

Isto posto, em levantamento realizado em campo no escopo desse projeto técnico, ficou constatado que os prédios públicos nas localidades a serem contempladas por este processo (Distritos de Aningas, Dourado e Queimadas) possuem fragilidade de atendimento de recursos hídricos. Destacando-se que mais de um deles estão localizados em regiões da zona rural onde não há fornecimento de água, o que torna mais urgente o saneamento da demanda. Alguns desses prédios dependem de poços pré-existentes em locais próximos, passando inclusive por situações de atendimento da sua demanda hídrica com fornecimento intermitente.

Importante frisar que o consumo de água é essencial ao ser humano. No mesmo sentido, a sua utilização diária em escolas, postos de saúde, entre outros aparelhos públicos destinados à prestação de serviços, é fundamental para o desenvolvimento das atividades mais básicas e que não podem ser suspensas, ainda que parcialmente. Não se pode desconsiderar que um fornecimento de água irregular e insuficiente como o que identificamos nesse projeto, interfere não apenas na rotina regular das unidades, como no próprio atendimento às demandas da população no que concerne a serviços básicos, como saúde e educação.

Ora, a aplicabilidade deste recurso é ampla, pois se estende desde atividades de higiene pessoal e de aparelhos, limpeza, preparação de merenda escolar e outras refeições, prevenção no caso de incêndio, entre outras utilizações nesses contextos.

3.2 – Alternativas de Solução

Quanto à análise das alternativas possíveis para atendimento coletivo, destaca-se a construção de poços tubulares como a mais promissora. Tal construção justifica-se técnica e economicamente, devido aos custos para a construção de estruturas complexas, barragens, rede de recalques e distribuição de água, por exemplo, serem significativos, necessitarem de um razoável espaço de tempo para serem implantadas e, geralmente, provocarem grande impacto ambiental.

Por outro lado, os serviços de perfuração de poços tubulares têm custo baixo, sua implantação necessita de curto período de tempo, comparado às outras formas de captação de água, além de provocarem pequenos impactos ao meio ambiente.

Ainda, tanto na esfera privada quanto na administração pública, em âmbito municipal, estadual e federal, os serviços de perfuração e instalação de poços apresentam características simples e uniformes.

No que diz respeito aos benefícios da solução sugerida, isto é, uso das águas subterrâneas, pode-se citar entre outras: **Água de qualidade**, pois a água de poços tubulares é protegida de poluentes atmosféricos e contaminação por agentes patogênicos; **Disponibilidade** consistente durante todo o ano, independentemente das condições climáticas ou sazonais; **Controle local**, reduzindo a dependência de sistemas de distribuição de água centralizados; **Adaptabilidade**, já que poços tubulares podem ser perfurados em uma variedade de locais, inclusive em regiões remotas ou de difícil acesso.

4.0 – CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL

4.1 – Localização e Acesso

A área de estudo alvo desse projeto corresponde majoritariamente à porção Sudoeste do Município de Horizonte, em diversas Localidades nos Distritos de Aningas, Dourado e principalmente, Queimadas. Nesses locais existem prédios públicos construídos e em fase de construção, que atendem a serviços básicos nas áreas de saúde e educação, principalmente. Dessa forma, serão apresentadas as características geoambientais do território municipal de Horizonte.

O Município de Horizonte (Fig. 3.1), Estado do Ceará, região Nordeste do Brasil, localiza-se na Região Metropolitana de Fortaleza – RMF. Tem como limites: ao norte, Aquiraz e Itaitinga; ao sul, Pacajus; a leste, Cascavel e a oeste, Itaitinga e Guaiúba (Fig). Suas coordenadas planas estão compreendidas no retângulo envolvente $x=571.450 / y=9.554.255$ e $x=546.364 / y=9.541.831$. O município encontra-se inserido nas Cartas Topográficas da DSG/SUDENE – BATURITÉ MI 751 SB.24-X-A-I e BEBERIBE MI 752 SB.24-X-A-II, e extensão territorial de aproximadamente 160,77 km².

O acesso ao município a partir de Fortaleza, com distância de 38km aproximadamente, pode ser feito através da rodovia Br-116 Fortaleza/Pacajus. Demais vilas, lugarejos, sítios e fazendas estão interligados por estradas asfaltadas e/ou

carroçáveis, as quais permitem franco acesso durante todo o ano, incluindo os distritos que fazem parte da área de estudo deste projeto, Aningas, Dourado e Queimadas.

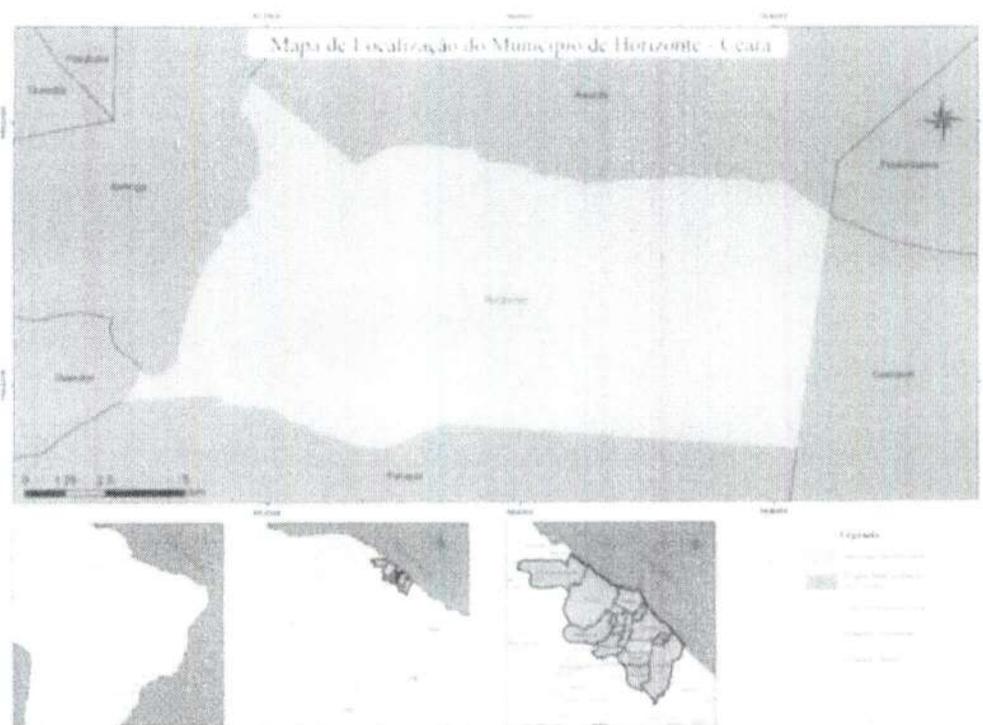


Fig. 3.1 – Mapa de Localização do Município de Horizonte-CE. Fonte: Albuquerque (2012).

4.2 – Geologia

No que se refere aos aspectos geológicos de Horizonte, nota-se que o município está localizado em área predominantemente composta pela primazia do domínio dos depósitos sedimentares cenozóicos, constituídos pelas exposições Terciário-Quartenários da Formação Barreiras, e na porção ocidental encontram-se os terrenos do embasamento cristalino (SOUZA, 2000).

Ao nível regional, de acordo com Ab'Sáber (1974), predomina o embasamento cristalino, as bacias sedimentares paleo-mesozóicas e ainda as faixas de deposição cenozóicas, como as planícies de acumulação fluviais, marinhas, fluvio-marinhas, bem como a Formação Barreiras, que neste conjunto integrado se materializa a configuração topográfica regional, que se mostra bem diverso e diferenciado em virtude dos contrastes da estrutura geológica.

Conforme Brandão, Cavalcante & Souza (1995), predominam no contexto da Região Metropolitana de Fortaleza – RMF, as unidades morfoestruturais dos terrenos do embasamento cristalino (domínio dos escudos e dos maciços antigos) e as coberturas sedimentares cenozóicas.

Os terrenos cristalinos, litologicamente, são constituídos pelas rochas dos complexos gnáissico-migmatítico e granítico-migmatítico do Proterozóico inferior. Trata-se de uma superfície de aplainamento onde o trabalho erosivo truncou variados litotipos, formando uma superfície plana a suavemente dissecada (SOUZA, *et al.*, 2009). Destaca-se que uma parcela deste compartimento aparece na porção oeste do município de Horizonte, imediatamente após os tabuleiros pré-litorâneos.

Neste contexto, enfatiza-se que as coberturas sedimentares cenozóicas que compreendem o município de Horizonte são constituídas pelos sedimentos da Formação Barreiras. Esta unidade representa a mais típica superfície de agradação do território cearense, compreendendo um *glacis* de deposição que se inicia de modo gradativo do interior para o litoral, quase sempre com altitudes inferiores a 100 metros e com declividades que não chegam a 5° (IPLANCE, 1989; SOUZA, 2000).

A Formação Barreiras distribui-se de forma contínua em uma faixa de largura variável que acompanha a linha de costa e é datada do Plio-Pleistocênico (BRANDÃO, CAVALCANTE & SOUZA, 1995). Litologicamente, o pacote sedimentar apresenta material de textura areno-argilosa de cor creme amarelada ou vermelha. Os sedimentos são mal selecionados, notando-se intercalações de material mais grosseiro com fácies conglomerática.

De acordo com Souza (2000), a Formação Barreiras trata-se de um depósito correlativo de origem continental que foi formado em condições climáticas pretéritas, mas predominantemente semiáridas, compondo leques aluviais coalescentes que propiciou a formação de uma vasta plataforma de deposição, numa época em que o nível do mar era mais baixo do que o atual.

4.3 – Geomorfologia

O município de Horizonte apresenta-se com os seguintes compartimentos de relevo: Tabuleiros Pré-litorâneos, Depressão Sertaneja, Maciço Residual, Planícies Fluviais e Flúvio-Lacustres. Em termos de topografia, o município apresenta predominantemente baixas altitudes, tendo em vista que a estrutura geológica diretamente influencia as características geomorfológicas, sobressaindo em alguns pontos os interflúvios tabulares.

O ponto culminante de Horizonte é o Serrote João Conceição, com altura de 127 metros, que é uma crista residual divisora de drenagem entre as bacias hidrográficas do rio Pacoti (na vertente Ocidental) e do rio Catú (na vertente Oriental). A média altimétrica do município é de 68 metros.

4.4 – Pedologia

Segundo o Atlas do Ceará (IPLANCE, 1989), os solos que ocorrem na região são classificados como: I) Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos de coloração variada, apresentando tons desde vermelho-amarelados até bruno acinzentadas, variando de profundo a moderadamente profundo, com textura média argilosa, ocorrendo desde os tabuleiros pré-litorâneos até a faixa de transição com a depressão sertaneja; II) Neossolos Quartzarênicos Distróficos, de coloração esbranquiçada ou amarelada, arenosos, geralmente profundos, pouco desenvolvidos, com distribuição geográfica associada ao setor dos tabuleiros pré-litorâneos; III) Neossolos Flúvicos, com formação a partir da sedimentação fluvial, com distribuição espacial está associada à presença dos corpos hídricos, tanto nas calhas fluviais como nas margens das lagoas.

4.5 – Clima

Conforme Brandão, Cavalcante & Souza (1995) e Souza (2000), a circulação atmosférica em Horizonte é influenciada, sobretudo, pela Zona de Convergência Intertropical – ZCIT, bem como por outros sistemas atmosféricos de menor escala que atuam nesta região, como o Sistema de Vórtice Ciclônico, tendo em vista que o município se localiza próximo a zona litorânea.

Com a influência desses sistemas atmosféricos e de sua proximidade com o litoral, nota-se a predominância em Horizonte do clima Tropical Sub-úmido, com médias pluviométricas em torno de 1.100 mm/ano (CEARÁ, 1998, 2010a).

5.0 – DIAGNÓSTICO HIDROGEOLÓGICO

5.1 – Contextualização Local

De acordo com o Projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1981), a avaliação do potencial de recursos hídricos apresenta a disponibilidade de água superficial e subsuperficial, através da integração das diversas fases do ciclo hidrológico no continente, incluindo a precipitação, o escoamento superficial, a infiltração, a evapotranspiração e o armazenamento em sub-superfície (SOUZA, 2000).

Segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Ceará (SRH, 1992), o município de Horizonte compõe a bacia hidrográfica metropolitana. Como principais drenagens superficiais tem-se o rio Malcozinhado e o riacho Ererê, este último na divisa com o município de Pacajus, sendo o município parte da bacia hidráulica dos açudes Pacoti, Pacajus, Catú/Cinzenta e Malcozinhado, daí a grande preocupação quando se fala do comprometimento de sua qualidade hídrica principalmente nas áreas de nascentes fluviais.

Além disso, o nível de açudagem era de somente 2 açudes, com capacidade total estimada em 0,692 hm³. O município encerra grande parte da bacia hidráulica do Sistema Pacoti/Riachão, cuja capacidade de armazenamento é na ordem de 457 milhões de m³. Destaca-se ainda no município as lagoas da Canavieira, do Ipu, da Gameleira, da Timbaúba, de Fora e outros pequenos mananciais e reservatórios.

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

As rochas cristalinas 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. 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.

As rochas sedimentares estão representadas por sedimentos terci-quaternários da Formação Barreiras e coberturas recentes. Apresentam grande distribuição areal, cobrindo quase que totalmente o município, mas têm reduzida espessura e conseqüentemente, importância como aquífero. Como a maior parte da região alvo do projeto corresponde aos domínios das rochas sedimentares, sobrepostas às rochas cristalinas, os locais públicos visitados e os poços consultados no inventário de poços existentes apresentam esse tipo de perfil, de caráter misto.

De acordo com Souza (2000), os sedimentos Plio-Pleistocênicos da Formação Barreiras integram um sistema aquífero livre com águas pouco profundas, tornando-se mais econômicas as condições de exploração, em virtude de sua formação litológica ser composta de sedimentos arenosos e areno-argilosos com excelente permoporosidade. Já os recursos hídricos superficiais sulcam esse glaciais de maneira pouca incisiva, formatando o surgimento das feições tabuliformes que marcam as paisagens pré-litorâneas, com predominância dos interflúvios tabulares.

Nesse sentido, os recursos hídricos superficiais e subterrâneos são abundantes no município de Horizonte, tendo em vista a sua constituição litológica, como visto anteriormente, que é composto principalmente por sedimentos arenosos e areno-argilosos com boa permoporosidade, fator essencial que possibilita a recarga do lençol freático do Aquífero Barreiras, um dos mais importantes em potencialidades e uso para o Estado do Ceará e, excepcionalmente, para Horizonte. Destaca-se que as áreas de ressurgências que dão origem às nascentes dos rios Catú e Malcozinhado, bem como do afluente da margem direita do rio Pacoti.

Em virtude de ser a natureza um todo interligado, destaca-se que as mencionadas nascentes se encontram inseridas no perímetro urbano de Horizonte, o qual, percebe-se, a priori, um intenso processo de uso e ocupação que influencia

diretamente na paisagem e na dinâmica fluvial, o que vai repercutir em toda a bacia hidrográfica.

Salienta-se que o rio Catú deságua na localidade de Prainha no município de Aquiraz, mas a jusante de Horizonte o mesmo foi barrado para dar origem ao açude Catú/Cinzenta. O rio Malcozinhado, a jusante é barrado para formar o açude Mal Cozinhado, fazendo parte do Complexo Hídrico que abastece o município de Cascavel, que recentemente passou a compor a RMF, frisando que os mencionados açudes são gerenciados pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos – COGERH, assim como o açude Pacoti.

5.2 – Coleta e Cadastramento de Pontos de Captação

A pesquisa de dados sobre pontos de captação existentes na área de estudo foi realizada a partir da consulta ao banco de dados geológicos e hidrogeológicos de poços cadastrados através do Sistema de Informação de Águas Subterrâneas – SIAGAS, programa operado pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM, assim como dados cedidos por empresas de perfuração como a Terra Perfurações LTDA, PhD Geotecnia e Construções LTDA, entre outras. Posteriormente, realizou-se o levantamento de campo que teve como objetivo identificar novos pontos de captação (poços e fontes), visando aumentar o número de informações hidrogeológicas para a área de estudo.

O objetivo dessa etapa foi a formação de um banco de dados contendo informações sobre os poços existentes na região e dados sobre a localização (coordenadas geográficas e UTM), tipos de captação, usos da água subterrânea, características construtivas, geologia (perfil geológico dos poços) e sobre a hidrogeologia (parâmetros hidrodinâmicos e hidroquímicos) dos diferentes aquíferos. Os dados obtidos nessa etapa, foram transcritos, interpretados e organizados em planilhas Microsoft Office Excel (Tabela 5.1).

POÇO	X	Y	NE (m)	Q (m ³ /h)	PROF. (m)
HOR-01	565963	9544988	12,63	0,80	100,00
HOR-02	565775	9547529	2,50	0,90	80,00
HOR-03	566246	9547112	13,60	0,62	80,00
HOR-04	553202	9544694	12,00	4,28	52,00
HOR-05	553524	9545076	10,00	11,10	60,00
HOR-06	554206	9543964	10,00	4,00	50,00
HOR-07	554557	9543165	17,00	4,80	54,00
HOR-08	555325	9542957	28,38	2,93	80,00
HOR-09	555628	9542615	8,00	0,50	47,00
HOR-10	556279	9542585	9,56	3,50	100,00
HOR-11	556368	9543301	20,00	2,40	54,00
HOR-12	557551	9543523	9,42	1,00	100,00
HOR-13	555003	9546059	1,60	6,60	36,00
HOR-14	553616	9541982	4,78	1,20	33,00
HOR-15	551775	9541716	6,08	1,28	50,00
HOR-16	551500	9544392	12,02	10,28	80,00
HOR-17	554964	9544047	13,06	2,40	100,00
HOR-18	555024	9543080	13,00	1,50	57,00
VALOR DA MÉDIA:			11,31	3,34	67,39

Tabela 5.1 – Lista de pontos de captação cadastrados no escopo do projeto.

5.3 – Avaliações e Análises de Risco

As fontes de poluição são classificadas em difusa e pontual. As pontuais, tais como emissão de efluente e atividades agrícolas. As difusas são oriundas de vários pontos de emissão, mais difíceis de monitoramento, tais como poluição através de rede pluvial que podem estar associadas à emissão de efluentes de fossas sépticas quando não existência de estações de tratamento de efluentes e ou não utilização de sumidouros.

As contaminações do solo e da água estão associadas às ações antrópicas que vem com o passar dos anos, se agravando em função do uso irracional desses recursos. A preservação do solo está intrínseca na legislação, tal como o Estatuto da

Cidade, regulamentado através da lei 10.257, de 10 de julho de 2001 que, no seu capítulo II, artigo 4, item III letra B, define como instrumento de política urbana a disciplina do parcelamento e o uso e ocupação do mesmo.

No contexto do objeto do projeto técnico em questão, por se tratarem na sua maioria de locais com infraestrutura construída, prédios públicos em funcionamento, com fossas sépticas instaladas, locais de descarte de lixo comum e lixo orgânico, inclusive lixo hospitalar, é recomendado seguir o que preconiza a Norma ABNT nº 7229/1993, que determina que poços tubulares e fossas sépticas devem manter uma distância mínima de 15 metros.

6.0 – PROJETO BÁSICO DOS POÇOS

Estas diretrizes técnicas delinham os parâmetros e instruções preliminares para a condução dos trabalhos de perfuração e instalação de poços tubulares em áreas caracterizadas por ambientes geológicos diversos e complexos, no caso do Município de Horizonte, com substrato tipicamente caracterizado por espessa cobertura sedimentar, podendo chegar a mais de 30 metros, sobreposta sobre o embasamento cristalino. Esses poços, destinados a estabelecer sistemas simplificado de fornecimento de água para usos múltiplos, visam à exploração de recursos hídricos subterrâneos dentro das áreas de prédios públicos pertencentes à Prefeitura Municipal de Horizonte.

Será considerado nesse projeto básico a situação envolvendo poços parcialmente revestidos, na faixa dos 35 metros. A determinação real da metragem a ser revestida deve ser obtida por meio de estudos geofísicos, por métodos como Eletroresistividade ou VLF (*Very Low Frequency*), como serão indicados nos tópicos a seguir, respeitando a condição e disponibilidade de espaço para a execução ou não de tais trabalhos.

6.1 – Objeto

Realização de serviços de perfuração e instalação de poços tubulares profundos, com intuito de exploração de águas subterrâneas, nas áreas dos prédios públicos, como escolas, postos de saúde e outros, pertencentes à Prefeitura Municipal de Horizonte. Considerando as particularidades de cada prédio público, como o estágio

de funcionamento atual, presença ou ausência de caixa d'água própria, acesso a maquinários, entre outros aspectos, a instalação será feita respeitando o contexto do local onde os poços serão perfurados.

6.2 – Disposições Gerais e Preliminares

Para execução dos serviços de engenharia, deverão ser observadas as normas vigentes da ABNT (NBR 12212/1992 e 12244/1992) que tratam, respectivamente, de "Projetos de poços e captações de águas subterrâneas" e "Construção de poços para captação de águas subterrâneas", disposições particulares estabelecidas nestas disposições, para cada caso específico e a melhor técnica consagrada pelo uso.

A execução dos serviços deverá empregar operários devidamente treinados habilitados para realização dos trabalhos contratados, os quais serão supervisionados direta e permanentemente por encarregado e sondador de comprovada experiência, devidamente paramentados com Equipamentos de Proteção Individual (EPI), levando em consideração a periodicidade, o tipo e a quantidade dos mesmos, dentro das especificações exigidas pelo ministério do Trabalho, treinados quanto ao uso e conservação tanto dos EPI's, quanto aos EPC's - Equipamentos de Proteção Coletiva, em estrita obediência às Normas que regulam a matéria (PCMAT, PPRA, ASO's e CIPA).

Além disso, deve-se manter em regime de supervisão diária na obra, durante sua execução, um Geólogo ou Engenheiro de Minas, um Engenheiro Civil e um Engenheiro Eletricista, com experiência comprovada através de certidões de acervo técnico dos serviços de engenharia com características similares, objetivando o bom desenvolvimento dos trabalhos de campo.

Todos os trabalhos devem ser executados com obtenção junto ao CREA e outros órgãos ambientais e de fiscalização, da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), assinada pelo profissional citado no parágrafo anterior, bem como a Licença de Perfuração - Ato pelo qual o órgão competente faculta a execução de obra que possibilita a exploração ou pesquisa de água subterrânea. Posterior à perfuração deverá ser solicitada a Outorga ou Dispensa de Outorga - Ato administrativo mediante o qual o

poder público outorgante, concede o direito de uso da água de determinadas quantidades por um período de tempo, nos termos e condições estabelecidos.

6.3 – Perfuração dos Poços

6.3.1 – Estudos Geofísicos/Geológicos

As locações dos poços devem ser realizadas por um geólogo qualificado para tal, seguindo as indicações fornecidas pela Prefeitura de Horizonte. Essas localizações devem ser registradas por meio de coordenadas geográficas no padrão Datum SIRGAS2000 e devem constar nos relatórios de medições, com registros fotográficos que contemplem condições de reconhecer o local e todas as fotos com geotag que exiba coordenadas e datas.

Os locais precisos para a perfuração dos poços devem ser determinados empregando métodos de geologia estrutural, mapeamento geológico, avaliação de bancos de dados públicos disponíveis, e qualquer conhecimento técnico disponível, para assegurar a melhor locação do poço. Todos os dados e critérios de locação devem ser submetidos à fiscalização antes do início da perfuração. Além destes, podem ser executados estudos de prospecção geofísica nos locais onde existir disponibilidade de espaço, através de pesquisa hidrogeológica por técnica indireta de investigação de subsuperfície pelo método geofísico de eletrorresistividade, através da utilização de técnicas de caminhamento elétrico e sondagens elétricas verticais (SEV's) e/ou pelo método geofísico VLF (*Very Low Frequency*), para locação de poços tubulares.

6.3.2 – Perfuração

Consiste na escavação do poço com utilização de uma máquina de perfuração que pode ser do tipo rotativa, rotopneumática ou percussiva, para alcançar a espessura saturada (aquífero sedimentar) ou a zona de faturamento (aquífero fissural).

A instalação dos equipamentos para a perfuração e instalação dos poços deverá contemplar a preparação de acesso e da base de operações, deslocamento, instalação e montagem dos equipamentos de perfuração e acessórios, compressor de

ar, grupo gerador, inclusive a construção do circuito de lama, cimentações dos tanques e das calhas (se aplicáveis), e tudo mais que se fizer necessário em função do tipo e porte do equipamento utilizado.

Em campo, a equipe de perfuração deve registrar o tempo de avanço, hora de início, data, número do poço, endereço, nomes dos envolvidos, materiais utilizados, diâmetros do BIT, entre outras informações essenciais para o controle da perfuração.

A definição da profundidade final deve ser aprovada pela equipe de fiscalização e pelo responsável técnico da obra. Quaisquer variações da profundidade, seja acima ou abaixo da estimativa inicial, devem ser adequadamente fundamentadas tecnicamente e registradas no relatório do poço. Durante o processo de perfuração, caso seja obtida uma vazão satisfatória antes de atingir a profundidade máxima planejada, a perfuração deve ser interrompida. É recomendado por realizar amostragem do material perfurado a cada intervalo de 3 metros, além de um registro fotográfico correspondente no relatório do poço.

Profundidade básica estimada de 80,00 metros: A profundidade estimada para substratos mistos no município de Horizonte particularmente nas regiões dos Distritos em questão, em especial do Distrito de Queimadas é de até 80 metros, variando em função do aquífero da área.

Diâmetros de Perfuração: O diâmetro de perfuração de poços pode variar significativamente dependendo de alguns fatores como a finalidade do poço, a profundidade do aquífero, a quantidade de água necessária e as condições geológicas do local, sendo recomendados os diâmetros abaixo, para o tipo de litologia esperado:

- 10" no intervalo de 0,00 – 35,00 metros;
- 6" no intervalo de 35,00 – 80,00 metros;

Litologia (prevista): São as características físicas e químicas das rochas sobrepostas incluindo sua composição mineralógica, textura, estrutura e cor. É a parte fundamental da geologia que desempenha o papel crucial na definição da compreensão dos processos geológicos e na exploração dos recursos naturais como a água subterrânea.

Considerando a natureza do substrato rochoso do município de Horizonte, espera-se o seguinte perfil litológico, com espessura dos pacotes rochosos e suas características:

- Intervalo de 0,00 a 35,00m sedimentos inconsolidados ou semi-consolidados;
- Intervalo de 35,00 a 80,00 metros, sedimentos semi-consolidados ou rocha decomposta ou rocha sã;

Revestimento: Os revestimentos de poços de água são componentes essenciais para a integridade estrutural e a qualidade da água do poço. Os revestimentos são utilizados para prevenir o colapso das paredes do poço, proteger contra a contaminação de águas superficiais e garantir um fluxo de água adequado. Abaixo está o principal tipo de revestimento utilizado em poços de água e exemplos das profundidades de instalação dos revestimentos:

- Intervalo de 0,00 a 35,00 metros, tubo PVC geomecânico STD de 6”.

Filtros: Filtros para poços de água são essenciais para assegurar a qualidade e a quantidade de água extraída, bem como, impedem a entrada de sedimentos particulados e outros contaminantes, permitindo apenas a passagem de água limpa. A escolha do filtro adequado depende de fatores como o tipo de aquífero, tamanho dos grãos do sedimento e a vazão demandada. Abaixo exemplos de instalação de filtros em função da litologia, das características do aquífero, resistência a corrosão e da capacidade de vazão estimada pretendida:

- Intervalo de 0,00 a 35,00 metros, preferencialmente filtro em Tubo PVC geomecânico STD de 6”, com rosca e luva abertura 0,50 mm, nos locais onde for identificado cobertura sedimentar saturada;

Pré-filtro: O pré-filtro é uma camada de material granular, com areia ou cascalho e é colocada entre a formação geológica e o revestimento do poço (no espaço anelar). O pré-filtro atua como uma primeira linha de filtragem, protegendo o poço e o sistema de bombeamento, contra a entrada de partículas de sedimentos finos e melhorando a eficiência do sistema de filtragem.

- Intervalo de 10,00 a 35,00 metros preenchendo todo o espaço anelar entre a parede do poço e o filtro; preenchido com cascalho quartzoso previamente lavado peneirado e selecionado com granulometria variável de 2 - 4 mm.

Cimentação e Laje de Proteção Sanitária: Responsável por realizar o fechamento (cimentação) do espaço entre o tubo de revestimento e as paredes do poço, garantindo a devida proteção sanitária. Esse procedimento deve ocorrer após a instalação do tubo de revestimento. A cimentação do espaço anelar deve ser executada de maneira que esteja conectada à laje de proteção sanitária. A aplicação desse processo deve seguir as diretrizes estabelecidas na norma ABNT NBR 12244:2006, especialmente quando se trata da espessura do espaço de vedação sanitária. A conclusão do processo de vedação do tubo de revestimento será realizada por meio da cimentação.

A laje de proteção sanitária deve ser projetada de forma a criar uma conexão sólida com a cimentação do espaço anelar. A laje de proteção sanitária deve ter dimensões mínimas de 1,0 metro de largura por 1,0 metro de comprimento e 0,15 metro de altura, cercando o tubo de revestimento interno. Uma inclinação preferencial do centro para as bordas é desejável.

- Intervalo de 0,00 a 5,00 metros, considerando a natureza dos locais a serem perfurados os poços, para prevenir de possíveis contaminações decorrentes de infiltrações de fossas sépticas presentes nas dependências dos aparelhos públicos contemplados.

6.3.3 – Limpeza, Desenvolvimento e Desinfecção

Concluída a complementação do poço – atividades desenvolvidas no poço, após a perfuração com a finalidade de transformar o buraco escavado em um poço para produção de água subterrânea – deverá ser feita a limpeza e desenvolvimento do poço, consistindo da retirada de todos os detritos de rocha e lama do seu interior, bem como sua desinfecção.

Limpeza e Desenvolvimento: O compressor utilizado para limpeza e desenvolvimento deve ter a capacidade suficiente para extrair no mínimo um volume de água simulando

um jorro. O poço será considerado desenvolvido quando verificada a limpeza da água imediatamente após uma descarga antecedida de reversão.

O processo de desenvolvimento por injeção de ar (*air lift*) ou jateamento deve ser conduzido com o uso de um equipamento injetor/compressor. Os movimentos de descida e elevação devem ser realizados de maneira cuidadosa, para evitar danos ao poço ou ao próprio serviço. O injetor/compressor deve estar em perfeitas condições operacionais, assegurando sua eficácia na execução do serviço. Além disso, o equipamento deve ser colocado até atingir a profundidade final do poço.

Desinfecção: Deverão ser executadas as desinfecções dos poços perfurados, utilizando-se solução clorada com jateamentos alternados, dependendo do comportamento do poço. A desinfecção final deve ser feita com aplicação de solução clorada, em quantidade que resulte concentração de 50mg/L de cloro livre. Para solução de hipoclorito de sódio a 10%, deve ser aplicado 0,5L/m de água no poço. Deve-se introduzir parte da solução no poço, através de tubos auxiliares, sendo o restante colocado pela boca do poço, de modo a desinfetar a tubulação acima do nível de água. A solução deve permanecer no poço por período não inferior a 2h.

6.3.4 – Teste de Produção

Cumpridas as etapas anteriores, deverá se proceder ao teste de desenvolvimento do poço para determinação da vazão do mesmo, durante um período mínimo de 12 (doze) horas ininterruptas. Em casos de vazão inferiores a 5m³/h, o teste final de bombeamento deve manter vazão constante (não deve ser do tipo escalonado), e deve ser assegurada a estabilização do nível dinâmico durante o mínimo de 4h.

O bombeamento poderá ser realizado através de sistema de moto-bomba, preferencialmente, ou eventualmente por compressor. Durante o teste deverão ser efetuadas a medições dos níveis de água e controle de vazões, determinando-se os níveis Estáticos e Dinâmicos.

O poço deverá estar bem desenvolvido para que não haja alteração nas condições de permeabilidade do aquífero em suas vizinhanças. Ao final do teste de

Bombeamento, deverá ser feito as medições necessárias buscando-se anotar os dados de recuperação do nível de água do poço pelo tempo de 60 minutos.

6.3.5 – Análise da Água

Deve-se efetuar a coleta e o transporte das amostras de água. Essas amostras podem ser coletadas durante a etapa de desenvolvimento e desinfecção do poço, bem como após a conclusão do teste de vazão, ou conforme julgado melhor. O processo de coleta e armazenamento das amostras deve aderir rigorosamente aos padrões sanitários aos requisitos de armazenamento estabelecidos pelos laboratórios, bem como estar em conformidade com normas específicas para garantir o menor nível de interferência nos resultados laboratoriais.

A análise completa das características físico-químicas e bacteriológicas (potabilidade) de cada poço individual será conduzida por um laboratório que possua certificação de qualidade reconhecida. Essa análise será realizada de acordo com os parâmetros de referência estipulados na Portaria GM/MS No 888/2021, assegurando a conformidade com os mais altos padrões de qualidade da água.

6.3.6 – Poço Seco/Improdutivo

Considerando-se a utilização esperada do poço, deve ser estabelecida vazão mínima para se considerar o poço como improdutivo. Outros órgãos trabalham com vazões de 300L/h ou 500L/h como limite mínimo de produção. De qualquer maneira, tem-se por definição que poço seco é aquele que, durante a perfuração, não intercepta nenhum volume até a finalização do poço. Um poço é considerado improdutivo quando, mesmo após a perfuração, estimulação e testes, não se obtém a vazão mínima projetada.

Ao ser constatada uma vazão de calha inferior à considerado mínima para aproveitamento, caso autorizada previamente pela fiscalização, e seguindo o definido pelo responsável técnico, pode-se proceder com a continuidade da perfuração para uma maior profundidade do que a inicialmente prevista, afim de que se tente obter uma melhora na vazão do poço.

Poços secos ou considerados improdutivos devem ter o seu espaço perfurado preenchido com o material da perfuração para seu tamponamento, além de materiais inertes, como calda de cimento, bentonita, cascalho ou brita, de acordo com as recomendações do projeto de tamponamento, com aplicação de cimentação nos 5 metros superiores de forma que garanta sua estabilidade e evite acidentes. Por fim, o poço deve ser lacrado com uma tampa ou chapa de aço, garantindo que não haja infiltrações ou acesso a ele.

7.0 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Considerando a missão dos prédios públicos contemplados no escopo do projeto em questão, de atender a demandas na área da saúde e educação da população da zona rural do município de Horizonte, além do compromisso do poder público municipal de contribuir na missão de desenvolver bacias hidrográficas de forma integrada e sustentável, contribuindo para a redução das desigualdades regionais, visando a melhoria das condições socioeconômicas e ambientais dos cidadãos, entende-se por necessária a construção, perfuração, montagem e instalação dos 15 (Quinze) poços tubulares profundos. A execução desses serviços mostra-se totalmente viável, atendendo a urgência apresentada no contexto da região, de modo a mitigar os impactos sociais adversos causados pela insuficiência ou inexistência de estruturas de captação e armazenamento de água nesses prédios, de forma responsável, sustentável e que não sobrecarregue a já restrita disponibilidade hídrica das localidades das zonas rurais do município, em especial dos distritos de Aningas, Dourados e Queimadas.



8.0 – ANEXOS

8.1 – Responsabilidade Técnica

Página 1/1



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20251651084

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

INICIAL

1. Responsável Técnico

PEDRO ANGELO SILVA DE MORAIS
Título profissional: GEÓLOGO RNP: 0613130774
Registro: 52267CE

2. Dados do Contrato

Contratante: MUNICÍPIO DE HORIZONTE
AVENIDA PRESIDENTE CASTELO BRANCO
Complemento: Bairro: CENTRO
Cidade: HORIZONTE UF: CE CEP: 62800000
CNPJ: 23.555.196/0001-86
Nº: 5190

Contrato: Não especificado Celebrado em:
Valor: R\$ 5.000,00 Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público
Apóio Institucional: NENHUMA - NÃO OPTANTE

3. Dados da Obra/Serviço

DISTRITO ANINGAS - DOURADO + QUEIMADAS NP: SN
Complemento: PRÉDIOS PÚBLICOS EM DIVERSAS LOCALIDADES Bairro: CENTRO
Cidade: HORIZONTE UF: CE CEP: 62800000
Data de Início: 18/05/2025 Previsão de término: 30/05/2025 Coordenadas Geográficas: -4 098963 -38 429235
Finalidade: Outro Código: Não Especificado
Proponente: MUNICÍPIO DE HORIZONTE CNPJ: 23.555.196/0001-86

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração:	Quantidade	Unidade
10 - Projeto - HIDROGEOLOGIA - PROSPECÇÃO E CAPTAÇÃO - KIT 1 - DE PROSPECÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	1,00	un
10 - Projeto - HIDROGEOLOGIA - PROSPECÇÃO E CAPTAÇÃO - KIT 1 - DE CARACTERIZAÇÃO DE AQUIFERO	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder à baixa desta ART

5. Observações

ELABORAÇÃO DE PROJETO TÉCNICO, ESTUDOS GEOLÓGICOS E HIDROGEOLOGICOS PARA PERFURAÇÃO DE POÇOS PROFUNDOS EM PRÉDIOS PÚBLICOS NO MUNICÍPIO DE HORIZONTE-CE DE RESPONSABILIDADE DA SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA, OBRAS PÚBLICAS E RECURSOS HÍDRICOS

6. Declarações

Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto nº 5296/2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA - NÃO OPTANTE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

Local: _____ Data: _____ de _____ de _____

 Assinatura eletrônica do profissional responsável em nome do responsável
PEDRO ANGELO SILVA DE MORAIS
RNP: 0613130774
Data: 27/05/2025 12:11:34

PEDRO ANGELO SILVA DE MORAIS CPF: 021.132.335-04

MUNICÍPIO DE HORIZONTE - CNPJ: 23.555.196/0001-86

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea

10. Valor

Valor da ART: R\$ 103,03 Registrada em: 27/05/2025 Valor pago: R\$ 103,03 Número: 8217977353

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://obras.crea.ce.gov.br/obras/consultar> com a chave: 42125
Impresso em: 27/05/2025 às 12:11:52 por: 1017119020916

www.crea-ce.org.br Telefone: 3415-5600
Fax: 3415-5602

 **CREA-CE**
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará



8.2 – Mapa Geológico

