



Projeto de Lei Municipal nº ____/2025
De 05 de dezembro de 2025.
(Autoria do Executivo)

Autoriza a cessão gratuita de uso de área pública para perfuração, implantação, operação e manutenção de poço tubular profundo pela concessionária do serviço público de abastecimento de água, e dá outras providências.

VILSON BIGUELINI, Prefeito Municipal de Canarana, Estado de Mato Grosso, no uso de suas atribuições legais, faz saber que a Câmara Municipal aprovou e ele sanciona a seguinte Lei:

Art. 1º - Fica o Poder Executivo Municipal autorizado a ceder, a título gratuito, o uso de área pública à empresa Águas Canarana LTDA, pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ sob o nº 03.875.686/0001-52, com sede na Rua Redentora, nº 78, Bairro Centro, Canarana/MT, concessionária responsável pela prestação dos serviços de abastecimento de água no Município, exclusivamente para perfuração, implantação, operação e manutenção de poço tubular profundo.

Art. 2º - A área objeto da cessão compreende uma área de 5 metros por 5 metros (25 m²) destinada à perfuração, instalação e operação do poço;

§1º A utilização da área fica condicionada ao estrito cumprimento dos projetos aprovados e das normas técnicas pertinentes.

§2º A localização exata da área está nos anexos que integram esta Lei.

Art. 3º - A cessão de uso será:

I - gratuita, por se tratar de área destinada exclusivamente à prestação de serviço público essencial;

II - pelo prazo de 3 (três) anos, prorrogável por iguais ou diferentes períodos, por meio de termo aditivo firmado pelo Poder Executivo, dispensada nova aprovação legislativa, enquanto



perdurar a prestação dos serviços públicos de abastecimento de água.;

III - poderá ser revogada mediante ato fundamentado do Poder Executivo, por motivo de interesse público devidamente demonstrado, sem qualquer ônus ao Município.

Art. 4º - A cessão será formalizada por Termo de Cessão de Uso, contendo:

I - o prazo de utilização conforme o art. 3º;

II - as obrigações relativas à construção, instalação, manutenção e segurança das estruturas implantadas;

III - as responsabilidades pela recomposição ambiental, se necessária;

IV - as condições de uso exclusivo da área para fins de abastecimento público.

Art. 5º - A concessionária deverá:

I - obedecer às normas técnicas, ambientais, sanitárias e de segurança aplicáveis à perfuração e operação do poço;

II - garantir que toda a infraestrutura instalada permaneça em boas condições de uso e conservação;

III - restituir a área ao Município, caso cesse o interesse público ou a vigência da cessão, mediante retirada das estruturas removíveis e recomposição do terreno, devolvendo-o livre e desimpedido;

IV - caso haja interesse do Município, devidamente formalizado, o poço perfurado poderá ser incorporado ao patrimônio municipal, permanecendo a área pública e toda a estrutura física revertida ao Poder Público, sem ônus adicional.

Art. 6º - Todas as despesas decorrentes da implantação, operação, manutenção, recomposição, remoção e demais atos necessários à execução desta Lei correrão exclusivamente por conta da concessionária, sem ônus para o Município.



Art. 7º - Os casos omissos serão regulamentados por decreto do Poder Executivo, observado o interesse público e a legislação vigente.

Art. 8º - Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

Gabinete do Prefeito Municipal de Canarana/MT, 05 de dezembro de 2025.

Vilson Biguelini
Prefeito Municipal



Projeto de Lei nº ____/2025
De 05 de dezembro de 2025
(Autoria do Executivo)

MENSAGEM

Excelentíssimos(as) Senhores(as) Vereadores(as),
Colendo Plenário do Poder Legislativo;
Augusta Câmara Municipal.

Encaminho à elevada apreciação dessa Colenda Câmara Municipal o incluso Projeto de Lei, que autoriza a cessão gratuita de área pública à empresa Águas Canarana LTDA, concessionária responsável pelos serviços de abastecimento de água no Município, para fins de perfuração, implantação, operação e manutenção de poço tubular profundo.

A presente proposição tem por objetivo viabilizar a execução de infraestrutura essencial para o reforço da captação e aumento da segurança hídrica, garantindo a continuidade e eficiência do sistema público de abastecimento, serviço de natureza indispensável à saúde pública e ao bem-estar coletivo.

A cessão em questão abrange uma pequena área de 5x5 metros, medida tecnicamente suficiente para instalação e operação das estruturas necessárias.

O projeto também prevê mecanismos de controle e salvaguarda do patrimônio público, estabelecendo que a concessionária será responsável por todos os custos de implantação, operação, manutenção e eventual recomposição da área; ao término da cessão ou diante de interesse público superveniente, a área deverá ser restituída ao Município, livre



e desimpedida; caso o Município manifeste interesse, o poço poderá ser incorporado ao patrimônio público, sem qualquer ônus.

Importa destacar que a medida é estritamente técnica e necessária, alinhada ao planejamento operacional do serviço, não implicando despesas ao erário municipal.

Diante do interesse público envolvido e da relevância da medida para ampliar a capacidade de abastecimento e evitar descontinuidade do serviço, solicito a aprovação do presente Projeto de Lei, em caráter de urgência, na forma regimental.

Vilson Biguelini

Prefeito Municipal



ANEXO I

**TERMO DE CESSÃO DE USO QUE ENTRE SI CELEBRAM O MUNICÍPIO DE
CANARANA/MT E ÁGUAS CANARANA LTDA**

Pelo presente Termo de Cessão de Uso, de um lado, o **MUNICÍPIO DE CANARANA**, Estado de Mato Grosso, pessoa jurídica de direito público interno, representado pelo Prefeito Municipal Vilson Biguelini, doravante denominado CEDENTE, e, de outro lado, **ÁGUAS CANARANA LTDA** ("Águas Canarana" ou "Concessionária"), pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ sob o nº 03.875.686/0001-52, com sede na Rua Redentora, nº 78, Bairro Centro, Canarana/MT, doravante denominada CESSIONÁRIA, resolvem celebrar o presente Termo, mediante as cláusulas a seguir:

CLÁUSULA PRIMEIRA – DO FUNDAMENTO LEGAL

Este Termo é celebrado com fundamento na Lei Municipal nº ____/2025, que autorizou a cessão gratuita de área pública destinada à perfuração, implantação, operação e manutenção de poço tubular profundo.

CLÁUSULA SEGUNDA – DO OBJETO

O presente Termo tem por objeto a cessão gratuita de uso de uma área pública de 5m x 5m (25 m²) destinada à perfuração, instalação e operação de poço tubular profundo.

Parágrafo único. A localização exata da área está nos anexos da Lei que autorizou o presente instrumento e será utilizada conforme os projetos técnicos aprovados pelos órgãos competentes.



CLÁUSULA TERCEIRA – DO PRAZO

A cessão será pelo prazo de três anos, podendo ser prorrogada por iguais ou diferentes períodos, quantas vezes forem necessárias, enquanto perdurar a prestação dos serviços públicos de abastecimento de água pela Concessionária.

CLÁUSULA QUARTA – DA GRATUIDADE

A cessão é gratuita, não gerando qualquer ônus ao Município, em razão de estar vinculada à execução do serviço público essencial de abastecimento de água.

CLÁUSULA QUINTA – DAS OBRIGAÇÕES DA CESSIONÁRIA

A Concessionária deverá:

- I – cumprir integralmente as normas técnicas, ambientais, sanitárias e de segurança aplicáveis;
- II – realizar, às suas expensas, a instalação, construção, operação, manutenção e vigilância da área cedida;
- III – manter em perfeito estado de conservação todas as estruturas implantadas;
- IV – responder por danos eventualmente causados ao patrimônio público ou a terceiros;
- V – restituir a área ao Município ao final do prazo ou em caso de revogação, devolvendo-a livre, desimpedida e devidamente recomposta;
- VI – permitir a fiscalização municipal sempre que solicitado.



CLÁUSULA SEXTA – DA INCORPORAÇÃO DO POÇO

Caso haja interesse formal do Município, o poço perfurado e toda a infraestrutura permanente poderão ser incorporados ao patrimônio municipal, sem qualquer custo.

CLÁUSULA SÉTIMA – DA REVOGAÇÃO

A cessão poderá ser revogada por ato fundamentado do Poder Executivo, por motivo de interesse público devidamente demonstrado, sem qualquer ônus ao Município.

CLÁUSULA OITAVA – DAS DESPESAS

Todas as despesas decorrentes da execução, operação, manutenção, recomposição e remoção das estruturas correrão exclusivamente por conta da Concessionária.

CLÁUSULA NONA – DA FISCALIZAÇÃO

Compete ao Município fiscalizar o cumprimento deste Termo, podendo determinar providências corretivas, sem prejuízo de sanções administrativas cabíveis.

CLÁUSULA DÉCIMA – DOS CASOS OMISSOS

Os casos omissos serão resolvidos pelo Município e poderão ser objeto de regulamentação por decreto, nos termos da legislação municipal.

CLÁUSULA DÉCIMA PRIMEIRA – DO FORO



Fica eleito o foro da Comarca de Canarana/MT para dirimir quaisquer controvérsias decorrentes deste Termo.

E, por estarem de pleno acordo, firmam o presente Termo em duas vias de igual teor, juntamente com duas testemunhas.

Canarana/MT, ____ de _____ de 2025.

MUNICÍPIO DE CANARANA

Vilson Biguelini - Prefeito Municipal

ÁGUAS CANARANA LTDA

Representante Legal

Testemunhas:

CPF:

CPF:

OF-CN-0043/2025

Canarana/MT, 11 de agosto de 2025.

À Prefeitura Municipal de Canarana

Rua Miraguaí, 228, Canarana, MT, CEP: 78.640-000

Exmo. Sr. Vilson Biguelini

Prefeito Municipal de Canarana

Assunto: Solicitação de Cessão de Uso de Bem Público - Poço 03

Prezado Senhor Prefeito,

A **Águas Canarana LTDA** ("Águas Canarana" ou "Concessionária"), pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ sob o nº 03.875.686/0001-52, com sede na Rua Redentora, nº 78, Bairro Centro, Canarana/MT, neste ato representada por seus Diretores infra-assinados, vem, respeitosamente, à presença de Vossa Excelência expor e requerer o que segue.

Considerando o crescimento urbano verificado nos últimos anos, bem como aquele projetado para o município, a Concessionária elaborou estudos técnicos e de modelagem hidráulica para o sistema de abastecimento de água, de modo que se verifica a necessidade de realizar ampliações para atender as demandas futuras. Sendo assim, identificou-se a necessidade perfuração do **Poço 03**, como alternativa técnica e viável, com o objetivo de reforçar o fornecimento de água potável no município.

Considerando que a área pública identificada está situada na **Avenida Paraná**, com dimensões aproximadas de **5m x 5m** e coordenadas geográficas **13°32'33"S 52°16'20"W**, é tecnicamente adequada para a implantação da referida infraestrutura, conforme demonstrado na imagem abaixo:



Diante do exposto, solicitamos a Vossa Excelência a concessão da **AUTORIZAÇÃO PROVISÓRIA DE USO** da referida área pública, com a finalidade específica de perfuração e implantação do Poço 03, como medida de interesse público.

Adicionalmente, a Concessionária, vem, respeitosamente, requerer a abertura do devido trâmite legal e administrativo para a formalização da **CESSÃO DE USO**, em caráter definitivo, da mencionada área à Concessionária, nos termos da legislação aplicável e do contrato de concessão vigente, visando garantir a continuidade e segurança jurídica da operação do sistema de abastecimento de água.

Destaca-se que o pedido da Concessionária está lastreado, especialmente na cláusula DÉCIMA do contrato de concessão, que trata da Utilização de Bens Públicos, a saber:

10.1 - No exercício de suas atividades, poderá a CONCESSIONÁRIA utilizar os bens públicos municipais, estabelecer serviços nas estradas, caminhos, logradouros públicos, para a realização de obras e instalações. Quaisquer desapropriações necessárias serão realizadas pela CONCEDENTE, sem ônus para a CONCESSIONÁRIA [...] (grifo nosso)

Reiteramos nosso compromisso com a melhoria contínua dos serviços públicos prestados e nos colocamos à disposição para prestar quaisquer esclarecimentos adicionais que se fizerem necessários.

Na oportunidade, renovamos nossos protestos de elevada estima e consideração

christopher.alves@centrosulconcessoes.com.br



Assinado

Christopher Alexandre Alves

D4Sign

Christopher Alves

Diretor

Águas Alta Floresta.

bruno.ravaglia@nortesanamento.com.br



Assinado

Bruno Ravaglia

Diretor

OF-CN-0043 2025 - Águas Canarana - Prefeitura Municipal de Canarana - Autorização de Uso de Bem P

Código do documento 1888cfa5-de13-415e-b156-c448ec02f240



Assinaturas

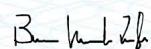


Christopher Alexandre Alves
christopher.alves@centrosulconcessoes.com.br
Assinou

Christopher Alexandre Alves



Bruno Marinho Ravaglia
bruno.ravaglia@nortesaneamento.com.br
Assinou



Eventos do documento

11 Aug 2025, 19:06:18

Documento 1888cfa5-de13-415e-b156-c448ec02f240 **criado** por JURÍDICO CENTRO SUL (fc86ab19-527a-42e8-a705-546132125948). Email:juridico@centrosulconcessoes.com.br. - DATE_ATOM: 2025-08-11T19:06:18-03:00

11 Aug 2025, 19:08:43

Assinaturas **iniciadas** por JURÍDICO CENTRO SUL (fc86ab19-527a-42e8-a705-546132125948). Email:juridico@centrosulconcessoes.com.br. - DATE_ATOM: 2025-08-11T19:08:43-03:00

11 Aug 2025, 19:18:00

CHRISTOPHER ALEXANDRE ALVES **Assinou** - Email: christopher.alves@centrosulconcessoes.com.br - IP: 201.218.163.9 (201.218.163.9 porta: 51688) - Documento de identificação informado: 251.790.148-16 - DATE_ATOM: 2025-08-11T19:18:00-03:00

11 Aug 2025, 19:50:11

BRUNO MARINHO RAVAGLIA **Assinou** (10790009-3003-4053-8eac-00a67b12a96c) - Email: bruno.ravaglia@nortesaneamento.com.br - IP: 177.158.71.19 (177.158.71.19.dynamic.adsl.gvt.net.br porta: 8370) - **Geolocalização: -20.8436482 -41.1130709** - Documento de identificação informado: 074.478.067-57 - DATE_ATOM: 2025-08-11T19:50:11-03:00

Hash do documento original

(SHA256):f4547606a272083b7e3f14116addfb39d6bd7e1550dec73cae93f85c3025e498
(SHA512):a0218559882b5a3cc5a4f22b97c23f7a720aecfe9162a07fb2d7edb27e2b416bfd83709891b290c2438c1fb057f560d8dd394029ee736922c6a217fb5ef757ff

Esse log pertence **única e exclusivamente** aos documentos de HASH acima



Esse documento está assinado e certificado pela D4Sign
Integridade certificada no padrão ICP-BRASIL
Assinaturas eletrônicas e físicas têm igual validade legal, conforme **MP 2.200-2/2001** e **Lei 14.063/2020**.

Laudo Hidrogeológico Quanto A Viabilidade De Perfuração De Poço Tubular Profundo

Poço Tubular nº: PT-03

Localização: Av Paraná, rua Guariroba, Canteiro Central, Centro

Município: Canarana -MT

Coordenadas: 13°32'33" S 52°16'20" W

Cota: 419 metros

Cuiabá/MT
2025

Sumário

Dados Cadastrais:	3
1. Introdução	4
2. Objetivo	5
3. Aspectos Fisiográficos.....	5
Localização	5
Geomorfologia.....	6
Clima	8
Solo.....	9
Uso do solo	10
Hidrografia.....	12
Geologia	15
4. Hidrogeologia:	22
Aquíferos e Aquífugo	23
Hidrogeologia local	27
5. Metodologia.....	32
6. Características Hidrogeológicas e Construtivas do Poço a Ser Perfurado	33
Implantação dos Poços	33
Níveis Piezométricos e Rebaixamento Projetado	34
Condutividade Hidráulica e Permeabilidade	34
Qualidade da Água	34
Vulnerabilidade do Aquífero	35
Planejamento do Uso do Solo e Proteção do Aquífero	37
Licenciamento Ambiental	37
Gestão de recursos hídricos:	38
7. Considerações Finais	38
8. Referências Bibliográficas.....	40

Dados Cadastrais:Do Contratante (Interessado)

- **Nome/Razão Social:** Concessionária Águas de Canarana Ltda – Águas de Canarana
- **CNPJ nº:** 03.875.686/0001-52;
- **Endereço:** Rua Redentora, nº 78, bairro Centro, Canarana-MT;
- **CEP:** 78.640-000
- **Telefone:** (66) 9.8137-0605
- **E-mail:** murilo.pereira@aguascanarana.com.br

Contratado (Empresa Responsável)

- **Nome:** Pantanal Hidrogeologia
- **CREA/MT:** 50550/PJ
- **Cadastro SEMA nº:** 7121
- **Endereço:** Av Lídio Modesto da Silva, 333, bairro Alvorada, Cuiabá / MT
- **CEP:** 78048-605
- **Telefone:** (65) 99613 3866
- **E-mail:** barrossm50@gmail.com

Equipe Técnica

<u>Nome</u>	<u>Profissão</u>	<u>CREA N º</u>	<u>ART</u>
Geol. Mauricio de Sant'Ana Barros	Geólogo	1200681142	1220250164732
Geol ^a Livia Halle Najm de Sá	Geóloga	142171954-1	20254215915

1. Introdução

O presente Laudo hidrogeológico apresenta as justificativas geológicas e hidrogeológicas para subsidiar a contratação de perfuração de um poço tubular profundo a ser empregado como captação para atender a demanda de abastecimento urbano da cidade de Canarana – MT, sistema este operado pela concessionaria Águas de Canarana.

O presente laudo tem como objetivo a caracterização hidrogeológica detalhada da área de estudo localizada no município de Canarana, estado de Mato Grosso, com foco na avaliação do potencial hídrico subterrâneo para a perfuração e exploração do Poço 03 (PT-03). A elaboração deste documento compreende a análise integrada dos aspectos fisiográficos, geológicos, pedológicos, hidrológicos e hidrogeológicos da região, associada a dados secundários obtidos em bancos públicos (SIAGAS/CPRM) e informações bibliográficas de referência.

O município de Canarana apresenta relevância estratégica na ocupação agropecuária do estado, sendo caracterizado por extensas áreas de uso agrícola e por sua inserção em contextos geológicos distintos, como o Cráton Amazônico e o Sistema Orogênico Tocantins. Essas condições geológicas, associadas ao regime climático de marcada sazonalidade, conferem grande importância ao estudo das águas subterrâneas para o abastecimento humano, irrigação e atividades produtivas locais.

Nesse contexto, a perfuração do Poço 03 requer não apenas a avaliação do potencial hidrogeológico do aquífero de ocorrência, mas também a análise de sua vulnerabilidade à contaminação, visto o uso intensivo de insumos agrícolas na região. Assim, este documento busca fundamentar, sob o ponto de vista técnico-científico, a viabilidade de exploração do recurso hídrico subterrâneo, atendendo aos critérios legais e ambientais aplicáveis (CONAMA 396/2008; ANA, 2018).

2. Objetivo

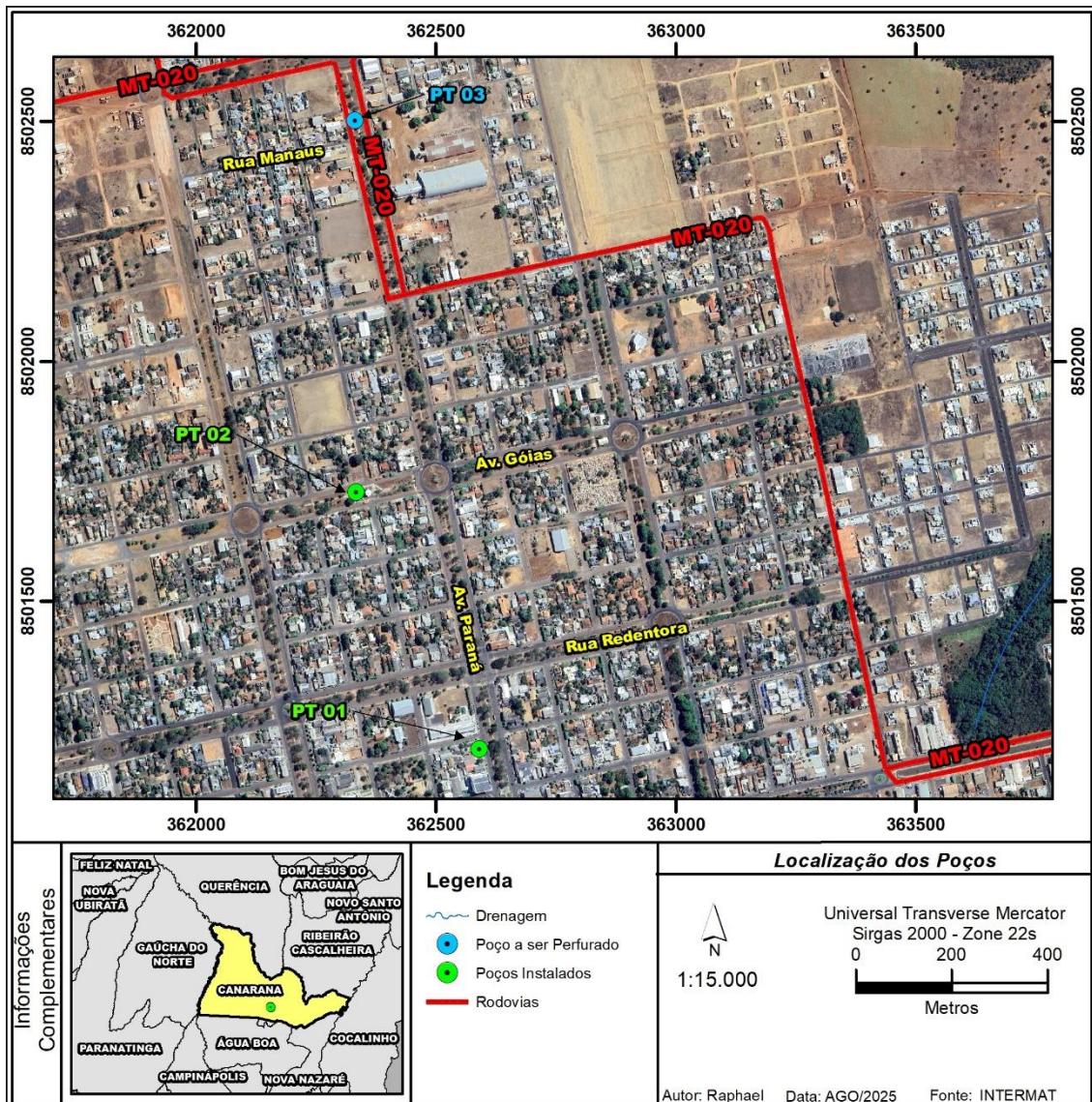
Avaliar as condições hidrogeológicas dos aquíferos presentes na cidade de Canarana, fornecendo informações detalhadas sobre a disponibilidade, qualidade e dinâmica da água subterrânea, através de informações técnicas e hidrogeológicas para a elaboração de um projeto construtivo, licenciamento e fornecendo subsídios para a viabilidade de perfuração de um poço tubular e posterior contração de perfuração do poço tubular profundo – PT 03 para atender o sistema de abastecimento de Canarana.

3. Aspectos Fisiográficos

Localização

O município de Canarana está localizado na região leste do estado de Mato Grosso, a aproximadamente 646 km de Cuiabá, capital do estado. O acesso principal se dá pela rodovia BR-163, com posterior conexão pela MT-100. Essa localização estratégica insere a área de estudo em uma zona de expansão agrícola relevante, demandando recursos hídricos subterrâneos para abastecimento humano e irrigação.

Figura 1- Mapa de Localização



Geomorfologia

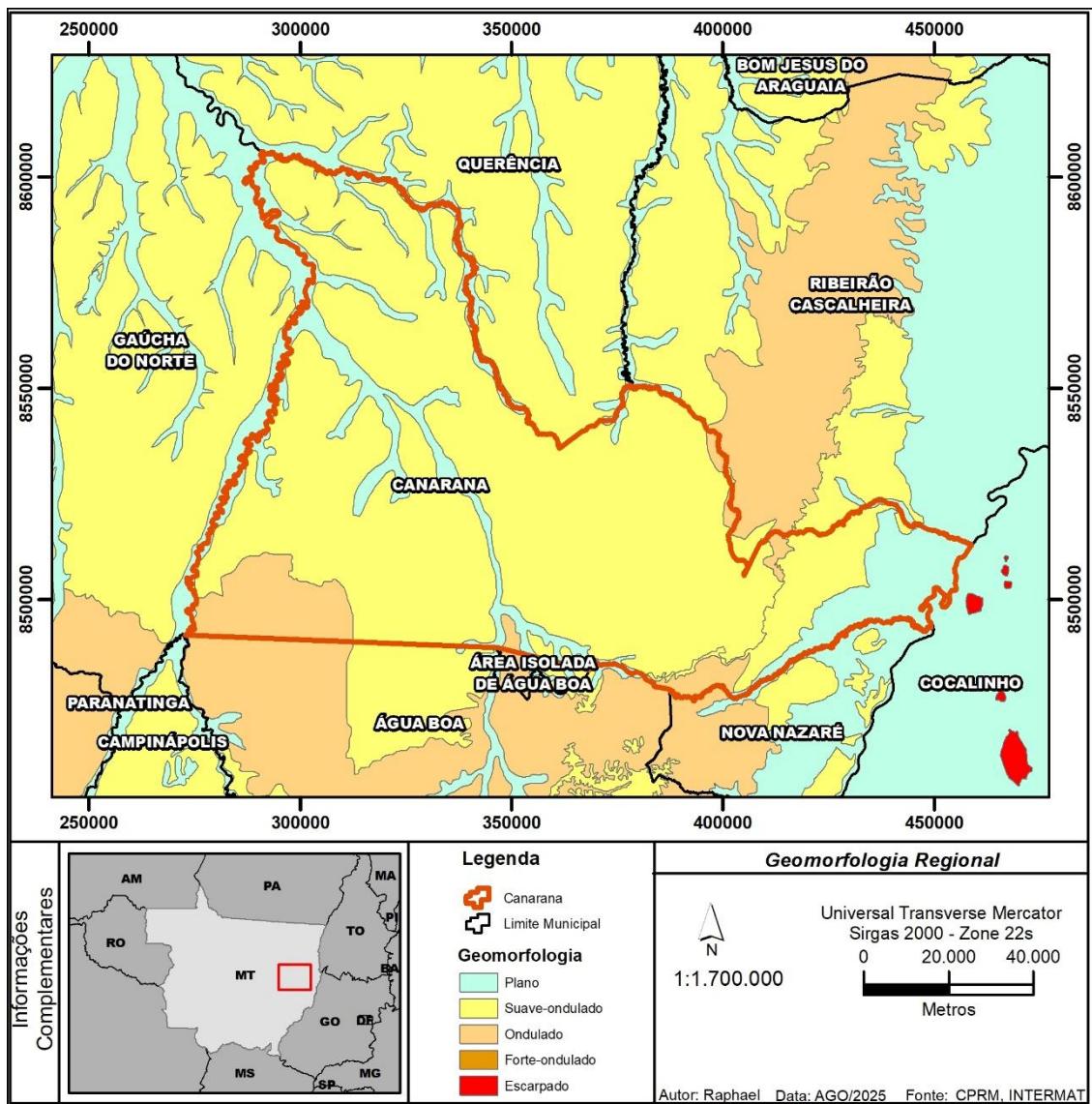
O relevo do município de Canarana caracteriza-se, predominantemente, como suave-ondulado a ondulado, apresentando setores planos nos interflúvios e dissecação mais pronunciada nas áreas próximas às drenagens principais. Essa configuração geomorfológica está associada à evolução do intemperismo sobre litologias sedimentares e metamórficas, com posterior retrabalhamento fluvial, originando superfícies suavizadas intercaladas por vales encaixados.

Sob o ponto de vista hidrogeológico, esse relevo exerce influência direta no comportamento das águas subterrâneas. As áreas suaves e planas nos interflúvios funcionam como zonas de infiltração difusa, permitindo que a precipitação pluviométrica se infiltre lentamente através dos solos espessos e bem drenados, recarregando o aquífero. Já as áreas onduladas próximas às drenagens funcionam como zonas de escoamento superficial preferencial e de descarga natural do sistema aquífero, onde o nível freático se aproxima da superfície e pode emergir em nascentes e veredas.

De acordo com Ross (2006), relevos com baixa declividade favorecem maior infiltração e menor escoamento superficial, condição que, em Canarana, contribui positivamente para a recarga do aquífero Ponta Grossa. Essa relação entre relevo e fluxo subterrâneo também foi observada em outros estudos no contexto do Sistema Orogênico Tocantins, onde a geometria topográfica é um condicionante da distribuição potenciométrica (Feitosa et al., 2008).

Portanto, o padrão geomorfológico local reforça o papel da área do Poço 03 como zona potencial de recarga aquífera, elemento crucial para a sustentabilidade do aproveitamento hídrico.

Figura 2 Mapa da Geomorfologia Regional



Clima

O clima do município apresenta sazonalidade bem definida, característica do regime tropical de savana (Aw, segundo Köppen). Essa condição é marcada por duas estações distintas:

- Estação chuvosa: setembro a maio, com precipitações intensas e concentradas, alcançando valores médios mensais próximos a 96 mm em dezembro.

- Estação seca: maio a setembro, com precipitações extremamente reduzidas, chegando a valores médios de apenas 2 mm em julho.

A temperatura média anual varia entre 16 °C e 34 °C, com máximas mais elevadas em outubro (34 °C) e mínimas em julho (16 °C).

Essa sazonalidade exerce efeito direto na dinâmica hidrogeológica:

- Durante o período chuvoso, ocorre recarga efetiva dos aquíferos, com elevação do nível freático, incremento da pressão piezométrica e, consequentemente, aumento da disponibilidade hídrica subterrânea.
- No período seco, o rebaixamento natural do nível d'água é observado, refletindo a descarga dos aquíferos para os cursos superficiais e a evapotranspiração acentuada.

Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA, 2018), em regiões de alta sazonalidade climática como o Mato Grosso, a recarga anual dos aquíferos é fortemente dependente do balanço hídrico nos meses chuvosos. Isso significa que a sustentabilidade da exploração do PT-03 deverá considerar essa dinâmica interanual, evitando superexploração nos períodos críticos de estiagem.

Solo

A área de estudo apresenta como principais classes de solo: Latossolos Vermelho-Amarelos distróficos, Plintossolos e Cambissolos (Embrapa, 2018).

- Latossolos Vermelho-Amarelos: são os solos dominantes, profundos, altamente intemperizados e bem drenados. Apresentam alta porosidade e boa permeabilidade, funcionando como zonas eficientes de recarga hídrica. Contudo, sua baixa capacidade de retenção de nutrientes (baixa CTC) faz com que elementos químicos aplicados na superfície, como fertilizantes nitrogenados, tenham maior mobilidade vertical, favorecendo a lixiviação até o aquífero.
- Plintossolos: associados a áreas de relevo plano ou suavemente ondulado, com má drenagem e acúmulo sazonal de água. Localmente, restringem a infiltração e funcionam como zonas de escoamento superficial.

- Cambissolos: rasos, pouco evoluídos, geralmente presentes em áreas dissecadas. Devido à baixa espessura e maior pedregosidade, sua contribuição para a infiltração regional é limitada.

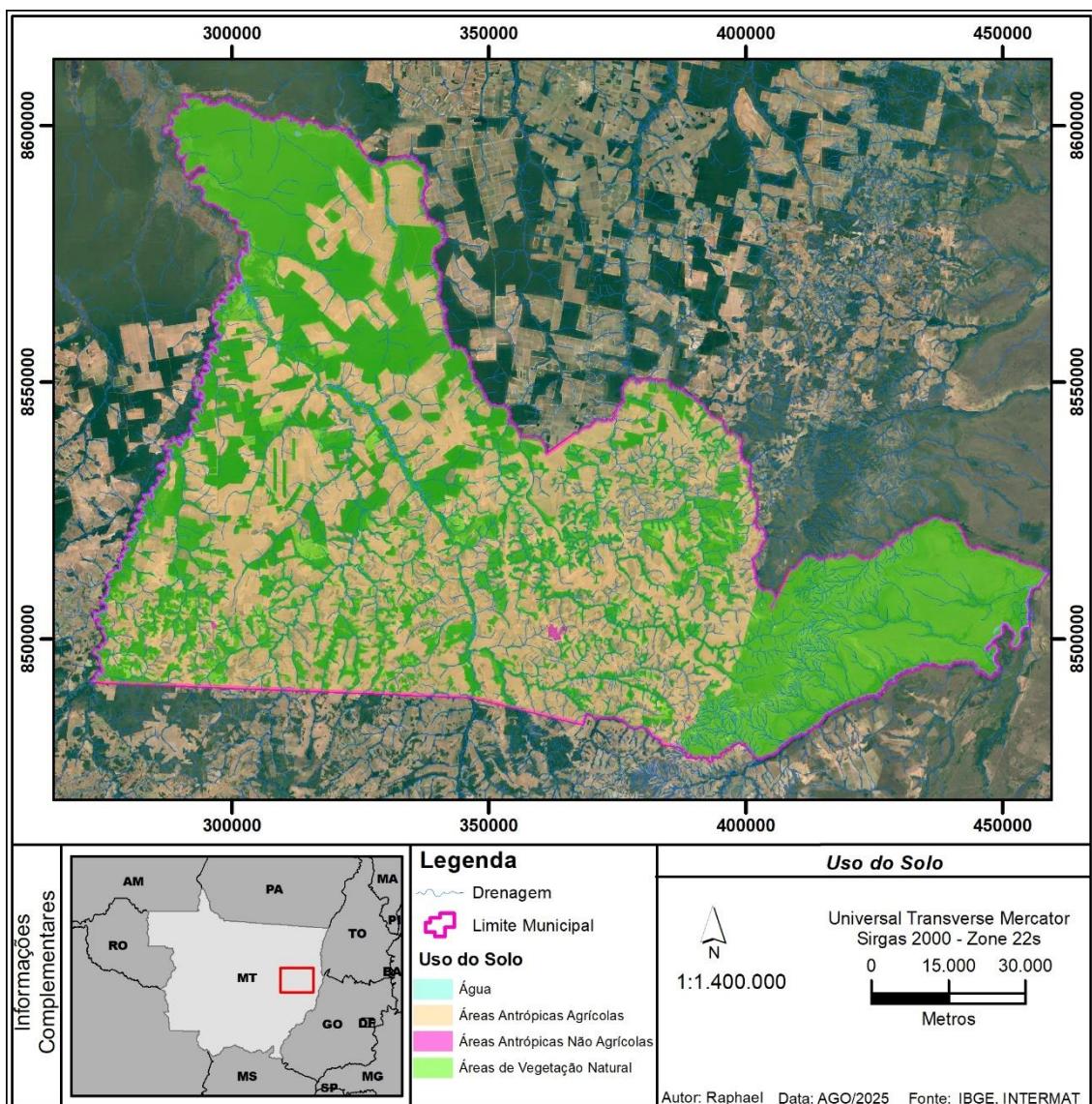
Uso do solo

O uso do solo local é caracterizado majoritariamente por áreas agrícolas, sobretudo voltadas para cultivo de grãos (soja, milho, algodão), em regime de agricultura mecanizada e intensiva. Essas culturas utilizam altas doses de fertilizantes químicos, corretivos e defensivos agrícolas. Em áreas menos ocupadas, ocorrem manchas de vegetação nativa do Cerrado, em diferentes estágios de conservação.

Relação solos x uso do solo x hidrogeologia

- Latossolos + agricultura intensiva: A elevada permeabilidade dos Latossolos, associada à intensa atividade agrícola, cria condições para que o aquífero livre da Formação Ponta Grossa seja recarregado de forma eficiente, mas também exposto à infiltração de contaminantes difusos, como nitrato e resíduos de pesticidas (Foster & Hirata, 1988). Esse processo é agravado pela ausência de barreiras argilosas espessas na zona não saturada.
- Plintossolos em áreas agrícolas: Nessas áreas, o acúmulo sazonal de água pode intensificar o escoamento superficial, favorecendo o transporte de sedimentos e contaminantes para cursos d'água superficiais. Embora tenham menor importância na recarga, podem funcionar como vias de contaminação indireta, conectando agrotóxicos a córregos e, por infiltração posterior, ao aquífero.
- Remanescentes de vegetação natural: A presença de Cerrado nativo contribui positivamente para a proteção do aquífero, uma vez que essas áreas funcionam como zonas de infiltração com menor carga de contaminantes, atuando como “áreas de recarga mais limpa”. No entanto, são porções restritas, geralmente marginais ao uso agrícola dominante.

Figura 3 - Mapa de uso ocupação do solo



Hidrografia

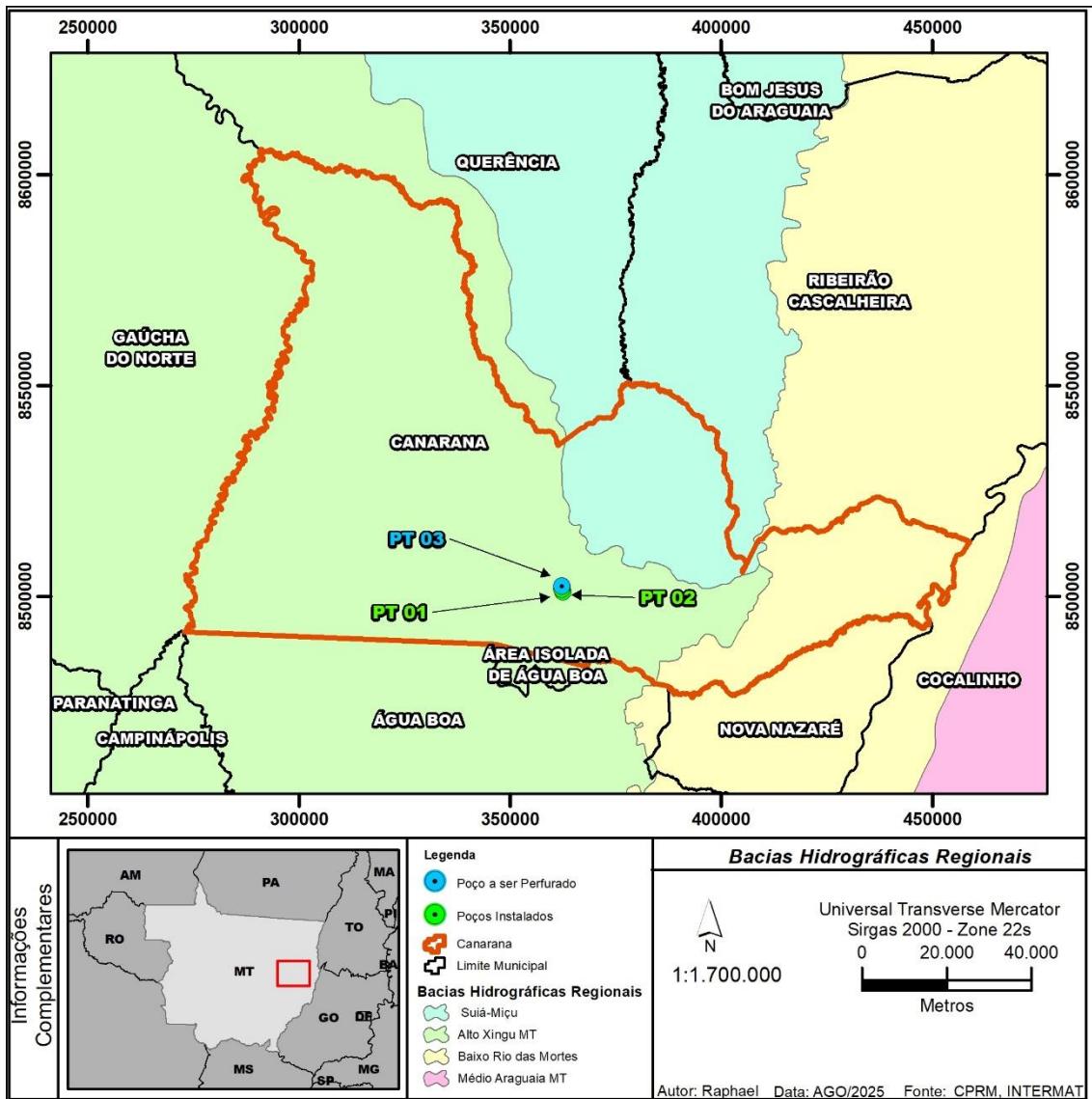
A região de Canarana (MT) apresenta uma rede hidrográfica complexa, composta por córregos, rios e drenagens sazonais, que integram dois grandes sistemas hidrográficos de importância regional: a Bacia Amazônica e a Bacia do Rio Araguaia. Essa inserção em diferentes unidades de drenagem confere ao município uma posição estratégica em termos de disponibilidade hídrica, tanto superficial quanto subterrânea.

Bacias hidrográficas principais

- Bacia do Rio Amazonas: no setor norte e nordeste do município, destacam-se os sistemas do Alto Xingu e do Rio Suiá-Miçu, ambos afluentes relevantes do Xingu. Esses rios apresentam regime pluvial, com forte sazonalidade, respondendo diretamente ao padrão climático regional de chuvas concentradas entre setembro e maio.
- Bacia do Rio Araguaia: no setor sul e sudoeste, a área integra a sub-bacia do Baixo Rio das Mortes, importante afluente da margem direita do Araguaia. Essa bacia possui significativa função ecológica e socioeconômica, sendo utilizada para abastecimento, irrigação, pesca e atividades agropecuárias.

A coexistência de drenagens ligadas a dois grandes sistemas hidrográficos (Amazonas e Araguaia) evidencia a diversidade fisiográfica e reforça o papel do município como divisor de águas entre as maiores bacias da América do Sul (ANA, 2018).

Figura 4 - Mapa da Bacia Hidrográfica Regional



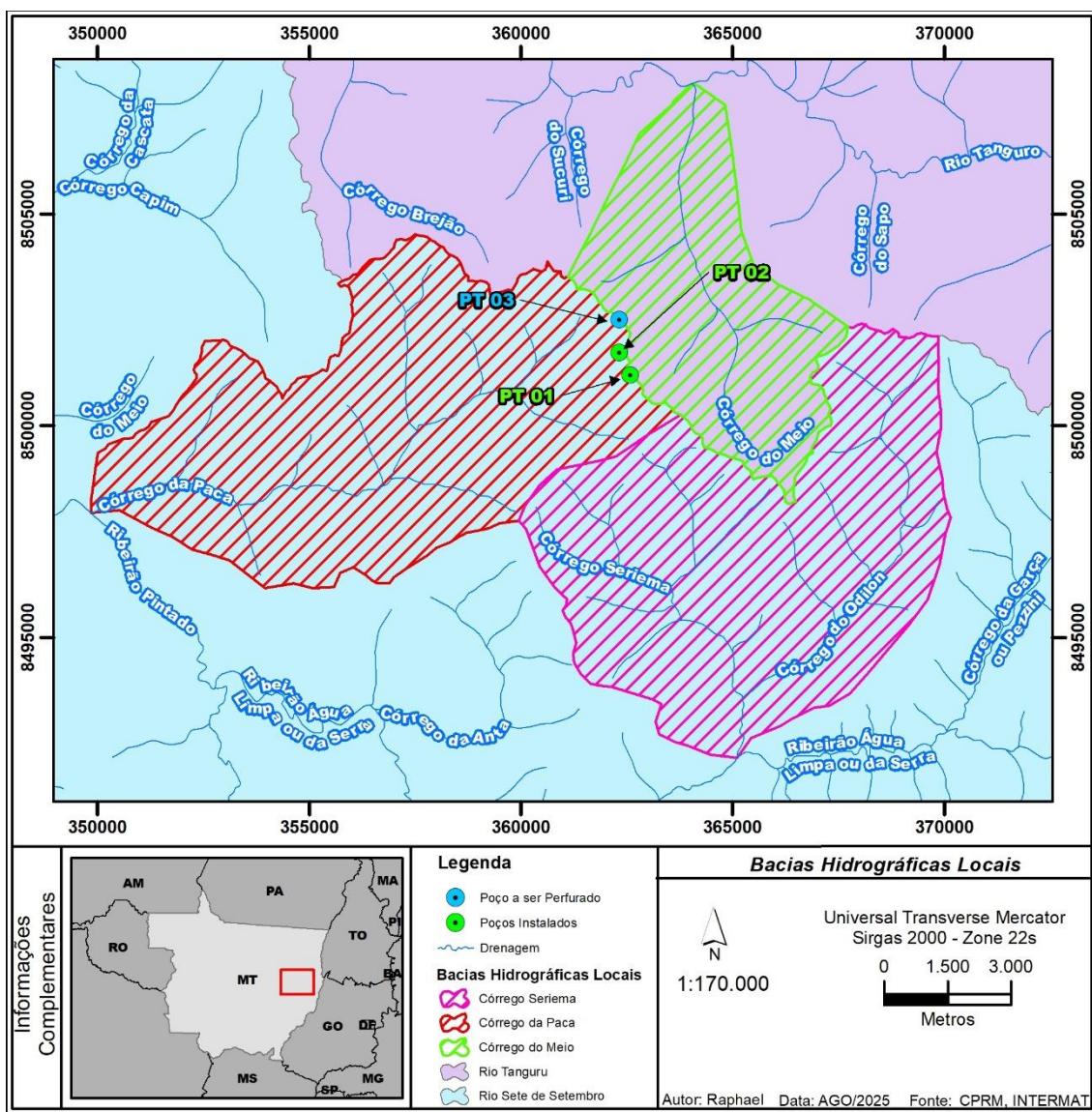
Hidrografia local

No contexto local, onde se situam os poços tubulares já cadastrados (PT-01 e PT-02) e a área destinada à perfuração do PT-03, observa-se que a região se encontra sobre um interflúvio, ou seja, em posição de topo relativo entre duas microbacias distintas:

- Microbacia do Córrego do Meio: drenagem sazonal que converge para o Rio Sete de Setembro, integrante da bacia do Xingu. Essa rede de drenagem atua como zona de descarga local para fluxos subterrâneos, recebendo contribuição hídrica proveniente das áreas mais elevadas do interflúvio.

- Microbacia do Córrego da Paca: associada ao sistema do Rio Tanguru, que também integra a bacia do Xingu. O córrego apresenta regime intermitente, com maior expressividade durante o período chuvoso. Assim como o Córrego do Meio, funciona como linha de drenagem que concentra fluxos superficiais e subterrâneos.
- Córrego Seriema: localizado em área próxima ao Poço PT-03, está igualmente vinculado à bacia do Rio Sete de Setembro. Sua rede de drenagem desempenha papel complementar na captação de fluxos de base (*baseflow*), evidenciando a conectividade entre águas superficiais e subterrâneas.

Figura 5 - Bacias Hidrográficas Local



Geologia

A área de estudo está localizada em uma zona de transição geotectônica de grande importância: o limite entre o Cráton Amazônico e o Sistema Orogênico Tocantins, mais precisamente inserida no Cinturão Paraguai (Almeida et al., 2000; Bazzi et al., 2003).

O Cráton Amazônico é uma das porções mais antigas do continente sul-americano, com rochas formadas no Pré-Cambriano, representando uma base estável e cristalina que condiciona a evolução estrutural da região.

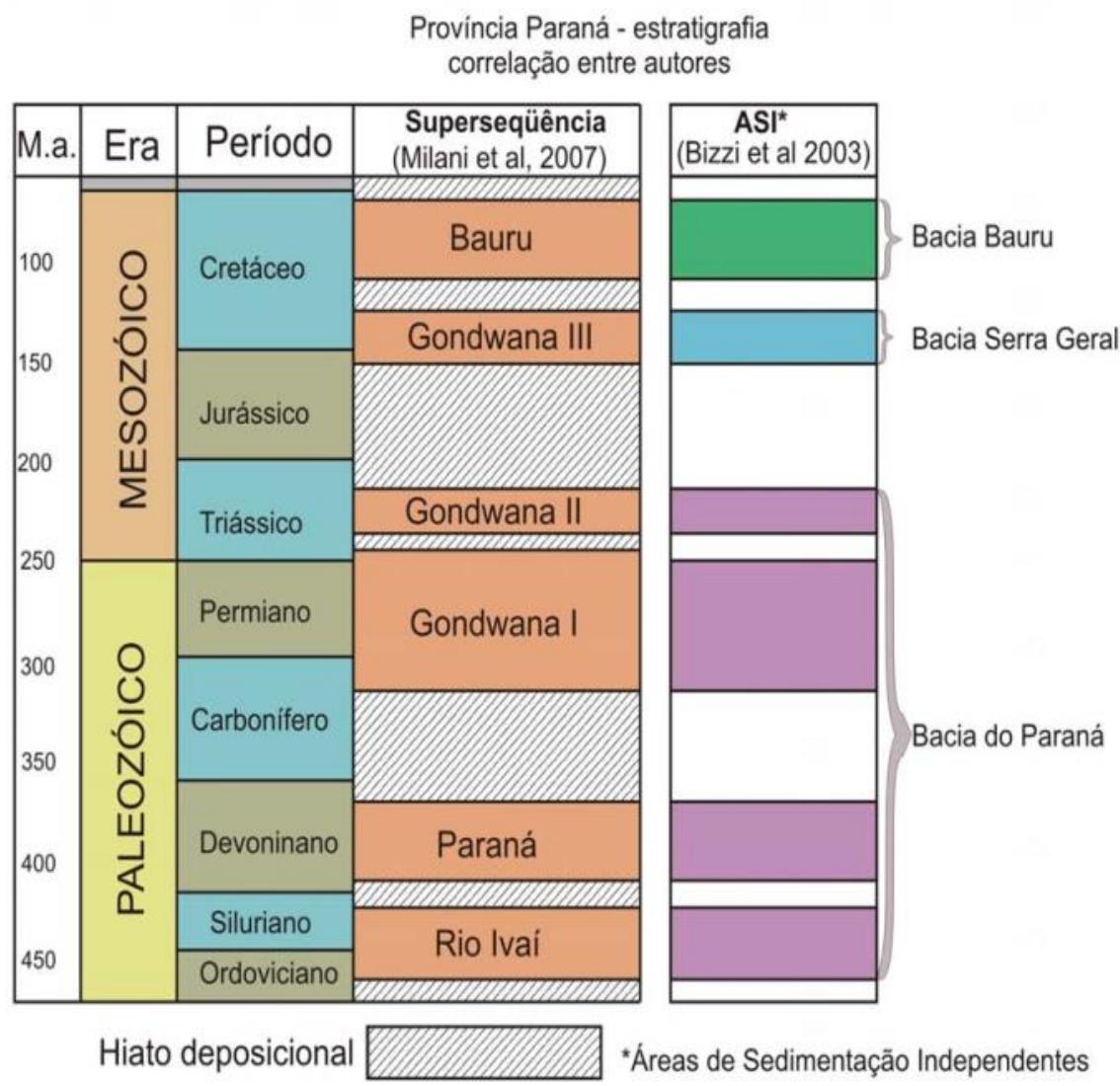
O Sistema Orogênico Tocantins, por sua vez, é resultado de eventos de colisão continental durante o Neoproterozoico, sendo caracterizado por cinturões dobrados e falhados.

O Cinturão Paraguai, situado nesse contato, registra sedimentação paleoproterozoica a fanerozoica, com destaque para depósitos de ambientes marinhos e continentais.

Bacia do Paraná

A Bacia do Paraná, localizada no centro-leste da América do Sul, abrange cerca de 1,6 milhão de km², principalmente no Brasil e também na Argentina, Paraguai e Uruguai. Desenvolveu-se sobre um arcabouço proterozoico formado por blocos cratônicos e cinturões dobrados. Compreende três áreas sedimentares principais: a bacia do Paraná, a bacia Serra Geral e a bacia Bauru. Sua história deposicional vai do Ordoviciano Superior ao Cretáceo Superior, com sedimentos acumulados de mais de 7.000 metros. A estratigrafia está dividida em seis supersequências, destacando ciclos transgressivo-regressivos paleozoicos e sucessões continentais mesozoicas com rochas ígneas associadas.

Figura 6 - Estratigrafia simplificada da Província Paraná, segmentada nas bacias Bauru, Serra Geral e Paraná, objeto deste estudo



Fonte: Milani et al. (2007) e Bazzi et al.

Essa configuração tectônica explica a diversidade litoestratigráfica encontrada em Canarana, marcada por formações sedimentares de diferentes idades (Paleozoico ao Cenozoico) sobrepostas a embasamento cristalino. Esse arcabouço controla a ocorrência, extensão e conectividade dos aquíferos regionais.

Superseqüência Paraná

O flanco noroeste da bacia do Paraná é composto por rochas devonianas da supersequência Paraná, que representa uma bacia sedimentar formada em um ciclo

transgressivo-regressivo. A unidade alcança até 800 m de espessura, compreendendo duas formações: Furnas e Ponta Grossa (MILANI et al., 2007). A primeira é constituída de arenitos quartzosos de cor branca com grãos médios a grossos depositados em ambiente fluvial e transicional, enquanto que a segunda mostra uma seção predominantemente argilosa – correspondente à superfície máxima de inundação no Devoniano (BIZZI et al., 2003) – com espessura de quase 600 m.

No contato entre as duas formações, de caráter transicional, a Formação Furnas mostra arenitos de granulometria fina, com estratificação cruzada truncada por ondas, que se intercalam aos estratos basais de folhelhos da Formação Ponta Grossa. O limite inferior da formação Furnas é marcado por contato discordante com a supersequência Ivaí, mais especificamente com as formações Vila Maria e Iapó.

Unidades Litológicas

Na área do município ocorrem as seguintes unidades geológicas principais:

- Formação Furnas
 - Idade: Devoniano Inferior (Siluriano-Devoniano)
 - Bacia Sedimentar: Principalmente associada à Bacia do Paraná.
 - Grupo Geológico: Integra o Grupo Paraná.
 - Litologia: Predominantemente quartzoarenitos finos a grossos esbranquiçados, com lutitos e ruditios subordinados, especialmente na base da formação. Apresenta estratificações cruzadas tabulares e plano-paralelas.
 - Ambiente Depositional: Interpretado como sistemas deposicionais flúvio-deltaicos e marinhos rasos (costeiros e plataforma), com forte domínio de estruturas trativas unidireccionais e icnofósseis do tipo Skolithos, indicando ambientes de alta energia como *foreshore* e *backshore* em sistema plataforma.
 - Espessura: Em torno de 200 metros, podendo chegar a 343 metros.

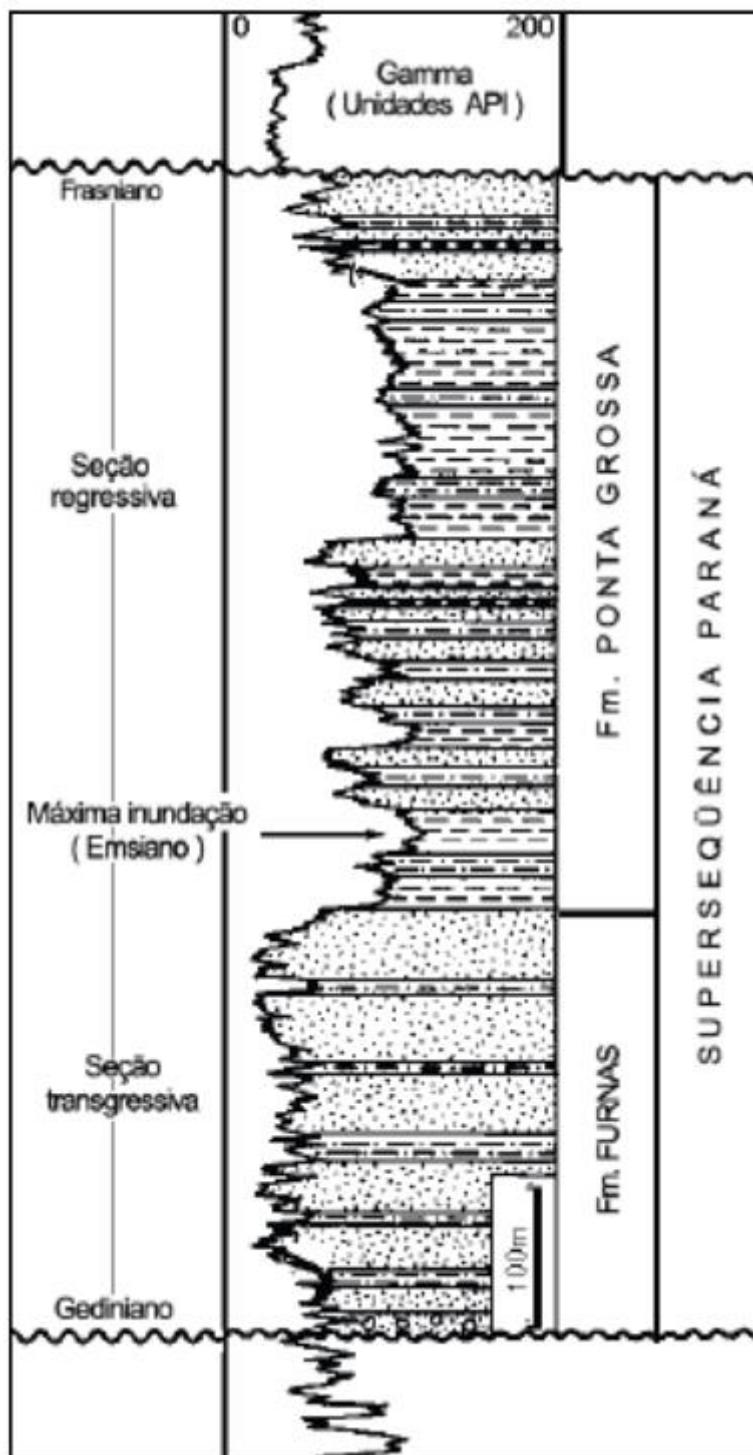
Características Adicionais: Faixa de transição entre ambientes continentais e marinhos, com ciclo transgressivo-recessivo.

- Formação Ponta Grossa
 - Idade: Siluro-Devoniano (Siluriano para Devoniano)
 - Bacia Sedimentar: Também associada à Bacia do Paraná.

- Grupo Geológico: Parte do Grupo Paraná, sobreposto à Formação Furnas.
- Litologia: Intercalação de folhelhos cinza a arenitos médios esbranquiçados, com ocorrência de folhelho siltoso e arenitos com estruturas bioturbadas e estratificações cruzadas truncadas. Apresenta variações compostionais entre folhelhos e arenitos.
- Ambiente Deposicional: Caracteriza ambientes marinhos com oscilações de energia, ambientes *shoreface* e *offshore*, sugerindo uma transição entre ambientes fluviais para marinhos litorâneos, evidenciando ciclos transgressivos e regressivos.

Características Adicionais: Registro fóssil e bioturbação indicam ambiente marinho mais constante e oscilatório, com subdivisão em membros sedimentares.

Figura 7 - Coluna Estratigráfica SuperSeqüência Paraná

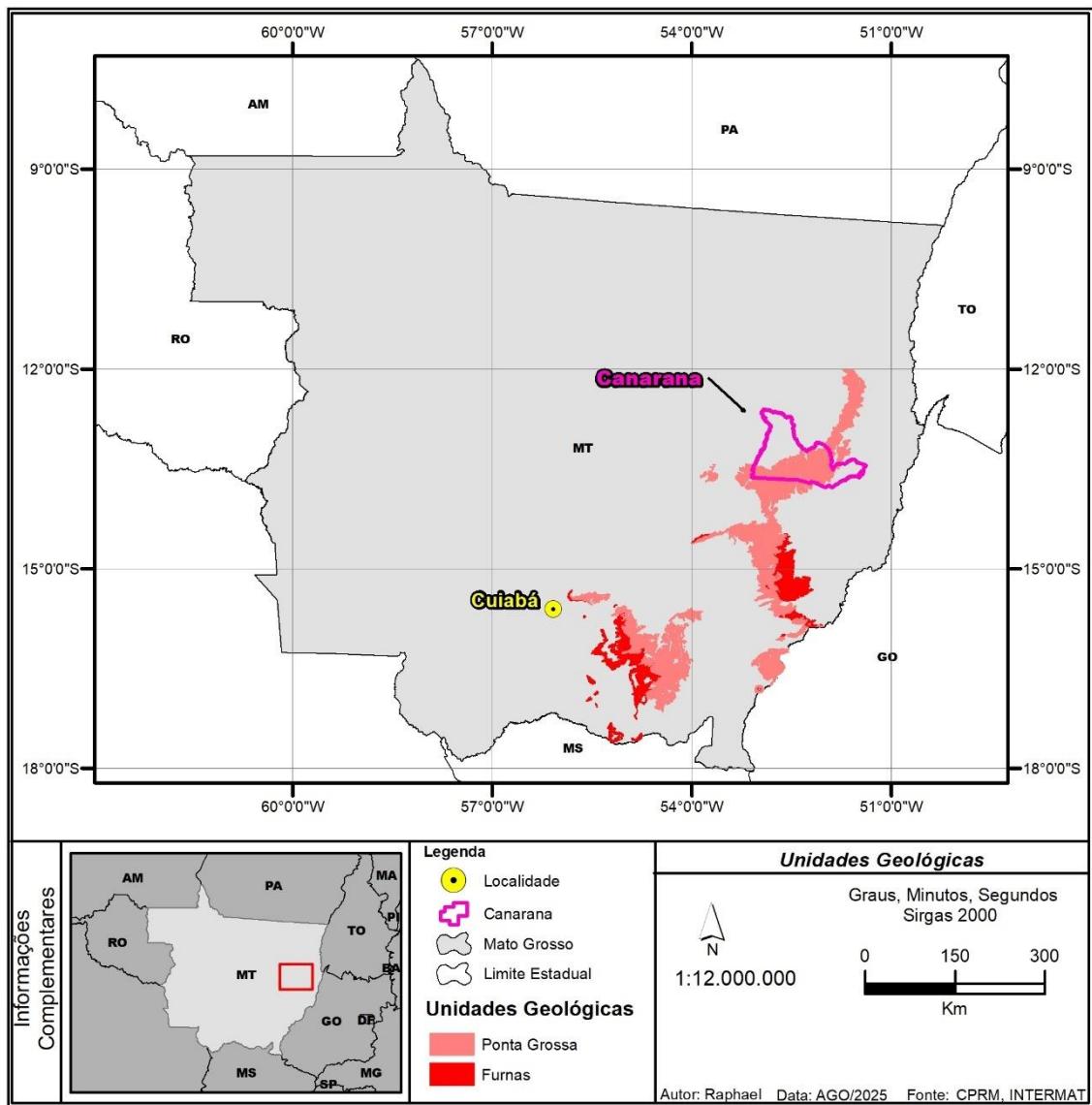


Fonte: Milaani et al. (2007)

Essas formações em Canarana, Mato Grosso, fazem parte da seqüência deposicional do Paleozoico inferior da Bacia do Paraná, destacando uma progressão ambiental do

Devoniano Inferior (Furnas) para ambientes marinhos oscilantes do Siluro-Devoniano (Ponta Grossa).

Figura 8 - Área em Afloramento da Supersequência Paraná no estado de Mato Grosso



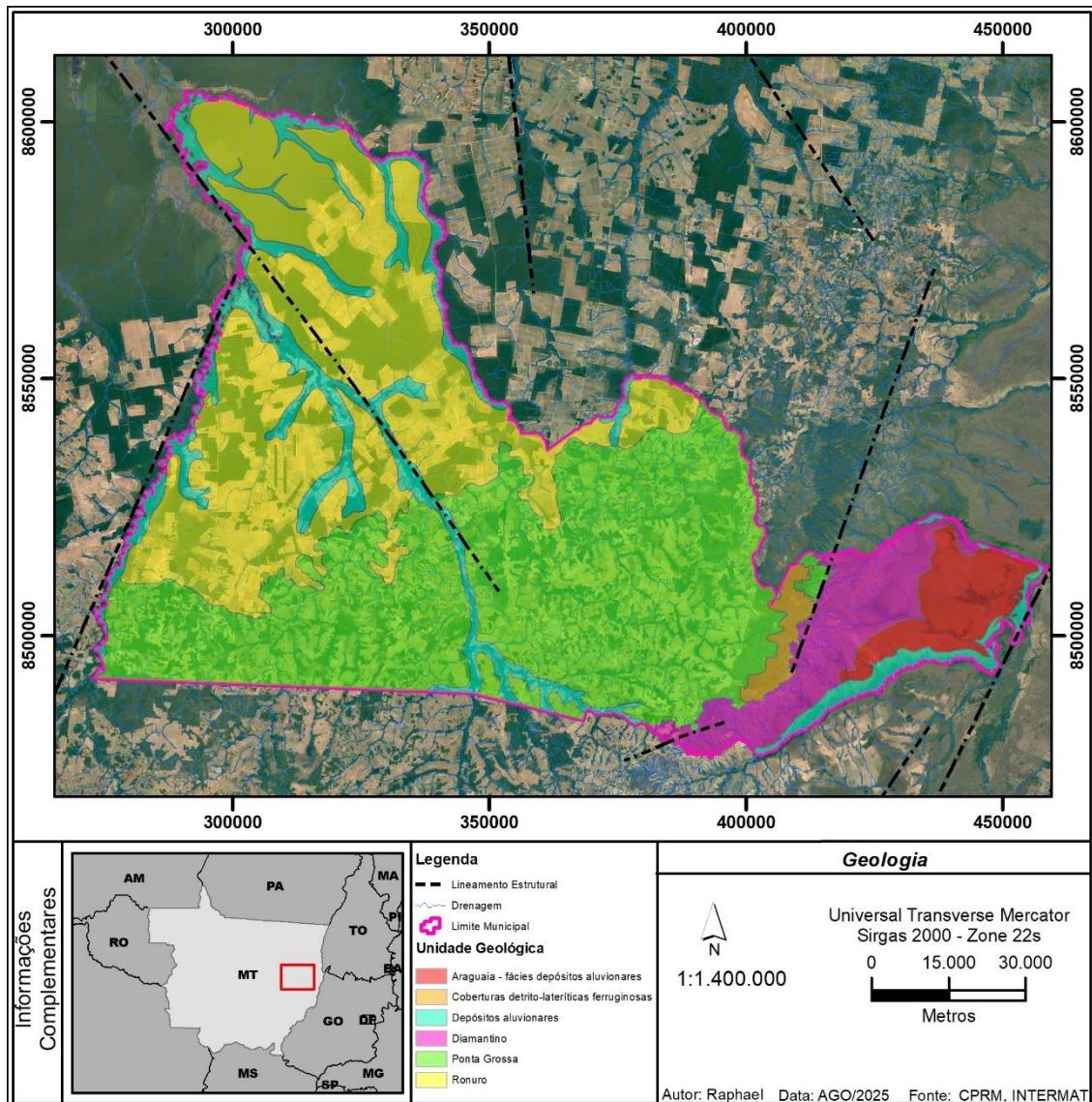
Bacia dos Parecis

A Bacia dos Parecis está localizada na região centro-oeste do Brasil, abrangendo parte significativa do estado de Mato Grosso, incluindo o município de Canarana. Essa bacia sedimentar de origem principalmente terciária e quaternária é caracterizada pela presença

de sedimentos continentais depositados em ambientes fluviais, que recobrem formações mais antigas.

A Formação Ronuro está inserida na Bacia dos Parecis, situada na região centro-oeste do Brasil. Ela possui idade terciária/quaternária e é constituída por sedimentos pouco consolidados, compostos principalmente por areia, silte, argila, cascalho e lateritas. Esses sedimentos foram depositados em ambiente continental, com características fluviais entrelaçadas a meandrantes. A formação representa coberturas sedimentares que afloram principalmente na porção leste da bacia, cobrindo áreas que anteriormente sofreram intensa erosão no Plioceno, em uma depressão tipo sinéclise. A formação Ronuro se diferencia das unidades mesozóicas subjacentes do Grupo Parecis, que têm maior consolidação e compõem outras formações como Utariti e Salto das Nuvens.

Figura 9 - Mapa Geológico



4. Hidrogeologia:

A hidrogeologia da região de Canarana (MT) é fortemente controlada pela presença de diferentes unidades geológicas sedimentares que atuam como aquíferos com distintas propriedades hidrodinâmicas. Destacam-se, em escala regional, os sistemas aquíferos Furnas e Parecis, que constituem reservatórios granulares de relevância para o abastecimento subterrâneo e o uso agrícola local.

As camadas que compõem um sistema aquífero podem ser classificadas em Aquíferos, Aquitardos, Aquicludes ou Aquífugos, de acordo com suas características de porosidade e permeabilidade, ou seja, em função da capacidade de armazenar e transmitir água subterrânea. Essa classificação segue as definições apresentadas por Feitosa (2008), conforme descrito a seguir:

- Aquífero – corresponde a formações geológicas, geralmente compostas por arenitos, que apresentam elevados valores de porosidade efetiva e condutividade hidráulica, possibilitando o armazenamento e a circulação de volumes de água subterrânea em quantidades economicamente aproveitáveis.
- Aquitardo – refere-se a formações constituídas predominantemente por siltes/siltitos e argilas, em proporções variadas. Tais unidades apresentam redução da porosidade efetiva e da condutividade hidráulica, o que implica menor capacidade de armazenamento e circulação de água, com fluxos mais lentos e retardados.
- Aquiclude – abrange rochas sedimentares submetidas a intensos processos de compactação, cimentação ou transformações diagenéticas, resultando em porosidade total elevada, mas porosidade efetiva muito reduzida. Consequentemente, a condutividade hidráulica é extremamente baixa, tornando o fluxo de água subterrânea praticamente nulo.
- Aquífugo – corresponde a unidades geológicas essencialmente impermeáveis, que não armazenam nem transmitem água.

Aquíferos e Aquífugo

Aquífugo Ponta Grossa

O aquífugo Ponta Grossa faz parte das formações sedimentares paleozóicas da Bacia do Paraná, e possui características específicas que o diferenciam como um aquífugo, não um aquífero propriamente dito, principalmente devido às suas propriedades litológicas e hidráulicas.

Geologicamente, o aquífugo Ponta Grossa é constituído predominantemente por folhelhos (rochas sedimentares finas e laminadas) com baixa condutividade hidráulica, o que implica que essas rochas possuem baixa capacidade de armazenamento e de

transmissão de água subterrânea. Por isso, não funcionam como um reservatório significativo de água subterrânea, agindo muitas vezes como camadas confinantes para aquíferos adjacentes, especialmente para o aquífero Furnas, com que está interdigitado. A Formação Ponta Grossa é sobreposta pela Formação Furnas, composta por arenitos com maior porosidade e permeabilidade, que formam aquíferos exploráveis.

O espessamento do aquífugo Ponta Grossa pode variar, e sua área de ocorrência coincide praticamente com a do aquífero Furnas, abrangendo uma área aproximada de 7.150 km².

Além do folhelho, a Formação Ponta Grossa também apresenta siltitos e arenitos muito finos que compõem sequências psamo-pelíticas e pelíticas em seu perfil sedimentar. A transição para a Formação Furnas é gradacional e pode ocorrer por contato concordante ou falhamentos. As rochas da Formação Ponta Grossa têm características que indicam baixa condutividade hidráulica, pelo que sua capacitação para armazenagem e fluxo de água subterrânea é limitada.

Aquífero Furnas

Geologicamente, o aquífero Furnas é constituído principalmente por arenitos quartzosos médios a grossos, composicionalmente cauliníticos, com estratificação cruzada e planar. Na base da formação são comuns leitos conglomeráticos com até 1 metro de espessura. A porosidade primária desses arenitos é relativamente baixa devido à cimentação por caulinita; por isso, o aquífero Furnas é comumente classificado como unicamente fraturado ou dual, onde a porosidade secundária incrementada por processos cársticos (dissolução do cimento) contribui para maior armazenamento e condutividade hidráulica.

No que se refere ao comportamento hidrodinâmico, o coeficiente de permeabilidade (condutividade hidráulica) estimado do aquífero Furnas varia tipicamente na faixa de 10^{-5} a 10^{-4} m/s. Essa variação reflete a heterogeneidade do sistema, onde os arenitos mais consolidados apresentam menor permeabilidade, enquanto fraturas e feições cársticas aumentam a transmissividade local. O aquífero pode ocorrer em condições livres (não confinado) e confinadas, dependendo da região e da presença das camadas de folhelhos do aquífugo Ponta Grossa que funcionam como grandes aquitardos.

No município de Canarana, é importante destacar que, sempre que o aquífero Furnas encontra-se em condição confinada, ele está sujeito a uma pressão hidrostática significativa que atua sobre ele, fazendo com que o Nível Piezométrico se estabeleça

acima do topo do aquífero, podendo apresentar urgência em caso a cota do terreno onde o poço for perfurado seja abaixo da cota topográfica 260 metros, o que não será esperado na área onde será perfurado o PT 03 já que a mesma será de 419 metros.

Esse efeito de pressão confinado ocorre porque o aquífero está aprisionado entre camadas impermeáveis, motivo pelo qual a água subterrânea fica sob tensão, podendo exercer pressão suficiente para subir em poços além do nível do solo. Esse comportamento hidrodinâmico é típico em regiões como Canarana, onde as formações geológicas favorecem o confinamento e a pressão ascendente da água subterrânea.

Assim, na região de Canarana, o aquífero Furnas, quando confinado, pode apresentar níveis piezométricos com elevações superiores a 60 metros do topo do aquífero Furnas, esperado entre a cota de 200 a 210 m, fator relevante tanto para a exploração da água, porem requere o uso de bomba submersa para sua exploração.

As vazões médias de poços perfurados na Formação Furnas no estado de Mato Grosso apresentam variações significativas conforme diferentes localidades e condições do aquífero. Conforme estudos hidrológicos e relatórios técnicos:

A vazão média dos poços surgentes que captam água da Formação Furnas em Mato Grosso é aproximadamente de 47,9 m³/h, com capacidade específica média de 3,39 m³/h/m. Já poços bombeados apresentam vazão variadas em função da espessura do aquífero atravessada, podendo chegar a 150 a 200 m³/h, quando forem totalmente penetrantes, ou seja, perfurar toda a espessura do aquífero Furnas, que em Canarana apresenta entre 120 a 140 metros de espessura. O PT 03 está previsto ser perfurado com 300 metros de profundidade e atravessando toda espessura do aquífero Furnas que se espera entre 120 a 130 metros

A produtividade dos poços pode variar bastante de acordo com a profundidade e condição do aquífero (livre ou confinado), com vazões que vão desde baixos valores até máximos que podem ultrapassar 150 m³/h.

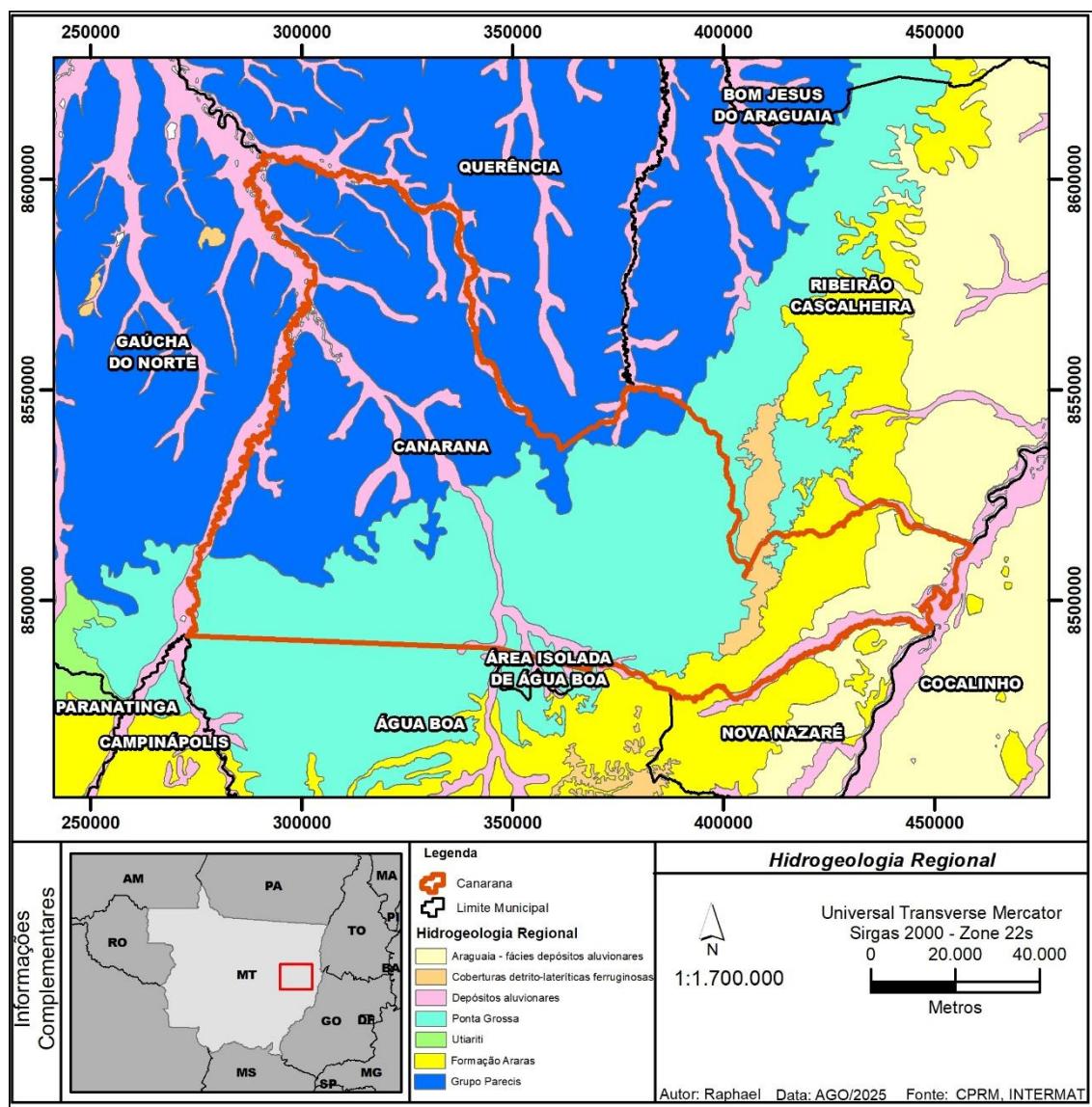
A variação da vazão está também associada às características hidrogeológicas locais, como porosidade, presença de fraturas, espessura do reservatório e condições de recarga pluviométrica.

Aquífero Parecis

O Aquífero Parecis, relacionado à Formação Ronuro, é caracterizado por depósitos de arenitos grossos, cascalhos, conglomerados e intercalações de argilas e pelitos (CPRM, 2004). Trata-se de um sistema heterogêneo e anisotrópico, que pode apresentar setores com elevada produtividade (quando predominam camadas arenosas e conglomeráticas), contrastando com porções menos permeáveis (com predomínio de argilas).

Seu comportamento hidrodinâmico é frequentemente livre a semiconfinado, com transmissividade variando amplamente em função do grau de seleção e maturidade dos depósitos (Foster & Hirata, 1988).

Figura 10 - Mapa hidrogeológico Regional



Hidrogeologia local

Potenciometria e fluxo subterrâneo

A potenciometria refere-se à medição da carga hidráulica da água subterrânea, que representa a energia potencial disponível no sistema aquífero. Em termos práticos, a carga hidráulica é a soma da pressão exercida pela coluna de água no interior do aquífero e da pressão exercida pela elevação topográfica do ponto considerado. No caso do aquífero da área de estudo, que é um sistema confinado, a carga hidráulica está diretamente relacionada ao nível estático da água nos poços, correspondendo ao nível freático local, o qual varia em função das condições hidrológicas e geológicas da área. Essa medição é fundamental para determinar o sentido e a intensidade do fluxo subterrâneo, uma vez que as águas tendem a se movimentar das regiões de maior carga hidráulica para as de menor carga.

A obtenção da potenciometria do sistema aquífero local é feita por meio do registro dos níveis estáticos da água em poços encontrados no SIAGAS, ou seja, a altura da coluna d'água nos poços em condições de repouso, sem bombeamento. Complementarmente, são considerados os cursos d'água locais que funcionam como pontos de descarga do sistema, já que as cotas altimétricas desses corpos hídricos coincidem com a carga hidráulica do aquífero nas suas proximidades, evidenciando a interação entre o meio superficial e subterrâneo.

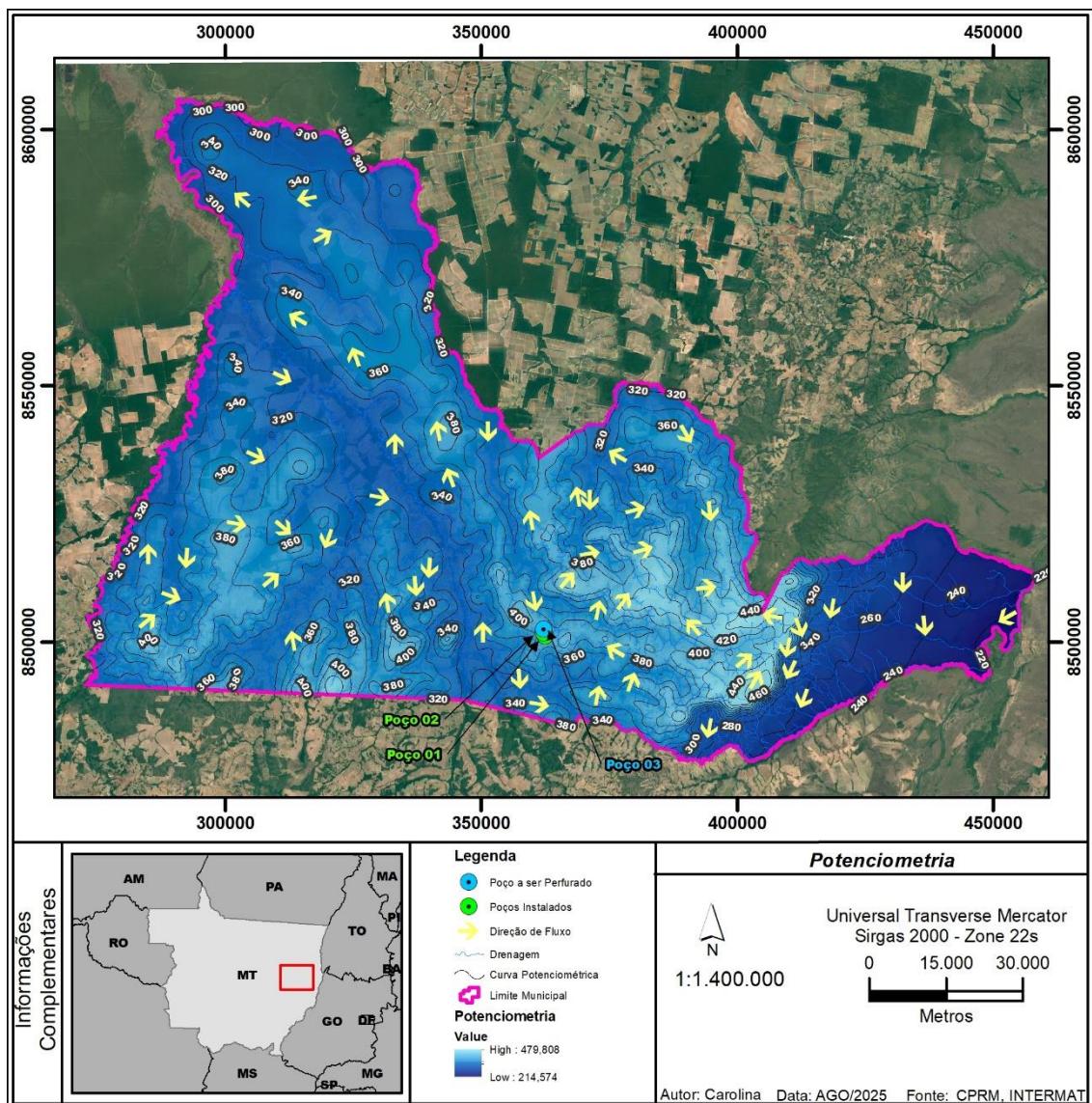
Devido à natureza heterogênea do aquífero visto que a variação da porosidade efetiva está relacionada a interconectividade entre os grãos e seu grau de compactação, os dados pontuais podem apresentar níveis estáticos apresentam variações significativas, o que torna necessária a utilização de técnicas de interpolação espacial para gerar uma superfície contínua que represente o comportamento hidrodinâmico da carga hidráulica. Para este fim, foi aplicado o interpolador *Thin Plate Spline* (TPS) com regularizador 0,001, que proporciona um equilíbrio adequado entre a suavização da superfície e a fidelidade aos dados originais, evitando o superajuste e representando de forma realista as variações espaciais da carga hidráulica.

Para garantir a consistência altimétrica das medições, as cotas dos níveis estáticos foram normalizadas com base em um Modelo Digital de Terreno (MDT) obtido por

sensoriamento remoto (satélite SRTM) com resolução espacial de 30 metros. Essa normalização é essencial para corrigir variações topográficas e permitir uma análise integrada e precisa da superfície potenciométrica em relação ao relevo local.

A superfície potenciométrica resultante permite identificar áreas de recarga, onde a carga hidráulica apresenta valores mais elevados, geralmente localizadas em regiões de maior altitude e maior permeabilidade das fraturas, assim como áreas de descarga, próximas a cursos d'água e vales, onde a carga hidráulica é menor. Além disso, a análise dos gradientes hidráulicos derivados dessa superfície é crucial para entender o fluxo subterrâneo predominante, orientar o planejamento do uso racional da água subterrânea e prever possíveis impactos de sobre-exploração ou contaminação

Figura 11 - Mapa Potenciométrico



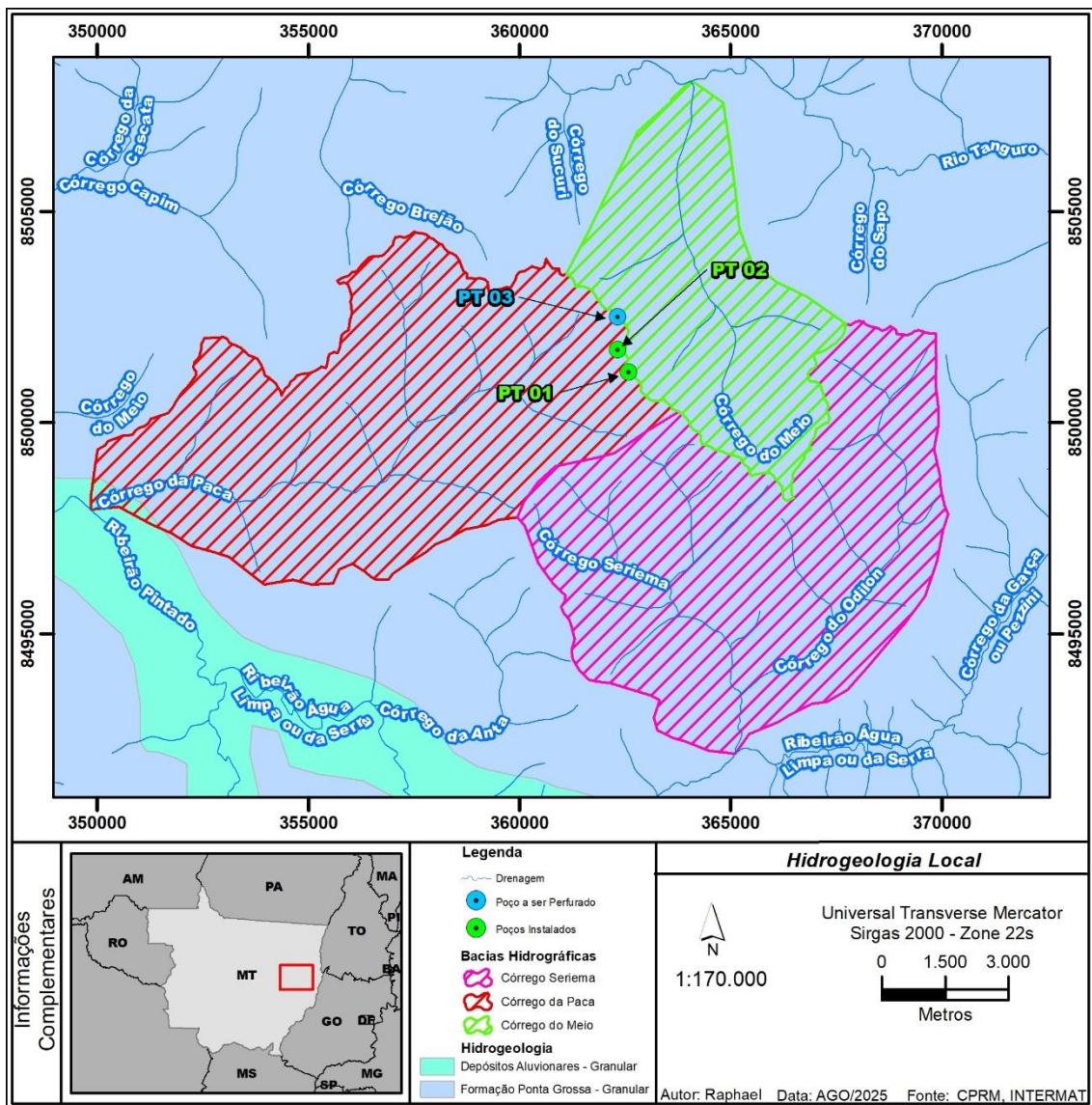
A superfície potenciométrica elaborada a partir dos dados do SIAGAS evidencia que a carga hidráulica local varia entre 214,9 e 477,2 m, com média de 340,5 m e desvio padrão de 44 m. Os valores mais elevados estão associados às áreas de relevo mais alto e solos mais permeáveis, indicando zonas de recarga direta.

Já os valores mais baixos, concentrados nas proximidades das drenagens vinculadas ao Cinturão Araguaia e aos cursos d'água locais (Córrego do Meio, Córrego da Paca e Córrego Seriema), representam zonas de descarga natural, onde o fluxo subterrâneo converge para alimentar a rede hidrográfica.

O fluxo de água subterrânea segue, portanto, o gradiente hidráulico das áreas mais elevadas (interflúvios) para os vales fluviais, em concordância com o padrão clássico

descrito por Tóth (1963). O caráter granular do aquífero, associado à heterogeneidade granulométrica e compactação variável, confere ao sistema comportamento anisotrópico, no qual a permeabilidade vertical é limitada pelas camadas pelíticas, enquanto a horizontal permite o desenvolvimento de fluxos preferenciais.

Figura 12 - Mapa Hidrogeológico Local



Potencial Hidrogeológico do Poço- PT-03

- O Poço PT- 03 terá como alvo a exploração do aquífero Furnas, em área de interflúvio com predomínio de Latossolos profundos e clima sazonal (estações chuvosa/seca). Assim, o sistema hidrogeológico local é um aquífero granular

confinado (com intercalar de níveis pelíticos) cujo comportamento hidrodinâmico é controlado por:

- (a) textura e continuidade das camadas arenosas;
- (b) presença de folhelhos/pelitos (redução de permeabilidade vertical);
- (c) geometria do relevo (área de recarga);
- (d) sazonalidade pluviométrica (recarga concentrada).

Interpretação Hidrodinâmica Dos Registros

- Amplitude das vazões 3 a 250 m³/h, com dispersão alta, o que sugere forte heterogeneidade hidrogeológica e diferenças litológicas (e.g., arenitos mais favoráveis vs. folhelhos ou arenitos finos)
- No aquífero “Confinado” de Furnas, as vazões e capacidades específicas indicam que muitos poços estão subdimensionados: há potencial para gerar vazões maiores se os poços penetrarem mais na zona saturada ou forem adequadamente projetados;
- Em poços do setor “confinado”, como o alvo do estudo, os valores de capacidade específica variam significativamente (máximo até 8,298 m³/h/m, média 1,974 m³/h/m, variância alta), apontando para eficiência variável — muitos aquitamão baixa eficiência, típica de arenas mais consolidadas ou com porosidade restrita
- Na transição do aquífero Furnas encontram-se estatísticas com vazão específica dentro desse intervalo:
A capacidade específica média foi de 0,213 m³/h/m, com valores variando entre 0,106 e 0,292 m³/h/m, o que está dentro da faixa citada (0,2–0,5 m³/h/m)

Isso confirma que poços com vazão específica maior ocorrem, provavelmente em locais com interceptação de lentes mais permeáveis ou fraturadas, evidenciando heterogeneidade hidrogeológica lateral e vertical.

- . Evidência de heterogeneidade lateral/vertical no aquífero

Os estudos estatísticos destacam:

Alta dispersão de vazões e de capacidades específicas no aquífero livre

Correlação entre profundidade e vazão relativamente moderada (coeficiente de correlação $\approx 0,63$) — indicando que profundidade não é único fator determinante.

Em zonas de transição, correlação entre vazão e capacidade específica muito fraca (coeficiente de determinação $\approx 0,11$), demonstrando grande heterogeneidade litológica e estrutural

Implicações para o Poço PT- 03

Parâmetros hidrodinâmicos

Se houver efeito semi-confinante por níveis argilosos localizados: S efetivo pode ser menor localmente (valores transitórios).

Estas faixas servem para orientar pré-dimensionamentos; os valores reais serão obtidos pelo ensaio de bombeamento contínuo (*Theis / Cooper-Jacob*).

Fluxo subterrâneo e tempo de escoamento

- Direção do fluxo: conforme a superfície potenciométrica, das cotas altas (interflúvios) para os vales/cursos d'água (Córrego do Meio, Córrego da Paca, Córrego Seriema). Isso implica que o poço está em zona de recarga e a água captada tem trajetória superficial relativamente curta até o poço em comparação a poços em vale.
- Tempo de escoamento (tempo de residência) da água rebaixada até o poço tenderá a ser curto a moderado (meses a anos) nas lentes arenosas superficiais; em zonas mais profundas e menos permeáveis o tempo será maior. Esse aspecto é crítico para avaliação de contaminação difusa (agrotóxicos, nitratos).

5. Metodologia

A metodologia empregada neste estudo integra procedimentos de campo, análise de dados secundários e interpretação em ambiente *SIG*, com o objetivo de caracterizar o potencial hidrogeológico da região e subsidiar a implantação do PT-03.

a) Coleta de Dados Secundários: Foram utilizados registros do SIAGAS (Sistema de Informação de Águas Subterrâneas, CPRM) referentes a poços tubulares cadastrados na

área, contendo informações sobre profundidade, níveis estáticos e dinâmicos, vazão de estabilização, formação geológica e tipo de captação. Esses dados foram essenciais para a comparação do desempenho hidráulico de poços em diferentes litologias, notadamente nas Formações Ponta Grossa e Furnas.

- b) Levantamento Geológico e Hidrogeológico: Mapas geológicos e hidrogeológicos regionais (Feitosa et al., 2008; Hirata & Ferreira, 2002) foram empregados para caracterizar os aquíferos locais. As informações geológicas foram correlacionadas com perfis litológicos de poços existentes, permitindo definir o tipo de aquífero predominante (granular livre a semiconfinado).
- c) Ensaios de Bombeamento e Testes Hidrodinâmicos: Para avaliação da produtividade do poço, foram considerados os parâmetros de nível estático, nível dinâmico e vazão específica dos poços existentes como proxies para o desempenho esperado do PT- 03. A interpretação desses dados permite estimar o rebaixamento projetado e a condutividade hidráulica.
- d) Análises Físico-Químicas e Bacteriológicas: Com base no uso e ocupação do solo predominantemente agrícola, foi estabelecido que a qualidade da água deve ser avaliada conforme os parâmetros de potabilidade definidos pela Resolução CONAMA nº 396/2008 e pela Portaria GM/MS nº 888/2021. Especial atenção deve ser dada à presença de nitrato, nitrito, amônia, metais pesados e pesticidas organoclorados, organofosforados e carbamatos, em função do uso intensivo de agrotóxicos na região.
- e) Avaliação da Vulnerabilidade à Contaminação: Foi aplicada a metodologia *GOD* (Foster & Hirata, 1988), baseada em três parâmetros: Grau de confinamento do aquífero (G), litologia da zona não saturada (O) e profundidade até o nível da água (D). Essa análise visa estimar a vulnerabilidade intrínseca do aquífero e subsidiar medidas de proteção ambiental.

6. Características Hidrogeológicas e Construtivas do Poço a Ser Perfurado Implantação dos Poços

O Poço 03 será implantado sobre a Formação Ponta Grossa e Furnas, na Bacia do Paraná, composta predominantemente por arenitos finos intercalados com folhelhos e pelitos (Milani et al., 2007). Essa litologia confere ao aquífero Furnas características de meio

granular poroso, com produtividade moderada, variando em função da espessura do pacote arenítico e da conectividade hidráulica.

A localização adotada respeita a distância mínima de 500 metros dos poços existentes, minimizando possíveis interferências hidráulicas e sobreposição de cones de rebaixamento. A profundidade prevista para a perfuração é de até 180 m, com captação no pacote arenítico produtivo.

Níveis Piezométricos e Rebaixamento Projetado

Com base na superfície potenciométrica elaborada, a cota de nível da água subterrânea na região varia entre 313 m e 305 m, considerando o terreno a 419 m de altitude. Assim, espera-se que o nível estático do PT- 03 esteja entre 106 e 114 m abaixo da superfície.

Condutividade Hidráulica e Permeabilidade

O Aquífero Furnas, na porção confinada (como ocorre em Canarana), apresenta parâmetros hidrodinâmicos típicos de sistemas areníticos consolidados sob confinamento: a condutividade hidráulica (K) média situa-se na ordem de $8,54 \times 10^{-6}$ a $7,17 \times 10^{-5}$ m/s, conforme ensaios de bombeamento realizados na região

Esses valores baixos reforçam a predominância de arenitos finos, bem consolidados ou cimentados, os quais limitam a transmissividade e, consequentemente, a produtividade dos poços. Em situações específicas em que ocorre fraturamento ou interceptação de lentes arenosas mais permeáveis, pode haver incremento local da condutividade, o que favorece, pontualmente, vazões maiores. A permeabilidade, seguindo essa mesma lógica, permanece geralmente reduzida em função da consolidação do material, mas a heterogeneidade lateral e vertical marcante nesse sistema confinado permite a existência de zonas com maior circulação de água subterrânea, ainda que restritas

Qualidade da Água

Considerando a intensa atividade agrícola local, com uso de fertilizantes e agrotóxicos, recomenda-se que o monitoramento de qualidade da água inclua:

- Parâmetros físico-químicos: pH, turbidez, cor, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos.
- Parâmetros químicos prioritários: Nitrato, nitrito, amônia, cloreto, sulfato, metais (Fe, Mn, Zn, Cd, Pb).
- Parâmetros orgânicos: pesticidas e herbicidas agrícolas de uso comum na região.

- Parâmetros bacteriológicos: coliformes totais e termotolerantes.

A vulnerabilidade média/alta identificada pela metodologia GOD (índice = 0,48) reforça a necessidade de análises periódicas, visto que a contaminação por nitrato em aquíferos agrícolas é um problema recorrente em áreas de recarga livre (Hirata & Ferreira, 2002).

Vulnerabilidade do Aquífero

A vulnerabilidade de aquíferos refere-se à susceptibilidade natural da água subterrânea ser impactada por contaminantes oriundos da superfície, considerando as características hidrogeológicas locais (Foster & Hirata, 1988). Essa análise é fundamental em áreas com uso intensivo do solo agrícola, como a região em estudo, onde o uso de fertilizantes e agrotóxicos pode comprometer a qualidade da água subterrânea.

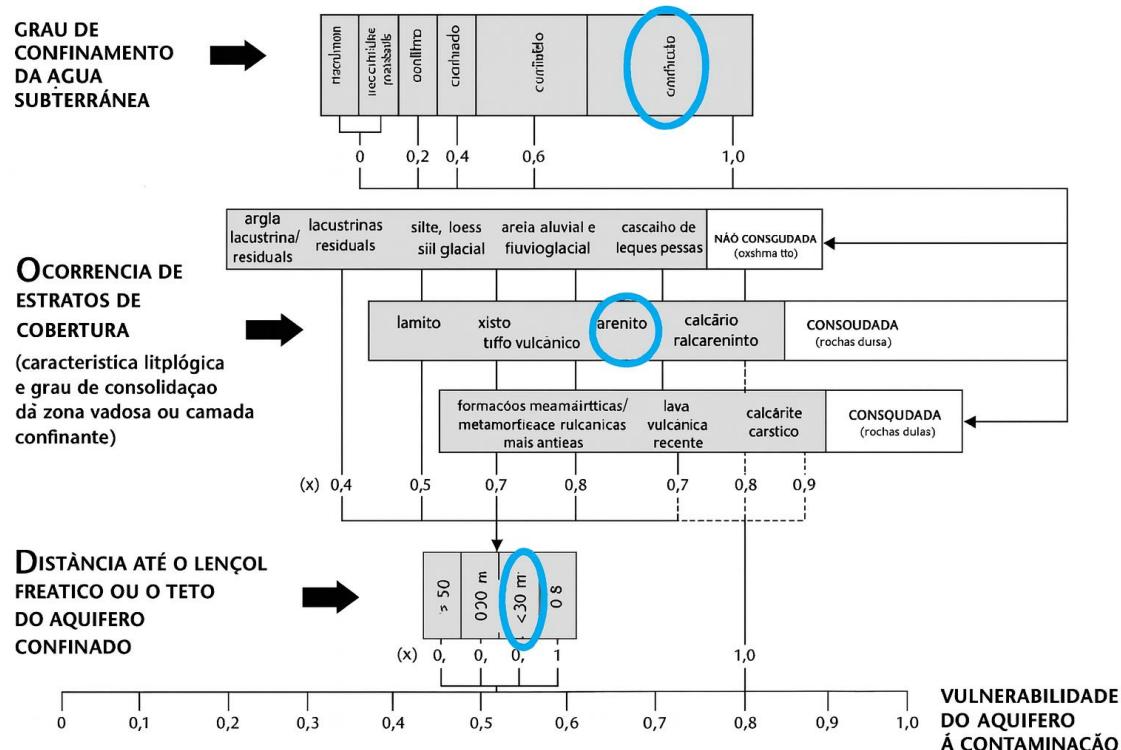
O método *GOD* (Foster & Hirata, 1988) foi escolhido por sua aplicabilidade em áreas com dados limitados e por permitir integrar informações sobre:

- G (*Groundwater occurrence* – tipo de aquífero): indica se o aquífero é livre, semiconfinado ou confinado.
- O (*Overall lithology of the unsaturated zone* – litologia da zona não saturada): considera a capacidade de atenuação natural da camada sobrejacente (ex.: solos arenosos têm baixa atenuação, enquanto argilas e folhelhos oferecem maior proteção).
- D (*Depth to groundwater* – profundidade do nível d'água): quanto menor a profundidade, maior a vulnerabilidade à infiltração de contaminantes.

O índice final é dado pela multiplicação dos três fatores

Aplicação da matriz de vulnerabilidade GOD. Fonte: Feitosa (2008)

Figura 13 - Aplicação da Matriz de Vulnerabilidade GOD



- G (*Groundwater occurrence* – tipo de aquífero): define se o aquífero é livre, semiconfinado ou confinado;
- O (*Overall lithology of the unsaturated zone* – litologia da zona não saturada): avalia a capacidade de atenuação da camada sobrejacente (argilas e folhelhos oferecem maior proteção em comparação a solos arenosos);
- D (*Depth to groundwater* – profundidade do nível d'água): quanto menor a profundidade, maior a vulnerabilidade.

O índice final resulta da multiplicação dos três fatores.

Aplicação da matriz de vulnerabilidade *GOD* ao Aquífero Furnas

- Grau de Confinamento ($G = 0,3$): o Aquífero Furnas é confinado, situado abaixo do aquitardo da Formação Ponta Grossa. Esse nível de proteção natural justifica um valor menor (0,3), representando alta capacidade de atenuação frente a contaminantes superficiais.

- Litologia da Zona Não Saturada ($O = 0,5$): A presença do aquitardo composto por folhelhos e pelitos da Formação Ponta Grossa atua como barreira natural eficaz à percolação de contaminantes. Embora haja intercalações areníticas, o predomínio de rochas de baixa permeabilidade confere proteção significativa, atribuindo-se valor 0,5.
- Profundidade até o Nível de Água ($D = 0,7$): Os dados indicam níveis piezométricos geralmente mais profundos, entre 50 m e 150 m, o que reduz substancialmente a vulnerabilidade. Considerando o cenário conservador (menores profundidades), adota-se 0,7.

Cálculo:

$$G \times O \times D = 0,3 \times 0,5 \times 0,7 = 0,105$$

- Resultado

O valor obtido (0,105) enquadra o Aquífero Furnas na classe de vulnerabilidade baixa. Isso significa que, devido ao confinamento natural abaixo do aquitardo Ponta Grossa, a infiltração de contaminantes superficiais até o aquífero é bastante limitada. Apesar disso, deve-se considerar que vulnerabilidades locais podem aumentar em áreas de fraturamento ou perfuração inadequada de poços, situações em que o risco de contaminação ascende de forma significativa.

Planejamento do Uso do Solo e Proteção do Aquífero

A gestão integrada do uso do solo é fundamental para minimizar riscos de contaminação difusa. Recomenda-se a criação de uma zona de proteção sanitária ao redor do PT 03, com raio mínimo de 50 m, onde sejam restritas atividades agrícolas e pecuárias.

Licenciamento Ambiental

O relatório técnico subsidiará a obtenção da outorga de direito de uso da água subterrânea junto ao órgão gestor estadual, bem como o licenciamento ambiental. A caracterização da vulnerabilidade e a proposição de medidas mitigadoras constituem requisitos fundamentais no processo.

Gestão de recursos hídricos:

Fornece informações para a gestão integrada de águas superficiais e subterrâneas, garantindo o uso sustentável dos recursos hídricos.

7. Considerações Finais

A análise hidrogeológica realizada na área de estudo, com foco no PT 03, evidenciou que a região apresenta condições favoráveis para a captação de água subterrânea. O poço será perfurado em um aquífero granular confinado, associado às Formações Ponta Grossa (aquéfugo) e Furnas (aquéfero), pertencentes à Bacia do Paraná, e a localização adotada considera uma distância mínima de 500 metros em relação aos poços existentes, reduzindo a possibilidade de interferência entre os sistemas. As estimativas piezométricas indicam níveis de água situados entre 313 m e 305 m, garantindo profundidade adequada para exploração segura. O topo do aquífero Furnas, objeto desta perfuração deve ser atingido entre a cota de 260 e 250 metros. O mesmo espera-se uma espessura entre 130 a 140 metros, tendo sua base atingida na cota entre 130 a 120 metros.

Portanto como o poço será perfurado com 300 metros de profundidade o mesmo será totalmente penetrante no aquífero Furnas, ou seja a cota de superfície é de 419 metros e a cota de fundo de poço (final da perfuração será de 119 metros).

As características construtivas previstas incluem poços tubulares profundos, com revestimento compatível com a litologia local, composta por intercalações de arenito fino, folhelho e pelito, assegurando estabilidade estrutural e proteção do aquífero. A qualidade da água deverá ser monitorada periodicamente, considerando a forte presença de atividades agrícolas na região, que aumenta o risco de contaminação por agrotóxicos, nitratos e outros compostos químicos, em conformidade com a Resolução CONAMA 396/2008.

A avaliação de condutividade hidráulica e permeabilidade indica que o Aquífero Furnas apresenta condições de exploração adequadas, permitindo captação de volumes significativos sem provocar rebaixamentos expressivos, desde que respeitados os limites operacionais. A aplicação da metodologia *GOD* (Foster & Hirata, 1988) resultou em índice de 0,105, classificando o sistema como de baixa vulnerabilidade, devido à presença do aquéfugo da Formação Ponta Grossa, à profundidade elevada do nível piezométrico e ao caráter confinado do aquífero. Esses aspectos garantem proteção natural contra a

percolação de contaminantes, mas reforçam a importância de medidas preventivas e de monitoramento contínuo para assegurar a qualidade do recurso.

O estudo também permitiu integrar informações sobre o uso e ocupação do solo, identificando áreas mais favoráveis à captação e setores com maior risco de contaminação, possibilitando a definição de zonas de proteção ao redor do poço e a orientação de práticas de gestão hídrica sustentáveis. Ressalta-se que, dada a boa caracterização prévia das camadas litológicas e da profundidade média do Aquífero Furnas, o uso de métodos geofísicos complementares não se apresenta como essencial neste contexto, visto que os parâmetros já conhecidos permitem delinear com segurança o alvo hidrogeológico.

- Recomendações:
 - Estabelecer laje de proteção sanitária de 50 metros de profundidade no poço, livres de aplicação direta de agroquímicos.
 - Obter e manter atualizado o licenciamento ambiental junto aos órgãos competentes, sobretudo em caso de alteração no uso do solo ou no regime de exploração.
 - Incorporar o PT-03 em um plano de gestão integrada de recursos hídricos, contemplando águas subterrâneas e superficiais, e promover programas de mitigação e educação ambiental junto à comunidade local.

Essas medidas garantirão a exploração sustentável do Aquífero Furnas, assegurando a proteção da qualidade da água e a segurança do abastecimento para consumo humano.

Diante do exposto, o parecer é favorável à perfuração e à incorporação do poço tubular profundo PT-03 ao sistema de abastecimento do município de Canarana, condicionada à observância das medidas técnicas e normativas indicadas.

Este é nosso Parecer,

**MAURICIO DE
SANTANA
BARROS:27502422153
2422153**

Assinado digitalmente por MAURICIO DE SANTANA BARROS:27502422153
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A1, OU=Presencial, OU=34266276000138, OU=AC SyngularID Multipla, CN=MAURICIO DE SANTANA BARROS:27502422153
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.08.27 20:48:44-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2024.2.2

Pantanal Serviços Geológicos e Ambientais Ltda

8. Referências Bibliográficas

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: Informe 2018. Brasília: ANA, 2018.

ALMEIDA, F. F. M.; HASUI, Y.; BRITO NEVES, B. B.; FUCK, R. A. Províncias estruturais brasileiras. In: ALMEIDA, F. F. M.; HASUI, Y. (Eds.). São Paulo: Instituto de Geociências – USP, 2000.

BIZZI, L. A.; SCHOBENHAUS, C.; VIDOTTI, R. M.; GONÇALVES, J. H. (Org.). Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil. Brasília: CPRM, 2003.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Projeto Sistemas Aquíferos do Brasil. Relatórios Técnicos e base de dados SIAGAS – Sistema de Informação de Águas Subterrâneas. Disponível em: <http://siagasweb.cprm.gov.br>. Acesso em: 2025.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5. ed. Brasília: Embrapa Solos, 2018.

FEITOSA, F. A. C.; MANOEL FILHO, J.; FEITOSA, E. C.; DEMETRIO, J. G. A. Hidrogeologia: conceitos e aplicações. 3. ed. Fortaleza: CPRM/LABHID-UFPE, 2008.

FOSTER, S.; HIRATA, R. Groundwater pollution risk assessment: a methodology using available data. Lima: CEPIS/OPS/OMS, 1988.

HIRATA, R.; FERREIRA, L. Recursos hídricos subterrâneos: planejamento e gestão. São Paulo: ABAS, 2002.

MILANI, E. J.; MELO, J. H. G.; SOUZA, P. A.; FERNANDES, L. A.; FRANÇA, A. B. Bacia do Paraná. Boletim de Geociências da Petrobras, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 265-287, 2007.

ROSS, J. L. S. Geomorfologia: ambiente e planejamento. São Paulo: Contexto, 2006.

TÓTH, J. A theoretical analysis of groundwater flow in small drainage basins. *Journal of Geophysical Research*, v. 68, n. 16, p. 4795-4812, 1963.



Projeto de Lei Municipal nº _____/2025
De 05 de dezembro de 2025.
(Autoria do Executivo)

Autoriza a cessão gratuita de uso de área pública para perfuração, implantação, operação e manutenção de poço tubular profundo pela concessionária do serviço público de abastecimento de água, e dá outras providências.

VILSON BIGUELINI, Prefeito Municipal de Canarana, Estado de Mato Grosso, no uso de suas atribuições legais, faz saber que a Câmara Municipal aprovou e ele sanciona a seguinte Lei:

Art. 1º - Fica o Poder Executivo Municipal autorizado a ceder, a título gratuito, o uso de área pública à empresa Águas Canarana LTDA, pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ sob o nº 03.875.686/0001-52, com sede na Rua Redentora, nº 78, Bairro Centro, Canarana/MT, concessionária responsável pela prestação dos serviços de abastecimento de água no Município, exclusivamente para perfuração, implantação, operação e manutenção de poço tubular profundo.

Art. 2º - A área objeto da cessão compreende uma área de 5 metros por 5 metros (25 m²) destinada à perfuração, instalação e operação do poço;

§1º A utilização da área fica condicionada ao estrito cumprimento dos projetos aprovados e das normas técnicas pertinentes.

§2º A localização exata da área está nos anexos que integram esta Lei.

Art. 3º - A cessão de uso será:

I - gratuita, por se tratar de área destinada exclusivamente à prestação de serviço público essencial;

II - pelo prazo de 3 (três) anos, prorrogável por iguais ou diferentes períodos, por meio de termo aditivo firmado pelo Poder Executivo, dispensada nova aprovação legislativa, enquanto



perdurar a prestação dos serviços públicos de abastecimento de água.;

III - poderá ser revogada mediante ato fundamentado do Poder Executivo, por motivo de interesse público devidamente demonstrado, sem qualquer ônus ao Município.

Art. 4º - A cessão será formalizada por Termo de Cessão de Uso, contendo:

I - o prazo de utilização conforme o art. 3º;

II - as obrigações relativas à construção, instalação, manutenção e segurança das estruturas implantadas;

III - as responsabilidades pela recomposição ambiental, se necessária;

IV - as condições de uso exclusivo da área para fins de abastecimento público.

Art. 5º - A concessionária deverá:

I - obedecer às normas técnicas, ambientais, sanitárias e de segurança aplicáveis à perfuração e operação do poço;

II - garantir que toda a infraestrutura instalada permaneça em boas condições de uso e conservação;

III - restituir a área ao Município, caso cesse o interesse público ou a vigência da cessão, mediante retirada das estruturas removíveis e recomposição do terreno, devolvendo-o livre e desimpedido;

IV - caso haja interesse do Município, devidamente formalizado, o poço perfurado poderá ser incorporado ao patrimônio municipal, permanecendo a área pública e toda a estrutura física revertida ao Poder Público, sem ônus adicional.

Art. 6º - Todas as despesas decorrentes da implantação, operação, manutenção, recomposição, remoção e demais atos necessários à execução desta Lei correrão exclusivamente por conta da concessionária, sem ônus para o Município.



Art. 7º - Os casos omissos serão regulamentados por decreto do Poder Executivo, observado o interesse público e a legislação vigente.

Art. 8º - Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

Gabinete do Prefeito Municipal de Canarana/MT, 05 de dezembro de 2025.

Vilson Biguelini
Prefeito Municipal



Projeto de Lei nº ____/2025
De 05 de dezembro de 2025
(Autoria do Executivo)

MENSAGEM

Excelentíssimos(as) Senhores(as) Vereadores(as),
Colendo Plenário do Poder Legislativo;
Augusta Câmara Municipal.

Encaminho à elevada apreciação dessa Colenda Câmara Municipal o incluso Projeto de Lei, que autoriza a cessão gratuita de área pública à empresa Águas Canarana LTDA, concessionária responsável pelos serviços de abastecimento de água no Município, para fins de perfuração, implantação, operação e manutenção de poço tubular profundo.

A presente proposição tem por objetivo viabilizar a execução de infraestrutura essencial para o reforço da captação e aumento da segurança hídrica, garantindo a continuidade e eficiência do sistema público de abastecimento, serviço de natureza indispensável à saúde pública e ao bem-estar coletivo.

A cessão em questão abrange uma pequena área de 5x5 metros, medida tecnicamente suficiente para instalação e operação das estruturas necessárias.

O projeto também prevê mecanismos de controle e salvaguarda do patrimônio público, estabelecendo que a concessionária será responsável por todos os custos de implantação, operação, manutenção e eventual recomposição da área; ao término da cessão ou diante de interesse público superveniente, a área deverá ser restituída ao Município, livre



e desimpedida; caso o Município manifeste interesse, o poço poderá ser incorporado ao patrimônio público, sem qualquer ônus.

Importa destacar que a medida é estritamente técnica e necessária, alinhada ao planejamento operacional do serviço, não implicando despesas ao erário municipal.

Diante do interesse público envolvido e da relevância da medida para ampliar a capacidade de abastecimento e evitar descontinuidade do serviço, solicito a aprovação do presente Projeto de Lei, em caráter de urgência, na forma regimental.

Vilson Biguelini

Prefeito Municipal



ANEXO I

**TERMO DE CESSÃO DE USO QUE ENTRE SI CELEBRAM O MUNICÍPIO DE
CANARANA/MT E ÁGUAS CANARANA LTDA**

Pelo presente Termo de Cessão de Uso, de um lado, o **MUNICÍPIO DE CANARANA**, Estado de Mato Grosso, pessoa jurídica de direito público interno, representado pelo Prefeito Municipal Vilson Biguelini, doravante denominado CEDENTE, e, de outro lado, **ÁGUAS CANARANA LTDA** ("Águas Canarana" ou "Concessionária"), pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ sob o nº 03.875.686/0001-52, com sede na Rua Redentora, nº 78, Bairro Centro, Canarana/MT, doravante denominada CESSIONÁRIA, resolvem celebrar o presente Termo, mediante as cláusulas a seguir:

CLÁUSULA PRIMEIRA – DO FUNDAMENTO LEGAL

Este Termo é celebrado com fundamento na Lei Municipal nº ____/2025, que autorizou a cessão gratuita de área pública destinada à perfuração, implantação, operação e manutenção de poço tubular profundo.

CLÁUSULA SEGUNDA – DO OBJETO

O presente Termo tem por objeto a cessão gratuita de uso de uma área pública de 5m x 5m (25 m²) destinada à perfuração, instalação e operação de poço tubular profundo.

Parágrafo único. A localização exata da área está nos anexos da Lei que autorizou o presente instrumento e será utilizada conforme os projetos técnicos aprovados pelos órgãos competentes.



CLÁUSULA TERCEIRA – DO PRAZO

A cessão será pelo prazo de três anos, podendo ser prorrogada por iguais ou diferentes períodos, quantas vezes forem necessárias, enquanto perdurar a prestação dos serviços públicos de abastecimento de água pela Concessionária.

CLÁUSULA QUARTA – DA GRATUIDADE

A cessão é gratuita, não gerando qualquer ônus ao Município, em razão de estar vinculada à execução do serviço público essencial de abastecimento de água.

CLÁUSULA QUINTA – DAS OBRIGAÇÕES DA CESSIONÁRIA

A Concessionária deverá:

- I – cumprir integralmente as normas técnicas, ambientais, sanitárias e de segurança aplicáveis;
- II – realizar, às suas expensas, a instalação, construção, operação, manutenção e vigilância da área cedida;
- III – manter em perfeito estado de conservação todas as estruturas implantadas;
- IV – responder por danos eventualmente causados ao patrimônio público ou a terceiros;
- V – restituir a área ao Município ao final do prazo ou em caso de revogação, devolvendo-a livre, desimpedida e devidamente recomposta;
- VI – permitir a fiscalização municipal sempre que solicitado.



CLÁUSULA SEXTA – DA INCORPORAÇÃO DO POÇO

Caso haja interesse formal do Município, o poço perfurado e toda a infraestrutura permanente poderão ser incorporados ao patrimônio municipal, sem qualquer custo.

CLÁUSULA SÉTIMA – DA REVOGAÇÃO

A cessão poderá ser revogada por ato fundamentado do Poder Executivo, por motivo de interesse público devidamente demonstrado, sem qualquer ônus ao Município.

CLÁUSULA OITAVA – DAS DESPESAS

Todas as despesas decorrentes da execução, operação, manutenção, recomposição e remoção das estruturas correrão exclusivamente por conta da Concessionária.

CLÁUSULA NONA – DA FISCALIZAÇÃO

Compete ao Município fiscalizar o cumprimento deste Termo, podendo determinar providências corretivas, sem prejuízo de sanções administrativas cabíveis.

CLÁUSULA DÉCIMA – DOS CASOS OMISSOS

Os casos omissos serão resolvidos pelo Município e poderão ser objeto de regulamentação por decreto, nos termos da legislação municipal.

CLÁUSULA DÉCIMA PRIMEIRA – DO FORO



Fica eleito o foro da Comarca de Canarana/MT para dirimir quaisquer controvérsias decorrentes deste Termo.

E, por estarem de pleno acordo, firmam o presente Termo em duas vias de igual teor, juntamente com duas testemunhas.

Canarana/MT, ____ de _____ de 2025.

MUNICÍPIO DE CANARANA

Vilson Biguelini - Prefeito Municipal

ÁGUAS CANARANA LTDA

Representante Legal

Testemunhas:

CPF:

CPF:

Cliente:
CONCESSIONARIA ÁGUAS DE CANARANA
CNPJ:
03.875.686/0001-52
Local:
Ay Paraná , rua Gariroba, Canterio Central Centro

Coord. Geog. (SIRGAS 2000):

Lat. (S): Long. (W):

13°32'33" S 52°16'20" W

Cota (m): 419

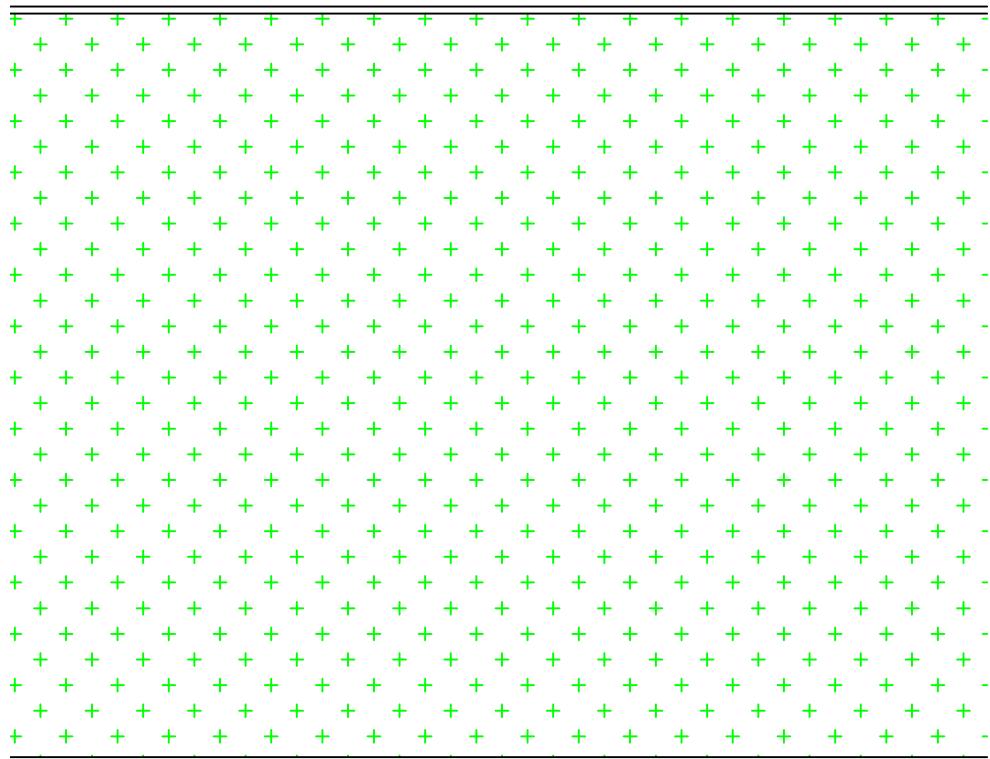
MAURICIO DE
SANTANA
BARROS:27502
422153

CIO DE Assinado de forma
ANA digital por MAURICIO
S:27502 DE SANTANA
3 BARROS:27502422153
Dados: 2025.08.06
13:55:13 -04'00'

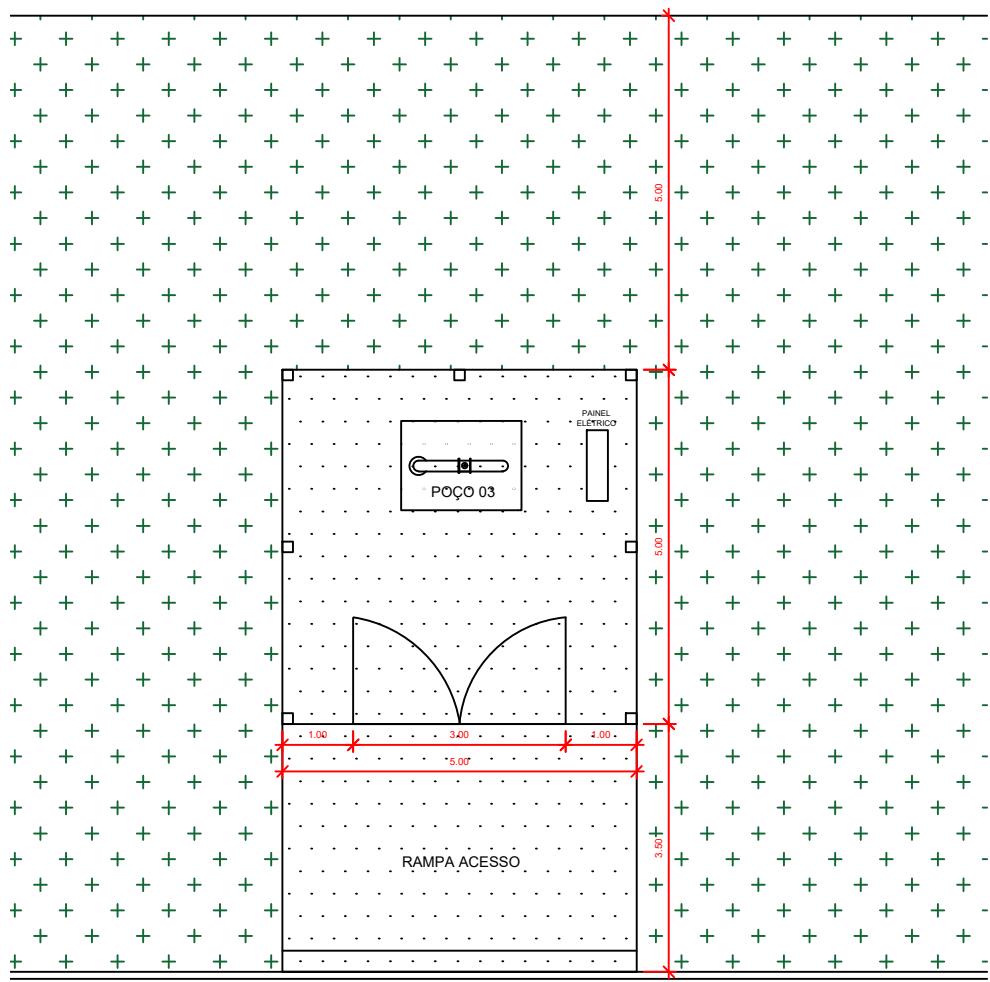
Elaborado por:
. Mauricio S Barros

Legenda

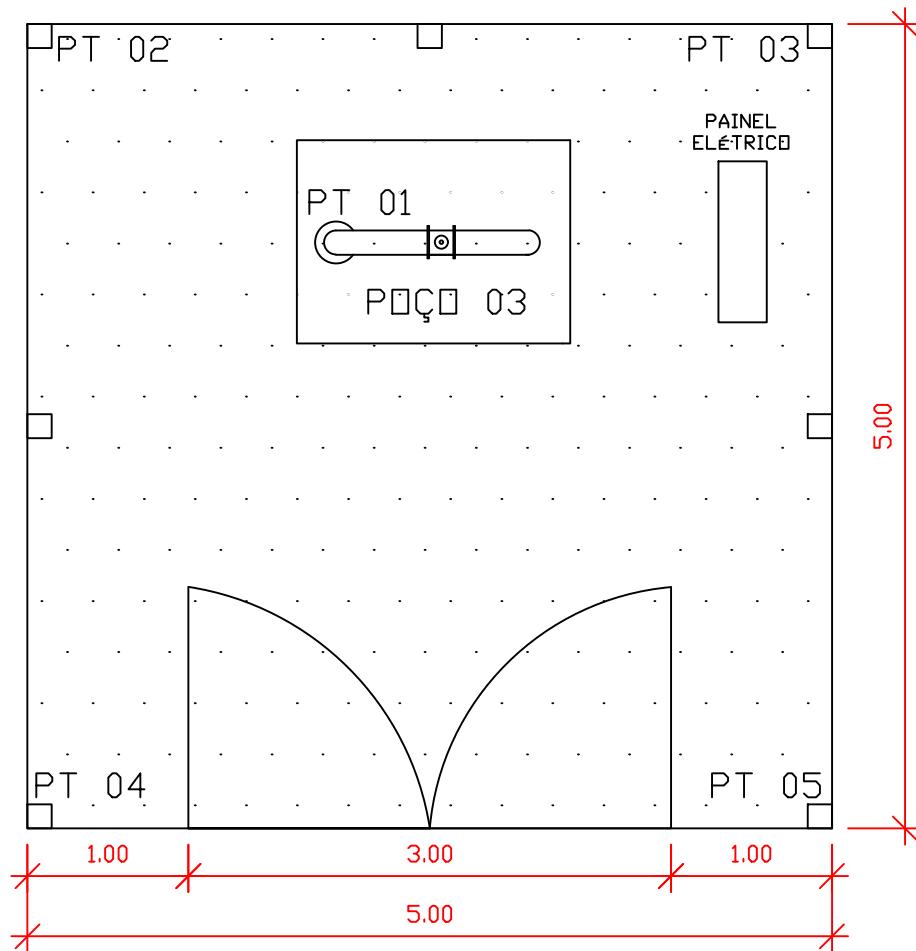
AV. PARANÁ



PISTA DE CORRIDA



AV. PARANÁ



PLANTA DE LOCALIZAÇÃO



TABELA DE AZIMUTES, DISTANCIAS E COORDENADAS

PONTOS	ELEVAÇÃO	DISTÂNCIA	COORDENADAS	
			LATITUDE	LONGITUDE
PT 01	419	0	8502510.84	362328.53
PT 02	419	5	8502514.06	362322.24
PT 03	419	5	8502517.13	362331.75
PT 04	419	5	8502504.54	362325.31
PT 05	419	5	8502507.62	362334.83

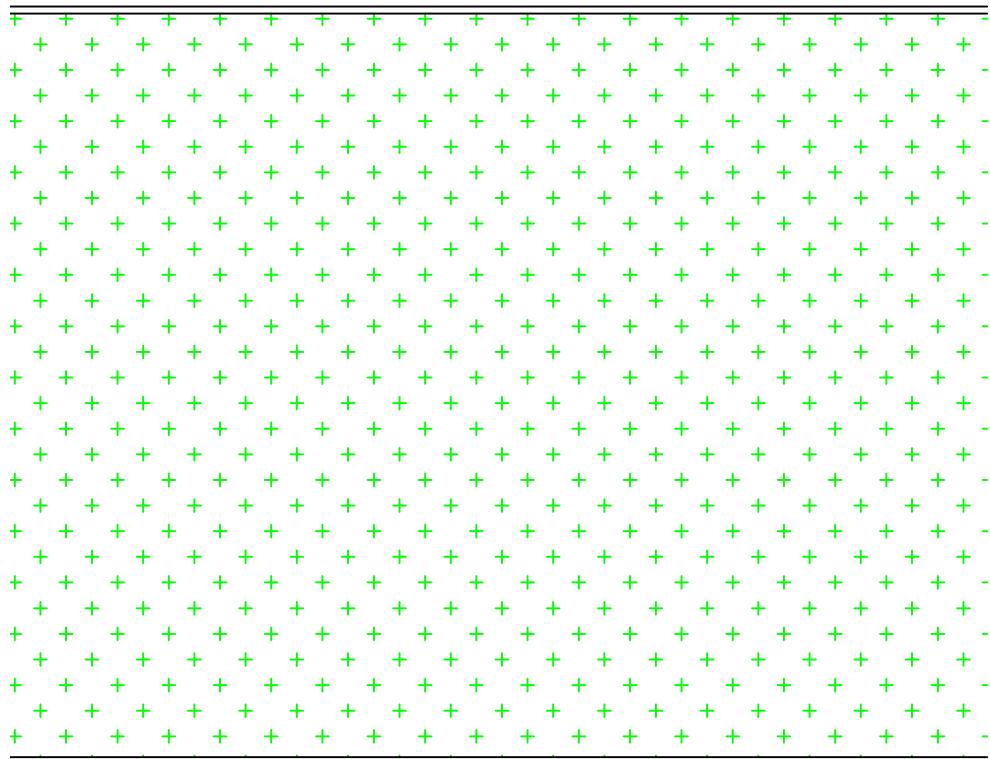
PROJETO

ÁREA POÇO 03

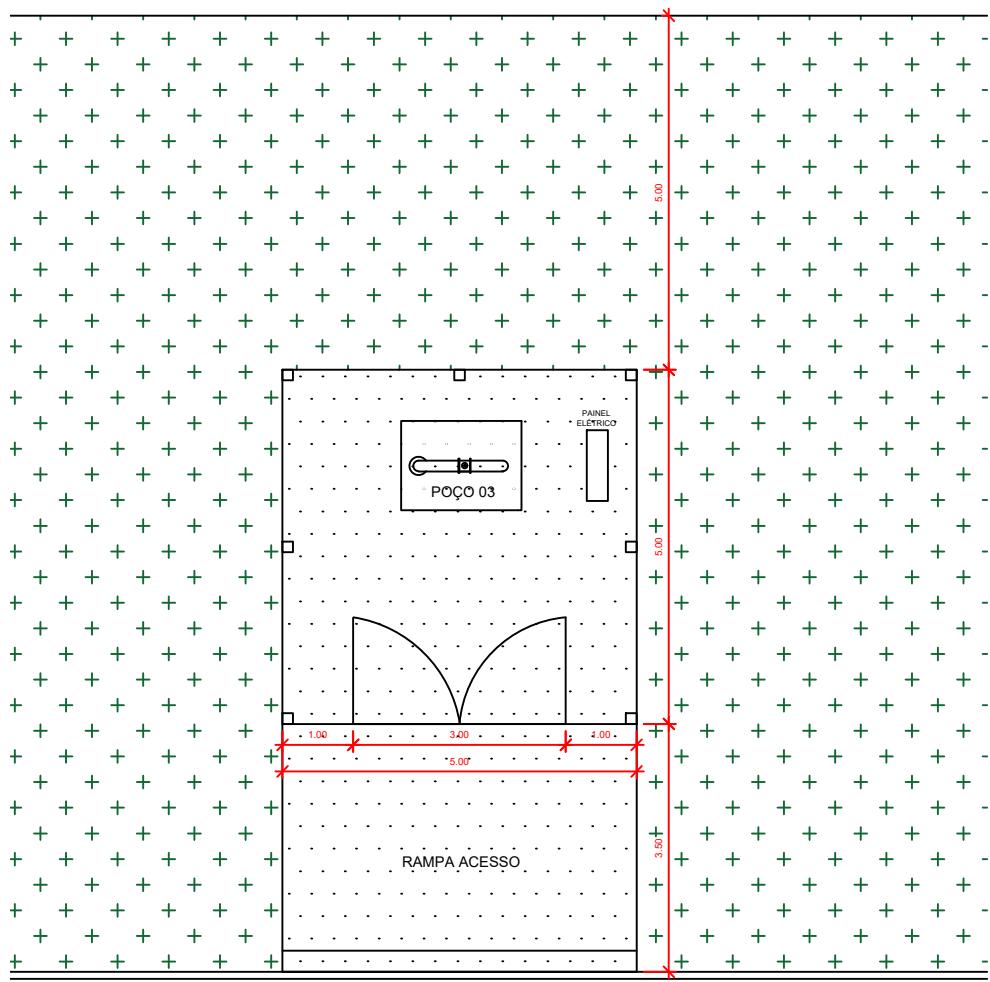
DATA

outubro/2025

AV. PARANÁ



PISTA DE CORRIDA



AV. PARANÁ

PROJETO CONSTRUTIVO DO POÇO TUBULAR PROFUNDO PT 03

Projeto Construtivo de Poço Tubular Profundo PT 03

ÁGUAS DE CARANA LTDA

Local: Av. Paraná / rua Garibaldi, área canteiro central

Bairro: Centro

Cidade: Canarana- MT

Canarana – MT

Agosto / 2025

PROJETO CONSTRUTIVO DO POÇO TUBULAR PROFUNDO PT 03

Índice

1. INTRODUÇÃO	6
2. OBJETIVO	6
3. LOCALIZAÇÃO E LOCAÇÃO DO POÇO TUBULAR (PT 03)	7
4. DADOS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	9
5. MEIO FÍSICO	11
6. ESPECIFICAÇÕES PARA PERFURAÇÃO	15
PERFURATRIZ E EQUIPAMENTOS DE PERFURAÇÃO	16
PERFURAÇÃO DE POÇO TUBULAR	18
DESCIDA E INSTALAÇÃO DE REVESTIMENTO, FILTROS E PRÉ-FILTRO	27
PERFILAGEM GEOFÍSICA APÓS CONCLUSÃO DE PERFURAÇÃO	31
DESENVOLVIMENTO, LIMPEZA E DESINFEÇÃO	31
PERFILAGEM ENDOSCÓPICA DE Poço TUBULAR (FILMAGEM)	32
TESTE DE PRODUÇÃO (BOMBEAMENTO E ENSAIO DE RECUPERAÇÃO)	32
MONTAGEM DE POÇO TUBULAR – EQUIPAMENTOS DE BOMBEAMENTO E CAVALETE	34
COLETA E ANÁLISE DE ÁGUA:	34
SERVIÇOS COMPLEMENTARES	35
EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI'S)	35
7. BIBLIOGRAFIA	37
8. LISTA DE ANEXOS	38

PROJETO CONSTRUTIVO DO POÇO TUBULAR PROFUNDO PT 03

Lista de Figuras

Figura 1- Croqui de localização PT 03, situ a av. Paraná / rua Garibaldi, canteiro central bairro centro cidade de Canarana	8
Figura 2 – Croqui do sistema de abastecimento de água de Canarana - MT	10
Figura 3- Detalhe da aplicação de calda de cimento através da coluna de perfuração	21
Figura 4 -Detalhe da sapata de cimentação a ser instalada na extremidade inferior do tubo sanitário	22
Figura 5 - Acoplamento de cimentação (haste x sapata de cimentação)	22
Figura 6 - Sapata de cimentação 18".	23
Figura 7 - Sapata de cimentação 18"	23
Figura 8 - Tanque de preparado de calda de cimentação	24
Figura 9 - Coleta de fluido de perfuração para controle de parâmetros reológicos (viscosidade, densidade e teor de areia)	25
Figura 10 - Mistudaor de aditivo de fluido de perfuração	26
Figura 11- Apresentação esquemática de injeção de fluido contra fluxo para descida do pré-filtro	29
Figura 12 - Sistema de injeção de pré-filtro através de tubo auxiliar de 2" e cone de injeção	30
Figura 13- Dispositivos para medição de vazão durante teste de bombeamento	33
Figura 14-Equipamento de proteção individual -EPI	36

PROJETO CONSTRUTIVO DO POÇO TUBULAR PROFUNDO PT 03**Lista de Tabelas**

Tabela 1-Locaçao PT 03 - coordenadas geográficas.	7
Tabela 2 - dados hidrodinâmicos a partir dos testes de bombeamento realizados pela empresa DH perfurações em janeiro de 2022 para Águas de Canarana Ltda	15
Tabela 3 - Dados médios dos poços em operação Águas de Canarana - jun/ 2025	15
Tabela 4- Parâmetros mínimos para sonda rotativa hidráulica.	16
Tabela 5- Parâmetros mínimos para sonda rotativa de mesa.	17

PROJETO CONSTRUTIVO DO POÇO TUBULAR PROFUNDO PT 03

Dados Cadastrais

Do Contratante (Interessado)

- **Nome/Razão Social:** Concessionária Águas de Canarana Ltda – Águas de Canarana
- **CNPJ nº:** 03.875.686/0001-52;
- **Endereço:** Rua Redentora, nº 78, bairro Centro, Canarana-MT;
- **CEP:** 78.640-000
- **Telefone:** (66) 9.8137-0605
- **E-mail:** murilo.pereira@aguascanarana.com.br

Da Contratada (Empresa Responsável)

- **Nome:** Pantanal Hidrogeologia
- **CREA/MT:** 50550/PJ
- **Cadastro SEMA nº:** 7121
- **Endereço:** Av Lídio Modesto da Silva, 333, bairro Alvorada, Cuiabá / MT
- **CEP:** 78048-605
- **Telefone:** (65) 99613 3866
- **E-mail:** barrossm50@gmail.com

Equipe Técnica

<u>Nome</u>	<u>Profissão</u>	<u>CREA N º</u>	<u>ART</u>
Geol. Mauricio de Sant'Ana Barros	Geólogo	1200681142	1220250164732
Geol ^a Livia Halle Najm de Sá	Geóloga	142171954-1	20254215915

PROJETO CONSTRUTIVO DO POÇO TUBULAR PROFUNDO PT 03

1. Introdução

Atendendo ao que dispõe ao Pedido de Compra / ordem de serviço **(O.S) nº 01.001/2025 de 13/08/2025** , celebrado com o Águas de Canarana Ltda , o presente projeto de poço tubular profundo foi elaborado em conformidade com as normas ABNT NBR 12212 (Projeto de Poço Tubular) e NBR 12244 (Construção de Poços Tubulares), considerando os aspectos geológicos e hidrogeológicos locais e regionais para fins de contratação de empresa especializada na perfuração e montagem de poço tubular profundo – PT 03 situ a Av Paraná, visando suprir a demanda de captação de água subterrânea para atender ao sistema atual de abastecimento público, a ser interligado ao centro de reservação da Av. Goiás, onde situa-se o PT 02 já em operação.

2. Objetivo

Elaboração de projeto técnico construtivo do PT- 03 para a contratação de empresa de perfuração, contemplando os seguintes documentos:

- Locação de Poço tubular
- Estudo do meio físico, caracterizando os aspectos geológicos e hidrogeológicos, das disponibilidades de recursos hídricos subterrâneos e demais condicionantes do meio físico que possam impactar na implantação do referido empreendimento.
- Projeto Construtivo de Poço Tubular, com definição das etapas de perfuração, instalação de revestimentos, desenvolvimento e testes de produção (teste de bombeamento)
- Planilha quantitativa das etapas e materiais a serem aplicados
- Dimensionamento de equipamentos de bombeamento e controle de vazão a serem instalados
- Perfil Litoconstrutivo Previsto
- Termo de Referência para contratação de empresa de perfuração

PROJETO CONSTRUTIVO DO POÇO TUBULAR PROFUNDO PT 03**3. Localização e locação do poço tubular (PT 03)**

O referido poço tubular será perfurado na av. Paraná / rua Garibaldi, área pública no canteiro central, bairro centro, município de Canarana– MT, conforme anexo I – Mapa de Localização – PT 03, anexo deste projeto.

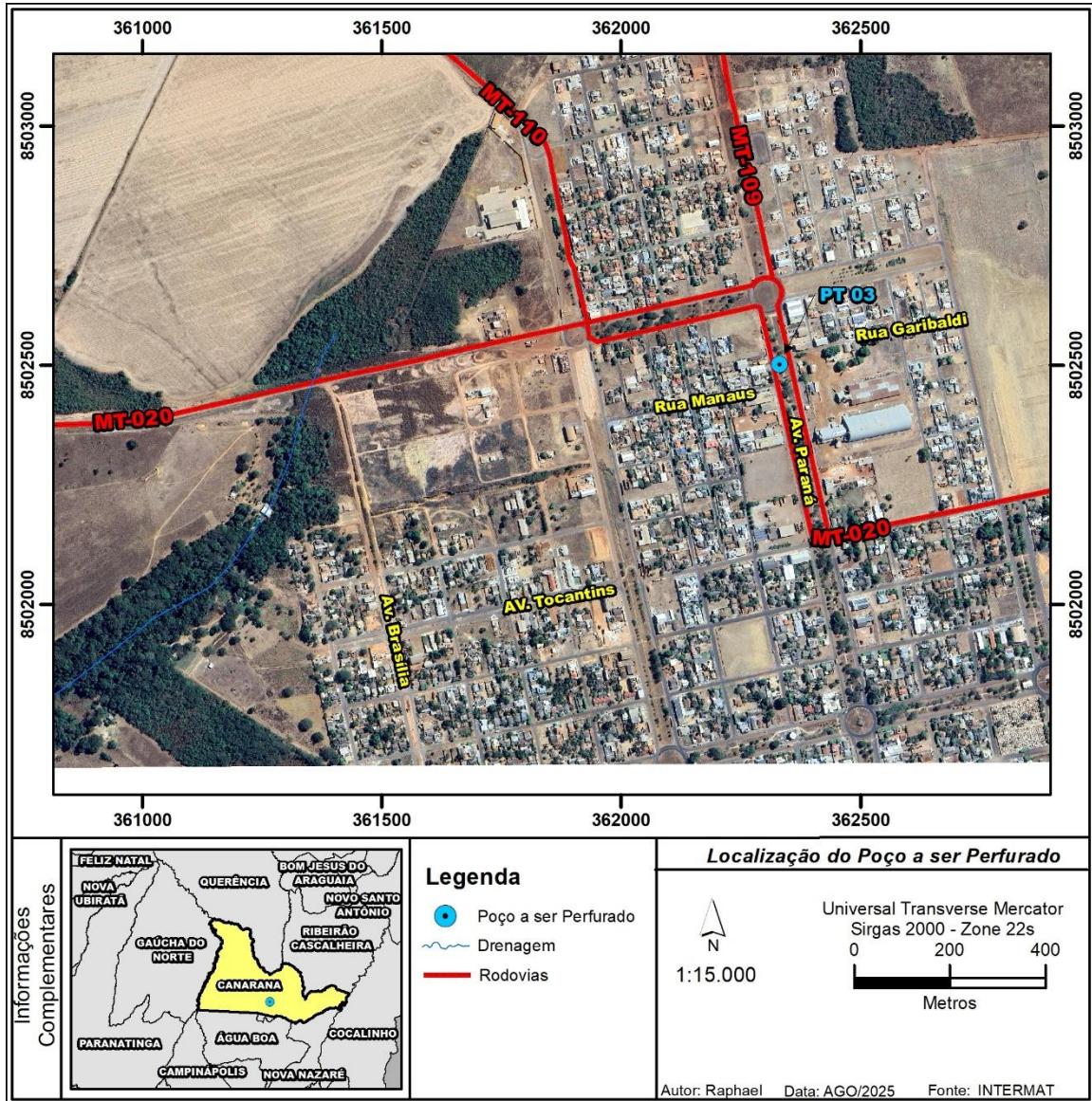
A Locação do PT 03 encontra-se nas seguintes coordenadas geográficas, conforme tabela 1 abaixo:

Tabela 1-Locação PT 03 - coordenadas geográficas.

Latitude (S)	Longitude (W)	Cota Topográfica(M)
13°32'33"	52°16'20"	419,00

PROJETO CONSTRUTIVO DO POÇO TUBULAR PROFUNDO PT 03

Figura 1- Croqui de localização PT 03, situ a av. Paraná / rua Garibaldi, canteiro central bairro centro cidade de Canarana



PROJETO CONSTRUTIVO DO POÇO TUBULAR PROFUNDO PT 03

4. Dados do Sistema de Abastecimento de Água

A cidade de Canarana conta atualmente com sistema de abastecimento de água com cobertura de 100% e coleta e tratamento de esgoto de 0%

O sistema de abastecimento de água é composto de 2 poços tubulares e 01 captação superficial, totalizando 302 m³/h de produção

Conta com 2000 m³ de reservação distribuído em 3 reservatórios, sendo o reservatório 1 de .400 m³ , reservatório 2 de .600m³ e reservatório 3 de 1.000 m³

O numero de ligações ativas é de 8788 unidades, atendendo a uma população de 28.000 habitantes com uma cobertura de 100 % da população urbana

A projeção de população é de 6 % ao longo da concessão

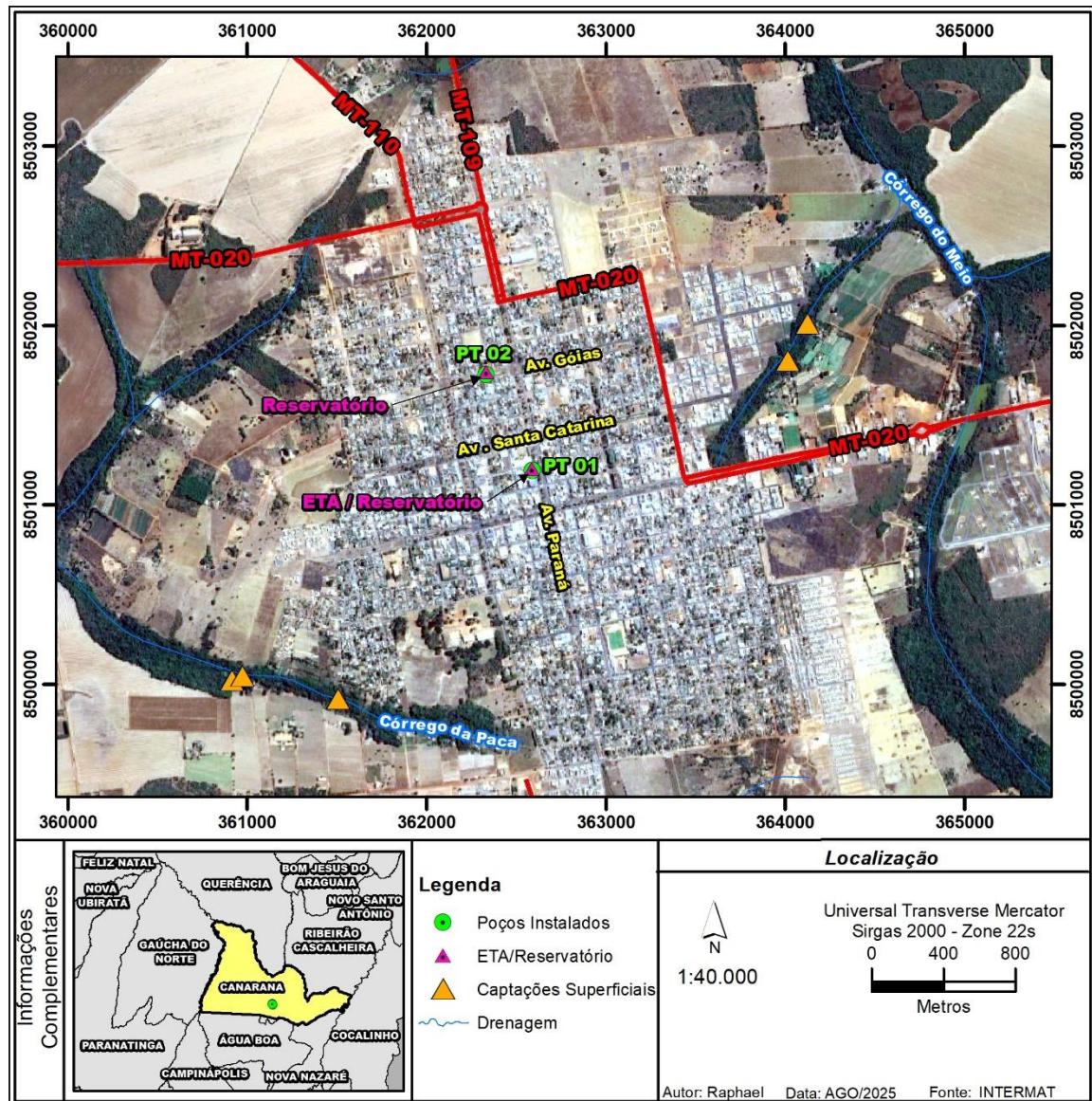
As perdas estão na ordem de 25%, devendo ser reduzidas para 20% até o final da concessão.

Com base nestas informações ao sistema de abastecimento vai necessitar de um incremento de 33,3 l/s de água a ser produzida, que será suprida pela perfuração do PT 03 aqui proposto que terá uma expectativa de vazão da ordem de 120 m³/h , ou seja 33,33 l/s.

Para a água aduzida do PT 03 a ser perfuradora será efetuado a complementação com simples tratamento com cloro granular, na chegada das adutoras junto centro de reservação.

PROJETO CONSTRUTIVO DO POÇO TUBULAR PROFUNDO PT 03

Figura 2 – Croqui do sistema de abastecimento de água de Canarana - MT



PROJETO CONSTRUTIVO DO POÇO TUBULAR PROFUNDO PT 03

5. Meio Físico

Clima

A região é caracterizada por clima quente e úmido, com precipitação média anual de 1.800 mm, variando de 1.650 mm a 2.200 mm.

A umidade relativa do ar chega a 86,30% no período chuvoso, podendo cair para 43% na estiagem.

A temperatura média anual é de 33° C com mínimas de 10,3° C e máxima de 42° C nos períodos mais secos.

Recursos hídricos

O município de Canarana está inserido em duas bacias hidrográficas:

- Ao norte e nordeste é banhado pelos rios inseridos na bacia do rio Xingu, através de seus afluentes Rio Suiá-Miçu e Alto Xingu de regime pluvial com forte sazonalidade com picos de cheias entre setembro e maio;
- Ao sul e sudeste as drenagens estão compreendidas na bacia do rio Araguaia, sub-bacia do rio das Mortes

Relevo

O relevo do município de Canarana caracteriza-se, predominantemente, como suave-ondulado a ondulado, apresentando setores planos nos interflúvios e dissecação mais pronunciada nas áreas próximas às drenagens principais. Essa configuração geomorfológica está associada à evolução do intemperismo sobre litologias sedimentares e metamórficas, com posterior retrabalhamento fluvial, originando superfícies suavizadas intercaladas por vales encaixados.

Solo

O solo é predominantemente Latossolo (75%) e plintossolos (25%).

PROJETO CONSTRUTIVO DO POÇO TUBULAR PROFUNDO PT 03**Vegetação**

A vegetação do município se constitui em 70% de cerrado e 30% de mata.

Geologia

O município de Canarana encontra-se inserido na bacia sedimentar do Paraná, de característica intracratônica, com deposições sedimentares e vulcanismos ocorridos entre os períodos paleozoico e mesozoico, repousando sobre as rochas sedimentares e de baixo metamorfismo do cinturão Paraguai Araguaia, onde ocorrem depósitos de sedimentos marinhos e continentais de idade Paleoproterozóico a fanerozóica.

Sobre as mesmas, podem ocorrer coberturas do terciário/quaternário de sedimentos fluviais e flúvio lacustres, associados a formação Ronuro e depósitos aluvionares

Localmente a bacia do Paraná está representada por duas unidades Litoestratigráficas a seguir:

Formação Furnas

Constituído predominantemente por arenitos médios a grosseiros, esbranquiçados, imaturos e cimentação por caulinita. Na sua base ocorrem camadas de arenitos conglomeráticos, quartzosos, arenitos siltosos micáceos, interdigitações com argilitos, siltitos e folhelhos.

Apresenta estratificação cruzada planar como estrutura sedimentar principal e de forma localizada, estratificação plano-paralela. Estas estruturas foram originadas por fluxo aquoso responsável também pela formação de marcas onduladas, localmente observadas.

É considerada como depósito resultante de transgressão marinha ocorrida sobre terreno de relevo suave, em que o transporte e a deposição de detritos foram realizados sob influência de correntes relativamente fortes, em águas rasas e em condição de lenta subsidência. Sua área de ocorrência compreende parte dos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Paraná e São Paulo, num total de 24.894 km².

A espessura média aflorante é de 100 m, enquanto na porção confinada, pode alcançar até 180 m.

PROJETO CONSTRUTIVO DO POÇO TUBULAR PROFUNDO PT 03

Seu contato inferior é uma superfície erosiva com unidades mais antigas e superior é transicional para os folhelhos da Formação Ponta Grossa.

Formação Ponta Grossa

Representado pelos litotipos pelíticos finos de deposição marinha constituídos por folhelhos cinza fossilíferos, siltitos cores variadas e intercalações de arenitos finos oriundos de ação de ondas de plataforma rasa.

Apresenta espessura média de 350 metros, tendo espessura máxima registrada de 799 metros em um poço da Petrobras em Alto Garças denominado de 2-AG-1-MT.

Formação Ronuro

Recobrindo e capeando discordantemente estas formações ocorrem os sedimentos inconsolidados, constituídos de areias, argilas e cascalhos, além de lateritas, que foram depositados em depressões tipo sinéclise a partir de intensa erosão no Plioceno, que desmantelou a crosta laterítica formada no inicio do terciário.

Geologia Estrutural

Os sedimentos da bacia do Paraná apresentam-se estruturados em arqueamentos marginais e interiores, com extensas deformações estruturais, como arcos, flexuras e sinclinais, que são classificados como arqueamentos marginais e interiores, além de embaciamentos.

O controle estrutural é representado por alinhamentos do embasamento, que controlam a distribuição da sedimentação, manifestando-se em falhamentos sindepositionais e na distribuição assimétrica da coluna sedimentar

Hidrogeologia

A cidade de Canarana está inserida hidrogeologicamente no aquífero Furnas de natureza sedimentar, poroso, localmente encontra-se na condição de confinado, com espessura média

PROJETO CONSTRUTIVO DO POÇO TUBULAR PROFUNDO PT 03

prevista de 120 metros, tendo seu topo confinado pela formação Ponta Grossa, que localmente apresenta uma espessura média de 160 a 200 metros e sua base confinada em sedimentos argilosos da formação Diamantino.

Poderá apresentar porosidade primária reduzida quando identificada a presença de cimentação caulínicas. Entretanto, a existência de estruturas rúpteis secundárias e a dissolução do cimento caulínítico por processos supergênicos atenuam este aspecto e conduzem a uma variação expressiva nas características hidráulicas e consequentemente nas vazões de exploração. A geração de porosidade secundária eleva o potencial para produção de água de boa qualidade, entretanto, há também o aumento da vulnerabilidade

do aquífero à contaminação. Segundo estudo da Agência Nacional de Águas (ANA, 2005), as reservas renováveis do aquífero Furnas são da ordem de 143 m³/s e as reservas explotáveis são estimadas em 28,6 m³/s.

Na porção confinada do aquífero, as vazões específicas do aquífero variam de 0,4 a 8,3 m³/h/m, sendo que as registradas nos poços operados pela Águas de Canarana situam-se entre 1,68 m³/h/m (PT 01) e 2,06 m³/h/m (PT 02), resultando numa vazão específica média de 1,90 m³/h/m. A transmissividade varia de 10 a 468 m²/dia. Os valores mais elevados (acima de 100m²/dia) são encontrados somente em poços nas cidades de Coxim e Rio Verde, ambas em Mato Grosso do sul.

Para todo a ocorrência do aquífero Furnas é admito um potencial hidrogeológico da ordem de 3,6 L/s/km², definido a partir dos dados de vazão mínima por área da bacia (Q7,10/km²) cuja superfície tem como predomínio o aquífero Furnas.

Quanto aos parâmetros hidrodinâmicos esperados, foram analisados os testes de bombeamento realizados nos poços PT 01 e PT 02 que atendem ao sistema de abastecimento de água de Canarana, únicas informações confiáveis e disponíveis e são apresentados na tabela abaixo.

PROJETO CONSTRUTIVO DO POÇO TUBULAR PROFUNDO PT 03

Tabela 2 - dados hidrodinâmicos a partir dos testes de bombeamento realizados pela empresa DH perfurações em janeiro de 2022 para Águas de Canarana Ltda

POÇO Nº	Profundidade (m)	DADOS HIDRODINAMICOS DOS POÇOS AGUAS CANARANA				Rebaixamento S (m)	vazão (Q) m ³ /h	Qesp (m ³ /h/m)
		Terreno	NE(Piezométrico)	ND	topo Aquífero			
1	237,00	426,00	312,65	286,00	270,00	26,65	45	1,688555
2	306,00	423,00	313,26	253,41	263,00	59,85	123,4	2,061821
fonte: testes bombeamento executados pela DH perfurações em 2022								

6. Especificações para perfuração

Este Poço será construído atendendo as Normas da **ABNT NBR – 12.212 – Projeto Construtivo de Poço Tubular, NBR – 12.244 – Construção de Poço Tubular**, estando apresentado os detalhes Litoconstrutivo no Anexo IV – Perfil Construtivo de poço tubular PT 03, Anexo V – *layout* de Tanques e Sonda PT 03, tendo os seguintes parâmetros e exigências técnicas:

Aquíferos e Vazão a ser explorada

- Aquífero: Formação Furnas
- Características: confinado, em meio poroso de extensão regional
- Expectativa de Vazão: 120 m³/h para um rebaixamento estimado de 63 m, resultando uma expectativa de vazão específica média de 1,90 m³/h/m.

Tabela 3 - Dados médios dos poços em operação Águas de Canarana - jun/ 2025

PARÂMETROS HIDRODINÂMICOS MÉDIOS POÇOS EM OPERAÇÃO PT 01 e PT 02		
Parâmetros	Intervalo	Média Aritmética
Profundidade (m)	240 a 300	270
Vazão (m ³ /h)	45 a 120	82,50
Vazão específica (m ³ h/m)	1,68 a 2,06	1,90
Cota Piezométrica NE (m)	313 a 313,26	313,12
Cota Nível Dinâmico ND (m)	286 a 253	269,50
Rebaixamento - S (m)	25,72 a 59,85	34,13
Fonte: Águas de Canarana		

PROJETO CONSTRUTIVO DO POÇO TUBULAR PROFUNDO PT 03**Perfuratriz e Equipamentos de Perfuração**

Para atender as exigências de projeto, como profundidade e diâmetros de perfuração, além de necessidade de atravessar as camadas mais competentes, como os arenitos silicificados, a perfuratriz deverá ter as seguintes capacidades mínimas para

- **Sonda Rotativa Hidráulica (Rotopneumatica):**

Painel de controle equipado de medidores de RPM, Peso Sobre Broca, Torque, Pressão de Trabalho, dentre outros e demais itens expostos na tabela 6 abaixo.

Tabela 4- Parâmetros mínimos para sonda rotativa hidráulica.

ITEM	CAPACIDADE MÍNIMA
Torque Saída Cabeçote	400 kgf/m
Pull-Back (Força de Retrocesso)	8.000 kgf
Pull-Down (Força de Avanço)	4.500 kgf
Rotação de Cabeçote	80 RPM
Capacidade Guincho Linha Simples	3.000 kgf
Curso Cabeçote	6,50 m
Capacidade Perfuração Haste OD 4.1/2"	350 m
Potência de Acionamento Mínimo	78 CV

PROJETO CONSTRUTIVO DO POÇO TUBULAR PROFUNDO PT 03

• **Sonda Rotativa de Mesa:**

Painel de controle equipado de medidores de RPM, Peso Sobre Broca, Torque, Pressão de Trabalho, dentre outros e demais itens expostos na tabela 7 abaixo.

Tabela 5- Parâmetros mínimos para sonda rotativa de mesa.

ITEM	CAPACIDADE MÍNIMA
Capacidade de Carga do Mastro	40 t
Capacidade de Carga no Guincho – Linha Simples	8.000 kgf
Passagem da Mesa Rotativa	8.1/2"
Passagem Interna do Swível	3"
Capacidade de Carga do Swível	40 t
Capacidade Guincho Duplo	40 t
Kelly Retrátil Extensão Mínima	9 m
Capacidade Perfuração Haste OD 4.1/2"	350 m
Potência de Acionamento Mínimo	140 cv
Número Polias Bloco de Coroamento	6 unid.

7.2.1 Outros acessórios necessários e indispensáveis:

- Mordente Hidráulico;
- Morsa (chave) hidráulica para liberação e rosqueamento de coluna de perfuração e revestimento.
- Chave de corrente para tubos de até 18"
- Abraçadeiras de 8" e 18" para tubos de revestimento
- Elevadores de 8" e 18" para tubos de revestimento

7.2.2 Coluna de Perfuração contendo:

- 200 m de Drill Pipe (DP) - tubo de perfuração: DE- 4.1/2"; DI- 3,958"; PN- 13,75 lb/pé, resistência a colapso de 5.190 psi, resistência a pressão interna de 9.150 psi;
- 12 m de Drill Collar (DC) - comandos DE 6.3/4" DI 3.1/2" mínimo)
- Brocas de dentes de aço nos diâmetros 26" e 12.1/4"

PROJETO CONSTRUTIVO DO POÇO TUBULAR PROFUNDO PT 03

- Brocas dentes de Tungstênio em diâmetros de 12.1/4", 20"

7.2.3 Sistema de Fabricação e circulação de fluido de Perfuração:

- ◆ Bomba de lama com Backup centrifuga ou de pistões, Q mínima de 80 m³/h, pressão de trabalho de 250 psi;
- ◆ Tanques de acumulação de Fluido com capacidade total de 2x o volume previsto do espaço anular a ser perfurado, podendo ser tipo Fossa (parede em alvenaria) ou preferencialmente em aço sobre Skyd dividido em três compartimentos: Tanque de Sucção e bombeio, Tanque de Preparo de fluido e tanque de decantação e limpeza;
- ◆ Funil de mistura de aditivos acoplado a bomba centrifuga;
- ◆ Sistema de limpeza e retirada de sólidos preferencialmente constituído de Peneiras vibratórias e desareadores, além de calhas de decantação;
- ◆ Caminhão PIPA para abastecer com água os tanques de fluido
- ◆ Tanque de 20 m³ para Reservação de água no canteiro.

7.2.4 Equipamentos de controle e monitoramento do Fluido fabricado e em circulação:

- ◆ Copo e Funil Mash
- ◆ Medidor de pH (0-14) e dureza total (fitas ou Kits reagentes para Campo)
- ◆ Balança de densidade em lb/gal ou cm³/kg
- ◆ Kit Medidor de areia

7.2.6 Equipamentos de injeção de ar comprimido (desenvolvimento de poço tubular):

- Compressor de ar de alta performance com as seguintes características:
 - Pressão de trabalho entre 10 a 25 bar (140 a 360 psi);
 - Vazão de 700 a 1000 PCM.
- Mangueira de alta pressão de 5.000 PSI x 3" para conexão Compressor coluna de perfuração em engate rápido

Perfuração de poço tubular**7.3.1 CANTEIRO DE OBRAS:** A instalação do canteiro de obras, deverá seguir o proposto no anexo VII – *Lay Out* de tanques e sonda PT 03 e conforme subitens a seguir:

PROJETO CONSTRUTIVO DO POÇO TUBULAR PROFUNDO PT 03

- 7.3.1.1 Base para instalação de sonda: Deverá a contratada providenciar a limpeza da área, nivelamento e compactação do terreno, instalação de calhas para contenção de óleos e graxas.
- Em caso de constatar que o solo seja muito friável e não suporte o peso da sonda e seus periféricos recomenda-se a execução de base em concreto com dimensões (8,0 m x 3,0 m x 0,30 m), estruturada em grelha de malha de ferro Ø 4,20 mm 15 x 15 cm, painel 2m x 3m e traço cimento: areia: brita (1:2:3) ou concreto usinado. Aguardar pega e cura do Concreto por no mínimo 72 horas. Recomendável 7 (sete) dias. As dimensões da base poderão ser maiores a depender o *layout* da sonda a ser instalada.
- 7.3.1.2 Canteiro de obras: providenciar a limpeza e nivelamento do terreno e apresentar quando da emissão da ordem de serviços o *layout* completo de como será a disposição dos equipamentos, alojamentos, almoxarifado, WC, área de recebimento de tubos e pré-filtro, etc.
- 7.3.1.3 Tanques de lama e canaletas de circulação de fluidos: deverão ser execução em alvenaria de tanques de lama e calhas de circulação de fluido. Os tanques de lama deverão ter no mínimo 1,5 x o volume a ser perfurado no maior diâmetro (reabertura). Para este poço tubular está prevista a perfuração em 26" x 50 m, que resulta em um volume de 17 m³ (Etapa I- instalação tubo sanitário) e 20" x 250 metros, que resulta em um volume de 60 m³(para instalação do revestimento de produção), totalizando um volume total de 77 m³ de sedimento a ser retirado durante a perfuração. Recomenda-se a construção de no mínimo 03 tanques (**anexo VI**), sendo **T1** tanque de decantação com dimensões (3mx3mx2m) volume de 18 m³. **T2** tanque de limpeza fluido onde deve ser instalado a sucção dos desareadores, com dimensão (1mx3mx2m) – volume de 6 m³ e **T3** tanque de Sucção (3m x 2m x 2m), volume de 12 m³, onde devem ser instaladas a sucção da bomba de recalque e também o sistema de mistura (funil e jateadores) de aditivos de perfuração. As calhas e canaletas de circulação de fluido deverão ser em alvenaria com altura mínima de 0,30 m e largura 0,50 m, declividade 0 graus, em parede de alvenaria e com caixas de decantação intermediarias de 1mx1m x 0,50m, conforme destruição do *layout* proposto.
- 7.3.1.4 Sistema de extractores de sólidos: deverão ser instalados com sucção no tanque T2 e descarte no T3 composto de desareadores, com bomba de recirculação exclusiva para o funcionamento do mesmo;

PROJETO CONSTRUTIVO DO POÇO TUBULAR PROFUNDO PT 03

- 7.3.1.5 Instalação de Contêiner almoxarifado, área de convívio/ ponto encontro, sanitários, placas de sinalização, telas de segurança e isolamento do local de perfuração (Tipo Tapumes e /ou similar). O acesso será permitido apenas aos operadores e fiscalização.
- 7.3.1.6 Carga e descarga de equipamentos e materiais;

7.3.2 – **Parâmetros mínimo de perfuração recomendados:** com base nos litótipos a serem perfurados recomenda-se os seguintes parâmetros para perfuração:

I. Peso sobre broca:

- 26" - Rotação de 60 RPM; Peso entre 10.000 lbs e 75.000 lbs
- 20" – Rotação de 60 RPM; Peso entre 10.000 lbs e 75.000 lbs
- 12.1/4" – Rotação de 60 RPM; Peso entre 20.000 lbs e 50.000 lbs

II. Avanço da Perfuração:

- Poderá variar conforme a necessidade de descarga dos detritos de perfuração em superfície e melhorar a limpeza do furo.
- Adota-se os seguintes parâmetros mínimos de acordo com a dureza do litótipo que está sendo perfurado;
 - Formações moles e friáveis: de 10 a 15 m/h
 - Formações médias: de 6 a 10 m/h;
 - Formações duras: de 04 a 06 m/h

7.3.3 **Cimentação:**

Está prevista a cimentação do espaço anular de 0 a 50 metros com fins de isolamento sanitário, devendo preencher o espaço entre o furo de Ø 26" e o tubo Sanitário Ø22", perfazendo um total de 5 m³ de volume a ser cimentado.

Cálculo da calda de cimento a ser injeta:

Volume Furo Ø 26" = 338 litros/m x 50 m = 17.000 l ou 17 m³

Volume tubo Sanitário Ø 22" = 24 l/m x 50 m = 12.000 ou 12 m³

Volume a ser cimentado (espaço anular) = 17 – 12 = 5 m³

Considerando as perdas serão necessários o preparo de 5,50 m³ de calda de cimento a ser injetada.

Calculo do cimento:

PROJETO CONSTRUTIVO DO POÇO TUBULAR PROFUNDO PT 03

Nº sacos de Cimento = Volume a cimentar (litros) / 45,90 = 5.500 l / 46 = 120 sacos (120 sacos de cimento serão necessários);

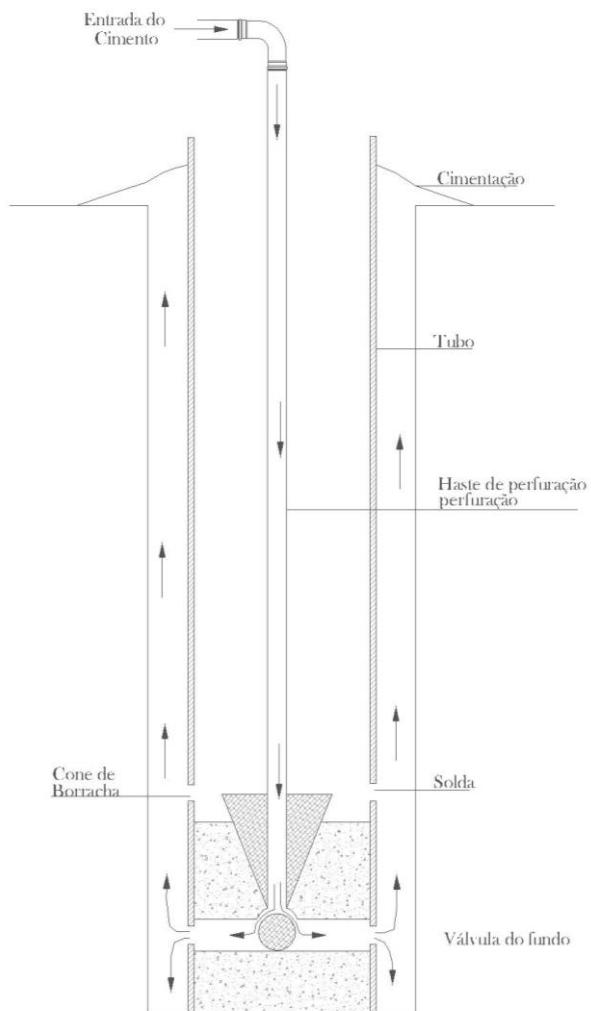
Volume de água a ser aplicada na calda a ser preparada:

Volume água = nº sacos cimento x 30 = 120 x 30 = 3.600 litros de água

O preparado da calda de cimento deverá ser em tanque apropriado com agitador e bomba com saída para acoplamento no sistema de circulação de fluido de perfuração da sonda ou providenciar tubulação de injeção de cimento individual sem passar pela cabeça de perfuração da sonda (Top Drive ou Swível)

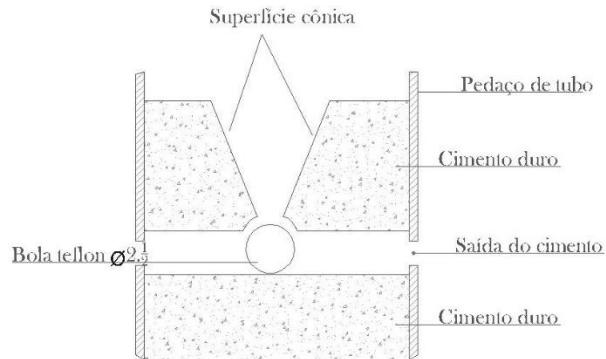
O método a ser aplicado a pasta de cimento será a injeção pressurizada com uso de válvula de fundo conforme demonstram as figuras abaixo:

Figura 3- Detalhe da aplicação de calda de cimento através da coluna de perfuração



PROJETO CONSTRUTIVO DO POÇO TUBULAR PROFUNDO PT 03

Figura 4 -Detalhe da sapata de cimentação a ser instalada na extremidade inferior do tubo sanitário



7.3.3.1 Procedimento para executar a cimentação espaço anular (selo sanitário):

- Preparar a pasta de cimento + água em tanque de mistura na proporção de 100 kg de cimento x 95 litros de água, resultando em uma densidade de 14,50 lb/gal
- Após a homogeneização conferir o peso da pasta (manter em 14,50 lb/gal)
- Deslocar a pasta de cimento pelo interior da coluna de perfuração mediante aplicação de sapata com válvula (figura 6) para evitar retorno no momento que cessar o deslocamento da pasta de cimento;
- Após a conclusão da cimentação lavar bem com água limpa toda a coluna de perfuração e bomba de lama
- Aguardar pega por no mínimo 48 horas

Figura 5 - Acoplamento de cimentação (haste x sapata de cimentação)

PROJETO CONSTRUTIVO DO POÇO TUBULAR PROFUNDO PT 03



Figura 6 - Sapata de cimentação 18".



Figura 7 - Sapata de cimentação 18"

PROJETO CONSTRUTIVO DO POÇO TUBULAR PROFUNDO PT 03

Figura 8 - Tanque de preparado de calda de cimentação



7.3.4 Fluido de perfuração:

- Utilizar preferencialmente água de poços existentes sem cloração.
- Medir periodicamente o pH e dureza e corrigir com barrilha leve;
- Medir periodicamente durante a perfuração: densidade, teor de areia
- Composição do fluido:
 - Fase I – Ø 26" :0 – 50 m (instalação Tubo sanitário 22")

Parâmetros: pH – 8-10

Viscosidade Marsh- 38 a 40 segundos

Densidade (peso) - 8,6 a 9 ppg⁷

Composição: 0,50 kg/m³ Barrilha Leve

25 kg/m³ Bentonita Sódica Aditivada

➢ Fase II – Ø 12.1/4" :50 a 300 m (furo piloto)

Parâmetros: pH – 8-10

Viscosidade Marsh- 38 a 42 segundos

Densidade (Peso) - 8,7 a 9,3 ppg

Teor Areia- < 3%

Composição: 0,50 kg/m³ Barrilha Leve

3 a 5 kg/m³ CMC (Carboximetil- celulose Alta Viscosidade)

➢ Fase III – Ø 20" :50 a 300 m (reabertura para descida de revestimento)

Parâmetros: pH – 8-10

Viscosidade Marsh- 38 a 42 seg

Densidade (peso) - 8,6 a 9,5 ppg

PROJETO CONSTRUTIVO DO POÇO TUBULAR PROFUNDO PT 03

Teor de areia: <ou = 3%

Composição: 0,50 a 1 kg/m³ Barrilha Leve

3 a 5 kg/m³ CMC (Carboximetil- celulose Alta Viscosidade)

OBS: Caso a viscosidade e /ou densidade se eleve por incorporação de argila descartar o fluido ou diluir com água;

O teor de areia acima de 3%. Parar a perfuração, executar a limpeza ou trocar o fluido;

Perda de circulação: reduzir o peso do fluido, manobrar a coluna para 12 acima do ponto de perda, reduzir a vazão de bombeamento para ¼ da vazão, injetar aplicar polímeros expansivos. (Fibra somente mediante autorização fiscalização) e deixar em repouso por no mínimo 30'.

Reiniciar a circulação e descer a coluna lentamente até atingir o ponto e aguardar a circulação ser reestabelecida.

Reestabelecida a circulação ir aumentando gradativamente a vazão de bombeio;

Figura 9 - Coleta de fluído de perfuração para controle de parâmetros reológicos (viscosidade, densidade e teor de areia)



PROJETO CONSTRUTIVO DO POÇO TUBULAR PROFUNDO PT 03

Figura 10 - Mistudaor de aditivo de fluido de perfuração



PROJETO CONSTRUTIVO DO POÇO TUBULAR PROFUNDO PT 03**Descida e instalação de revestimento, filtros e pré-filtro****6.1.1. Fase I- Tubo Sanitário 22”:**

O revestimento sanitário deverá ser instalado no início da perfuração, antes do início do furo piloto de 12.1/4”, devendo o mesmo ter uma extensão mínima de 50 metros, dado ao risco de cimento de sedimentos inconsolidados e argilas expansivas que podem comprometer a perfuração em atingir o aquífero confinado.

Sua função é isolar as entradas de águas do lençol freático mais suscetíveis as contaminações por ação antrópica como esgotos, chorumes, etc, e manter estável o furo em intervalos de rochas muito instáveis e inconsolidadas previstas até esta profundidade, sendo instalados e executados os seguintes itens:

1. Tubo Sanitário aço SCH 10, espessura 6,35 mm, peso teórico 86,40 kg/m² Ø 22 "
2. Para a cimentação deverá seguir as instruções do item 7.4.3 deste projeto
3. Aguardar pega por no mínimo 24 horas.

6.1.2. Fase II- Revestimento de produção 8”:

Após a conclusão da reabertura de Ø 20”, deve-se iniciar o condicionamento do poço, mantendo o fluido de perfuração com viscosidade entre 35 a 38 segundos, densidade máxima de 8,7 e ppg, teor de areia abaixo de 3%.

Descer a coluna de revestimento com centralizadores a cada 20 metros não instalando em seções de filtros

1. Tubo Geomecânico Standard 250 mm (10”), parede 15 mm, pressão colapso 7 kgf/cm², juntas rosqueáveis resistência a tração de 190.000 N
2. Filtro Geomecânico Standard 250 mm (8”), parede 15 mm, pressão colapso 6 kgf/cm², juntas rosqueáveis resistência a tração de 190.000 N, abertura 0,75 mm, vazão por metro linear de 7 m³/h
3. Pré-filtro selecionado tipo Paraná granulometria de 1-2 mm em grãos de quartzo, arredondados a subarredondados
4. Centralizadores a cada 20 m de coluna em 10”x 19” x aço bitola 5/8”.

PROJETO CONSTRUTIVO DO POÇO TUBULAR PROFUNDO PT 03**Fase III - Injeção de Pré-filtro (Procedimentos básicos):**

Após descida do revestimento descer a coluna de perfuração sem broca para efetuar a retro-circulação durante a descida do pré-filtro, até atingir 2 metros do fundo do poço e/ou 1(um) metro abaixo do primeiro filtro após o tubo de decantação de fundo de poço, como apresentado na Figura 11.

Antes de iniciar a descida do pré-filtro circular por $\frac{1}{2}$ hora dispersante (Hexametafosfato ou similar), afinando a lama para 30 a 35 segundos, na razão de 5 a 10 kg/ m³ hexametafosfato por volume contido no poço ou MOL 2 na proporção de 2,5% do volume de fluido aplicado (considerar o volume interno do furo e o volume de tanques de preparo).

O pré-filtro deverá descer com circulação reversa e/ou retro circulação, com auxílio de tubulação auxiliar de descida de pré-filtro, instalada entre o revestimento e a parede do poço a uma profundidade mínima de 18 metros.

Esta tubulação deverá ser em F[°]G[°] em diâmetro de 2", conforme demonstrado na Figura 12

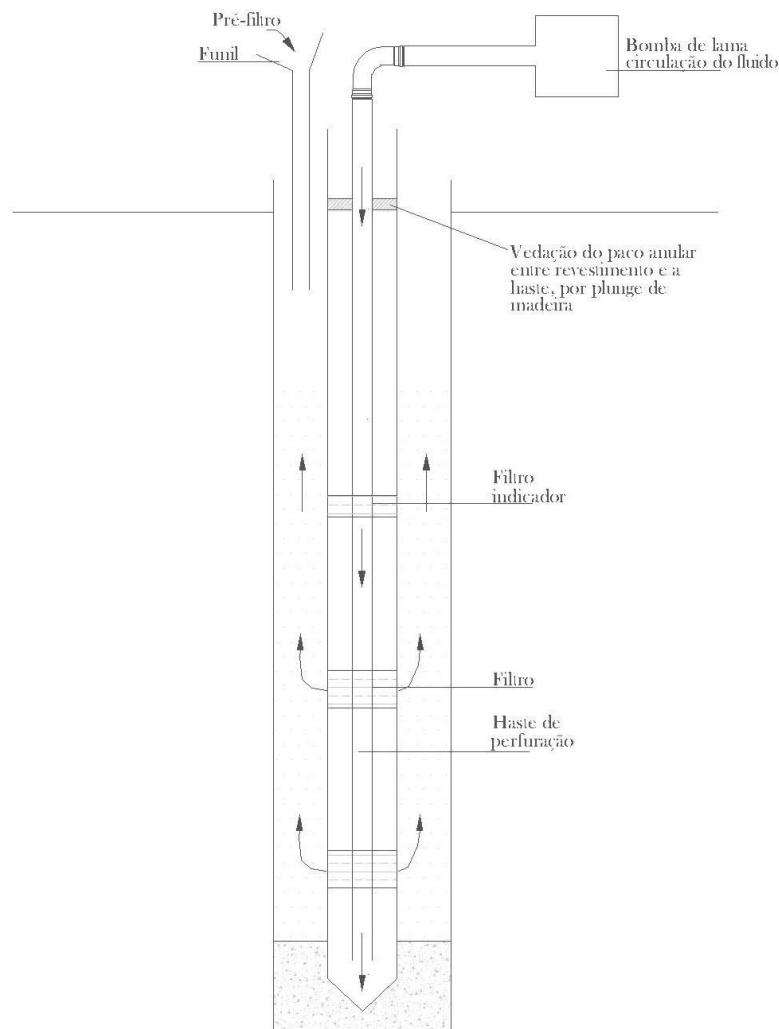
Iniciar a descida do pré-filtro através do cone de injeção acoplado no tubo auxiliar de 2" e com auxílio de água ou lama de perfuração já afinada, mantendo o contra fluxo através da coluna de perfuração.

A velocidade de descida de pré-filtro deverá ser da ordem de 2 a 3 m³/h a fim de evitar a formação de pontes e embuxamentos do cascalhado.

Após cessar o contra fluxo pelo espaço anular, indicando que a última secção de filtros está coberta pode-se interromper o bombeamento e proceder a descida do pré-filtro a uma velocidade de 3 a 4 m³/ hora.

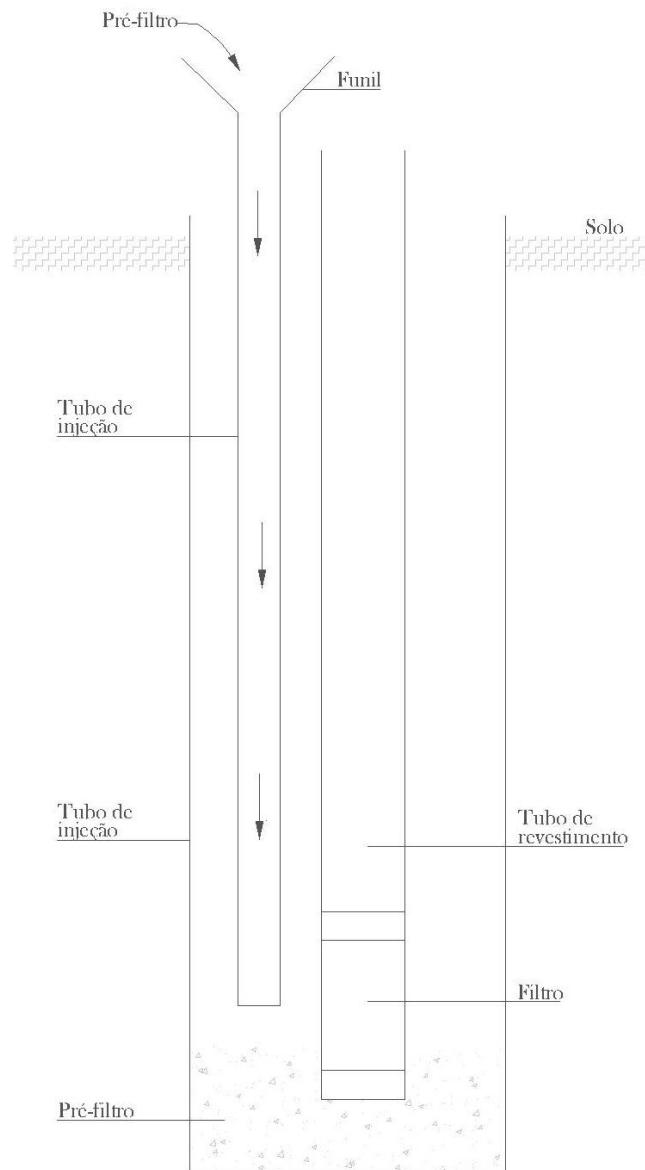
PROJETO CONSTRUTIVO DO POÇO TUBULAR PROFUNDO PT 03

Figura 11- Apresentação esquemática de injeção de fluido contra fluxo para descida do pré-filtro



PROJETO CONSTRUTIVO DO POÇO TUBULAR PROFUNDO PT 03

Figura 12 - Sistema de injeção de pré-filtro através de tubo auxiliar de 2" e cone de injeção



6.1.3. Fase IV- Revestimento de aço carbono Ø 12" (apoio de bomba submersa e cavalete)

O revestimento de apoio para a instalação de bomba submersa e cavalete do poço tubular, para fins de operação do mesmo, deverá ser instalado após o término da descida do pré-filtro e constatada que o mesmo já tenha sido acomodado de modo que não ocorra submersão do mesmo.

PROJETO CONSTRUTIVO DO POÇO TUBULAR PROFUNDO PT 03

O mesmo deverá ter um comprimento de 5 metros abaixo do nível da superfície e no mínimo 0,70 m acima da superfície, com no mínimo 0,20 m acima da cota de boca do revestimento geomecânico de produção Ø 8", em conformidade com os detalhes apresentados no anexo **VI – Detalhe da cabeça do poço- PT 03.**

O mesmo deverá ser fixado em base de concreto no espaço anular entre o tubo sanitário e o revestimento de produção.

Outras condições:

1. Tubo aço carbono, chapa bitola GSC 3/16" x 4,75mm peso teórico 38 kg/m²
2. Para a cimentação deverá seguir as instruções do item 7.3.3.1 deste projeto, porém sem uso de sapata de cimentação, sendo o mesmo injetado por gravidade, pelo acesso no espaço anular na superfície (base de perfuração e revestimento de produção (tubo geomecânico Ø 10")
3. Aguardar pega por no mínimo 48 horas.

Perfilagem geofísica após conclusão de perfuração

A perfilagem geofísica deverá ser providenciada para a definição exata dos intervalos de filtros a serem instalados de forma a

Serviços de perfilagem a serem realizados:

IEL – resistividade e SP

GR – Raios Gama API

BCS – Sônico – Porosidade

XYC – Perfil Caliper

Perfil de interpretação computadorizado Hidro-LOGTM

Desenvolvimento, limpeza e desinfecção

Concluída a perfuração procede-se o desenvolvimento do poço tubular soprando o fundo, com a própria coluna de perfuração, iniciando a limpeza a partir da primeira secção de filtros entre 40 – 50 metros e ir descendo até a limpeza total da secção revestida (fundo do poço).

O desenvolvimento deve durar até que não mais se observe presença de detritos de perfuração e a água esteja com cor e turbidez próximos dos padrões de potabilidade estabelecidos na portaria MS 2914/2011, uma vez que tais parâmetros serão verificados através de resultados analíticos de amostras encaminhadas a laboratório competente. Ao término do desenvolvimento deve-se efetuar uma avaliação estimada de vazão para definir a bomba a ser utilizada no teste de bombeamento.

PROJETO CONSTRUTIVO DO POÇO TUBULAR PROFUNDO PT 03

Após constatada a redução de cor e turbidez da água bombeada, faz-se nova aplicação de desincrustante, preferencialmente o MOL 2 na proporção de 5% do volume interno do poço tubular, circulando se possível com jateamento dos filtros.

Deixar em repouso por no mínimo 6 horas e posteriormente bombear com compressor de ar até que os parâmetros de cor (abaixo de 15 UC) e turbidez (abaixo de 5 NTU), estejam dentro dos parâmetros de qualidade de água potável

Após o desenvolvimento deve-se proceder com a desinfecção do poço tubular com cloro granulado (HTH a 1,5%) ou outro produto definido pela fiscalização. A aplicação de solução deverá ter a concentração mínima de 2L/m³ de água contida no poço, aplicado através de recirculação por ½ hora com descanso mínimo de 4 horas, descartando logo após.

Concluído o desenvolvimento manobra-se a coluna de perfuração e o poço será lacrado com tampa sanitária até a instalação de equipamento de bombeamento.

Perfilagem endoscópica de Poço Tubular (filmagem)

A perfilagem endoscópica (filmagem interna do poço tubular) deverá ser providenciada para a inspeção interna do revestimento e conferir dos intervalos de filtros, se o desenvolvimento foi adequado e serve como ferramenta de confirmação de profundidade e materiais empregados na instalação do revestimento, bem como garantir a estanqueidade e condições de bombeamento do poço recém construído.

A câmera de filmagem deverá ter capacidade de filmagem mínima de 350 metros, giro de 360 graus, erro máximo de 0,05 m / 100 metros

Teste de Produção (Bombeamento e ensaio de recuperação)

A execução do teste de produção (ensaio de bombeamento e de recuperação), tem por finalidade determinar a vazão de exploração e as perdas de cargas totais que ocorrem no poço. Para a realização do mesmo devem ser observados os equipamentos mínimos necessários.

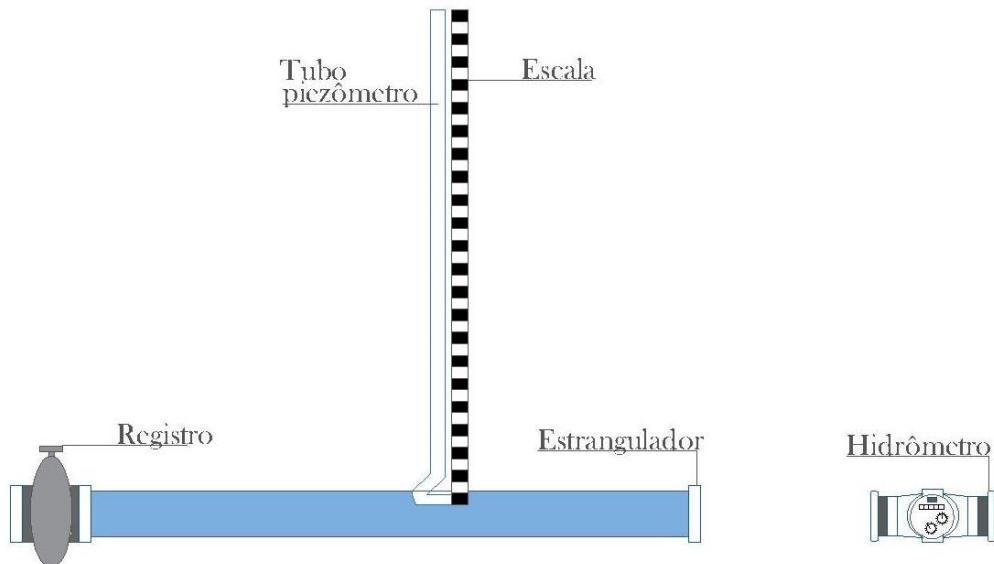
- Bomba submersa para atender a vazão e altura manométrica do projeto
- **O perfurador deverá dispor de bomba submersa para vazão de 120 m³/ h x 180 MCA) 100 CV trifásica, com seu respectivo painel de comando;**
- Tubo Edutor mínimo 5" –mínimo 230 metros;
- Cavalete dotado de dispositivo para medir vazão (Hidrômetro ou Escoador de orifício circular com tubo PITOT (Figura 13), registro, curvas e demais conexões;
- Tubo auxiliar de 3/4" em PVC para medir nível d'água, mínimo 230 m;

PROJETO CONSTRUTIVO DO POÇO TUBULAR PROFUNDO PT 03

- Medidor de nível com medida milimétrica capacidade mínima de 250 metros;
- Disponibilizar energia em tensão e corrente compatível com a potência da bomba a ser instalada. Quando não disponível o perfurador deverá providenciar a Locação de Grupo Gerador compatível com a bomba a ser instalada, pelo período mínimo de 72 horas.
- Cabo elétrico para atender a capacidade da bomba instalada;
- Equipamento de medição de vazão tipo Pitot ou medidor ultrassônico compatíveis com a vazão de projeto mínima de 120 m³/h;

Figura 13- Dispositivos para medição de vazão durante teste de bombeamento

Equipamento Proposto Para Medição
de Vazão em Teste de Bombeamento.



Procedimento:

O teste de bombeamento deverá ser realizado nas seguintes etapas:

1. Vazão total: 24 horas ininterruptas e/ou no mínimo 6 horas após estabilização de Vazão e nível dinâmico;

PROJETO CONSTRUTIVO DO POÇO TUBULAR PROFUNDO PT 03

2. Ensaio de recuperação até atingir 90% da recuperação do rebaixamento;
3. Ensaio vazão escalonado, onde $Q1 < Q2 < Q3 < Qn$, devendo a vazão (Q) ser mantida constante em cada etapa de bombeamento. Para este ensaio são sugeridas no mínimo 4 (três) etapas de no mínimo 1 hora para cada intervalo e sem interrupção do bombeamento, desde que o ND esteja estabilizado. Recomenda-se os intervalos de 25, 50 e 75 e 100 % da vazão total obtida no teste de produção. Para proceder estes intervalos de teste escalonado recomenda-se o uso de inversor de frequência acoplado ao painel de comando da bomba de teste.

Montagem de poço tubular – Equipamentos de bombeamento e cavalete

O PT 03 deverá ser equipado com bomba, cabos, edutores e componentes do cavalete fornecidos pela Águas de Canarana, devendo o perfurador disponibilizar ao final do teste de bombeamento equipamentos de montagem e seus acessórios, bem como equipe técnica para as instalações do mesmo.

Coleta e análise de água:

A coleta de água para análise de potabilidade deverá ser efetuada após a desinfecção do poço tubular e findo os testes de bombeamento e ensaio de recuperação.

Análise de água físico-químico e bacteriológico deverá atender o que está definido na TR 12/SURH/SEMA/MT e elementos constantes na tabela 1 da referida TR e a Portaria do GM/MS Nº 888, DE 04 DE maio de 2021, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

EPI's necessárias: Jaleco branco, óculos de proteção, protetor auricular, touca e máscara

- Os equipamentos de coletas, bem como os materiais utilizados para amostragem (canecas, Jarras, baldes, coletores) devem ser transportados protegidos, evitando a possível contaminação cruzada – Favor solicitar ao laboratório que irá receber e efetuar as análises os frascos e reagentes necessários, bem como a embalagem de transporte.
- Rotular os frascos com suas respectivas identificações (nome do cliente, data, local de coleta, tipo de amostra coletada);
- Anotar a data, hora, local de coleta da amostra, as determinações de campo e as condições climáticas no ato da amostragem (tempo bom quando presença de sol, tempo chuvoso quando presença de chuva, tempo nublado quando tempo fechado sem presença de chuva e sol ou

PROJETO CONSTRUTIVO DO POÇO TUBULAR PROFUNDO PT 03

tempo instável quando por hora chove e por hora faz sol), na Requisição de Análise ou na ficha de coleta conforme PP.COL. POP2. F12 (equivalente ao plano de amostragem);

- Após a coleta, acondicionar os frascos ou bolsas coletoras em caixa de isopor contendo gelo e enviá-las ao laboratório. As amostras devem estar no laboratório em prazo máximo de 24 horas;

- Realização:

- ✓ Providencie a desinfecção da torneira de coleta com álcool a 92°
- ✓ Após a desinfecção deixar a torneira totalmente aberta por 5 (cinco) minutos
- ✓ Efetuar a coleta pelos frascos maiores para análise físico-químico e posterior o frasco para análise bacteriológico
- ✓ Verificar se os frascos estão bem fechados e devidamente vedados para o transporte
- ✓ Proceder o transporte até o laboratório.

Serviços Complementares

Após a conclusão da perfuração e teste deve-se proceder a confecção de Laje de proteção conforme especificado em projeto, limpeza e restauração da área, retirada dos detritos de perfuração, recolocação e nivelamento do solo.

Equipamentos de Proteção Individual (EPI'S)

Para todas as etapas de perfuração serão exigidos da equipe e demais pessoas que estiverem no canteiro de obras o Uso das EPI's mínima:

Protetor Auricular, Óculos, luvas de PVC para manuseios com Produtos de fabricação de lama, luva couro para operação de perfuração e testes, bota cano longo com bico de aço (equipe de perfuração), demais bota cano curto biqueira simples, uniforme com faixa refletiva, Cinturão para acesso a altura, dentre outros.

PROJETO CONSTRUTIVO DO POÇO TUBULAR PROFUNDO PT 03

Figura 14-Equipamento de proteção individual -EPI



**MAURICIO DE
SANTANA
BARROS:275
02422153**

Assinado digitalmente por MAURICIO DE SANTANA
BARROS:27502422153
ND: C-BR, O-ICP-Brasil, OU-Certificado Digital PF
A1, OU=Presencial, OU=34266276000138, OU=AC
SingularID Multipla, CN=MAURICIO DE SANTANA
BARROS:27502422153
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.08.27 20:54:08-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2024.2.2

Mauricio de Sant'Ana Barros
Geólogo
CREA nº 1200681142

PROJETO CONSTRUTIVO DO POÇO TUBULAR PROFUNDO PT 03

7. Bibliografia

Norma Técnica de Projeto de Poços ABNT **NBR 12.212** –Projeto de Poço Tubular e **NBR 12244** – Construção de Poços Tubulares

ALMEIDA, F. F. M. de. Geologia do Centro-Oeste Mato-Grossense. In: Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia. Rio de Janeiro, 1964. 215p.

FERNANDO A. C. Feitosa, João Manoel Filho (1997) – Hidrogeologia – Conceitos e Aplicações.

LACERDA FILHO, Joffre Valmório de, (2004) – Geologia e Recursos Minerais de Mato Grosso, CPRM.

MIGLIORINI, R. B.; APOITIA, L. F. M.; SILVA, J. J. F. Hidrogeologia da Região de Cuiabá – MT e Aspectos do Arcabouço Institucional e Legal das Águas Subterrâneas. Coletânea geológica de Mato Grosso, v.3, p. 21-36. 2007.

MIGLIORINI, R. B.; BARROS, M. S.; APOITIA, L. F. M.; SILVA, J. J. F.; Diagnóstico Preliminar das Principais Províncias Hidrogeológicas do Estado de Mato Grosso: Uma Proposta de Mapa Hidrogeológico de Reconhecimento. Coletânea geológica de Mato Grosso, v.3, p. 37-49. 2007.

Prominas Brasil S/A , 1988 – projeto de perfuração de poços tubulares

PROJETO CONSTRUTIVO DO POÇO TUBULAR PROFUNDO PT 03

8. Lista de anexos

- Anexo I – Mapa de localização PT 03
- Anexo II - Mapa geológico PT 03
- Anexo III – Descrição do Aquífero PT 03
- Anexo IV – Perfil Construtivo de poço tubular PT 03
- Anexo V – *Layout* de Tanques e Sonda PT 03
- Anexo VI – Planilha Quantitativa e orçamentaria PT 03
- Anexo VII – Cronograma de obra/ perfuração PT 03
- Anexo VIII – Planilha Teste de bombeamento modelo
- Anexo IX – ART Mauricio Barros
- Anexo X – ART Livia Halle