de Abastecimento de Água (SAA) – Trincheira.....	25
Figura 13 – Tubulação com registro para coleta d’água.....	25
Figura 15 – Base para caixa d’água e poço desativado.	26
Figura 16 – Caixa d’água de alvenaria com capacidade de 10 m ³	27
Figura 17 – Localização das revitalizações e ações requeridas no município de Magalhães de Almeida – MA.....	28
Figura 18 – População no município de Magalhães de Almeida no ano de 2010. Adaptado de Diniz <i>et al.</i> (2014).....	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Formas de abastecimento de água. Fonte: Infosanbas (IBGE, 2012).	14
Tabela 2 – Poços existentes na base Siagas (outubro/2023).	15
Tabela 3 – Solicitações para perfuração de poços tubulares.....	24
Tabela 4 – Ações requeridas para os poços no município de Magalhães de Almeida – MA.	29

1. INTRODUÇÃO

O estado do Maranhão situa-se quase integralmente sobre as rochas porosas da Bacia Sedimentar do Parnaíba, mas também se verifica outras unidades geológicas, como a Formação Barreiras, de grande importância na região litorânea, inclusive para a capital, São Luís, e o Grupo Urucuaia, pertencente à Bacia Sanfranciscana, no extremo sul do estado.

Os principais aquíferos da Bacia do Parnaíba, Serra Grande e Cabeças, não são captados no estado do Maranhão, devido a sua grande profundidade de ocorrência, acima dos mil metros. Ao invés desses, utilizam-se amplamente os aquíferos Poti-Piauí, Sambaíba, Corda, Grajaú e Itapecuru, principalmente este último, que ocorre em praticamente todo o estado. Intercalados a eles ocorrem as formações Pedra de Fogo, Pastos Bons e Codó, de menores potencialidades, além de unidades não aquíferas, como os derrames basálticos das formações Motuca e Sardinha. Todos os poços existentes nos municípios objetos deste projeto captam, de forma isolada ou em conjunto com outras unidades hidrogeológicas, o Aquífero Itapecuru.

A Figura 1 mostra a localização dos 12 (doze) municípios selecionados para este estudo, bem como a base hidrogeológica do estado do Maranhão.

As etapas de campo para cadastro de poços e reconhecimento das regiões estudadas foram distribuídas segundo os períodos abaixo:

- Levantamento de Campo I (período 13/11/2023 a 23/11/2023): Magalhães de Almeida, Santa Quitéria do Maranhão, São Bernardo, Barreirinhas, Chapadinha;
- Levantamento de Campo II (período 7/12/2023 a 18/12/2023): Passagem Franca, Fortuna, Riachão, Parnarama e Capinzal do Norte;
- Levantamento de Campo III (período 23/1/2024 a 8/2/2024): Bacabal e Rosário.

Neste contexto, o presente relatório apresenta o cadastro de poços do município de Magalhães de Almeida – MA (Figura 1), utilizando como base os dados dos poços já cadastrados no Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (Siagas). Além disso, o relatório fornece a caracterização dos poços e outras estruturas que necessitam de revitalização, bem como a indicação de possíveis locais para a perfuração e instalação de novos poços tubulares.

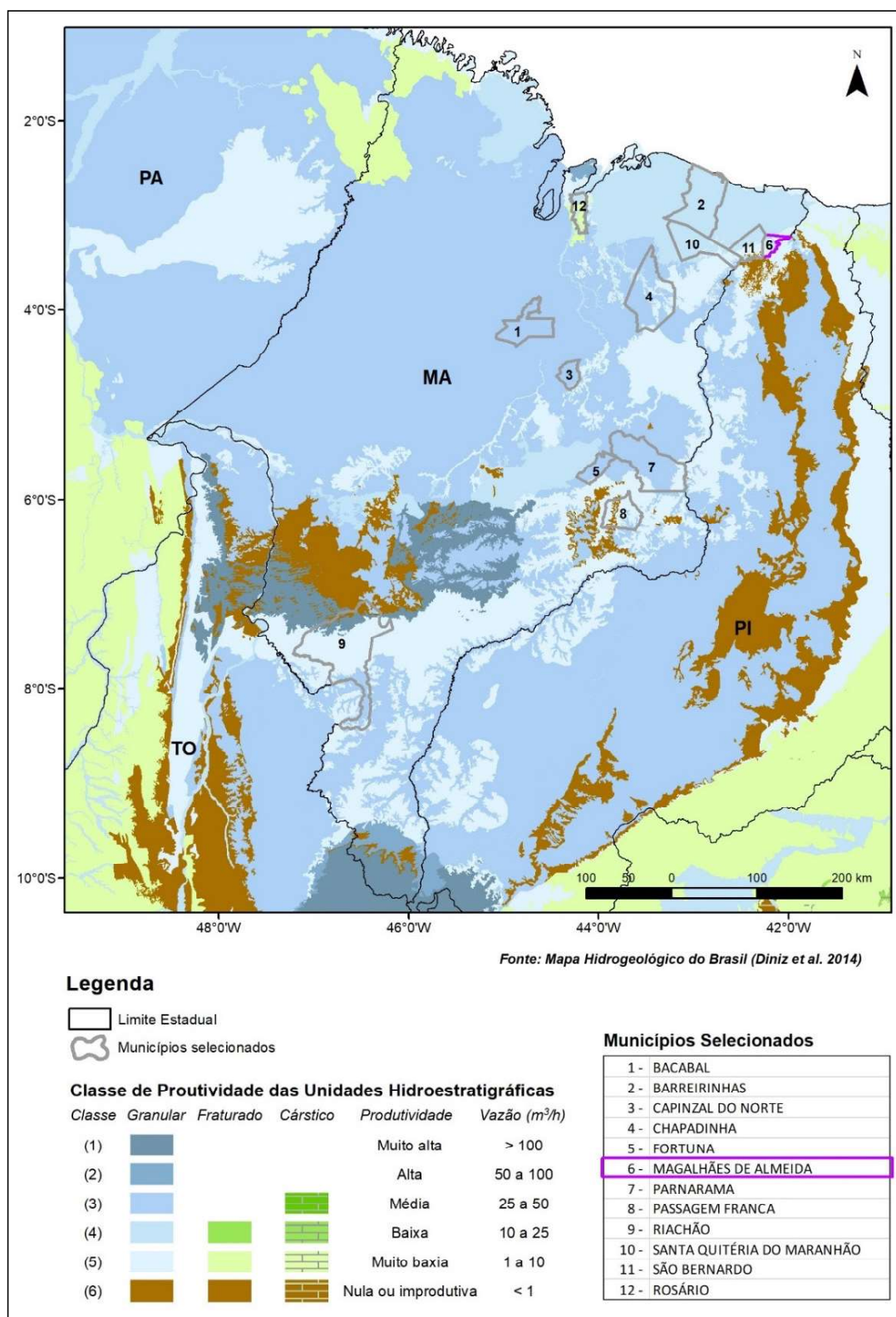


Figura 1 – Municípios selecionados e base hidrogeológica do estado do Maranhão. Adaptado de Diniz *et al.* (2014)

2. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DEMAGALHÃES DE ALMEIDA - MA

2.1. LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

O município de Magalhães de Almeida está situado na porção nordeste do estado do Maranhão, sua área é de aproximadamente 433,86 km², limitado a norte pelo município de Araisos, a oeste pelo município de São Bernardo e a leste e sul pelo estado do Piauí (Figura 2).

Magalhães de Almeida está a 409 km de distância de São Luís, capital do estado do Maranhão. Sua sede pode ser localizada pelas coordenadas geográficas 03°23'43,23" sul e 42°12'21,84" oeste e sua altitude está em torno de 27 metros em relação ao nível do mar. O acesso principal se dá pelas rodovias BR-222 e MA-110.

2.2. ASPECTOS HISTÓRICOS

A história do município de Magalhães de Almeida se iniciou por conta de uma grande enchente do Rio Parnaíba, que ocorreu por volta de 1855, quando Barnabé Pereira Mascarenhas, buscando terrenos mais altos e sólidos, avistou um morrote que chamou sua atenção e ali ancorou sua pequena embarcação ao lado da margem esquerda do rio e edificou sua morada.

A região, inicialmente chamada de "Furo", foi mais tarde colonizada por Antônio da Silva Lopes, Militão Pereira Mascarenhas e Florindo José da Silva, mas sem o sucesso esperado. Somente em 1918, com a chegada de Benedito Romão de Sousa, Manoel Vasconcelos Leão, Vítor Gonçalves Costa e outros, é que a região começou a se desenvolver de fato, com a construção de novas edificações e uma capela para cultos religiosos. Em honra ao santo padroeiro, a localidade de "Furo" passou a ser chamada de Porto de Santo Antônio.

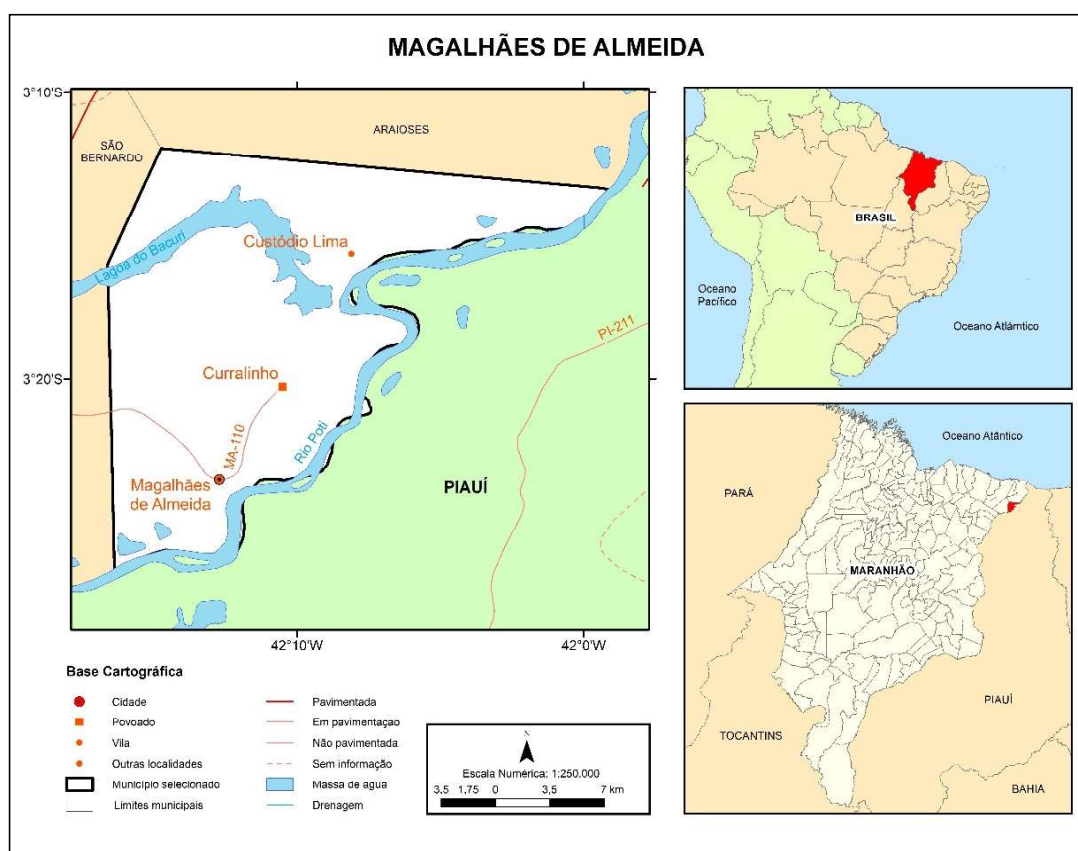


Figura 2 – Mapa de Localização do município de Magalhães de Almeida – MA.

Em abril de 1925, o governador do estado, José Maria Magalhães de Almeida, elevou a região à categoria de vila e, em 1952, pela Lei Estadual nº 771, Magalhães de Almeida foi desmembrado de São Bernardo e elevado à categoria de município, instalado oficialmente em 1º de janeiro de 1953 (Cidades do meu Brasil, 2024).

2.3. ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS

Os dados oficiais, que fornecem uma visão abrangente da economia e das condições de vida em Magalhães de Almeida, foram retirados diretamente do site do IBGE e podem variar ao longo do tempo (IBGE, 2024).

2.4. ABASTECIMENTO D'ÁGUA DO MUNICÍPIO DE MAGALHÃES DE ALMEIDA – MA

Dados retirados do site Infosanbas (2024) mostraram que a Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão (Caema) é responsável pelo abastecimento da sede municipal e que o consumo médio de água por habitante era de 199,40 litros por dia. O site Infosanbas mostra os dados do IBGE, referentes ao Censo de 2010, com todas as formas de abastecimento do município (Tabela 1).

Tabela 1 – Formas de abastecimento de água. Fonte: Infosanbas (IBGE, 2012).

FORMA DE ABASTECIMENTO	REDE GERAL	POÇO OU NASCENTE NA PROPRIEDADE	CISTERNA	OUTRA FORMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	TOTAL
Urbano	1.504	10	0	25	1.539
Rural	1.766	265	6	468	7.974

Fonte: Infosanbas (IBGE, 2012).

Com base nos dados de outubro de 2023 (Tabela 2), do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (Sia-gas), desenvolvido pelo SGB-CPRM, e com as informações obtidas na campanha de campo para cadastramen-to de novos poços, realizada em novembro de 2023, referente ao Projeto Segurança Hídrica do Maranhão, foi possível constatar que o município de Magalhães de Almeida possui 67 poços tubulares.

Uma observação deve ser feita em relação à quantidade existente de poços, pois o número real deve ser maior em virtude de não se obter acesso das áreas de propriedades privadas, durante o trabalho de cadastramento.

Tabela 2 – Poços existentes na base Siagas (outubro/2023).

SIAGAS	NATUREZA	UF	MUNICIPIO	LOCALIDADE	LAT	LONG
2200035606	Poço tubular	MA	Magalhães de Almeida	SEDE MUNICIPAL	-3,396111	-42,204166
2200039528	Poço tubular	MA	Magalhães de Almeida	Baixa da Salva	-3,300675	-42,168442
2200039529	Poço tubular	MA	Magalhães de Almeida	Oitis	-3,250799	-42,221997
2200039530	Poço tubular	MA	Magalhães de Almeida	Alto do Cedro	-3,270872	-42,259386
2200039531	Poço tubular	MA	Magalhães de Almeida	Canaan	-3,360021	-42,190044
2200039532	Poço tubular	MA	Magalhães de Almeida	São Lucas	-3,337846	-42,187971
2200039533	Poço tubular	MA	Magalhães de Almeida	Curralinho	-3,342326	-42,177926
2200039534	Poço tubular	MA	Magalhães de Almeida	Curralinho	-3,338479	-42,176559
2200039535	Poço tubular	MA	Magalhães de Almeida	Santo Agostinho	-3,295133	-42,154066
2200039536	Poço tubular	MA	Magalhães de Almeida	Pov, Nova Vila	-3,264805	-42,179235
2200039537	Poço tubular	MA	Magalhães de Almeida	Pov, Nova Vila	-3,263061	-42,178202
2200039538	Poço tubular	MA	Magalhães de Almeida	Vargem Grande	-3,253354	-42,185115
2200039539	Poço tubular	MA	Magalhães de Almeida	Entre as Ladeiras	-3,256918	-42,234417
2200039540	Poço tubular	MA	Magalhães de Almeida	Alto Alegre	-3,245747	-42,116821
2200039541	Poço tubular	MA	Magalhães de Almeida	Costadio Lima	-3,263533	-42,136171
2200039542	Poço tubular	MA	Magalhães de Almeida	Costadio Lima	-3,261247	-42,131638
2200039543	Poço tubular	MA	Magalhães de Almeida	Trincheiras	-3,260994	-42,142119
2200039544	Poço tubular	MA	Magalhães de Almeida	Murici	-3,241136	-42,162214
2200039545	Poço tubular	MA	Magalhães de Almeida	Santo Inácio	-3,231069	-42,174181
2200039546	Poço tubular	MA	Magalhães de Almeida	Boa Vista	-3,224873	-42,19228
2200039547	Poço tubular	MA	Magalhães de Almeida	Bacurí	-3,238586	-42,235886
2200039548	Poço tubular	MA	Magalhães de Almeida	Bacurí	-3,2424	-42,241177
2200039549	Poço tubular	MA	Magalhães de Almeida	Tucuns	-3,241109	-42,247058
2200039550	Poço tubular	MA	Magalhães de Almeida	Melancia	-3,42424	-42,262278
2200039551	Poço tubular	MA	Magalhães de Almeida	Pau D´agua	-3,415033	-42,251653
2200039552	Poço tubular	MA	Magalhães de Almeida	Vila Bada Coelho	-3,39176	-42,213777
2200039553	Poço tubular	MA	Magalhães de Almeida	Vila Neto Carvalho	-3,391917	-42,205663
2200039554	Poço tubular	MA	Magalhães de Almeida	Morro do Caburé	-3,396058	-42,209573
2200039555	Poço tubular	MA	Magalhães de Almeida	Vila Neto Carvalho II	-3,389888	-42,209291
2200039556	Poço tubular	MA	Magalhães de Almeida	Magalhães de Almeida	-3,39713	-42,204866
2200039557	Poço tubular	MA	Magalhães de Almeida	Magalhães de Almeida	-3,399201	-42,207814
2200039558	Poço tubular	MA	Magalhães de Almeida	Magalhães de Almeida	-3,389876	-42,20307
2200040798	Poço tubular	MA	Magalhães de Almeida	Santa Maria	-3,277448	-42,276079
2200060197	Poço tubular	MA	Magalhães de Almeida	<Null>	-3,355111	-42,271611

3. GEOLOGIA E HIDROGEOLOGIA

3.1. GEOLOGIA REGIONAL

A área de estudo está inserida na Província Parnaíba e, segundo Brito Neves (1998), os sedimentos foram depositados sobre os riftes cambro-ordovicianos das bacias do Jaibaras, Jaguarapi, Cococi/Rio Jucá, São Julião e São Raimundo Nonato (CPRM, 2013).

De acordo com a estratigrafia proposta por Vaz *et al.* (2007 *apud* Araújo, 2017), a Bacia Sedimentar do Parnaíba foi dividida em cinco supersequências deposicionais (Figura 3), sendo elas, iniciando da base para o topo: siluriana, corresponde ao Grupo Serra Grande que engloba as formações Ipu, Tianguá e Jaicós; mesodevoniano-eocarbonífera, correspondente ao Grupo Canindé que engloba as formações Itaim, Pimenteiras, Cabeças, Longá e Poti; neocarbonífera-eotriássica, correspondente ao Grupo Balsas que engloba as formações Piaí, Pedra de Fogo, Motuca e Sambaíba; A sequência jurássica corresponde à Formação Pastos Bons e, fechando as supersequências sedimentares e de idade cretácea, os sedimentos das formações Codó, Corda, Grajaú e Itapecuru. Vaz (op. cit.) incluiu também, na evolução da bacia, as intrusões vulcânicas correspondentes às formações Mosquito e Sardinha de respectivo período Jurássico e Cretáceo.

Recobrando os sedimentos da Província Parnaíba, aparecem, do topo para a base, os sedimentos do período Terciário, representado pelo Grupo Barreiras, seguidos pelos sedimentos do período Quaternário, que engloba os depósitos de pântanos, mangues, depósitos fluviomarinhas, depósitos eólicos continentais, depósitos de cordões litorâneos e depósitos aluvionares.

3.2. GEOLOGIA LOCAL

As seguintes unidades geológicas são encontradas no município de Magalhães de Almeida: depósitos aluvionares (Q2a), depósitos continentais antigos (N34e) e Grupo Barreiras Indiviso (E12b), que podem ser observadas na Figura 4.

Os depósitos aluvionares são compostos por areias, pelitos e cascalhos de depósitos fluviais recentes.

A litologia dos depósitos continentais antigos é composta por areias quartzosas, de granulometria fina a média, bem selecionadas, apresentando estruturas e estratificação cruzada de baixo ângulo.

A unidade do Grupo Barreiras, denominada Indiviso, é formada por arenitos, arenitos ferruginosos, cascalhos e sedimentos arenoargilosos de ambiente continental a transicional que foram depositados em sistemas fluviais, canais de maré e planícies de inundação.

3.3. HIDROGEOLOGIA

Seguindo as classificações hidrogeológicas que foram estabelecidas durante a produção do Mapa Hidrogeológico do Brasil e levando em consideração a produtividade de cada unidade, o aquífero do tipo depósito aluvionar (Figura 5) é predominantemente livre, contínuo, com espessuras pouco relevantes, composto por argilas e areias de diversas granulometrias, inconsolidadas, conglomeráticas ou não, com porosidade primária e permeabilidade geralmente alta. Possui boas perspectivas hidrogeológicas em decorrência da alta recarga favorecida pela elevada precipitação pluviométrica da região e a contribuição dos cursos d'água que os drenam. Seu aproveitamento principal é através de poços rasos, visando, principalmente, o atendimento rural e doméstico. A produtividade é geralmente baixa e localmente moderada, ficando entre 10 e 25 m³/h, com água adequada para irrigação e consumo humano.

A unidade hidroestratigráfica denominada depósitos eólicos (Qe) é predominantemente constituída dos depósitos eólicos continentais e, em menor proporção, das unidades estratigráficas associadas, tais como: depósitos eólicos litorâneos, depósitos de cordões litorâneos e dunas inativas. Litologicamente, é composta por areia fina a média, geralmente bem selecionada e de coloração esbranquiçada. É um aquífero poroso, contínuo, livre, com espessura podendo atingir até 30 metros. Suas vazões ficam entre 10 e 25 m³/h e capacidade

específica entre 0,4 e 1,0 m³/h/m para 12 horas de bombeamento. A recarga ocorre através da infiltração direta da água da chuva. A produtividade é geralmente muito baixa, porém localmente moderada (Classe 4). As águas, no geral, são adequadas para o consumo humano, com média de 263 µS/cm para condutividade elétrica (CE) e 171 mg/l para sólidos totais dissolvidos (STD), embora ocorra locais com condutividade elétrica alta com o máximo de 6.620 µS/cm.

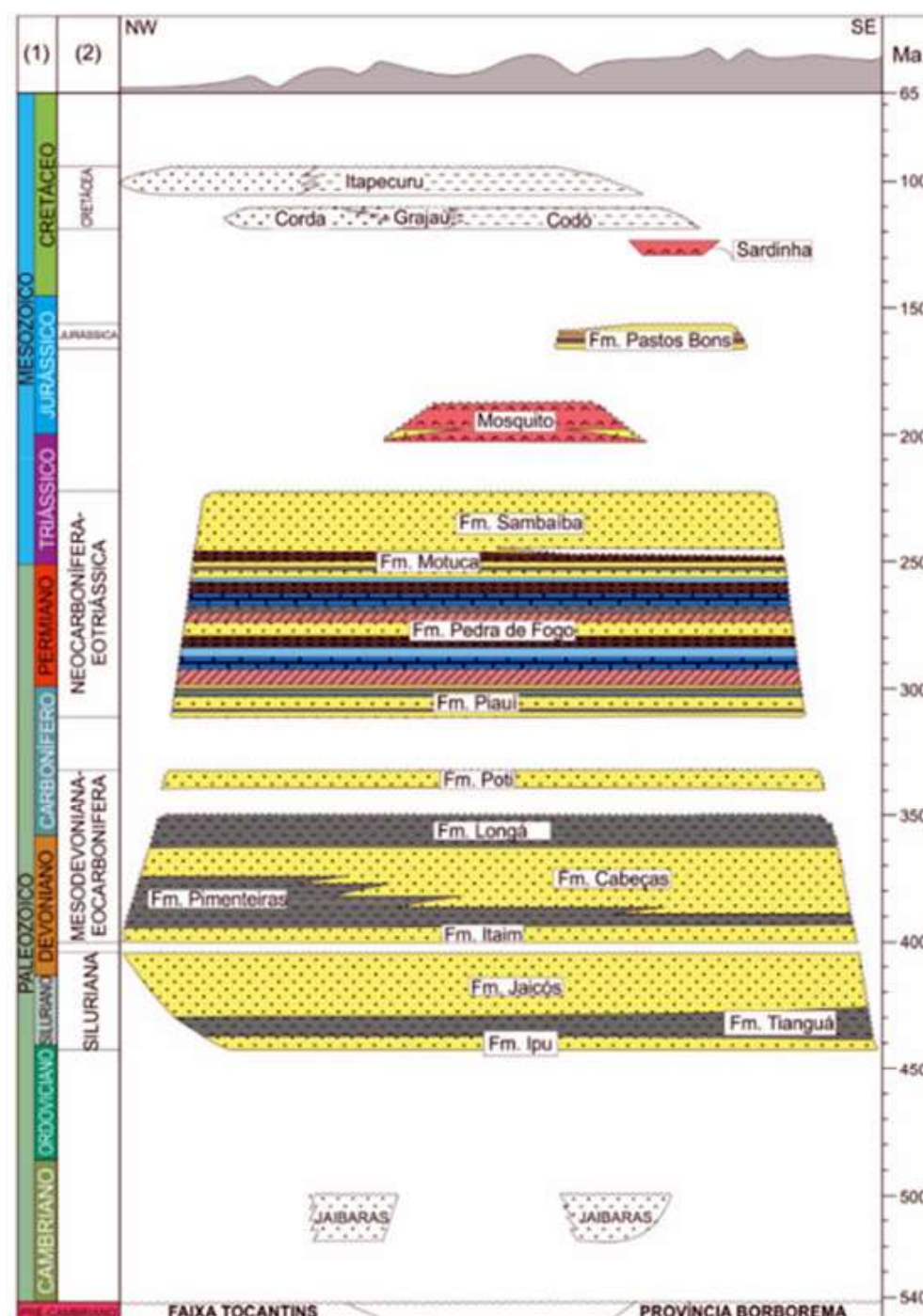


Figura 3 – Diagrama estratigráfico da Bacia do Parnaíba. Adaptado de Vaz *et al.* (2007)

O Aquífero Barreiras (Figura 5) é do tipo contínuo e de extensão regional litorânea. No geral, é livre e com espessura variável que alcança algumas dezenas de metros. Constituído, predominantemente, por arenitos argilosos de cores variegadas, granulometria de fina a grosseira, podendo apresentar níveis conglomeráticos. Os litotipos, no geral, são pouco consolidados, com baixo grau de cimentação e compactação, porosidade primária e permeabilidade média. Os parâmetros hidrodinâmicos da unidade apresentam os seguintes valores: transmissividade (T) entre $5,2 \times 10^{-4} \text{m}^2/\text{s}$ e $2,42 \times 10^{-3} \text{m}^2/\text{s}$ e condutividade hidráulica (K) entre $1,89 \times 1,2 \times 10^{-5} \text{m/s}$ e $1,1 \times 1,2 \times 10^{-4} \text{m/s}$. No que se refere a outros parâmetros, temos os seguintes valores médios: capacidade específica de 0,62 m³/h/m; vazão de 3,5 m³/h; nível estático de 10,59 metros e nível dinâmico de 32,93 metros. As águas, geralmente, não apresentam boa qualidade química, com valores de STD que podem ultrapassar 1.700 mg/l. Na área de ocorrência, o Aquífero Barreiras possui a produtividade baixa, indo de 1 a 10 m³/h.

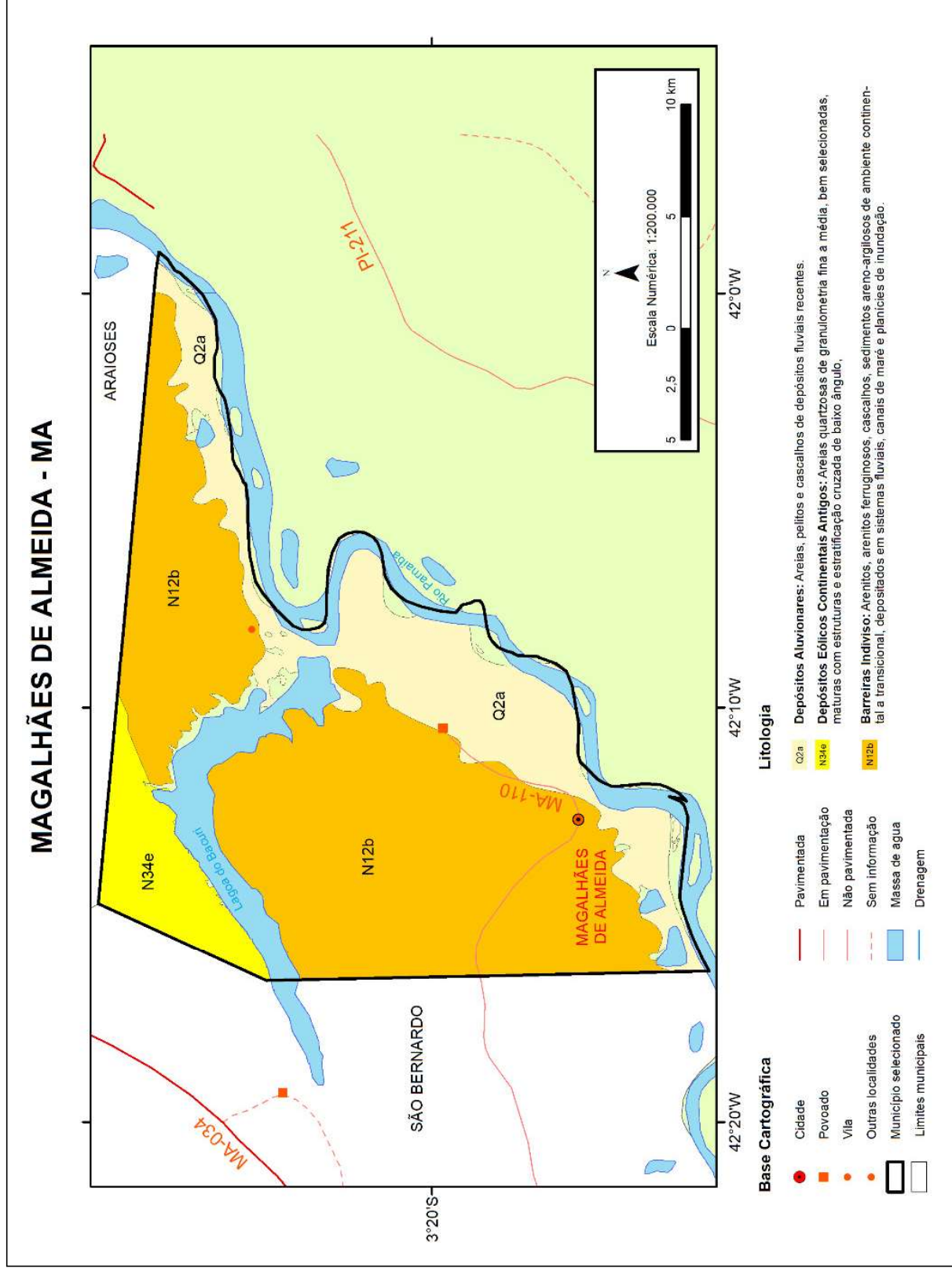


Figura 4 – Mapa geológico do município de Magalhães de Almeida – MA. Adaptado de Sousa *et al.* (2012).

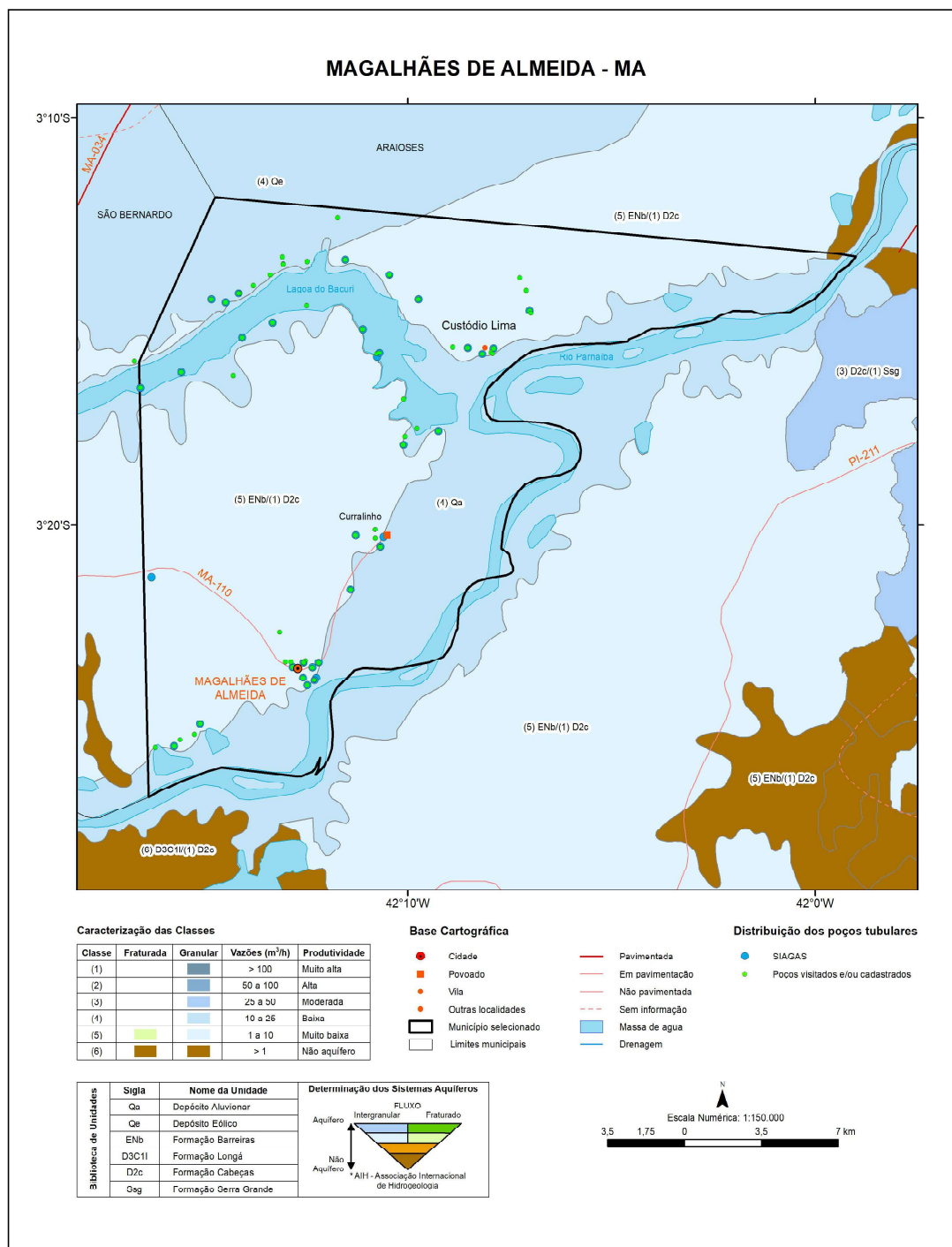


Figura 5 – Mapa hidrogeológico do município de Magalhães de Almeida –MA. Adaptado de Diniz *et al.* (2014).

4. DIAGNÓSTICO DOS POÇOS CADASTRADOS

Como observado na Figura 5, o município de Magalhães de Almeida – MA possui a distribuição dos poços ao longo da margem da Lagoa do Bacuri. Conforme os dados inseridos na Figura 6, dos 70 poços cadastrados, 31 já pertenciam à base de dados do Siagas e 39 são novos poços.

Durante a campanha de campo, foi realizado o levantamento da situação de todos os poços, ou seja, qual a condição física que se encontrava todo o sistema de bombeamento. De acordo com a Figura 7, dos 70 poços analisados, 47 poços estão em pleno funcionamento (bombeando), 3 poços parados para manutenção, 2 poços não instalados ou não concluídos, 8 poços foram abandonados por problemas de entupimento ou qualidade ruim da água, 10 encontram-se desativados e 3 poços não foram encontrados.

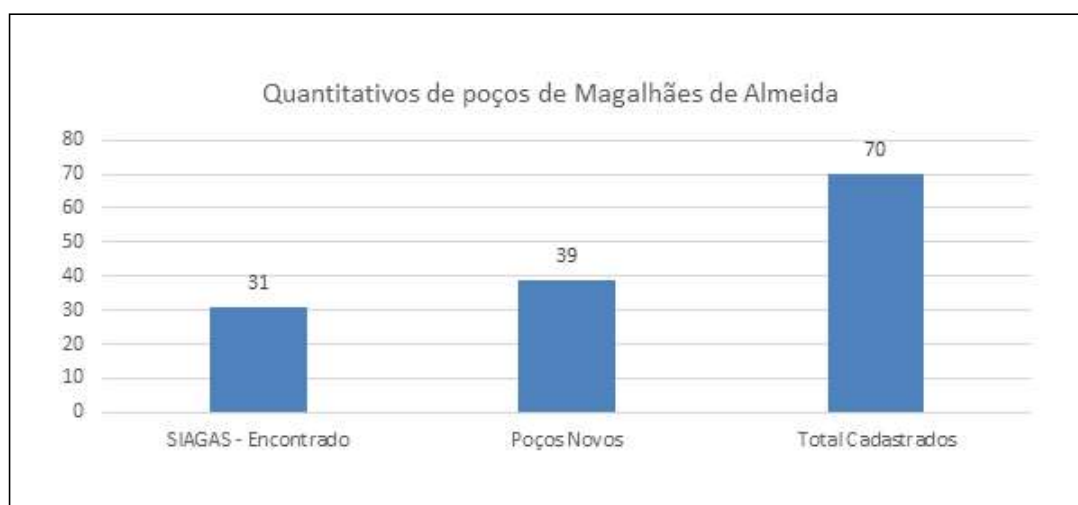


Figura 6 – Quantitativo de poços em Magalhães de Almeida – MA

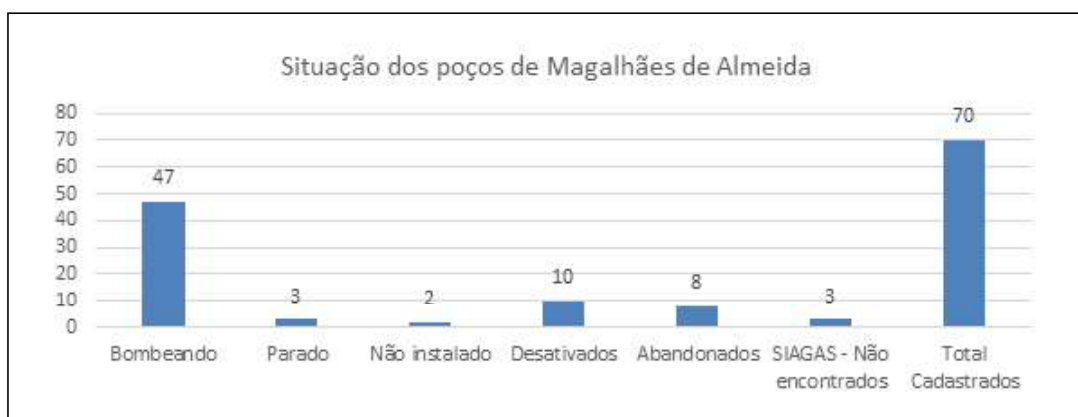


Figura 7 – Situação dos poços de Magalhães de Almeida – MA

4.1. Monitoramento Qualitativo / Quantitativo

Praticamente, em todos os poços cadastrados, excetuando-se aqueles abandonados, obstruídos e não instalados, podem ser coletadas águas em adutoras, reservatórios ou, principalmente, diretamente do poço, permitindo a execução de análises físico-químicas.

Na etapa inicial de campo, obteve-se uma média de condutividade elétrica de 870 $\mu\text{S}/\text{cm}$, com valores mínimo e máximo respectivos de 290 e 2.770 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e pH médio de 7,10.

Em relação aos aspectos quantitativos, torna-se bastante difícil a leitura do nível estático (NE), assim como o nível dinâmico (ND), pois a maioria dos poços está em bombeamento constante. Também, há dificuldades de utilizar o medidor de nível, por causa das condições físicas dos sistemas de bombeamento implantados. Inexistem tubulações de ½" que permitam a inserção de medidor de nível. No entanto, mesmo com todas as dificuldades apresentadas, ainda foi possível averiguar a leitura de NE em 13 poços, que apresentaram valor médio de 13,79 metros e com valores mínimo e máximo respectivos de 3,13 e 50,5 metros.

Dependendo do isótopo a ser analisado, poucos poços (com torneira de água vinda diretamente do poço) podem ser selecionados para a coleta, conforme visto nas Figuras 8 e 9.



Figura 8 – Tubulação com conexão rosçada.



Figura 9 – Tubulação com registro para coleta d'água.

5. REVITALIZAÇÕES E PERFURAÇÕES

Como observado na Figura 10, seguindo a orientação e requisição da Prefeitura de Magalhães de Almeida, serão necessárias três perfurações de poços tubulares para um melhor atendimento da população. Para as localidades que necessitam de um poço para abastecimento, além das perfurações, também serão necessárias as instalações de reservatórios, cercados e sistemas elétricos para cada sistema. Outros 15 poços necessitam de intervenção momentânea.

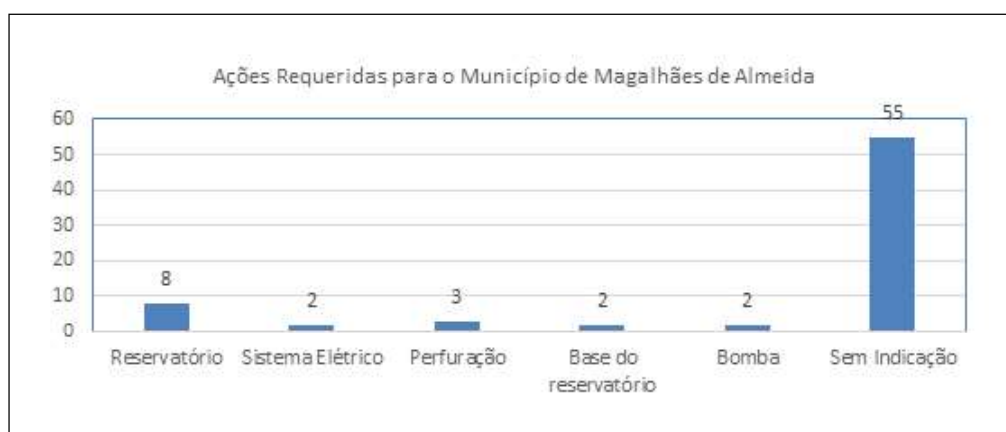


Figura 10 – Ações requeridas para o município de Magalhães de Almeida – MA

Após a fase de cadastramento e preenchimento de todos os dados coletados em planilhas, fichas de campo e fotografias, serão iniciadas as atividades que se seguem. As ações serão definidas em reuniões, onde serão analisadas as questões técnicas, operacionais e, principalmente, as orçamentárias para que se consiga atender todos os municípios contemplados.

Neste trabalho, estão consideradas apenas as ações requeridas pelo município de Magalhães de Almeida – MA.

Algumas das principais dificuldades encontradas nos trabalhos de campo são relatadas a seguir e, certamente, afetarão o planejamento original.

- Falta de dados dos poços tubulares como perfuração, perfil litológico e perfil construtivo;
- Ausência de testes de bombeamento para definição de parâmetros hidrodinâmicos. Geralmente, são apresentados valores de vazões referentes ao tempo em que a bomba leva para encher o reservatório;
- Falta de análises físico-químicas para definição da qualidade das águas.

Esses importantes subsídios não foram encontrados, nem em campo, nem nas prefeituras, assim como no próprio Siagas, banco de dados do Serviço Geológico do Brasil (CPRM).

Seguem abaixo as atividades previstas para a etapa de revitalização dos poços:

- Atividade 01 – Seleção de 10 localidades para testes de aquífero e produção;
- Atividade 02 – Análises físico-químicas;
- Atividade 03 – Cercados e lajes de proteção;
- Atividade 04 – Substituição de bombas submersas, cabos, quadros elétricos, abrigos, tubos e dutos, serviço de instalação, entre outros.

5.1. Modelos de Lajes (calçadas) e Cercados de Proteção

Baseando-se no padrão de cercados adotado no projeto Rede Integrada de Monitoramento de Águas Subterrâneas (Rimas), para a proteção de poços de monitoramento, é possível fazer adaptações visando à implantação de cercados menores para a proteção de diversos poços encontrados na região de Magalhães de Almeida (Figura 11).

Os cercados deverão ter as seguintes características

- A laje ou calçada maior, confeccionada com concreto, é assentada sobre areia grossa ou brita e tem as dimensões aproximadas do cercado (3 metros x 2 metros). Sua função é impedir o crescimento de vegetação que possa dificultar o acesso ao poço;
- A laje menor que circunda o poço igualmente construída com concreto tem altura variável, mas da ordem de 20-30 cm;
- O cercado é construído com dez estacas, com altura aproximada de 1,70 metro, que prenderão a trama de aço que circundará a calçada ou laje maior. O acesso ao cercado é feito por um portão em madeira e trama de aço com cadeado.



Figura 11 – Exemplo de cercado que poderá ser adaptado e implantado nos poços do município de Magalhães de Almeida – MA.

5.2. Perfuração de Poços Tubulares

Foram solicitadas três perfurações de poços tubulares nas localidades, conforme Tabela 3.

OBS: Os requisitos para a perfuração de poços em rochas sedimentares, devem obedecer aos seguintes critérios assim definidos por Diniz (2023):

- Profundidades entre 100 e 400 metros;
- Diâmetros de perfuração de 12.1/4”;
- Diâmetros de revestimento e filtros de 6”;
- Eventualmente, em caso de grandes demandas, poderão ser construídos poços com câmaras de bombeamento em 8”. Nesse caso, a parte do poço que conterá o intervalo deve ser perfurada em 15”.

Tabela 3 – Solicitações para perfuração de poços tubulares.

Nº DO POÇO	MUNICÍPIO	LOCALIDADE	LAT	LONG	SITUAÇÃO	TIPO_INDICAÇÃO
CV-079	Magalhães de Almeida	Morro do Caburé	-3,396099554	-42,20965014	Bombeando	Cosntrução de poço
CV-090	Magalhães de Almeida	Canaa	-3,359988231	-42,19000829	Desativado	Cosntrução de poço
CV-102	Magalhães de Almeida	SAA- Trincadeiras	-3,261051689	-42,14214469	Bombeando	Cosntrução de poço

Conforme a demanda da Prefeitura de Magalhães de Almeida, como foi observado na Tabela 3, foram selecionadas três localidades para a perfuração de poços. Dessas localidades, todas necessitarão da instalação de reservatórios. Alerta-se para o tipo de estrutura utilizada pela Prefeitura de Magalhães de Almeida para a base da caixa d'água, pois é bastante comum encontrar as estruturas construídas a partir de postes de energia (Figura 12), dificultando o acesso à caixa d'água e, por vezes, acham-se inclinados devido ao peso da caixa. A Figura 13 exemplifica uma boa estrutura para caixas d'água.

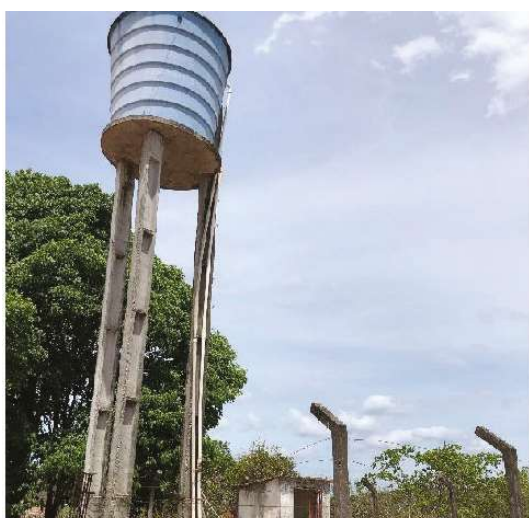


Figura 12 – Exemplo de caixa d'água com base inadequada.



Figura 13 – Exemplo de caixa d'água com base adequada.

Localidade – Povoado Trincadeira

O povoado Trincadeira tem população aproximada de 150 famílias. A localidade possui sistema de abastecimento de água (SAA) que contém três reservatórios com capacidade de 15 m³ cada (Figura 14) e dois poços tubulares em bombeamento, um com profundidade de 100 metros (Siagas 2200039543) e outro sem dados, todavia, esses poços não estão atendendo de forma satisfatória aos moradores. A prefeitura solicita a perfuração de mais um poço, conforme coordenadas apresentadas na Tabela 3, a fim de aproveitar a estrutura já existente, assim como a existência de fiação de energia próxima ao local para a instalação da bomba.



Figura 14 – Sistema de Abastecimento de Água (SAA) – Trincheira

Localidade – Povoado Canaã

O povoado Canaã tem população aproximada de 80 famílias e sistema de abastecimento de água (SAA) desativado. Possui um suporte para duas caixas d'água (Figura 15) e um poço tubular desativado (Siagas 2200039531) com profundidade de 133 metros. A prefeitura solicita a perfuração de um novo poço, conforme coordenadas da Tabela 3, e a completa restauração do SAA para atender de forma satisfatória aos moradores. A fiação de energia está próxima ao local para a instalação da bomba.



Figura 15 – Base para caixa d'água e poço desativado.

Localidade – Povoado Morro do Caburé

O povoado Morro do Caburé tem população aproximada de 150 famílias. O local possui uma caixa d'água com capacidade de 10 m³ (Figura 16) e um poço tubular em bombeamento (Siagas 2200039554). Todavia, o poço não está atendendo de forma satisfatória aos moradores, sendo assim a prefeitura solicita a perfuração de um novo poço, conforme coordenadas apresentadas na Tabela 3. A fiação de energia está próxima ao local para a instalação da bomba.



Figura 16 – Caixa d'água de alvenaria com capacidade de 10 m³.

A Figura 17 apresenta o mapa com a localização dos poços que necessitam de revitalização no município de Magalhães de Almeida e os locais indicados que requerem a perfuração de novos poços. É importante destacar que embora um mesmo ponto represente tanto a necessidade de revitalização quanto a de perfuração, isto ocorre porque a atividade de perfuração exige trabalho de locação mais detalhado para definir o local exato do novo poço. Na Tabela 4, são apresentadas as revitalizações/ações necessárias para cada poço.

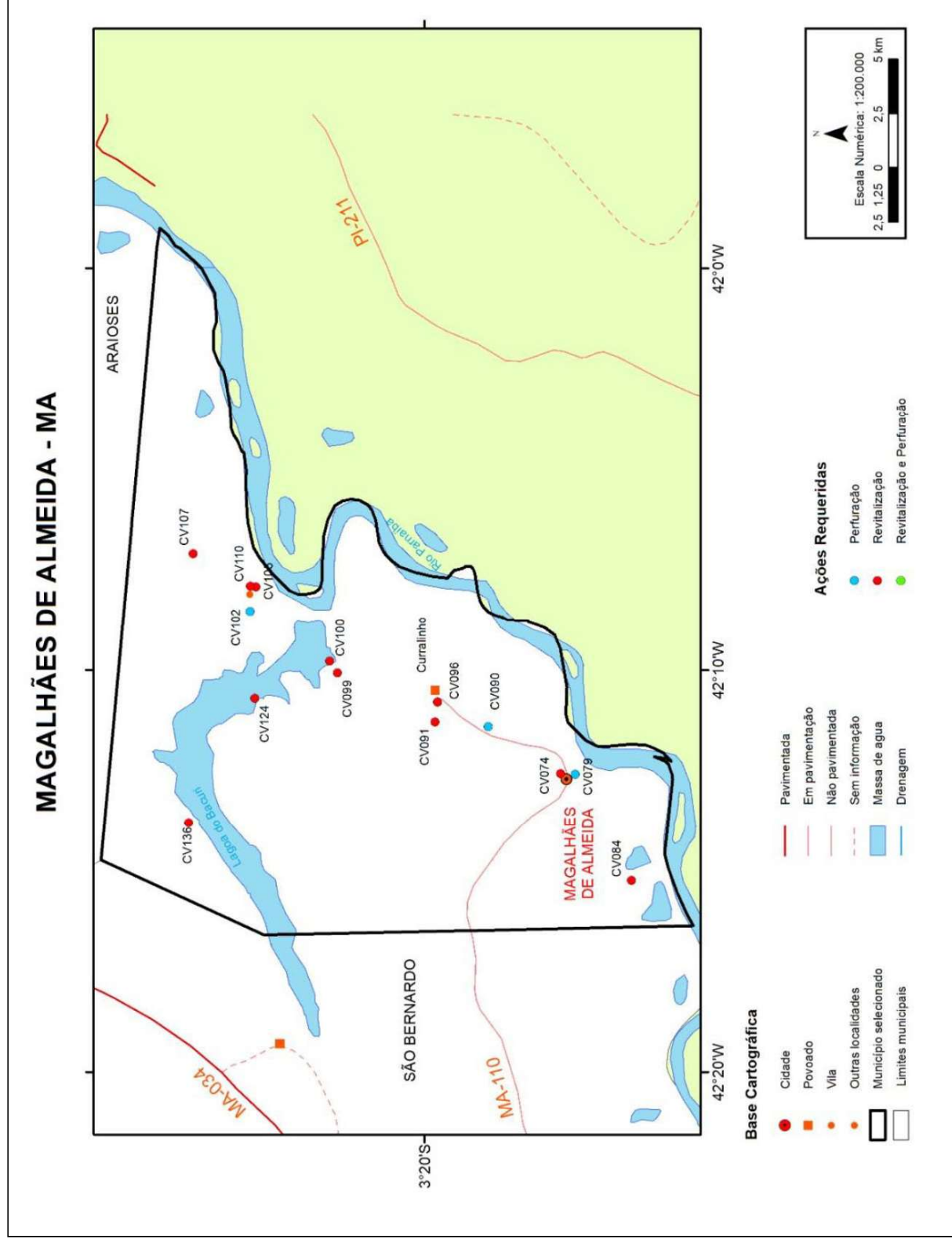


Figura 17 – Localização das revitalizações e ações requeridas no município de Magalhães de Almeida – MA

Tabela 4 – Ações requeridas para os poços no município de Magalhães de Almeida – MA.

PONTO	LOCAL	LAT	LONG	PERFURAÇÃO	CERCADO	LAJE	SIST. ELÉTRICO	RESERVATÓRIO	ADUÇÃO	LIMPEZA	FILMAGEM	BASE	BOMBA
CV-079	Morro do Caburé	-3,3961	-42,20965014	x									
CV-084	Pau da água	-3,41932	-42,25395056					x					
CV-089		-3,38991	-42,20932623					x					
CV-090	Canaa	-3,35999	-42,19000829	x				x					
CV-091	São Lucas, São Lucas	-3,33784	-42,18799452					x					
CV-096	SAA Curralinho Desativado, Curralinho	-3,33896	-42,17988141				x						
CV-099	Baixa da Salsa	-3,29726	-42,16782644									x	
CV-100	Santo Agostinho	-3,29408	-42,16291762									x	
CV-102	SAA- Trincadeiras	-3,26105	-42,14214469	x									
CV-105		-3,26348	-42,13203305					x					
CV-107	Alto Alegre	-3,23733	-42,1182179					x					
CV-110	trincadeiras	-3,26123	-42,13164388										x
CV-121	SAA pov Canaa- água superficial	-3,33893	-42,17989048				x	x					
CV-124	Vila Nova	-3,26305	-42,17827959					x					
CV-136	Bacuri	-3,23549	-42,22986152										x

6. DEMANDAS HÍDRICAS

Visando avaliar a demanda necessária para que cada localidade seja abastecida por água subterrânea no município de Magalhães de Almeida, foram adicionadas, na tabela de poços cadastrados, informações referentes à população beneficiada e às vazões exploradas.

A estimativa da população beneficiada por localidade foi informada pelos gestores ou extraída do censo do IBGE. Os dados do IBGE de 2010 (Figura 18) foram atualizados para 2022, adotou-se o índice de -21,69% (utilizado pelo órgão), para indicar o decréscimo da população no período. A partir da avaliação da população, foi estimada a demanda hídrica diária e mensal.

As vazões de exploração dos poços existentes que abastecem as comunidades foram obtidas em campo (previstas ou informadas) e, assim, calculadas a disponibilidade hídrica atual e a demanda ou déficit correspondentes.

Adotou-se como parâmetro o consumo diário de 110 litros/dia ou 3.300 litros/mês por pessoa (índice utilizado pela ONU), ou 0,11 m³/dia, e considerou-se que uma família corresponderia a cinco habitantes.

Algumas restrições devem ser consideradas:

- Os dados de número de habitantes são previsões dos informantes;
- As vazões também são informadas;
- Muitas localidades não têm captação que possa servir de parâmetro.

Os valores negativos são correspondentes ao déficit hídrico, enquanto $L = 0$ corresponderia a poço sem informação (população estimada ou de poço existente).

Observando a planilha, que segue anexa, nota-se que a maioria das localidades existentes apresenta déficit hídrico, no entanto, isso ocorre, principalmente devido à falta de informações de dados de poços tubulares.

As localidades denominadas como SAA Povoado Retiro, SAA Entre Ladeiras, Vila São João, SAA Curralinho, Trincheira e Angico possuem excelente demanda hídrica, destoando do restante das comunidades visitadas.

7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Foram analisados 70 poços no município de Magalhães de Almeida, dos quais 31 poços já estavam disponibilizados no Siagas, banco de dados do Serviço Geológico do Brasil (CPRM). Desta maneira, 39 novos poços foram cadastrados.

De acordo com as normas do projeto, as localidades serão definidas pela coordenação e gestores do município para a implementação do sistema, sendo cada um destes contemplados por uma perfuração de um poço tubular, uma instalação elétrica e abrigo, uma adutora, um cercado e um reservatório.

O levantamento de informações obtidas durante a campanha de campo demonstra a necessidade da perfuração de três novos poços para atender adequadamente a população.

A falta de dados hidrogeológicos, relatórios de perfuração de poços, aspectos construtivos, testes de bombeamento e análises físico-químicas, dificultou bastante a análise da infraestrutura hídrica local. Necessitando, portanto, da realização de filmagens de poços, testes de bombeamento e até mesmo de geofísica para perfuração de poços.

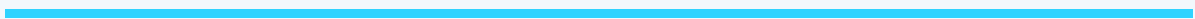
Diante das condições hidrogeológicas do referido município, sugere-se a aplicação de métodos geofísicos para ampliar o conhecimento das unidades hidrogeológicas e, assim, fornecer elementos necessários para a obtenção de maior chance de sucesso quanto à perfuração de poços tubulares.

As informações e as fotos dos poços cadastrados deste município seguem nos Anexos I e II.

REFERÊNCIAS

- ARAUJO, D. B. **Bacia do Parnaíba**: Sumário geológico e setores em oferta. [S. l.]: ANP, 2017.
- BRITO NEVES, B. B. The Cambro-ordovician of the Borborema Province. **Boletim IG, Série Científica**, São Paulo, v. 29, p. 175-193, 1998.
- CIDADES DO MEU BRASIL. Tudo sobre Magalhães de Almeida estado do Maranhão. **Blog Cidades do meu Brasil**, 2024. Disponível em: https://www.cidadesdomeubrasil.com.br/ma/magalhaes_de_almeida . Acesso em: 5 jul. 2024.
- CPRM- SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Geodiversidade do Estado do Maranhão**. Teresina: CPRM, 2013.
- DINIZ, J. A. O. **Plano de ação estratégico em recursos hídricos**: segurança hídrica no estado do Maranhão- Cadastramento, monitoramento, recuperação e perfuração de poços no estado do Maranhão. SGB, 2023.
- DINIZ, J. A. O.; MONTEIRO, A. B.; SILVA, R. de C. da; PAULA, T. L. F. de. **Mapa hidrogeológico do Brasil ao milionésimo**: nota técnica. Recife: CPRM, 2014. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/15556> . Acesso em: 1 jun. 2024.
- IBGE. **Censo Brasileiro de 2010. Rio de Janeiro**: IBGE, 2012.
- IBGE. **Censo Brasileiro de 2022. Rio de Janeiro**: IBGE, 2022.
- IBGE. Panorama Sócio Econômico de Magalhães de Almeida / MA. **IBGE Cidades - Panorama**, 2024. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/magalhaes-de-almeida/panorama> . Acesso em: 12 mar. 2024.
- IAS- Instituto Água e Saneamento. Informações sobre saneamento e esgotamento sanitário do município de Magalhães de Almeida / MA. **Municípios e Saneamento Beta**, 2024. Disponível em: <https://www.aguaesaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/ma/magalhaes-de-almeida> . Acesso em: 12 mar. 2024.
- INFOSANBAS. Panorama do Saneamento Básico de Magalhães de Almeida / MA. Infosanbas **Município Magalhães de Almeida – MA**, 2024. Disponível em: <https://infosanbas.org.br/municipio/magalhaes-de-almeida-ma/> . Acesso em: 12 mar. 2024.
- SOUSA, C. S. de; LOPES, E. C. dos S.; KLEIN, E. L.; VASQUEZ, M. L.; LEÃO, M. H. B.; TEIXEIRA, S. G.; ANJOS, G. C. dos; MOURA, E. M.; JOÃO, X. da S. J.; OLIVEIRA, J. K. M. **Mapa geológico e recursos minerais do estado do Maranhão**. Belém: CPRM, 2012. 1 mapa, color. Escala 1:750.000. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/17861> . Acesso em: 1 jun. 2024.
- VAZ, P. T.; REZENDE, N. G. A. M.; WANDERLEY FILHO, J. R.; TRAVASSOS, W. A. S. Bacia do Parnaíba. **Boletim de Geociências da Petrobras**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 253-263, 2007.

ANEXOS



ANEXO I - POÇOS CADASTRADOS NO MUNICÍPIO DE MAGALHÃES DE ALMEIDA

ID	NOME DO PROJETO	LOCALIZAÇÃO	MUNICÍPIO	UF	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		PROF. HORIZONTAL (m)	PROF. DIAM. (mm)	Tipo Revestimento	SITUAÇÃO	REQUISITAMENTO BÁSICO			DOCUMENTOS DE DIAGNÓSTICO			ANÁLISE QUÍMICA			DEMANDA HÍDRICA		AÇÕES REQUERIDAS			
					LAT (GRAU LONGITUDINAL)	LONG (GRAU LONGITUDINAL)					TIPO	Profund. (cm)	Diam. Exter. (cm)	Revestimento	Perfil	Condição	Teste	Análise	Outorga	Diversos	T _{eq}		CONDUTIVIDADE ELÉTRICA (µS/cm)	Q (m³/s)	Prof. (m)
C001	220033553	Magalhães de Almeida	MA	-3.391541	-42.205724	0.8	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	321	550	5.93	6.37	191.22	0.53		
C002	220033554	Magalhães de Almeida	MA	-3.389895	-42.203484	1.10	0.7	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	44	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	321	603	6.17	66	763.92	2301.62	63.66
C003	220033555	Magalhães de Almeida	MA	-3.390317	-42.202949			prc geo	Desafinhado	Pogo tubular	Salvamento			prc geo	Não	Não	Não	Não	321	603			4.53	235.82	0.71
C004	220033556	Magalhães de Almeida	MA	-3.391716	-42.204082	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.9	5.9	14.04	421.19	3.17
C005	220033557	Magalhães de Almeida	MA	-3.391980	-42.204009			prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603			14.04	421.19	1.17
C006	220033558	Magalhães de Almeida	MA	-3.391613	-42.207106	0.8	8	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.98	5.98	13.44	403.10	1.12
C007	220033559	Magalhães de Almeida	MA	-3.390162	-42.206788	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.94	5.94	14.02	408.62	1.14
C008	220033560	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.18	5.18	3.19	95.61	0.77
C009	220033561	Magalhães de Almeida	MA	-3.389552	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.44	5.44	3.19	104.78	0.28
C010	220033562	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.44	5.44	3.19	104.78	0.28
C011	220033563	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.44	5.44	3.19	104.78	0.28
C012	220033564	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.44	5.44	3.19	104.78	0.28
C013	220033565	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.44	5.44	3.19	104.78	0.28
C014	220033566	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.44	5.44	3.19	104.78	0.28
C015	220033567	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.44	5.44	3.19	104.78	0.28
C016	220033568	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.44	5.44	3.19	104.78	0.28
C017	220033569	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.44	5.44	3.19	104.78	0.28
C018	220033570	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.44	5.44	3.19	104.78	0.28
C019	220033571	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.44	5.44	3.19	104.78	0.28
C020	220033572	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.44	5.44	3.19	104.78	0.28
C021	220033573	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.44	5.44	3.19	104.78	0.28
C022	220033574	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.44	5.44	3.19	104.78	0.28
C023	220033575	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.44	5.44	3.19	104.78	0.28
C024	220033576	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.44	5.44	3.19	104.78	0.28
C025	220033577	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.44	5.44	3.19	104.78	0.28
C026	220033578	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.44	5.44	3.19	104.78	0.28
C027	220033579	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.44	5.44	3.19	104.78	0.28
C028	220033580	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.44	5.44	3.19	104.78	0.28
C029	220033581	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.44	5.44	3.19	104.78	0.28
C030	220033582	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.44	5.44	3.19	104.78	0.28
C031	220033583	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.44	5.44	3.19	104.78	0.28
C032	220033584	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.44	5.44	3.19	104.78	0.28
C033	220033585	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.44	5.44	3.19	104.78	0.28
C034	220033586	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.44	5.44	3.19	104.78	0.28
C035	220033587	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.44	5.44	3.19	104.78	0.28
C036	220033588	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.44	5.44	3.19	104.78	0.28
C037	220033589	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.44	5.44	3.19	104.78	0.28
C038	220033590	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.44	5.44	3.19	104.78	0.28
C039	220033591	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.44	5.44	3.19	104.78	0.28
C040	220033592	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.44	5.44	3.19	104.78	0.28
C041	220033593	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.44	5.44	3.19	104.78	0.28
C042	220033594	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.44	5.44	3.19	104.78	0.28
C043	220033595	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.44	5.44	3.19	104.78	0.28
C044	220033596	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.44	5.44	3.19	104.78	0.28
C045	220033597	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.44	5.44	3.19	104.78	0.28
C046	220033598	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.44	5.44	3.19	104.78	0.28
C047	220033599	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.44	5.44	3.19	104.78	0.28
C048	220033600	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.44	5.44	3.19	104.78	0.28
C049	220033601	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.44	5.44	3.19	104.78	0.28
C050	220033602	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.44	5.44	3.19	104.78	0.28
C051	220033603	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.44	5.44	3.19	104.78	0.28
C052	220033604	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.44	5.44	3.19	104.78	0.28
C053	220033605	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603	5.44	5.44	3.19	104.78	0.28
C054	220033606	Magalhães de Almeida	MA	-3.387156	-42.214765	0.5	6	prc geo	Bombardado	Pogo tubular	Salvamento	2.5	prc geo	Não	Não	Não	Não	Não	321	603</					

ANEXO II

FOTOS - MUNICÍPIO DE MAGALHÃES DE ALMEIDA



Poço CV 75

Poço CV 91



Poço CV 81 – Poço sem cercado adequado

Poço CV 94 – Poço com cercado e laje de proteção adequados



Poço CV 77 – Poço sem tampa e com sujeira dentro

Poço CV 124



Poço CV 90 – Poço sem tampa, laje de proteção e cercado adequados



Poço CV 94 – Poço com laje de proteção e cercado adequados



Poço CV 91



Poço CV 132



Poço CV 136



Poço CV 98 – Poço sem tampa e com folhagem dentro

ISBN 987-65-5664-489-9



MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

SGB.GOV.BR