



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA
DISTRITO SANITÁRIO INDÍGENA KAIAPÓ DO PARÁ
SERVIÇOS DE EDIFICAÇÕES E SANEAMENTO AMBIENTAL INDÍGENA

**PROJETO CONSTRUTIVO DE POÇO TUBULAR
PROFUNDO
NAALDEIA PYKARARANKRE, MUNICÍPIO DE
SÃO FÉLIX DO XINGU/PA,
PERTENCENTE AO DSEI KAYAPÓ DO PARÁ.**

Redenção, agosto de 2025.



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA
DISTRITO SANITÁRIO INDÍGENA KAIAPÓ DO PARÁ
SERVIÇOS DE EDIFICAÇÕES E SANEAMENTO AMBIENTAL INDÍGENA

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO.....	4
2	JUSTIFICATIVA	4
3	MEMORIAL DESCRITIVO.....	5
4	LAUDO GEOLÓGICO.....	6
4.1	GEOLOGIA REGIONAL	6
4.1.1	Grupo Iriri (PP3ai)	8
4.1.2	Formação Sobreiro (PP3aso).....	8
4.1.3	Granitos Tipo I Indiferenciados (PP3γli).....	9
4.1.4	Formação Triunfo (PP3t).....	9
4.1.5	Depósitos de planícies aluvionares (N4a).....	10
4.2	GEOLOGIA LOCAL	10
4.3	HIDROGEOLOGIA	11
4.4	GEOMORFOLOGIA	13
5	EXECUÇÃO DO POÇO TUBULAR PROFUNDO.....	13
5.1	Perfuração.....	13
5.2	Tubo geomecânico	13
5.3	Filtro geomecânico	13
5.4	Tubulão.....	13
5.5	Pré-filtro	14
5.6	Cimentação	14
5.7	Ensaio de vazão – 24 horas.....	14
5.8	Desenvolvimento, desinfecção e limpeza.....	14
5.9	Documentação	14
6	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA LEVANTAMENTO GEOFÍSICO E CONSTRUÇÃO DE POÇO TUBULAR PROFUNDO	14
6.1	OBJETIVO	14
6.2	JUSTIFICATIVA	15
6.3	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE GEOFÍSICA E LOCAÇÃO DE POÇOS.....	15
6.3.1	Objetivo.....	15



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA
DISTRITO SANITÁRIO INDÍGENA KAIAPÓ DO PARÁ
SERVIÇOS DE EDIFICAÇÕES E SANEAMENTO AMBIENTAL INDÍGENA

6.3.2	Considerações iniciais	15
6.3.3	Metodologia para estudos geológicos e hidrogeológicos preliminares	16
6.3.4	Levantamento bibliográfico	16
6.3.5	Fotointerpretação geológica	16
6.3.6	Cadastro de poços	16
6.3.7	Metodologia para o estudo de campo	17
7	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE CONSTRUÇÃO DO POÇO TUBULAR PROFUNDO	19
7.1	Objetivo	19
7.2	Localização dos serviços	19
7.3	Condições para execução dos serviços	19
7.4	Normas de execução	20
7.4.1	Serviços Preliminares	20
7.4.2	Profundidade	21
7.4.3	Perfuração e diâmetros de perfuração	21
7.4.4	Procedimento para tamponamento do poço em casos de abandono	22
7.4.5	Coleta e acondicionamento das amostras	22
7.4.6	Revestimentos	23
7.4.7	Tubulão	23
7.4.8	Centralizadores	23
7.4.9	Pré-filtro	23
7.4.10	Cimentação de proteção sanitária e espaço anelar	24
7.4.11	Laje de proteção sanitária	24
7.4.12	Boca do poço	25
7.4.13	Desenvolvimento do poço tubular	25
7.4.14	Teste de bombeamento	26
7.4.15	Teste de recuperação	27
7.4.16	Verificação da verticalidade e alinhamento	28
7.4.17	Limpeza e desinfecção do poço	28
7.4.18	Análise físico-química e bacteriológica	29
7.4.19	Diário de obra	29
7.4.20	Relatório Técnico do Poço	30
7.5	Fiscalização e recebimento dos serviços	30



MINISTÉRIO DA SAÚDE
 SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA
 DISTRITO SANITÁRIO INDÍGENA KAIAPÓ DO PARÁ
 SERVIÇOS DE EDIFICAÇÕES E SANEAMENTO AMBIENTAL INDÍGENA

7.5.1	Recebimento dos serviços construção do poço.....	31
7.5.2	Garantia dos serviços.....	31
7.5.3	Captação e Recalque	31
7.5.4	Garantia	32
7.5.5	Obrigações legais	32
8	BIBLIOGRAFIA	33
9	ANEXO I – PERFIL CONSTRUTIVO E LITOLÓGICO.....	34
10	ANEXO II - FICHA TÉCNICA DE POÇO	35
11	ANEXO III - FICHA TESTE DE VAZÃO E RECUPERAÇÃO	39



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA
DISTRITO SANITÁRIO INDÍGENA KAIAPÓ DO PARÁ
SERVIÇOS DE EDIFICAÇÕES E SANEAMENTO AMBIENTAL INDÍGENA

1 APRESENTAÇÃO

A Secretaria Especial de Saúde Indígena (SESAI) por meio do Distrito Sanitário Especial Indígena Kayapó do Pará (DSEI/KPA) situada no município de Redenção/PA, vêm apresentar este projeto que tem como finalidade apresentar elementos e subsídios que possibilitem a perfuração de um Poço Tubular Profundo na aldeia PYKARARANKRE (Etnia Kayapó), município de São Félix do Xingu/PA. A construção do poço tubular profundo deverá ser executada em conformidade com as especificações anexas e em consonância com as normas técnicas brasileiras vigentes, com as dimensões e características adiante apresentadas.

2 JUSTIFICATIVA

Os serviços objetivam a implantação do sistema de abastecimento de água da aldeia, visando supri-la de água própria para o consumo humano.

Para que se viabilize o funcionamento do sistema a ser implantado há a necessidade de se executar a captação de água, a qual pode ser de duas formas: captação de manancial de superfície ou captação de manancial subterrâneo (subsuperficial).

No caso das aldeias com sistema de abastecimento em que a captação é realizada através de poço raso (amazonas), é comum que esses apresentem níveis abaixo do exigido no período da seca (verão), fazendo com que, em sua maior parte, a quantidade de água se torne insuficiente para o abastecimento das comunidades em questão. Por esse motivo a opção técnica mais viável se torna a captação subsuperficial por meio da construção de poço tubular profundo.

A justificativa, apresentada anteriormente, para que se priorize a escolha do manancial subsuperficial em detrimento do poço raso para o abastecimento público dessas pequenas comunidades indígenas se sobrepõe a qualquer outra e deve ser o primeiro argumento a ser considerado. Ainda, poços tubulares profundos oferecem condições mais vantajosas de custo benefício se comparados com a utilização de mananciais de superfície. Além disso:

- Na maior parte dos casos, a demanda de água pode ser facilmente atendida por poço;
- Os investimentos são inferiores àqueles da captação de mananciais de superfície e os custos de operação e manutenção são os mais baixos indicados, portanto para regiões interiorizadas;
- Os prazos de execução são curtos quando comparados com os da captação superficial;
- Os mananciais subterrâneos ou subsuperficiais são naturalmente mais bem protegidos dos agentes poluidores por estarem em maiores profundidades;



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA
DISTRITO SANITÁRIO INDÍGENA KAIAPÓ DO PARÁ
SERVIÇOS DE EDIFICAÇÕES E SANEAMENTO AMBIENTAL INDÍGENA

- A qualidade natural da água extraída quase sempre dispensa tratamento, requerendo somente cloração;
- A operação é simples e de fácil execução podendo ser operados pelos Agentes Indígenas de Saneamento – AISAN.

Os serviços têm por objetivo dotar a população indígena de água de boa qualidade para consumo humano como meio de controle das doenças de veiculação hídrica, tendo por referência a metodologia, custos, especificações anexas e em consonância com as Normas Técnicas Brasileiras vigentes.

3 MEMORIAL DESCRITIVO

Aldeia PYKARARANKRE:

- Coordenadas geográficas da Aldeia: 07° 27' 38,71" S/52° 39' 40,87" W, Datum WGS 84.

Dados do Município de São Félix do Xingu/PA, onde está localizada a Aldeia PYKARARANKRE:

- Extensão Territorial: 84.213,39 km²;
- População: Sua população de 124.806 habitantes (IBGE- 2017);
- Distância à Capital: 1050 Km pelas rodovias BR-150, BR-155 e PA-279;
- Limites: Tucumã, Ourilândia do Norte e Água Azul do Norte;
- Localização Geográfica: 6°38'42"S/51°59'42"W Datum WGS 84;
- Relevo e altitude: estando a uma altitude de 220 metros acima do nível do mar;
- Hidrografia: Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Xingu;
- Clima e pluviosidade: Tropical seco, com cerca de seis meses de seca e precipitação anual de 204,12 mm. Temperatura média anual de 25,5°C (entre 32,2°C e a mínima abaixo de 19,7°C).



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA
DISTRITO SANITÁRIO INDÍGENA KAIAPÓ DO PARÁ
SERVIÇOS DE EDIFICAÇÕES E SANEAMENTO AMBIENTAL INDÍGENA

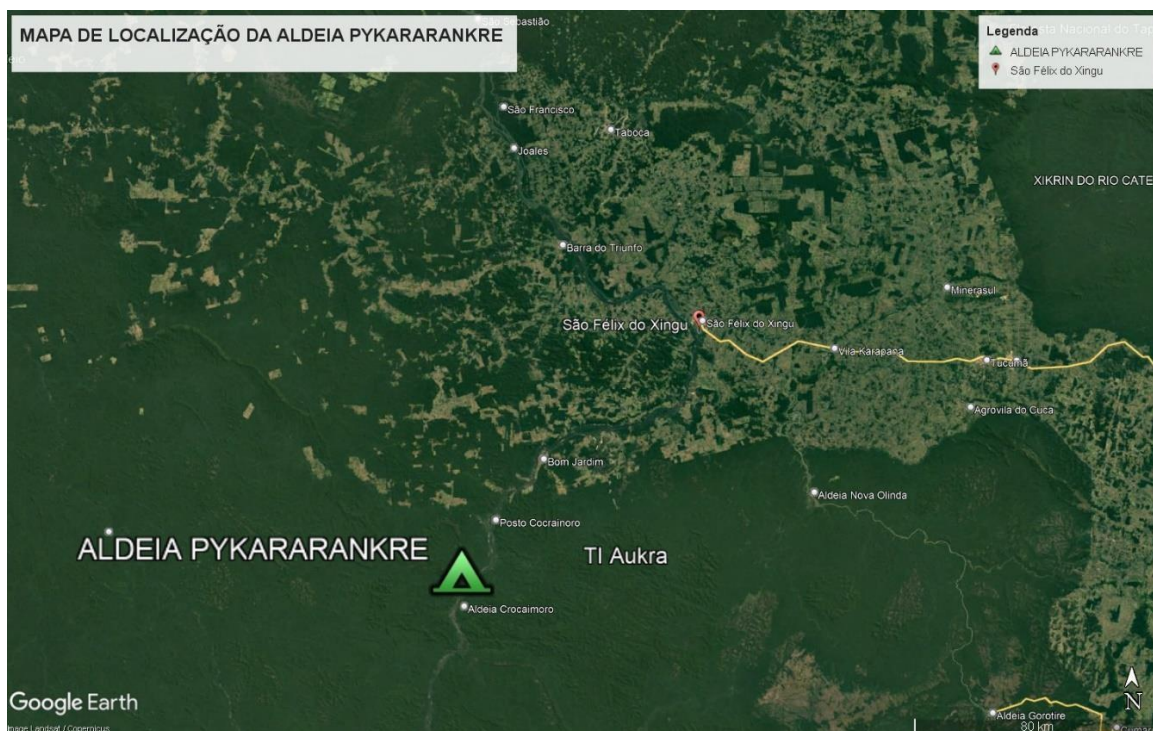


Figura 1 - Imagem de satélite evidenciando a localização da aldeia PYKARARANKRE em relação ao município de São Félix do Xingu/PA (Fonte: *Google Earth*).

4 LAUDO GEOLÓGICO

O presente laudo contém as informações exigidas no que se refere à avaliação para liberação de construção de poço tubular profundo, em local geograficamente bem definido e destinado ao sistema de abastecimento de água da aldeia PYKARARANKRE, no município de São Félix do Xingu, Estado do Pará.

4.1 GEOLOGIA REGIONAL

A aldeia PYKARARANKRE está localizada no município de São Félix do Xingu, no centro-sul do estado do Pará, e inserida, geologicamente, no Domínio Iriri-Xingu, na porção meridional da Província Amazônia Central.

Em trabalhos recentes, a designação Província Amazônia Central tem sido utilizada para denominar províncias geocronológicas com distintos significados tectônicos. Na concepção de alguns autores (Cordani *et al.* 1979, Teixeira *et al.* 1989, Tassinari *et al.* 2000) esta província tem sido interpretada como o núcleo mais antigo do Cráton Amazônico, com evolução anterior a 2,3 Ga, portanto não afetado por orogêneses do Ciclo Transamazônico (2,26 – 1,96 Ga), e em torno do qual foram acrescidas as faixas móveis paleoproterozóicas. Segundo esta proposta, a Província Amazônia-Central inclui, além dos domínios arqueanos



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA
DISTRITO SANITÁRIO INDÍGENA KAIAPÓ DO PARÁ
SERVIÇOS DE EDIFICAÇÕES E SANEAMENTO AMBIENTAL INDÍGENA

de Rio Maria e Carajás, a região que se estende aproximadamente entre os rios Xingu e Iriri, a sul da Bacia do Amazonas, e a norte desta bacia, entre os rios Maicuru e Nhamundá, que representam neste trabalho, grosso modo, os domínios Iriri-Xingu e Erepecuru-Trombetas, respectivamente. Pode-se considerar que a característica mais proeminente desta região é a expressiva associação vulcano-plutônica de idade orosiriana e caráter intracontinental, representada principalmente pelo Grupo Iriri e Suíte Intrusiva Velho Guilherme, a sul da Bacia do Amazonas, e pelo Grupo Iricoumé e Suíte Intrusiva Mapuera, a norte.

Segundo o mapa geológico do estado do Pará (CPRM 2008), a geologia na aldeia PYKARARANKRE corresponde aos Granitos Tipo I indiferenciado (PP3γ1i), podendo apresentar também rochas da Formação Sobreiro (PP3αso), ambos pertencentes ao Domínio Iriri-Xingu (Figura 2).

A seguir, temos as descrições das principais unidades geológicas da região da aldeia PYKARARANKRE em ordem litoestratigráfica da base para o topo.

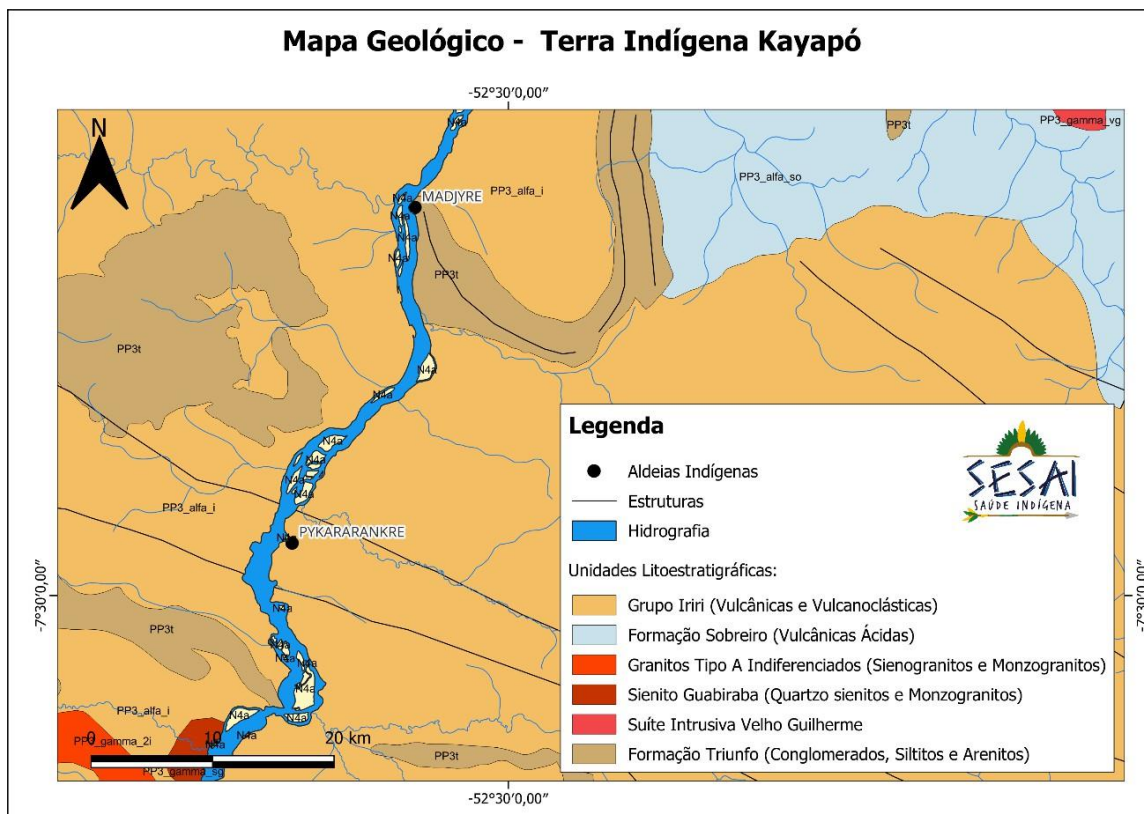


Figura 1: Mapa das principais unidades geológicas existentes na região da aldeia PYKARARANKRE. Fonte: Mapa geológico do estado do Pará (CPRM 2008), modificado.



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA
DISTRITO SANITÁRIO INDÍGENA KAIAPÓ DO PARÁ
SERVIÇOS DE EDIFICAÇÕES E SANEAMENTO AMBIENTAL INDÍGENA

4.1.1 Grupo Iriri (PP3ai)

As rochas vulcânicas e vulcanoclásticas, predominantemente félsicas, que ocorrem extensivamente no Domínio Iriri-Xingu, nos interflúvios dos rios Iriri e Curuá, estendendo-se para leste até o rio Xingu, e no Domínio Tapajós, foram originalmente reunidas na Formação Iriri (Formam *et al.* 1972). Pessoa *et al.* (1977) elevaram esta unidade à categoria de grupo, subdividindo-o nas formações Salustiano (PP3asa), onde predominam derrames de rochas vulcânicas félsicas, e Aruri (PP3aar), constituído principalmente por rochas vulcanoclásticas e epiclásticas.

As rochas do Grupo Iriri no Domínio Tapajós foram intrudidas pelo Granito Porquinho e os granitos da Suíte Intrusiva Maloquinha, e as relações de intrusão são marcadas por apófises graníticas, stockwork e zonas de alterações hidrotermais (Almeida *et al.* 2000, Bahia e Quadros 2000, Vasquez *et al.* 2000 b,c, Lamarão *et al.* 2002). Neste domínio as coberturas sedimentares da Formação Buiúçu possuem seixos e clastos de rochas vulcânicas e vulcanoclásticas correlatas ao Grupo Iriri (Almeida *et al.* 2000, Bahia e Quadros 2000). Fragmentos de rochas vulcânicas do Grupo Iriri também foram previamente descritos nas coberturas sedimentares que afloram no rio Riozinho do Anfrísio, no noroeste do Domínio Iriri-Xingu, aqui consideradas Formação Triunfo.

4.1.2 Formação Sobreiro (PP3aso)

Nos rios Xingu e Fresco, porção oriental do Domínio Iriri-Xingu, centro-sudeste do Pará, afloram rochas andesíticas que foram referidas por Silva *et al.* (1974) como Formação Sobreiro, as quais, juntamente com as rochas vulcânicas félsicas do Grupo Iriri, têm sido relacionadas ao magmatismo Uatumã (Silva *et al.* 1974, Macambira *et al.* 1997).

As rochas da Formação Sobreiro ocorrem como derrames que recobrem as rochas arqueanas do Domínio Carajás e como diques que recortam as mesmas, e são intrudidas por corpos graníticos da Suíte Intrusiva Velho Guilherme. As relações de contato entre as rochas da Formação Sobreiro e do Grupo Iriri ainda não são claras, mas dados geocronológicos sugerem que as primeiras são um pouco mais jovens.

A Formação Sobreiro é composta por derrames de andesitos, traquitos e dacitos, por vezes com amígdalas, além de depósitos tufáceos associados. Em geral, são rochas isotrópicas, de cor cinza escura, cinza esverdeada e preta, afaníticas, com tipos porfíricos com fenocristais de plagioclásio e anfibólio. Os tufos contêm fragmentos líticos milimétricos e cristais imersos em uma matriz afanítica. Silva *et al.* (1974) descreveram nestas rochas fragmentos líticos de andesito, chert e quartzito, e cristais de quartzo e feldspato, enquanto Fernandes (2005) descreveu adicionalmente fragmentos vítreos.

Ao microscópio, os andesitos e traquitos têm textura microporfírica, localmente pilotaxítica (traquítica), microglomeroporfírica e esferulítica (Fernandes 2005). Os microfenocristais são de plagioclásio zonado, hornblenda e subordinadamente augita, imersos em matriz microlítica, criptocristalina e esferulítica.



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA
DISTRITO SANITÁRIO INDÍGENA KAIAPÓ DO PARÁ
SERVIÇOS DE EDIFICAÇÕES E SANEAMENTO AMBIENTAL INDÍGENA

Freqüentemente esses minerais se apresentam epidotizados e substituídos por micas e argilominerais e as amígdalas são preenchidas por clorita e epidoto.

Segundo Fernandes (2005), os dacitos têm variedades microporfiríticas, microglomeroporfiríticas e porfiríticas com matriz microlítica, criptocristalina, destacando um predomínio de clinopiroxênio em relação ao anfibólio (Fe-hornblenda). Os tufos contêm fragmentos líticos, cristais e fragmentos de cristais de quartzo, plagioclásio e clinopiroxênio, suportados por matriz vitrofirica.

Também ocorrem tufos com fragmentos vítreos dispersos em uma matriz vitroclástica.

Na classificação química TAS as rochas da Formação Sobreiro correspondem a andesitos basálticos, andesitos, traquiandesitos, traquiandesitos basálticos, traquitos e dacitos, com uma assinatura que transiciona de cálcio-alcalina a shoshonítica (Macambira *et al.* 1997, Fernandes 2005). A assinatura de arco magmático maduro conflita com ambiente de rifte intracontinental identificado para as rochas félsicas contemporâneas do Grupo Iriri (Fernandes 2005).

4.1.3 Granitos Tipo I Indiferenciados (PP3γ1i)

Nos interflúvios dos rios Xingu, Iriri e Curuá afloram corpos graníticos que foram denominados de Granitos Tipo I indiferenciados.

Estes corpos apresentam predominantemente relevo colinoso tipo cupuliforme, e localmente arrasado, com radiação média em mapas de contagem total. Em trabalhos de campo, foram checados alguns corpos desta unidade que afloram nos rios Iriri e Curuá, quando verificou-se um predomínio de monzogranitos com biotita, isotrópicos, inequigranulares e de granulação grossa a média.

Na região de São Félix do Xingu, Macambira *et al.* (1997) mapearam um batólito composto por monzogranitos, além de subordinados sienogranitos e granodioritos, com biotita, hornblenda e relictos de hiperstênio e diopsídio, com afinidade química cálcioalcalina.

São rochas de cor cinza, equigranulares e porfiríticas, de granulação média a fina, e isotropas. Este corpo foi intrudido pelo Granito Antônio Vicente, recoberto por rochas vulcânicas félsicas do Grupo Iriri e sedimentares da Formação Triunfo, e recortado por diques de diabásio mesozóicos (Diabásio Cururu).

4.1.4 Formação Triunfo (PP3t)

No Domínio Iriri-Xingu ocorrem diversos segmentos de rochas sedimentares relacionadas a ambiente de rifte continental. A Formação Triunfo é composta de quartzos arenitos, arenitos líticos e arenitos arcoseanos subordinados, com conglomerados



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA
DISTRITO SANITÁRIO INDÍGENA KAIAPÓ DO PARÁ
SERVIÇOS DE EDIFICAÇÕES E SANEAMENTO AMBIENTAL INDÍGENA

polimíticos e siltitos associados. Os arenitos geralmente são de granulação média a fina, arredondamento dos grãos variado, selecionamento moderado com cimentos silicosos e ferruginosos. Nos arenitos líticos os clastos são de *chert* e rocha vulcânica, e nos arenitos arcoseanos os grãos de feldspatos apresentam variado grau de argilização. Os grãos de quartzo mostram fraca extinção ondulante e raro sobrecrecimento silicoso (Forman *et al.* 1972, Macambira *et al.* 1997). Os conglomerados polimíticos apresentam seixos arredondados de até 20 cm de rochas vulcânicas félsicas, quartzitos e formações ferríferas, em uma matriz de arenito lítico grosseiro. Silva *et al.* (1974) descrevem seixos de granito, enquanto Forman *et al.* (1972) destacavam a ausência desses nos conglomerados. Os siltitos são avermelhados e endurecidos, por vezes hospedam concreções argilosas centimétricas.

4.1.5 Depósitos de planícies aluvionares (N4a)

Esta unidade representa os sedimentos clásticos inconsolidados relacionados às planícies aluvionares atuais dos principais cursos d'água, que constituem basicamente depósitos de canais (barras em pontal e barras de canais) e de planícies de inundação. Estes depósitos destacam-se por sua morfologia típica de planícies sedimentares associadas ao sistema fluvial, e são, de modo geral, constituídos por sedimentos arenosos a argilosos, com níveis de cascalho e matéria orgânica, inconsolidados a semi- consolidados.

4.2 GEOLOGIA LOCAL

A geologia da aldeia PYKARARANKRE é marcada por uma cobertura sedimentar inconsolidada, afloramentos de rochas vulcânicas e vulcanoclásticas do Grupo Iriri e da Formação Sobreiro, corpos graníticos denominados de Granitos Indiferenciados tipo I, além de rochas sedimentares da Formação Triunfo.

A cobertura de sedimentos inconsolidados é constituída por lateritas, areias finas a grossas, seixos, níveis de cascalhos, lentes de material silto-argiloso e restos de matéria orgânica, relacionados a planícies de inundação, barras de canal e canais fluviais atuais.

As rochas vulcânicas e vulcanoclásticas do Grupo Iriri estão representadas por riolitos, riodacitos e dacitos, geralmente isotrópicos, com fenocristais e microfenocristais de feldspato alcalino, plagioclásio alcalino, quartzo, biotita e hornblenda em matriz afanítica ou microcristalina; podendo também ocorrer ignimbritos, brechas vulcânicas, tufos félsicos, conglomerados, arenitos e siltitos vulcânicos.

A Formação Sobreiro é composta por derrames de andesitos, traquitos e dacitos, por vezes com amígdalas, além de depósitos tufáceos associados. Em geral, são rochas isotrópicas, de cor cinza escura, cinza esverdeada e preta, afaníticas, com tipos porfiríticos com fenocristais de plagioclásio e anfibólio. Os tufos contêm fragmentos líticos milimétricos e cristais imersos em uma matriz afanítica.



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA
DISTRITO SANITÁRIO INDÍGENA KAIAPÓ DO PARÁ
SERVIÇOS DE EDIFICAÇÕES E SANEAMENTO AMBIENTAL INDÍGENA

Os Corpos Granitos Indiferenciados tipo I são classificados como monzogranitos com biotita, isotrópicos, inequigranulares e de granulação grossa a média.

Localmente, podem aflorar rochas sedimentares pertencentes à Formação Triunfo. A Formação Triunfo é composta de quartzo arenitos, arenitos líticos e arenitos arcoseanos subordinados, com conglomerados polimíticos e siltitos associados.

4.3 HIDROGEOLOGIA

A área de estudo apresenta dois domínios hidrogeológicos principais, relacionados com as formações geológicas aflorantes na região (Figura 3).

Na área onde está localizada a aldeia PYKARARANKRE, margem oeste do Rio Xingu, dominam as rochas da Formação Sobreiro, do Grupo Iriri e Corpos Graníticos Indiferenciados Tipo I. Tais rochas estão inseridas nos seguintes domínios: vulcânicas e cristalino.

O Domínio Vulcânicas englobam as rochas do Grupo Iriri e da Formação Sobreiro enquanto o Domínio Cristalino engloba os Corpos Graníticos Indiferenciados Tipo I.

Este domínio reúne rochas vulcânicas e metavulcânicas de baixo grau, de natureza ácida a básica, com comportamento tipicamente fissural (porosidade secundária de fendas e fraturas). Estas seqüências rochosas tendem normalmente ao anisotropismo, com uma estruturação acentuada de foliação e/ou acamadamento (o que facilita o desenvolvimento da porosidade secundária), sendo que algumas delas apresentam uma porosidade primária relacionada a estruturas vesiculares (principalmente derrames básicos). Espera-se portanto neste tipo de domínio, uma maior favorabilidade ao acúmulo de água subterrânea, do que o esperado para o domínio dos metassedimentos/metavulcânicas.

O Domínio Cristalino, marcado na região pelos Corpos Graníticos Indiferenciados Tipo I é basicamente composto por granitóides, gnaisses, granulitos, migmatitos, básicas e ultrabásicas, que constituem o denominado tipicamente como aquífero fissural. Como quase não existe uma porosidade primária nestes tipos de rochas, a ocorrência de água subterrânea é condicionada por uma porosidade secundária representada por fraturas e fendas, o que se traduz por reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão. Dentro deste contexto, em geral, as vazões produzidas por poços são equenas, e a água em função da falta de circulação e do tipo de rocha (entre outras razões), é na maior parte das vezes salinizada. Como a maioria destes litótipos ocorre geralmente sob a forma de grandes e extensos corpos maciços, existe uma tendência de que este domínio seja o que apresente menor possibilidade ao acúmulo de água subterrânea dentre todos aqueles relacionados aos aquíferos fissurais.

Próximo à aldeia PYKARARANKRE, também se encontram rochas da Formação Triunfo. Este domínio hidrogeológico, envolve pacotes sedimentares (sem ou com muito baixo grau metamórfico) onde ocorrem litologias essencialmente arenosas com pelitos e carbonatos no geral subordinados, e que tem como características gerais uma litificação



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA
DISTRITO SANITÁRIO INDÍGENA KAIAPÓ DO PARÁ
SERVIÇOS DE EDIFICAÇÕES E SANEAMENTO AMBIENTAL INDÍGENA

acentuada, forte compactação e fraturamento acentuado, que lhe confere além do comportamento de aquífero granular com porosidade primária baixa/média, um comportamento fissural acentuado (porosidade secundária de fendas e fraturas), motivo pelo qual prefere-se enquadrá-lo com mais propriedade como aquífero do tipo misto, com baixa a média favorabilidade hidrogeológica.

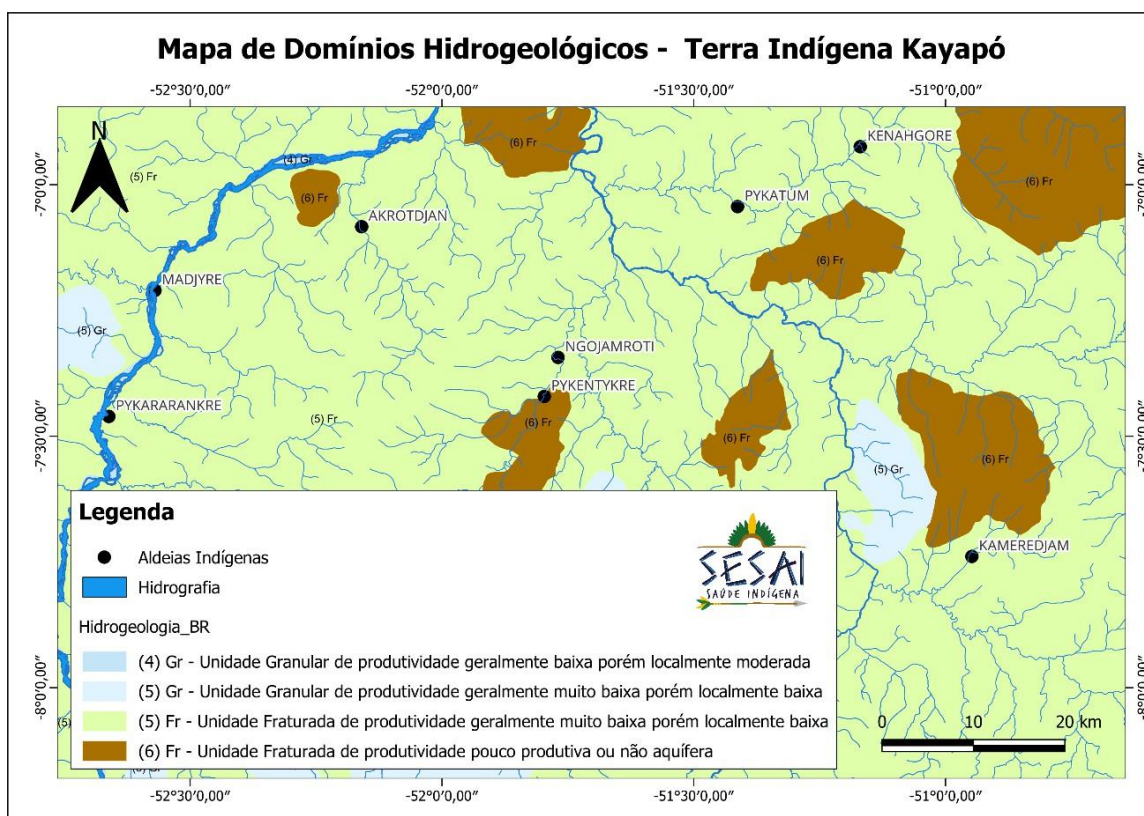


Figura 2: Mapa de domínios hidrogeológicos da região onde se encontra a aldeia PYKARARANKRE. Fonte: Mapa de domínios/subdomínios hidrogeológicos do Brasil 1:2.500.000 (CPRM), modificado.

Em consulta à base de dados do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS), verificou-se que não há registro ou cadastro de poços tubulares profundos nas proximidades da aldeia PYKARARANKRE. Foi utilizado, portanto, dados de poços tubulares localizados no perímetro da cidade de São Félix do Xingu/PA, devido à geologia e aspectos hidrogeológicos serem similares às encontradas na região da aldeia. Com base nas informações dos referidos poços, observa-se que as profundidades alcançadas nas perfurações são variáveis, com a média de 69,0 m.

As médias dos níveis estáticos (NE) estão em torno de 19 m, níveis dinâmicos (ND) em torno de 35 m, vazões (Q) em torno de 5,5 m³/h e vazões específicas (q) em torno de 0,43 m³/h/m. A estratigrafia descrita mostra uma cobertura laterítica com sedimentos



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA
DISTRITO SANITÁRIO INDÍGENA KAIAPÓ DO PARÁ
SERVIÇOS DE EDIFICAÇÕES E SANEAMENTO AMBIENTAL INDÍGENA

inconsolidados e rochas intemperizadas até aproximadamente 16 metros de profundidade e um embasamento de rochas vulcânicas e metavulcânicas de baixo grau metamórfico até o final da perfuração.

4.4 GEOMORFOLOGIA

As rochas vulcânicas do Grupo Iriri e da Formação Sobreiro apresentam um relevo arrasado, com esparsas cristas de rochas vulcanoclásticas orientadas segundo NNW-SSE. Complexos de caldeiras vulcânicas foram descritas para rochas dessa unidade, marcados por altos topográficos em arranjos concêntricos, falhas e fraturas radiais e anelares, e depressões topográficas semicirculares associadas (Corrêa-Silva *et al.* 2002, Juliani *et al.* 2005).

As rochas sedimentares da Formação Triunfo apresentam relevo acidentado, marcado por morros escarpados, platôs, *cuestas* e cristas ravinadas, em geral orientadas segundo NW-SE. Por vezes, as cristas mostram-se arqueadas na forma de grandes dobras abertas. No entanto, essas rochas foram afetadas por uma tectônica exclusivamente rúptil, com falhas de direção NESW e NW-SE, que perturbaram a horizontalidade das camadas. Além disso, não exibem feições diagnósticas de metamorfismo dinâmico ou regional (Forman *et al.* 1972, Silva *et al.* 1974, Macambira *et al.* 1997). O acamamento é sub-horizontal ou com mergulhos médios (20° a 30°) para NE e SW.

5 EXECUÇÃO DO POÇO TUBULAR PROFUNDO

5.1 Perfuração

- Perfuração em 8" em sedimentos/ camadas inconsolidadas / rochas cristalinas e sedimentares – 120 metros (previsão);
- Perfuração em 6" em sedimentos/ camadas inconsolidadas / rochas cristalinas e sedimentares – 120 metros (previsão);
- Perfuração de Alargamento em sedimentos/ camadas inconsolidadas / rochas cristalinas e sedimentares em 12 1/4";
- Profundidade de 120,00 (cento e vinte) metros.

5.2 Tubo geomecânico (Fornecimento e instalação)

- Tubo revestimento PVC, geomecânico 6", Standard, DN= 154mm, Br=4,00m;
- Total previsto 20 tubos = 80,00 (oitenta) metros (previsão).

5.3 Tubo filtro geomecânico (Fornecimento e instalação)

- Tubo revestimento PVC, geomecânico 6", nervurado, Standard, e=0,75mm, DN=154mm, Br=4,00m;
- Total previsto 10 tubos = 40,00 (quarenta) metros (previsão).



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA
DISTRITO SANITÁRIO INDÍGENA KAIAPÓ DO PARÁ
SERVIÇOS DE EDIFICAÇÕES E SANEAMENTO AMBIENTAL INDÍGENA

5.4 Tubulão de aço, caso necessário (Fornecimento e instalação)

- Tubo de aço de 12”;
- Total previsto = 15 metros (previsão).

5.4.1 Pré-filtro (Fornecimento colocação)

- Pré-filtro de 1 a 2 mm, colocado entre o furo e o tubo geomecânico, iniciando do fundo do poço até a base de cimentação.
- Total previsto de 6,10 m³ ou 9.150 kg.

5.4.2 Cimentação (Fornecimento e construção)

- Espaço anular em concreto, iniciando de -15,00 (menos quinze) metros do nível do terreno até o nível do terreno;
- Laje de proteção em concreto na proteção da boca do poço, com dimensões 1,00 x 1,00 metros e espessura de 15 cm.

5.4.3 Ensaio de vazão, desinfecção, limpeza e desenvolvimento

- Teste de vazão com bomba submersa – 24 horas;
- Limpeza e desenvolvimento com compressor;
- Desinfecção do poço – ao final de todo procedimento interno do poço.

5.4.4 Documentação

- Projeto do poço com relatório técnico (relatório construtivo do poço e teste de vazão), ficha técnica e perfil completo do poço;
- Análise físico-química e bacteriológica da água;
- ART do geólogo responsável pelo projeto do poço e ART do geólogo responsável pela execução do poço.

6 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA LEVANTAMENTO GEOFÍSICO E CONSTRUÇÃO DE POÇO TUBULAR PROFUNDO.

6.1 OBJETIVO

Este tópico tem por objetivo definir e especificar os detalhes técnicos para estudos geofísicos de eletrorresistividade e para a construção de poços tubulares profundos, que terão como produto final a captação de água subterrânea destinada ao abastecimento público, com fornecimento de insumos e materiais necessários em áreas indígenas. O levantamento geofísico por eletrorresistividade possibilitará o mapeamento qualitativo e quantitativo, em áreas predeterminadas, das variações de espessura do sistema aquífero. Também será investigada a existência de descontinuidades (fraturas) que aparecem frequentemente condicionadas a ocorrência de falhas de empurrão e sistemas de *horsts e grabens*.



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA
DISTRITO SANITÁRIO INDÍGENA KAIAPÓ DO PARÁ
SERVIÇOS DE EDIFICAÇÕES E SANEAMENTO AMBIENTAL INDÍGENA

6.2 JUSTIFICATIVA

Este projeto visa à realização de estudos hidrogeológicos, na região da aldeia PYKARARANKRE. Para o desenvolvimento dos estudos hidrogeológicos previstos será fundamental a caracterização litológica e geométrica dos aquíferos existentes em cada bacia ou especificamente do aquífero ou sistema aquífero foco do trabalho. Neste contexto, a aplicação de métodos geofísicos torna-se imprescindível para que se atinjam resultados consistentes de identificação de estruturas em subsuperfície, as quais muitas vezes não deixam vestígios em afloramentos ou não se revelam na fotointerpretação geológica. Apesar de ser um método de investigação indireta, a geofísica vem assumindo um papel importantíssimo na pesquisa hidrogeológica por ser capaz de identificar os locais mais promissores na acumulação de águas subterrâneas, seja identificando prováveis camadas aquíferas, seja auxiliando na configuração estrutural e estratigráfica, isso a um custo relativamente baixo quando comparada aos métodos diretos.

6.3 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE GEOFÍSICA E LOCAÇÃO DE POÇOS

6.3.1 Objetivo

Especificar os detalhes técnicos para realização dos serviços especializados de pesquisa hidrogeológica de investigação de subsuperfície através do método geofísico de eletrorresistividade. Serão utilizadas técnicas de caminhamento elétrico e de sondagem elétrica vertical, visando à captação de manancial subterrâneo, atendendo ao que determina as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (Projeto de poço para captação de água subterrânea, NBR-12.212).

6.3.2 Considerações iniciais

Em cada área, o estudo deverá sugerir a locação de dois pontos, no mínimo, que apresentem vocação hidrogeológica para construção de poços tubulares. As locações efetuadas deverão ser hierarquizadas de acordo com uma ordem de prioridade para construção, justificada com base em critérios hidrogeológicos e/ou geofísicos. Essas locações deverão ser materializadas no campo por meio da cravação de piquetes de madeira de 70 centímetros de altura por 10 centímetros de lado, enterrados por no mínimo 30 centímetros, contendo a inscrição SESAI/DSEI/KPA 1ª opção (marco pintado de vermelho), SESAI/DSEI/KPA 2ª opção (marco pintado de amarelo).

As locações dos poços devem permitir o acesso dos equipamentos a serem utilizados na sua construção: sondas, compressores e ferramental do porte das sondas rotopneumáticas ou semelhantes, evitando-se locais com necessidade de executar aterros ou plataformas para instalação dos equipamentos.



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA
DISTRITO SANITÁRIO INDÍGENA KAIAPÓ DO PARÁ
SERVIÇOS DE EDIFICAÇÕES E SANEAMENTO AMBIENTAL INDÍGENA

6.3.3 Metodologia para estudos geológicos e hidrogeológicos preliminares

A seleção e delimitação das áreas para a realização dos estudos hidrogeológicos e geofísicos a serem desenvolvidos em campo deverá ser realizada pela empresa contratada, considerando a localização da população interessada e os aspectos geológicos e hidrogeológicos locais mais favoráveis. Esses serão verificados por meio de mapas topográficos e geológicos/hidrogeológicos disponíveis, consultas bibliográficas, banco de dados de poços tubulares, banco de dados de geofísica aérea e fotografias aéreas. Deverão ser objeto de estudo as áreas num raio de 1 km da localidade tendo a principal concentração de casas da localidade como centro da área, de preferência.

Dentro da área de estudo deverão ser selecionadas subáreas alvo para investigação detalhada utilizando-se o método de eletrorresistividade.

6.3.4 Levantamento bibliográfico

Os estudos geológicos e hidrogeológicos preliminares deverão contemplar pesquisa bibliográfica, abrangendo pesquisas em mapas topográficos, geológicos e hidrogeológicos regionais e locais, imagens de satélites e demais informações contidas em banco de dados de poços ou disponíveis na internet. Essa pesquisa deverá abranger não somente as áreas estudadas como também o seu entorno, ressaltando-se o contexto geológico e os aspectos fisiográficos e geomorfológicos regionais.

6.3.5 Fotointerpretação geológica

Deverá ser realizada uma fotointerpretação geológica de escritório e de campo da área escolhida, como parte dos estudos. Nessa fotointerpretação deverão ser identificados traços estruturais, feições litológicas, hidrografia, cercas, localidades e estradas.

As fotografias aéreas a serem utilizadas deverão ser as mais recentes disponíveis, na escala de 1:25.000. No caso de inexistência comprovada de fotografias aéreas nessa escala, admitir-se-ão escalas menores até o mínimo de 1:70.000.

A obtenção de tal material fotográfico ficará a cargo da empresa contratada, que deverá providenciar cópias das fotografias utilizadas para serem entregues ao DSEI/KPA por ocasião da entrega do relatório da área estudada.

6.3.6 Cadastro de poços

Deverá ser elaborado um cadastro de poços a partir de pesquisas de escritório, com a maior quantidade de dados disponíveis (profundidade, características construtivas, formações atravessadas, níveis estáticos e dinâmicos, vazões, qualidade da água).



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA
DISTRITO SANITÁRIO INDÍGENA KAIAPÓ DO PARÁ
SERVIÇOS DE EDIFICAÇÕES E SANEAMENTO AMBIENTAL INDÍGENA

6.3.7 Metodologia para o estudo de campo

6.3.7.1 Método geofísico

Deverá ser utilizado o método geofísico de eletrorresistividade para pesquisa indireta do subsolo visando à locação dos poços nas localidades discriminadas. O método de eletrorresistividade deverá ser empregado utilizando as técnicas da sondagem elétrica vertical (SEV) e do caminhamento elétrico (CE), também chamado perfil de resistividade ou exploração horizontal). Na execução de tais técnicas, serão utilizados os arranjos de eletrodos dos tipos: quadripolo linear simétrico AMNB de Schlumberger para a SEV e um arranjo dipolo-dipolo para o CE. A utilização de outro tipo de arranjo ou técnica investigativa eletrorresistiva ou qualquer alteração dos quantitativos mínimos apresentados abaixo só será possível mediante a anuência escrita da fiscalização do DSE/KPA, após análise de justificativas técnicas detalhadas apresentadas pela empresa contratada, antes da execução dos serviços. Para cada área de estudo, ou seja, para cada localidade, deverão ser executados, no mínimo, os seguintes serviços:

- Sondagem Elétrica Vertical (SEV) com abertura mínima, entre os eletrodos de emissão de corrente, que permita 150 (cento e cinquenta) metros de profundidade de investigação com a finalidade verificar espessura de solo ou a presença de camadas sedimentares e suas espessuras ou outras características geoeletricas hidricamente relevantes. A sondagem deve apresentar, no mínimo, três pontos (três medições), definindo os valores de resistividade aparente num diagrama bi-logarítmico, onde valores de $AB/2$ sobre as abscissas são expressas em metros, enquanto aqueles valores de ρ (resistividade elétrica aparente – medida da dificuldade que a corrente encontra para sua passagem em um dado material) são colocados sobre as ordenadas, em $\text{ohm} \cdot \text{metro}$, gerando curvas ou próximo a uma reta de ângulo de 45° com o eixo das abscissas ($AB/2$), caracterizando assim, a ocorrência do embasamento cristalino não alterado em subsuperfície;
- 02 Caminhamentos Elétricos (CE) - deverão apresentar profundidade de investigação de 150 (cento e cinquenta) metros, extensão da linha de 600 metros, espaçamento entre os eletrodos de 20 metros, e envio de corrente dimensionada baseada na geologia/hidrogeologia local. Os dados devem ser interpretados em pseudosseções de resistividade aparente (Ωm) com a indicação do ponto mais favorável à perfuração do poço tubular profundo. Os quantitativos acima mencionados são mínimos;
- Os quantitativos acima mencionados são mínimos. O objetivo será identificar a presença de zonas fraturadas ou hidricamente relevantes em superfície. Portanto, a empresa contratada se obriga a realizar serviços em quantidades suficientes para permitir esta definição, sem acréscimos de custos para o DSEI-KPA;



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA
DISTRITO SANITÁRIO INDÍGENA KAIAPÓ DO PARÁ
SERVIÇOS DE EDIFICAÇÕES E SANEAMENTO AMBIENTAL INDÍGENA

- Durante a realização das SEVs e dos perfis de resistividade, deverão ser efetuadas três medições em cada estação (para um mesmo espaçamento de eletrodos), sendo que essas medições para serem consideradas válidas, devem apresentar um erro máximo de 5 %.

6.3.7.2 Equipamentos

Deverão ser utilizados equipamentos constituídos de conversor de voltage m, receptores, resistivímetro, bateria, software de geofísica, e todo o tipo de aparatos e acessórios necessários para a implantação das linhas de resistividade e realização das medições elétricas.

6.3.7.3 Resultados de campo

Todos os resultados de campo, incluindo curvas de campo, dados brutos de resistividade aparente, planilhas e coordenadas de todas as estações de medição obtidas com GPS, deverão estar à disposição da fiscalização do DSEI/KPA durante a realização dos serviços e serem entregues junto com o relatório final. Nas planilhas de medição deverão constar obrigatoriamente:

- Data, Hora e Localidade da medição;
- Identificação de SEV ou perfil;
- Coordenadas geográficas dos pontos central e finais das SEV'S;
- Coordenadas geográficas e altitude (obtida com o receptor GPS) de todas as estações dos perfis, utilizando-se o datum WGS84;
- Distâncias AB e MN;
- Coeficiente K do arranjo utilizado;
- Intensidade de corrente utilizada em cada medição;
- Valores dos ΔV s obtidos para cada medição;
- Resistividades aparentes calculadas para cada medição;
- Erro para cada estação de medição;
- Outras observações pertinentes como variação de solo, áreas alagadas, desníveis consideráveis de altitude, etc.

Ao final dos trabalhos deverão permanecer no solo, bem afixados, piquetes do centro e das extremidades de cada sondagem elétrica e de cada perfil, contendo legenda indicativa.



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA
DISTRITO SANITÁRIO INDÍGENA KAIAPÓ DO PARÁ
SERVIÇOS DE EDIFICAÇÕES E SANEAMENTO AMBIENTAL INDÍGENA

6.3.7.3.1 Interpretação dos dados

Os dados obtidos em campo deverão ser interpretados e ajustados com apoio de programas de computador apropriados, e apresentado por meio do Relatório de levantamento geofísico contendo:

- Coordenadas dos pontos em graus decimais e em Grau, Minuto e segundo, da SEV e CE, com Datum;
- Resumo das técnicas aplicadas e metodologia definida para a aquisição;
- Motivação justificada do Rumo de caminamento, com a indicação da base de dados utilizada para tal justificativa;
- Perfis de secção geofísica interpolados (gradiente) em meio colorido, evidenciando os espaçamentos, coordenadas, profundidade calculada e os pontos propícios à construção do poço;
- Interpretação dos dados por meio dos perfis 2D apresentados, e 3D, se possível e/ou necessário.

7 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE CONSTRUÇÃO DO POÇO TUBULAR PROFUNDO

7.1 Objetivo

Definir, especificar e detalhar os aspectos técnicos para construção de poços tubulares, para captação de água subterrânea, destinada ao abastecimento público (consumo humano).

7.2 Localização dos serviços

O poço tubular profundo será perfurado na aldeia PYKARARANKRE, conforme localização definida pelo estudo geofísico.

7.3 Condições para execução dos serviços

A empresa contratada se obriga a executar os serviços conforme a presente especificação, bem como executá-la dentro do máximo rigor técnico, tomando por base as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT “Construção de poço tubular para a captação de Água Subterrânea “ NBR 12244”.

O cronograma físico/ financeiro da obra deverá prever:

- A conclusão da construção dos poços em no máximo **30 (trinta) dias** para cada localidade;
- Sem a conclusão do poço com a comprovação da quantidade e qualidade da



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA
DISTRITO SANITÁRIO INDÍGENA KAIAPÓ DO PARÁ
SERVIÇOS DE EDIFICAÇÕES E SANEAMENTO AMBIENTAL INDÍGENA

água, **não deverá ser dado início em hipótese alguma a obra do SAA** (Sistema de Abastecimento de Água), devendo aguardar a autorização da fiscalização.

A fiscalização poderá rejeitar e solicitar a qualquer tempo a substituição de quaisquer equipamentos, serviços e/ou materiais, que não considere adequado ao bom andamento da obra de acordo com a presente especificação ou com as normas vigentes.

A substituição dos materiais e/ou equipamentos propostos no processo de licitação, durante a realização da obra só poderá ser efetuada pela empresa contratada, mediante a autorização da fiscalização.

Correrão por conta da empresa contratada as despesas com relação a acidentes de trabalho envolvendo seus operários ou terceiros, devendo a mesma observar rigorosamente as normas vigentes na legislação trabalhista e as da Previdência Social.

Quaisquer danos que ocorram a bens móveis ou imóveis, bem como ao meio ambiente, resultantes de imperícia, ou negligência na execução dos serviços serão de responsabilidade única e exclusiva da empresa contratada devendo a mesma responder por eles.

A empresa contratada ficará obrigada a apresentar, mediante solicitação da fiscalização, mesmo depois da realização da obra, quaisquer documentos necessários ao esclarecimento de dúvidas ou questões sobre o andamento dos serviços, materiais ou equipamentos utilizados nos poços tubulares ou sobre as características ou condições de operação e manutenção dos mesmos.

IMPORTANTE: A empresa contratada deverá manter geólogo residente no canteiro de obra para gerenciar e acompanhar os trabalhos de perfuração, complementação e teste de produção do poço tubular.

7.4 Normas de execução

7.4.1 Serviços Preliminares

7.4.1.1 Placa de obra

A ser construída e instalada na localidade em local visível da comunidade e dos passantes. Deverá ser construída de acordo com o Manual de Uso da Marca do Governo Federal - Obras vigentes.

7.4.1.2 Limpeza (roçagem e capinação) e regularização de terreno

A limpeza do terreno compreenderá os serviços de capina, roçado, destocamento, queima e remoção, o que permitirá que a área fique livre de raízes e tocos de árvores.

Será procedida, no decorrer do prazo de execução da obra, periódica remoção de todo o entulho e detritos que venham a se acumular no terreno.



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA
DISTRITO SANITÁRIO INDÍGENA KAIAPÓ DO PARÁ
SERVIÇOS DE EDIFICAÇÕES E SANEAMENTO AMBIENTAL INDÍGENA

7.4.1.3 Transporte, mobilização e desmobilização de equipamentos e materiais (DMT)

É de responsabilidade da contratada a adequação dos acessos, preparação do canteiro de obra e instalação dos equipamentos.

É de responsabilidade da contratada as despesas com a mobilização e desmobilização dos equipamentos e materiais, inclusive insumos, entre o local que se encontra o equipamento e o local para onde se deslocará para realização do novo poço inclusive despesas de travessia de balsa.

O transporte deve ser realizado em veículos da contratada ou a disposição desta.

Caso seja necessária a utilização de transporte fluvial ou ferroviário para a chegada ao local, esta será por conta da Contratada.

A empresa será considerada instalada e apta ao início dos serviços após a fiscalização constatar na obra: a instalação das perfuratrizes, equipamento ferramental e materiais, e a presença de pessoal para a execução da obra.

7.4.2 Profundidade

A profundidade do poço será de **120** (cento e vinte) metros, a depender das condições hidrogeológicas do local a ser verificada durante a fase de perfuração.

7.4.3 Perfuração e diâmetros de perfuração

A viabilidade técnica do empreendimento está normatizada pela “ABNT-NBR 12212 - Projeto de poço para captação de água subterrânea” e “NBR 12244 - Construção de poço para captação de água subterrânea”. Antes da construção do poço, devem ser realizados estudos e serviços de locação de poço por análise geológica e hidrogeológica e geofísica, se necessário, visando verificar os locais onde o empreendimento deverá ser realizado com maiores chances de sucesso.

A locação do poço tubular será realizada em conjunto entre o responsável técnico da empresa CONTRATADA E EQUIPE DE FISCALIZAÇÃO. Deverão ser consideradas as possíveis fontes de poluição do manancial, assim como área de preservação para recarga do aquífero.

O poço tubular será perfurado em toda a sua extensão através do método rotopneumático, para poços em rochas cristalinas, e rotativo, para poços em rochas sedimentares ou inconsolidadas, com circulação direta do fluido de perfuração (polisafe ou bentonita), utilizando brocas tricones com dentes de aço ou tungstênio e/ou de abas. A modificação do método de perfuração deverá ser informada à fiscalização através de



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA
DISTRITO SANITÁRIO INDÍGENA KAIAPÓ DO PARÁ
SERVIÇOS DE EDIFICAÇÕES E SANEAMENTO AMBIENTAL INDÍGENA

documento para análise e aprovação.

A perfuração, inicialmente, deverá ser executada através de um furo no diâmetro de 10", utilizando fluido de perfuração (caso necessário). Dever-se-á registrar em ficha devidamente elaborada o tempo de penetração da broca para cada metro perfurado.

A CONTRATADA deverá possuir equipamentos para atender a condição de profundidade máxima e diâmetros finais de perfuração e completação, previstas no projeto do poço de acordo com as determinações da fiscalização.

7.4.4 Procedimento para tamponamento do poço em casos de abandono

Será obrigatoriamente realizado quando a empresa vencedora malogre na perfuração do poço nos casos de:

- Não atendimento da profundidade especificada;
- Abandono devido à perda de ferramenta;
- Abandono por qualquer motivo operacional que impeça sua conclusão.

O furo abandonado deverá ser preenchido conforme procedimento estabelecido no item 7.7.5 da NBR 12244 *Construção de poço para captação de água subterrânea*, por conta da contratada.

A CONTRATADA poderá remover o tubo de revestimento, caso queira, permanecendo de sua propriedade.

Caso a etapa de perfuração não detecte a presença de água a CONTRATADA deverá receber pelos serviços de perfuração executados, em seguida, o mesmo deverá ser tamponado.

7.4.5 Coleta e acondicionamento das amostras

As amostras do material perfurado deverão ser coletadas a cada 2 (dois) metros de profundidade na parte sedimentar, e intervalos de 5 (cinco) na parte de rochas cristalinas ou sempre que ocorrer qualquer mudança litológica, de coloração do material ou na velocidade de avanço da perfuração.

As amostras coletadas serão acondicionadas em sacos plásticos ou de pano, etiquetados com as seguintes informações: número do poço, local, data, município, localidade e número de ordem e intervalo amostrado. Deverá ser mantida no canteiro de obra embalada e organizada em ordem crescente de profundidade a disposição da fiscalização.

As amostras são de propriedade do DSEI KPA e deverão ser entregues junto com os documentos que compõem o relatório do poço.



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA
DISTRITO SANITÁRIO INDÍGENA KAIAPÓ DO PARÁ
SERVIÇOS DE EDIFICAÇÕES E SANEAMENTO AMBIENTAL INDÍGENA

7.4.6 Revestimentos

Será realizado o revestimento no poço tubular profundo com tubos e filtros geomecânicos standard 6” conforme orientação da fiscalização técnica da obra.

A tubulação de revestimento deverá ser de materiais normatizados, específicos para aplicação em poços tubulares para captação de água subterrânea, amparados por Normas Técnicas específicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT e em conformidade com as especificações contidas na Planilha Orçamentária.

O revestimento dos poços tanto tubos lisos quanto filtros deverão ser de PVC Geomecânico tipo STANDARD.

Nos poços totalmente revestidos, a coluna de revestimento liso e filtro não deverá tocar o fundo da perfuração, ficando suspensa e tracionada, com o objetivo de garantir a verticalidade do furo.

A CONTRATADA deverá disponibilizar barras de revestimento lisas e de filtros de tamanhos variados para permitir que as roscas fiquem na terminação da boca do poço.

A colocação da coluna de revestimento deve obedecer a condições especiais, de modo a evitar ocorrência de deformações ou ruptura de material que possam comprometer a sua finalidade ou dificultar a instalação dos equipamentos, garantindo a sua perfeita verticalidade.

Quando tubos de PVC aditivado forem utilizados, pasta de silicone nas roscas deverá ser usada para garantir a estanqueidade da coluna, e as luvas devem ser enroscadas até o último fio.

7.4.7 Tubulão

Caso necessário deverá ser utilizado na parte de 0 a 10 metros de profundidade um tubo de aço (tubulão) de 10” para revestimento das partes inconsolidadas (solo).

7.4.8 Centralizadores

Devem ser utilizados guias centralizadores espaçados de 20 em 20 metros para garantir a equidistância e verticalidade entre o revestimento e as paredes do furo.

7.4.9 Pré-filtro

Quando for prevista a colocação de filtro será obrigatória a colocação do pré-filtro até a profundidade revestida. O poço cujo projeto prevê o uso de pré-filtro deverá ser perfurado em diâmetro adequado à colocação do material filtrante, em espessura condizente com a textura do aquífero e das suas partículas carreadas, sendo recomendado espaço anelar



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA
DISTRITO SANITÁRIO INDÍGENA KAIAPÓ DO PARÁ
SERVIÇOS DE EDIFICAÇÕES E SANEAMENTO AMBIENTAL INDÍGENA

mínimo de 75 (setenta e cinco) milímetros.

O pré-filtro deverá ser de areia usinada com composição de 90 a 95% de grãos de quartzo, com diâmetro variando de 1 a 2 mm, grãos arredondados e coeficiente de uniformidade abaixo de 2,5.

Recomenda-se a presença de até 5% (cinco por cento) de material calcário, pois, caso seja necessário recorrer-se a um tratamento de remediação utilizando ácidos, a maior parte da energia dissolvente será consumida no material calcário do pré-filtro, evitando danos não desejáveis aos filtros e tubulações.

7.4.10 Cimentação de proteção sanitária e espaço anelar

É o preenchimento do espaço situado entre o tubo de revestimento interno e a parede de perfuração com mistura de cimento e água ou pellets de argilas expansivas com retardo de inchamento.

O processo de selamento do espaço anelar deve ser feito numa operação contínua.

Nos poços sem colocação de pré-filtro, deverão ter cimentado toda a parte revestida. Aqueles com colocação de pré-filtro, deverão ser cimentados os primeiros 10 (dez) metros a partir da superfície do terreno.

Traço da argamassa de cimento a ser utilizada é 1:3, 01 (um) saco de cimento portland para 03 (três) de areia granulação média a fina.

Nenhum serviço pode ser efetuado no poço nas 48 h seguintes ao selamento feito com cimento, a não ser que se utilize produto químico para aceleração da pega (cura). Se o selo for constituído de pellets de argilas expansivas, a espera para hidratação total deve ser de 12 h.

7.4.11 Laje de proteção sanitária

Laje de concreto, com dimensões de 1,0 (um) metro de lado, envolvendo o tubo de revestimento e acabamento com cimento queimado.

A laje deverá ter declividade de 2% (dois por cento), do poço para a borda e um ressalto periférico de 15 (quinze) centímetros sobre a superfície do terreno.



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA
DISTRITO SANITÁRIO INDÍGENA KAIAPÓ DO PARÁ
SERVIÇOS DE EDIFICAÇÕES E SANEAMENTO AMBIENTAL INDÍGENA

Deverá ser fixada à laje de proteção sanitária, a placa de identificação do poço modelo SESAI (Figura 4), devidamente preenchida.

21 cm

15 cm

1 cm

1 cm

NOME DA EMPRESA RESPONSÁVEL: ÁGUA BOA SONDAGENS LTDA.

DATA: 28/01/2014

COORDENADAS GEOGRÁFICAS

- LAT: 15°45'30.5"

- LONG: 47°53'30.1"

PROFUNDIDADE (M): 153

PROFUNDIDADE DOS FILTROS (INTERVALOS) (M): 40 - 70; 92 - 100

NE (NÍVEL ESTÁTICO) (M): 40

ND (NÍVEL DINÂMICO) (M): 60

VAZÃO (M3/H): 10

EXEMPLO

Fonte - arial 20
Espaçamento - 1,15

Material - aço inox
As dimensões da placa são semelhantes a de uma folha A5

Figura 4 – Modelo da placa de identificação do poço tubular profundo.

7.4.12 Boca do poço

Deverá ser de 60 (sessenta) centímetros acima da laje de proteção sanitária podendo ser aumentada a critério da fiscalização dependendo das conveniências locais relativas à proteção do poço como inundações, ou qualquer outra que justifique este aumento.

Depois de concluídas todas as etapas de construção, deverá ser colocada tampa de proteção na boca do poço. A tampa deve ser com chapa soldada ou tampa rosqueável, seguida da colocação de cápsula metálica, ancorada na laje de proteção, 0,20 metros mais elevada do que a boca do poço, confeccionada em tubo metálico de 8" de diâmetro e pintada de azul.

7.4.13 Desenvolvimento do poço tubular

O desenvolvimento do poço deverá ser feito com aplicação do sistema "air-lift" e, caso necessário, métodos mecânicos deverão ser utilizados. O procedimento deverá servir como indicativo de produção do poço e para subsidiar o teste de produção.

O desenvolvimento deverá ser precedido pela aplicação de dispersantes químicos a



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA
DISTRITO SANITÁRIO INDÍGENA KAIAPÓ DO PARÁ
SERVIÇOS DE EDIFICAÇÕES E SANEAMENTO AMBIENTAL INDÍGENA

base de polifosfatos na dosagem indicada pelo fabricante. O produto deverá ser diluído em um tonel com água antes de ser lançado pela boca do poço.

Após lançamento do produto, deverá ser realizado o fervilhamento do poço por meio da utilização de compressor durante o tempo de 1 (uma) hora, tendo como objetivo a penetração do produto no pré-filtro e nas paredes da formação.

O injetor deverá ficar a pelo menos 6 (seis metros) acima das seções de filtros no caso de poços mistos e abaixo da fenda mais inferior do poço no caso de poços sem filtros.

O poço será considerado desenvolvido quando a água estiver sem pedriscos, com turbidez inferior a 1,0 Ut, e produção de areia inferior a 10 mg /l (dez miligramas) de água.

O serviço de desenvolvimento terá sua efetividade e sua correta execução atestadas somente por meio da apresentação do boletim de análise físico-química da água, onde será possível verificar que a turbidez está dentro dos parâmetros necessários.

7.4.14 Teste de bombeamento

O construtor deve dispor de equipamentos necessários para garantir a continuidade da operação durante todo o período de teste, inclusive o gerador elétrico.

O equipamento de teste deve ter capacidade para extrair vazão igual ou superior à prevista em projeto. O emprego de ar comprimido só deve ser aceito excepcionalmente e com aprovação da fiscalização.

As medições de nível de água no poço devem ser feitas com medidor que permita leituras com precisão centimétrica.

Antes de iniciar o bombeamento, o operador deve certificar-se do retorno da água ao nível estático.

Na determinação da vazão bombeada, devem ser empregados dispositivos que assegurem facilidade e precisão na medição. Para vazões de até 20 m³/h, devem ser empregados recipientes de volume aferido. Vazões acima de 20 m³/h devem ser determinadas por meio de sistemas contínuos de medida, tais como vertedores, orifício calibrado, tubo Venturi e outros.

A tubulação de descarga da água deve ser dotada de válvula de regulação sensível e de fácil manejo, permitindo controlar e manter constante a vazão em diversos regimes de bombeamento.

O lançamento da água extraída deve ser feito a uma distância do poço determinada no projeto, que não interfira nos resultados dos testes.

As medidas de nível de água no poço, durante o bombeamento, devem ser efetuadas nas seguintes frequências de tempos, a partir do início do teste, conforme tabela abaixo:



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA
DISTRITO SANITÁRIO INDÍGENA KAIAPÓ DO PARÁ
SERVIÇOS DE EDIFICAÇÕES E SANEAMENTO AMBIENTAL INDÍGENA

Período (min)	Intervalo de leitura (min)
0 - 10	1
10 - 20	2
20 - 50	5
50 - 100	10
100 - 500	30
500 - 1000	60
1000 - em diante	100

O teste de produção deve ser iniciado com o bombeamento à vazão máxima definida no projeto, em período mínimo de 24 horas.

Uma vez terminado o teste de produção com a vazão máxima, deve-se proceder ao teste de recuperação do nível, durante um período mínimo de 4 horas.

No teste de recuperação, a frequência dos tempos de medida do nível de água no poço deve ser idêntica à do teste de bombeamento.

O teste de produção escalonado deve ser efetuado em etapas de mesma duração, com vazões progressivas, em regime contínuo de bombeamento, mantida a vazão constante em cada etapa. A passagem de uma etapa à outra deve ser feita de forma instantânea, sem interrupção do bombeamento.

O plano de teste deve prever escalonamento de vazões com percentuais da vazão máxima, conforme projeto.

As medidas de vazão devem ser efetuadas em correspondência com as do nível de água.

7.4.15 Teste de recuperação

Realizado imediatamente após o teste de produção do poço, o procedimento do teste de recuperação consiste na medida do tempo para que o poço volte ao nível estático original ou próximo deste.

O resultado do teste de recuperação deverá ser apresentado com o preenchimento da planilha modelo DSEI (Anexo III).

O teste de recuperação será dado como concluído quando o nível d'água retornar à posição original ou próxima do nível estático inicial.



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA
DISTRITO SANITÁRIO INDÍGENA KAIAPÓ DO PARÁ
SERVIÇOS DE EDIFICAÇÕES E SANEAMENTO AMBIENTAL INDÍGENA

7.4.16 Verificação da verticalidade e alinhamento

O poço está no vertical quando seu eixo coincide com a linha vertical que passa pelo centro da boca do poço. Alinhado quando seu eixo é uma reta.

O teste constará da descida pelo poço livremente sem tocar nas paredes até 24 metros abaixo do nível dinâmico do poço de uma haste rígida com 5 $\frac{3}{4}$ '' (cinco e três quartos) de polegadas de diâmetro, e 6 (seis) metros de comprimento.

Caso seja verificada alguma das ocorrências acima a CONTRATADA deverá corrigir imediatamente.

Nenhum pagamento será realizado por estes serviços de regularização da verticalidade e do alinhamento do poço.

7.4.17 Limpeza e desinfecção do poço

Após inteiramente construído, o poço deverá ser completamente limpo retirando - se todos os materiais estranhos, inclusive ferramentas, madeiras, cordas, fragmentos de qualquer natureza, cimento, óleo, graxa, tinta de vedação ou espuma da área do canteiro de obra.

Em seguida, o poço, deverá ser desinfetado. A desinfecção deverá ser feita com solução bactericida, em quantidade que resulte concentração de 100 mg/L (100 ppm) de cloro livre ou de outra solução oxidante apropriada para poços de água.

A solução deve ser introduzida no poço por meio de tubos auxiliares, sendo revolucionada através de circulação em regime fechado, de forma que permita a completa desinfecção das paredes do poço e da tubulação acima do nível da água.

A solução deve ser bombeada em circuito fechado por no mínimo 2h, ficando posteriormente o poço em repouso por um período de no mínimo 4h, quando deve ser feito o expurgo da solução.

Em todas as etapas do serviço de desinfecção do poço, sempre que forem introduzidos os equipamentos necessários à execução dos serviços, estes deverão ser previamente desinfetados.



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA
DISTRITO SANITÁRIO INDÍGENA KAIAPÓ DO PARÁ
SERVIÇOS DE EDIFICAÇÕES E SANEAMENTO AMBIENTAL INDÍGENA

Tabela 2 - concentração/volume de agentes desinfetantes a base de cloro.

CONCENTRAÇÃO DE CLORO mg/L (ppm)	LITROS DE AGENTES POR M ³			
	1%	5%	7%	10%
50	5	1	0,71	0,5
100	10	2	1,43	1
200	20	4	2,86	2

O serviço de desinfecção do poço terá sua efetividade e sua correta execução atestadas somente por meio da apresentação do boletim de análise bacteriológica, onde será possível verificar que a água está dentro dos parâmetros necessários.

7.4.18 Análise físico-química e bacteriológica

A coleta de água para realização de análises físico-químicas e bacteriológicas deverá ser feita no mínimo 24h após a desinfecção do poço.

Antes de se proceder à coleta, o poço deverá ser bombeado em descarga livre por um tempo mínimo de 02 (duas) horas.

A coleta deverá utilizar o vasilhame adequado, fornecido pelo laboratório, desinfetado e com volume compatível.

Antes da coleta, lavar a garrafa com água do poço e a seguir fazer a coleta diretamente da boca do poço, segurando-a pelo fundo.

As medidas de conservação da amostra bem como o prazo de entrega devem seguir orientação do laboratório contratado.

7.4.19 Diário de obra

O Diário de Obra, será fornecido um para cada equipe e mantido pela empresa contratada, rubricado por ela e pela Fiscalização diariamente, em livro próprio fornecido pela contratada.

Deverá, a qualquer tempo, permitir a reconstituição dos fatos relevantes ocorridos com os equipamentos e obras de construção de poços e aqueles que tenham influenciado de alguma forma o andamento ou execução dos serviços.

O Diário de Obra, ao início de cada dia, deverá conter as anotações de horímetro e velocímetro dos equipamentos, descrições dos serviços realizados, materiais aplicados no poço e formações atravessadas e outras que a fiscalização e a contratada julgar pertinente.



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA
DISTRITO SANITÁRIO INDÍGENA KAIAPÓ DO PARÁ
SERVIÇOS DE EDIFICAÇÕES E SANEAMENTO AMBIENTAL INDÍGENA

7.4.20 Relatório Técnico do Poço

Apresentado com o preenchimento de todos os campos nos modelos padronizados devidamente assinados e carimbados pelos responsáveis técnicos:

- a) Diário de obra, em livro próprio;
- b) Ficha técnica do poço;
- c) Relatório do poço contendo, no mínimo, os seguintes capítulos: introdução, localização, metodologias, geologia local, hidrogeologia, conclusões e recomendações;
- d) Perfil geológico e construtivo;
- e) Relatório de teste de produção e recuperação;
- f) Boletim de análise físico-química e bacteriológica;
- g) Anotação de Responsabilidade Técnica – ART do serviço de construção do poço;
- h) Documentação Fotográfica do Poço de acordo com o modelo DSEI, constando de 05 (cinco) fotos: uma fotografia geral do canteiro de obra instalado; uma fotografia em perfuração; uma fotografia do teste de vazão; uma fotografia de detalhe mostrando o poço e a inscrição da laje e uma fotografia geral da área do poço mostrando o terreno limpo e recuperado.

Apresentar os documentos em duas vias e uma em meio digital.

7.5 Fiscalização e recebimento dos serviços

O DSEI designará um profissional da área de Geologia para acompanhar os trabalhos da construção do poço na qualidade de fiscal de campo, sendo vedada a execução dos serviços sem a presença do mesmo.

O fiscal poderá suspender os trabalhos e/ou solicitar a substituição do funcionário da contratada que não atender as especificações técnicas, ou de funcionário que tenha procedimento e/ou comportamento inadequado perante as comunidades ou normas internas da comunidade onde esteja trabalhando.

Constitui motivo para o não recebimento do poço pela fiscalização:

- a) Alinhamento ou verticalidade fora dos limites de tolerância;
- b) Perda do poço por deficiência operacional ou equipamento;
- c) Isolamento inadequado do aquífero superficial e/ou aquíferos indesejáveis;
- d) Deficiência de produção de água decorrente de má conclusão do poço;
- e) Turbidez superior a 1 Ut ou produção de areia superior a 10 mg/l;



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA
DISTRITO SANITÁRIO INDÍGENA KAIAPÓ DO PARÁ
SERVIÇOS DE EDIFICAÇÕES E SANEAMENTO AMBIENTAL INDÍGENA

- f) Ausência de relatório técnico do poço e demais documentos que o constituem;
- g) Ausência da Anotação de Responsabilidade Técnica do poço;
- h) Não atendimento das obrigações legais;
- i) Não entrega das amostras do poço;
- j) Não entrega de boletim de análise físico-química e bacteriológica, assinado e carimbado pelo responsável técnico.

7.5.1 Recebimento dos serviços construção do poço

Recebimento Provisório – após o término da construção do poço e entrega do Relatório do Poço, análise físico-química e bacteriológica e das amostras do poço.

Recebimento Definitivo – se dará após a utilização do poço durante o tempo de 03 (três) meses, para o fim a que foi projetado.

7.5.2 Garantia dos serviços

A empresa vencedora é responsável pela garantia integral dos serviços realizados especialmente pela qualidade dos materiais empregados contra defeitos de qualidade dos tubos de revestimento e filtros, vazamento nas luvas, em soldas e cimentações ocasionando infiltrações no poço de águas contaminadas e turbidas nos termos do art. nº. 69 da Lei das Licitações.

Caso ocorra qualquer uma destas ocorrências durante o período de Recebimento Definitivo e Recebimento Provisório o poço deverá ser a critério da fiscalização refeito ao lado do poço impugnado.

Nenhum pagamento será feito à empresa vencedora pela reposição do poço.

O poço refeito deverá ser construído obedecendo às mesmas especificações do poço impugnado.

7.5.3 Captação e Recalque

7.5.3.1 Instalação do conjunto de bombeamento

A escolha do conjunto de bombeamento deve ser feita em função dos seguintes fatores:

- a) Condições de exploração: vazão e nível dinâmico;
- b) Diâmetro interno e profundidade da câmara de bombeamento;
- c) Temperatura da água;
- d) Características físico-químicas da água;



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA
DISTRITO SANITÁRIO INDÍGENA KAIAPÓ DO PARÁ
SERVIÇOS DE EDIFICAÇÕES E SANEAMENTO AMBIENTAL INDÍGENA

- e) Características da energia disponível;
- f) Altura manométrica total.

A instalação das bombas submersas, cujas características técnicas se encontram especificadas na Planilha de Orçamento e que faz parte dessas especificações, bem como especificado nos manuais dos fabricantes, deverá obedecer às recomendações dos fabricantes e características hidráulicas dos poços.

A profundidade da bomba será definida em função da posição prevista para o nível dinâmico, correspondente à vazão de exploração e ao tipo de equipamento. Deverão ser instaladas bombas acionadas por energia elétrica, painel solar ou alimentadas através de grupos geradores.

Durante a instalação deverá ser realizada a emenda dos cabos elétricos, tendo em vista que uma emenda bem executada deve propiciar boa isolamento elétrica, boa vedação para evitar entrada de água, boa conexão entre os condutores e boa proteção mecânica ao cabo. Atendendo a estes quesitos a emenda pode contribuir para o bom desempenho do equipamento.

Na hipótese do poço ainda não estar construído, o conjunto de recalque previsto na Planilha Orçamentária será definido tomando como referência os Perfis Hidrogeológicos das regiões onde serão construídos os poços. Uma vez perfurado o poço a CONTRATADA apresentará o Relatório Construtivo do Poço ao SESANI/DSEI, e também deverá apresentar um novo dimensionamento, utilizando os dados reais do poço construído. Os aumentos ou reduções de serviços e mão de obra, devidamente comprovados, decorrentes de uma nova situação técnica, serão motivo de revisão de custos com a devolução ou acréscimo da importância revista pelo DSEI e CONTRATADA, respectivamente.

Deve ser disponibilizada 01 (uma) unidade reserva da bomba submersa, visando suprir qualquer problema que venha a ocorrer com a bomba já instalada no poço.

7.5.4 Garantia

A contratada fornecerá, para os equipamentos após a conclusão da obra, um atestado da garantia de operação com duração mínima de um ano contínuo, responsabilizando-se pelo bom funcionamento do conjunto de recalque.

7.5.5 Obrigações legais

A contratada se encarregará do registro do projeto e execução da obra no CREA-PA.



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA
DISTRITO SANITÁRIO INDÍGENA KAIAPÓ DO PARÁ
SERVIÇOS DE EDIFICAÇÕES E SANEAMENTO AMBIENTAL INDÍGENA

8 BIBLIOGRAFIA

Geologia e Recursos Minerais do Estado do Pará – Programa Geologia do Brasil – Serviço Geológico do Brasil (CPRM).

Geodiversidade do Estado do Pará – Programa Geologia do Brasil – Serviço Geológico do Brasil (CPRM).

ABNT NBR 12212:2006 – Poço tubular – Projeto de poço tubular para captação de água subterrânea.

ABNT NBR 12244:2006 – Poço tubular – Construção de poço tubular para captação de água subterrânea.

Bruno Luís Silva Pinheiro
Geólogo – CREA/PA 16752D
Responsável Técnico



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA
DISTRITO SANITÁRIO INDÍGENA KAIAPÓ DO PARÁ
SERVIÇOS DE EDIFICAÇÕES E SANEAMENTO AMBIENTAL INDÍGENA

9 ANEXO I – PERFIL CONSTRUTIVO E LITOLÓGICO

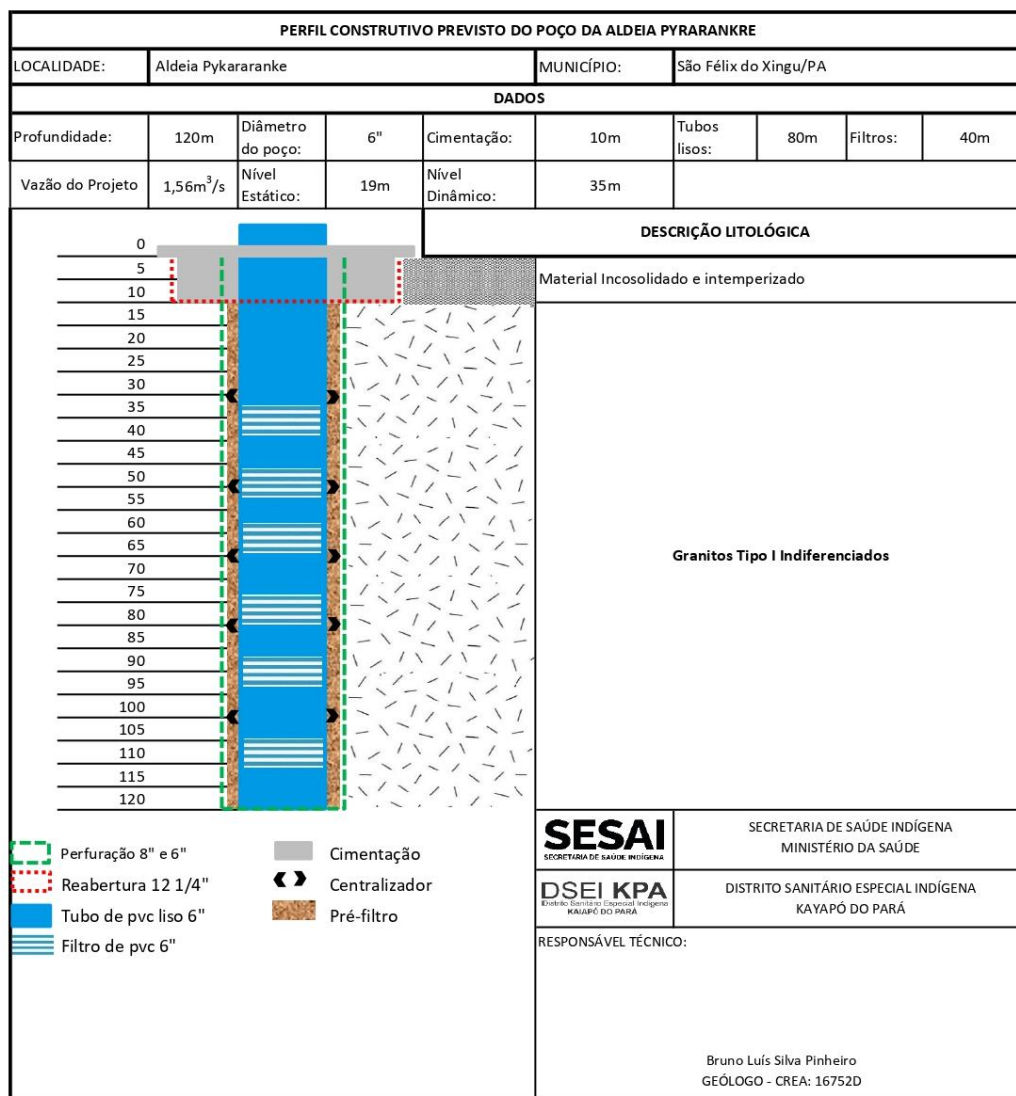


Figura 5: Perfil construtivo esquemático do poço tubular profundo da aldeia PYKARARANKRE, com detalhes técnicos do poço tubular profundo e a litologia esperada.



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA
DISTRITO SANITÁRIO INDÍGENA KAIAPÓ DO PARÁ
SERVIÇOS DE EDIFICAÇÕES E SANEAMENTO AMBIENTAL INDÍGENA

10 ANEXO II - FICHA TÉCNICA DE POÇO

Dados Gerais			
Identificação do poço (nome/número):			
Localidade/Aldeia:		Município:	UF:
Coordenadas Geográficas:	Latitude:	Datum: WGS 84	
	Longitude:	Cota:	
Empresa responsável que construiu (se foi a instituição, citar também):			
Data de construção:			
Natureza do poço (tubular profundo/raso/amazonas ou cacimba, cisterna):			
Uso da água (citar se consumo, irrigação, outros usos):			
Situação			
Data:			
Situação (não instalado/seco/parado/bombeando):			
Dados Construtivos			
Perfuração			
Data:	Profundidade inicial (m):		Profundidade final (m):
Perfurador:			Método:
Diâmetro (polegadas):			
<u>De (m)</u>	<u>Até (m)</u>	<u>Polegadas</u>	<u>Milímetros</u>
Revestimento			



MINISTÉRIO DA SAÚDE
 SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA
 DISTRITO SANITÁRIO INDÍGENA KAIAPÓ DO PARÁ
 SERVIÇOS DE EDIFICAÇÕES E SANEAMENTO AMBIENTAL INDÍGENA

<u>De (m)</u>	<u>Até (m)</u>	<u>Diâmetro (pol)</u>	<u>Diâmetro (mm)</u>	<u>Material:</u>	
Filtro					
<u>De (m)</u>	<u>Até (m)</u>	<u>Diâmetro (pol)</u>	<u>Diâmetro (mm)</u>	<u>Material</u>	<u>Ranhura:</u>
Pré-filtro					
<u>De (m)</u>	<u>Até (m)</u>	<u>Material</u>			
Cimentação					
<u>De (m)</u>	<u>Até (m)</u>	<u>Material</u>			
Boca do tubo					
Data:	Altura (m):	Diâmetro (pol):	Diâmetro (mm):		
Entrada d'água					
Profundidade (m):					
Dados Geológicos					
Feição Geológica					
Descrição:					
Formação Geológica					
Profundidade inicial (m):		Profundidade final (m):		Tipo de formação (nome):	
Dados Litológicos					
De (m)	Até (m)	Litologia	Descrição litológica:		
Dados Hidrogeológicos					



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA
DISTRITO SANITÁRIO INDÍGENA KAIAPÓ DO PARÁ
SERVIÇOS DE EDIFICAÇÕES E SANEAMENTO AMBIENTAL INDÍGENA

Aquífero (tipo):	Topo:	Base:	Condição (livre/semi/confinado):
Teste de Bombeamento			
Data:	Tipo de teste:		Duração do teste (h):
Nível estático (m):	Nível dinâmico (m):		Vazão:
Análises da Qualidade da Água¹			
Data da coleta:			
Condutividade elétrica (µS/cm):		pH:	
Turbidez (NTU):		Temperatura (°C):	
Sólidos sedimentáveis:		Coliformes totais:	
<i>Escherichia Coli</i>		Alcalinidade total	
Alumínio		Bicarbonatos	
Cálcio		Carbonatos	
Cloretos		Dureza total	
Ferro total		Fluoretos	
Fosfatos		Magnésio	
Manganês		Nitratos	
Matéria orgânica (só para poços rasos)		Nitritos	
Potássio		Sílica	
Sódio		Sulfatos	
Outros necessários a depender da localidade:			

¹ As análises deverão ser acompanhadas pela equipe de monitoramento da qualidade da água do DSEI. ² Escala platina-cobalto é uma escala padronizada de avaliação da coloração da água.



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA
DISTRITO SANITÁRIO INDÍGENA KAIAPÓ DO PARÁ
SERVIÇOS DE EDIFICAÇÕES E SANEAMENTO AMBIENTAL INDÍGENA

11 ANEXO III - FICHA TESTE DE VAZÃO E RECUPERAÇÃO

TESTE DE PRODUÇÃO E RECUPERAÇÃO									
N.º do Poço:		Localidade:				Município:			UF:
Executor:									
Bomba:					Prof. Poço (m):		Profund. do crivo (m):		
Altura da Boca do Poço (m):					Mét. Med. de vazão:				
NE (m):			ND (m):		Q (m³/h):			T. De Bomb. (min.):	
Data Início:				Data Término:		Reb. Total (m):			
Aquífero:									
OBSERVAÇÕES:									
TESTE DE VAZÃO					RECUPERAÇÃO				
TEMPO (minutos)	HORA Local	Q	N.D. (metro)	S	TEMPO (minutos)	s'	N.A. (metro)		
1					1				
2					2				
3					3				
4					4				
5					5				
6					6				
7					7				
8					8				
9					9				
10					10				
12					12				
14					14				
16					16				
18					18				
20					20				
25					25				
30					30				
35					35				
40					40				
45					45				
50					50				
55					55				
60					60				
70					70				
80					80				
90					90				
100					100				
110					110				
120					120				
150					140				
180					160				
210					180				
240					200				
270					220				
300					240				
330					270				
360					300				
390					330				
420					360				
450					390				
480					420				
510					450				
540					480				
570					540				
600					600				
660					660				
720					720				
780									
840									
900									
1020									
1140									
1260									
1380									
1440									

Figura 6: Ficha de teste de vazão e recuperação, modelo SESAI.