



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA ESPECIAL DE SAÚDE INDÍGENA
Distrito Sanitário Especial Indígena Interior Sul

PROJETO

PERFURAÇÃO DE POÇO TUBULAR EM ÁREA INDÍGENA

LIGEIRO

MUNICÍPIO DE CHARRUA

LAUDO GEOLÓGICO



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA ESPECIAL DE SAÚDE INDÍGENA
Distrito Sanitário Especial Indígena Interior Sul

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	4
2.	LOCALIZAÇÃO	5
3.	FISOGRAFIA	6
3.1	Clima	6
3.2	Vegetação	6
3.3	Hidrografia	7
3.4	Relevo	9
3.5	Solo	10
4	POPULAÇÃO	11
5	HABITAÇÃO	12
6	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	12
7	ENERGIA ELÉTRICA	13
8	SITUAÇÃO FUNDIÁRIA	13
9	GEOLOGIA	15
9.1.	Geologia Regional	15
9.2	Geologia Local	19
9.3	Geologia Estrutural	20
10	HIDROGEOLOGIA	21
11	INVENTÁRIO DOS POÇOS	23
12	MODELO DE POÇO	27
13	OUTORGA	28
14	CONSIDERAÇÕES	29



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA ESPECIAL DE SAÚDE INDÍGENA
Distrito Sanitário Especial Indígena Interior Sul

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de Localização da Terra Indígena Ligeiro	6
Figura 2: Fotos de áreas com mata nativa na TI de Ligeiro.	8
Figura 3: Mapa de drenagem da Terra indígena Passo Grande da Forquilha mostrando a hierarquia dos afluentes.	9
Figura 4: A hidrografia representada pelo Rio dos Índios e Ligeiro, e as fontes e nascentes que dão suporte ao abastecimento de água.	10
Figura 5: Imagem do relevo da TI Ligeiro. Ao fundo da foto em forma de cone, Morro Branco representando o ponto mais alto da TI de Ligeiro.	11
Figura 6: Imagem de perfil de solo com aproximadamente 1,5m:	12
Figura 7: Mapa com os limites demarcatórios da Terra Indígena de Ligeiro conforme descrito no Decreto s/nº 27/03/1991 (Banco de dados da FUNAI-regional de Passo Fundo). A área da TI de Ligeiro corresponde à área sombreada.	15
Figura 8 :Imagem do Google da região que está inserida a área indígena de Ligeiro. Linha em vermelho e em amarelo são os lineamentos estruturais.	20
Figura 9: Imagem do Google Earth com os lineamentos e os perfis realizados pelo estudo geofísico (pontos marcados em branco).	21
Figura 10:Detalhe do Mapa Hidrogeológico do Rio Grande do Sul onde está inserida a aldeia Ligeiro. O significado de SG1 e SG2 no texto. A área marcada pelo círculo vermelho indica a localização do município de Cacique Doble e municípios vizinhos	23
Figura 11: Localização dos poços existentes na TI de Ligeiro	25
Figura 12: Mapa de pontos dos poços existentes na região de Charrua e seu entorno. Área delimitada pelo círculo onde está situada a área indígena. Base de dados do CPRM.	25
Figura 13: Localização na imagem do Google dos prováveis locais para perfuração.	26
Figura 14: Croqui esquemático para construção do poço e modelo de placa de poço	27
LISTA DE QUADROS	
Quadro I: População da TI de Ligeiro com base no SIASI/outubro 2021	12
Quadro II- Registro dos pontos de energia mantido pelo DSEI-ISUL	14
LISTA DE TABELA	
Tabela 1: Poços cadastrados no SIAGAS, prefeitura e/ou CORSAN	24

ANEXO Diretrizes para Perfuração



**MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA ESPECIAL DE SAÚDE INDÍGENA
Distrito Sanitário Especial Indígena Interior Sul**

INTRODUÇÃO

A utilização da água subterrânea é, sem dúvida, produto das vantagens que ela apresenta sobre os recursos de superfície, tanto no conhecimento de suas condições de ocorrência quanto na tecnologia de captação. As obras de captação de água por poços, via de regra, oferecem condições mais vantajosas que a utilização de mananciais de superfície, especialmente para localidades de pequeno a médio porte, visto que:

- na maior parte dos casos, a demanda de água pode ser facilmente atendida por poços;
- os investimentos são inferiores;
- os sistemas de captação tem prazos de execução relativamente curtos;
- os mananciais são naturalmente mais bem protegidos dos agentes poluidores;
- a qualidade natural da água extraída quase sempre dispensa tratamento, requerendo somente cloração.

Ao definir a opção pelo manancial subterrâneo, necessário se torna conhecê-lo, para verificar a natureza, vantagens e limitações.

A apresentação dos estudos de hidrogeologia proposta nas especificações a seguir para definição do manancial subterrâneo justifica-se para a elaboração do projeto básico construtivo. A localização do poço deve ser definida onde as chances para se obter água sejam maximizadas, visto que nessas áreas são características rochas cristalinas e existem no histórico da região, casos de insucesso de poços perfurados a partir de estudos preliminares e/ou de reconhecimento.



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA ESPECIAL DE SAÚDE INDÍGENA
Distrito Sanitário Especial Indígena Interior Sul

LOCALIZAÇÃO

A área de estudo – Aldeia Indígena de Ligeiro localiza-se aproximadamente a cerca de 400 km de porto alegre, capital do estado do RS, Brasil meridional. A topografia da região está representada na folha do exercito SG.22-Y-D-V-4 (SAO JOSÉ DO OURO) e SG.22-Y-D-V-3 (SANANDUVA). Os principais núcleos urbanos em relação ao município de Charrua são os municípios de Erechim (à noroeste); Lagoa Vermelha e Passo Fundo (à sul) e município de Sananduva (à sudoeste).



Figura 1: Mapa de Localização da área Indígena Ligeiro I- mostrando a região geográfica norte - nordeste do Estado do rio Grande do Sul onde a área esta situada; II- Limites geográficos da área de Ligeiro área pintada em verde.



**MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA ESPECIAL DE SAÚDE INDÍGENA
Distrito Sanitário Especial Indígena Interior Sul**

O acesso rodoviário saindo de Porto Alegre, pode ser feito via Br 386 (Porto Alegre - Frederico Westphalen) até o km 251 aproximadamente, onde se inflete-se para esquerda na BR-153 localidade de Tio Hugo, com direção nordeste, até o município de Passo Fundo (280 Km de POA). A partir do município de Passo Fundo, o percurso é feito pela via-135 até o entroncamento com a via- 463, deste ponto seguem-se para oeste até o cruzamento com a via-430 onde segue para norte até o município de Charrua. A partir desse ponto percorre-se aproximadamente 6 km, desse ponto já se encontra dentro da área delimitada pela FUNAI.

FISIOGRAFIA

CLIMA

De acordo com Köppen, o clima da região é o subtropical “Cfa”. As temperaturas mais baixas ocorrem no mês de julho, com uma média mensal de 7,4° e as temperaturas mais altas no mês de janeiro, com uma média mensal de 34,5°. As precipitações pluviométricas apresentam uma média anual de 1824,70 mm. (Fonte: INEMET – Estação Meteorológica de Lagoa Vermelha do Sul).

VEGETAÇÃO

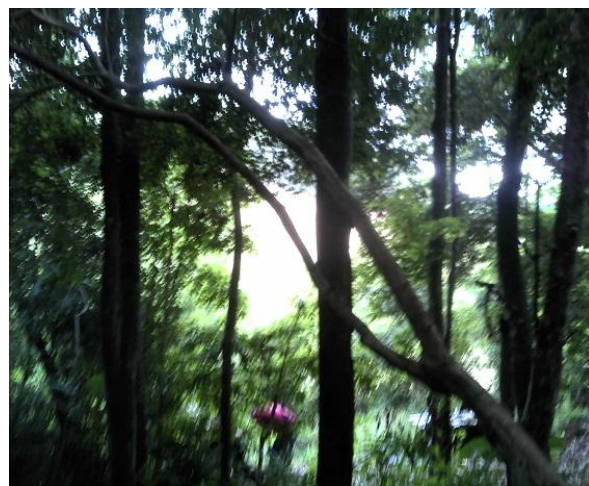
Ocorre na TI Ligeiro área com mata nativa de forma densa e área de mata nativa de forma esparsa. A mata nativa é representada por pinheiro (araucária), ipê, angico. Também, há ocorrência de eucalipto bem como outros tipos de vegetais. Há o predomínio de plantio de monocultura soja e milho. Em muitas casas presença de horta.



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA ESPECIAL DE SAÚDE INDÍGENA
Distrito Sanitário Especial Indígena Interior Sul



Mata de Araucária



Diversidade de árvores

Figura2: Fotos de áreas com mata nativa na TI de Ligeiro.

HIDROGRAFIA

A Terra Indígena de Ligeiro faz parte da Região Hidrográfica da bacia do Uruguai. A bacia que engloba os corpos hídricos dessa região é a Bacia dos Rios Apuaê-Inhandava. Essa bacia engloba os rios os quais se situam entre as coordenadas geográficas 27°14' a 28° 45' (latitude sul) e 50°42' a 52° 26' (longitude leste) e ocupa uma área de 14.508 km² atendendo a uma população aproximada de 351163 habitantes de áreas rural e urbana. Na área da Terra Indígena de Ligeiro os maiores corpos d'águas é o Ligeiro e o Rio dos Índios, seguindo do rio Coroadado.



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA ESPECIAL DE SAÚDE INDÍGENA
Distrito Sanitário Especial Indígena Interior Sul

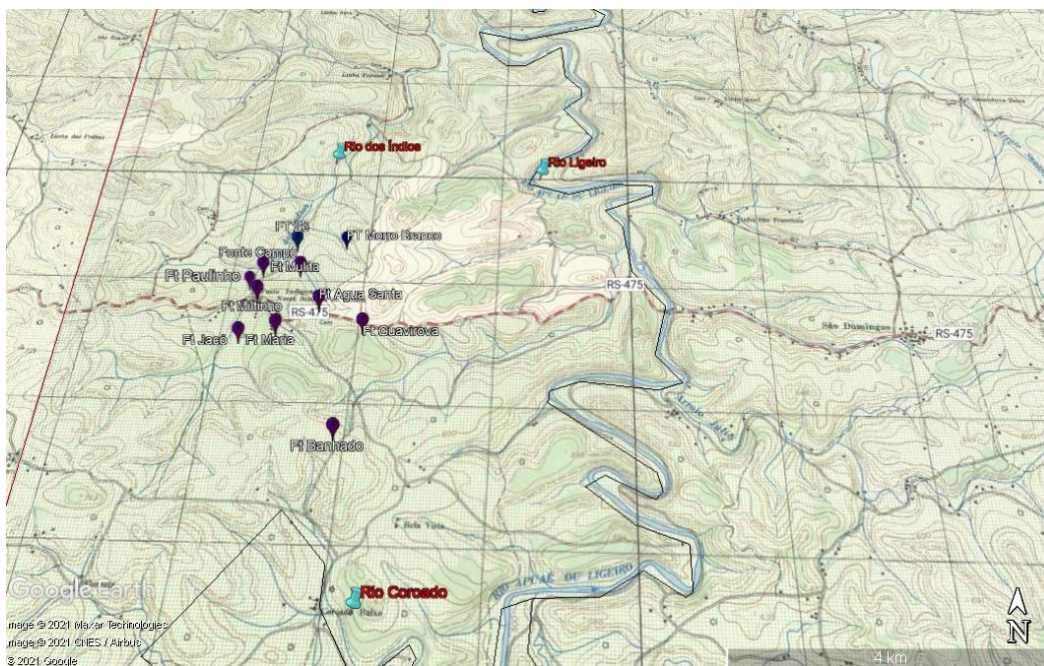
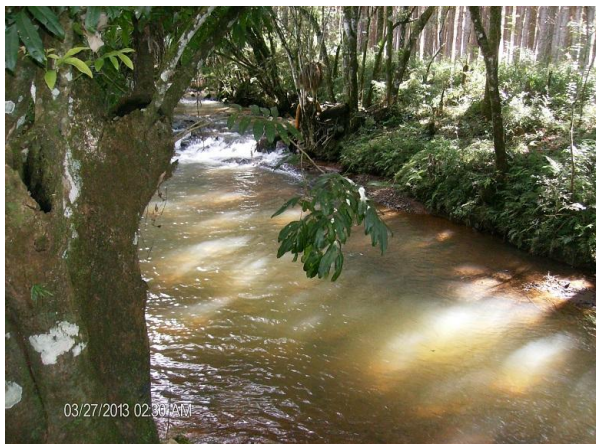


Figura 3: Mapa de drenagem da Terra indígena Ligeiro mostrando a leste o Rio Ligeiro e a oeste o Rio dos Índios e a Sul Rio Coroados. Os balões em azul escuro são os pontos de nascente utilizados ou não como fonte de captação para o sistema de abastecimento de água, sendo a maior concentração no Rio dos Índios.

O Rio Ligeiro tem aproximadamente 23 km de extensão e possui característica de canal sinuoso com carga de fundo e matacões no seu leito. O Rio dos Índios tem aproximadamente 23 km e também apresenta característica de sinuosidade e matacões no seu leito. Ambos os rios são limites da Terra de Ligeiro a partir de sua confluência a norte e nos limites leste e Oeste. A Sul da área e limitando-a temos o Rio Coroados, com sinuosidade e extensão menor em relação ao Ligeiro e ao rio dos Índios. Ocorrem muitas nascentes dentro da área caracterizando rios de primeira ordem. Contudo, o entorno da área predomina o plantio de soja, criadores de porcos a captação por água superficiais requer estudos mais criteriosos.



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA ESPECIAL DE SAÚDE INDÍGENA
Distrito Sanitário Especial Indígena Interior Sul



Rio dos Índios



Rio Ligeiro contornando a paisagem



Fontes que fornecem água para o SAA da TI



Nascente do Rio dos Índios

Figura 4: A hidrografia representada pelo Rio dos Índios e Ligeiro, e as fontes e nascentes que dão suporte ao abastecimento de água.

RELEVO

A Terra Indígena de Ligeiro situa-se no norte do estado na região classificada como Campos de Cima da Serra caracterizada por relevo com fortes dissecções. Predominam áreas com topografia dissecada com patamares que se apresentam em diferentes níveis e tipos de solos. As altitudes médias para região da área indígena é



**MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA ESPECIAL DE SAÚDE INDÍGENA
Distrito Sanitário Especial Indígena Interior Sul**

de 460 a 730 metros. Ocupa uma área de 4565,8 hectares¹. O ponto mais alto da TI de Ligeiro é denominado de Morro Branco tem uma altitude de 730 m no seu cume.



Figura 5: Imagem do relevo da TI Ligeiro. Ao fundo da foto em forma de cone, Morro Branco representando o ponto mais alto da TI de Ligeiro.

SOLO

A TI de Ligeiro é formada por vários tipos de solos em consequência da morfologia do relevo, distribuída em vales de vertentes e patamares, e pelas condições climáticas. Em cada patamar são encontrados diferentes tipo de solo, e variam desde dimensões centimétricas até métricas. Os solos para TI de Ligeiro, segundo Inácio (2003)² foram classificados como: Latossolos Vermelho Escuro e Terra

¹ Dados obtidos do decreto de homologação

² Inácio, J.C, Menegat, R, Porto, M.L., Siviero, R.S. Geomorfologia, solos e sua aptidão para fins de recuperação florestal e desenvolvimento etno-sustentável: um estudo integrado na Terra Indígena de Ligeiro In;



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA ESPECIAL DE SAÚDE INDÍGENA
Distrito Sanitário Especial Indígena Interior Sul

Bruna Estruturada para Terra Roxa estruturada, o Neossolo (litossolo) e o Cambissolo e Gelisol.

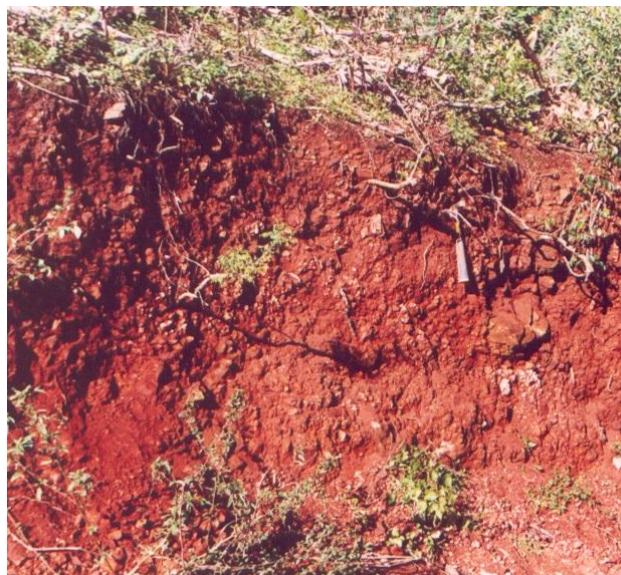


Figura 6: Imagem de perfil de solo com aproximadamente 1,5m:

POPULAÇÃO

A comunidade é formada por indígenas da etnia Kaingang. A população residente atual é de 1.339 habitantes. Os dados populacionais com base no SIASI 2021. A comunidade da TI Ligeiro está organizada em setores com base no SIASI conforme no quadro abaixo.

Quadro I: População da TI de Ligeiro com base no SIASI/outubro 2021

SETOR (ALDEIA)	SEDE	PARANÁ	ÁGUA SANTA	CAIXA D'ÁGUA	MATA
POPULAÇÃO	353	220	192	276	298



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA ESPECIAL DE SAÚDE INDÍGENA
Distrito Sanitário Especial Indígena Interior Sul

HABITAÇÃO³

A população habita casas de madeiras e de alvenaria. Totalizando aproximadamente 350 casas. A maioria das casas com banheiro, contudo ainda existe um déficit de banheiros para essa comunidade. Existe escola na aldeia tanto de nível fundamental como ensino médio e uma unidade básica de saúde (UBSI).

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O sistema de abastecimento de água da Terra Indígena de Ligeiro é composto captação, adutora, tratamento e reservação. A captação ocorre tanto por sistema superficial como por poços tubulares profundos. Porém, a quantidade de água disponível não é suficiente para atender essa comunidade. Para tanto o DSEI-ISUL complementa o fornecimento de água de forma semanal pelo contrato 2506500090/2018-. A comunidade é abastecida por caminhão pipa o qual é mantido pelo DSEI-IS.

O projeto inicial (FUNASA, 2002) previa uma reservação por meio de 3 poços tubulares os quais forneceriam uma vazão total 15,57 m³/H em regime de 12 horas.

A Reservação ocorre em reservatório metálico com forma cilíndrica e volume de 150 m³ e diversos reservatórios de fibra e polietileno. O tratamento feito por meio de cloração com hipoclorito a 12%.

A rede de distribuição também quando construída foi pelo sistema em marcha, isto é distribuída antes da reservação. A rede adutora varia de DN 100 a 50, a rede de distribuição é DN 32 e os ramais de DN 25 e 20. Parte da rede adutora foi instalada com tudo pvc geomecânico.

³ Dados de habitação, sistema de abastecimento de água. Energia elétrica foram levantados in loco, relatório de



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA ESPECIAL DE SAÚDE INDÍGENA
Distrito Sanitário Especial Indígena Interior Sul

ENERGIA ELÉTRICA

A aldeia possui energia elétrica monofásica e trifásica conforme quadro abaixo. No projeto para Sistema de abastecimento de água deve ser previsto a rede trifásica, para melhor funcionamento do conjunto motor bomba. A concessionária que mantém a energia para essa aldeia é a Cooperativa de Energia (COPREL).

Quadroll- Registro dos pontos de energia mantido pelo DSEI-ISUL

DADOS FATURAS COPREL				
Posto Indígena Ligeiro cep 99950-000				
ITEM	LOCAL DA UNIDADE CONSUMIDORA	TIPO DE REDE	CODIGO. UNIDADE CONSUMIDORA	MEDIDOR
1	UBS	trifásica	72443/01	3198699
2	SAA	trifásica	72443/02	3752898
3	SAA	bifásica	72443/03	5001942
4	SAA	trifásica	72443/05	34001161
5	SAA	monofásica	72443/06	901242513
6	SAA	trifásica	72443/07	5062115
7	SAA	trifásica	72443/08	32000626
8	SAA	trifásica	72443/09	5067796
9	SAA	trifásica	72443/10	5085291
10	SAA	monofásica	72443/16	13004445

SITUAÇÃO FUNDIÁRIA

A Terra indígena Ligeiro foi demarcada por ato administrativo da FUNAI e homologada por parte da Presidência da República, conforme publicado em Diário Oficial da União Homologação pelo decreto s/n de 27/03/1991 e registro SPU certidão s/n 29/12/1994. Registrada no cartório de Tapejara sob número 8413. A terra de Ligeiro ocupa uma superfície de 4.565,7973 há 9 (quatro mil, quinhentos e sessenta e cinco hectares, setenta e nove ares e setenta e três centiares).



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA ESPECIAL DE SAÚDE INDÍGENA
Distrito Sanitário Especial Indígena Interior Sul

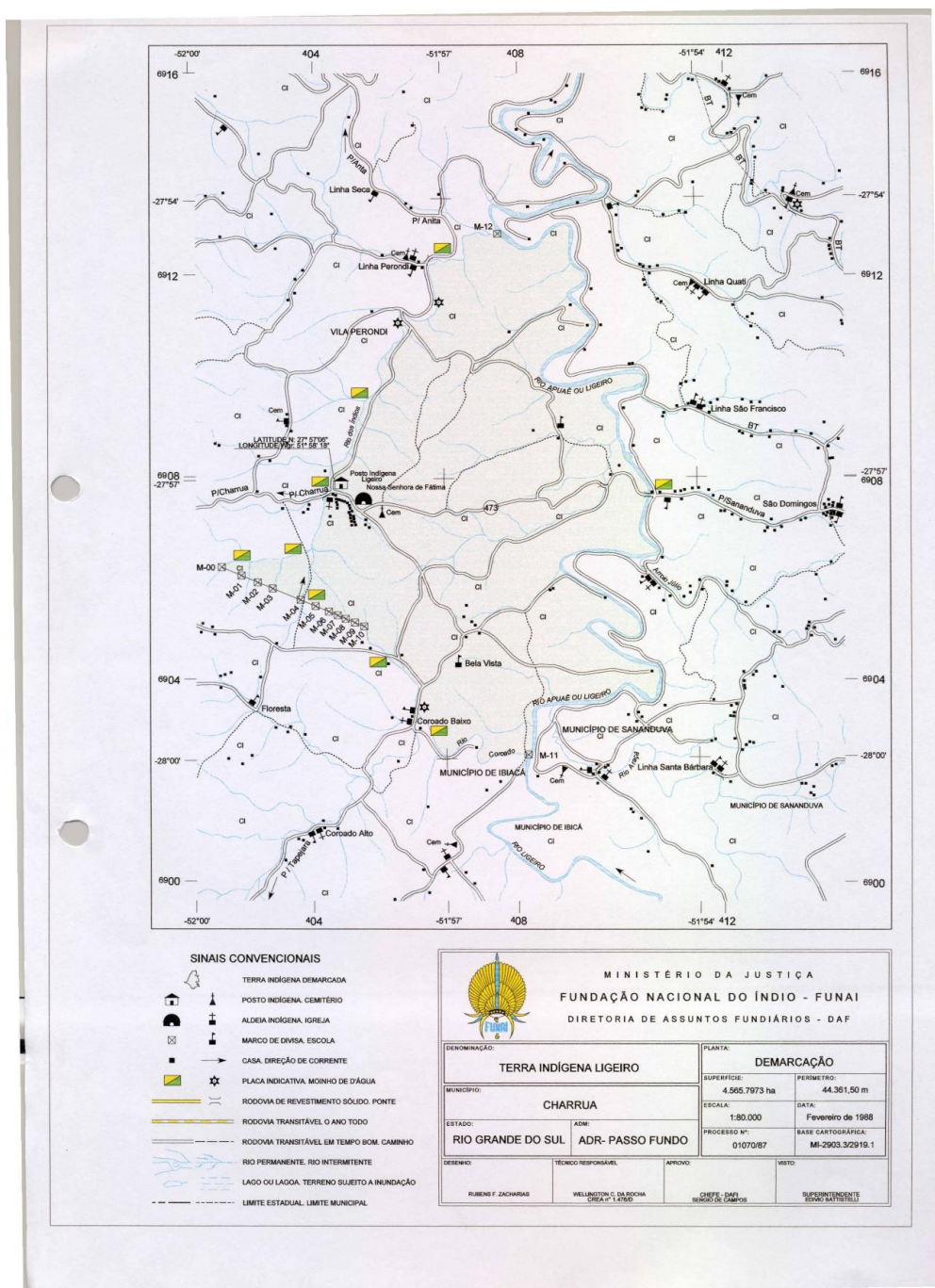


Figura 7: Mapa com os limites demarcatórios da Terra Indígena de Ligeiro conforme descrito no Decreto s/nº 27/03/1991 (Banco de dados da FUNAI-regional de Passo Fundo). A área da TI de Ligeiro corresponde à área sombreada.



**MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA ESPECIAL DE SAÚDE INDÍGENA
Distrito Sanitário Especial Indígena Interior Sul**

GEOLOGIA

GEOLOGIA REGIONAL- Planalto Meridional

O Planalto Meridional constitui as terras altas da Bacia do Paraná. Essa província geológica ocupa uma vasta região com 1.700.000 km², abrangendo parte dos territórios do Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai. Ela formou-se há mais de 300 Ma (Ma = Mega annun = 10⁶) na região oriental do supercontinente Gondwana. Esse supercontinente passou por vários eventos geológicos até culminar com sua fragmentação total há 65 Ma. A fragmentação do Gondwana iniciou-se há 132 Ma por ação de falhamentos sucedidos pelo extravasamento de lava. Esse processo levou à formação de sucessivos derrames de rochas básicas e ácidas que hoje constituem o Planalto Meridional que ocupa parte dos territórios do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e São Paulo, no Brasil, além da Argentina, Paraguai e Uruguai.

A região onde está inserida a TI de Ligeiro é descrita como Formação Serra Geral fácies Paranapanema (k1 B pr) caracterizada por derrames de basaltos granulares, finos, melanocráticos, contendo horizontes vesiculares preenchidos por quartzo, zeolitas, carbonatos, celadonita, cobre nativo e barita ((CPRM, 2006);

GEOLOGIA LOCAL

A geologia da Terra Indígena de Ligeiro é constituída por duas unidades estratigráficas: rochas vulcânicas da Formação Serra Geral e depósitos sedimentares do Quaternário. As rochas vulcânicas, formadas por derrames de olivina-basalto e ignimbritos, cobrem toda a extensão dos terrenos mais elevados. Os depósitos sedimentares aluviais estendem-se nas terras baixas dos sopés dos morros e vales fluviais. De acordo com a declividade dos terrenos, as rochas poderão apresentar espessuras de regolito que variam de poucos centímetros, nos terrenos mais inclinados, a mais do que 3 m nos terrenos fracos ondulados a ondulados.



**MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA ESPECIAL DE SAÚDE INDÍGENA
Distrito Sanitário Especial Indígena Interior Sul**

Na Terra Indígena de Ligeiro, a visualização da estruturação dos derrames é prejudicada pelo forte intemperismo que formou solos muito espessos. Comumente, é possível visualizar apenas a zona central fraturada com 1 a 6 metros de altura com pouca continuidade lateral e com o topo limitado pelo manto de alteração. No topo da zona central ocorrem vesículas com diâmetro maior entre 3 a 12 centímetros, achatadas horizontalmente e preenchidas por quartzo, zeolitas e celadonita (dados obtidos pelo método de Difração de Raios-X). Na base do perfil do manto de alteração ocorrem geodos preenchidos por ágata, calcedônia e quartzo, com tamanhos de diâmetro maior entre 5 a 20 cm, porém sempre quebrados. Foram caracterizados dois litotipos: Olivina basalto e Ignibritos.

Olivina basalto

A proporção modal plotada no triângulo QAP, proposto por Streickeisen (1976), permite classificar essa rocha como basalto. Devido à ocorrência de olivina como mineral acessório no basalto de Ligeiro, denomina-se essa rocha como olivina-basalto. Em amostra de mão essas rochas são cinza, maciças com textura fanerítica fina e, localizadamente, com fenocristais de plagioclásio. Estruturas vesiculares preenchidas por zeolita e quartzo são comuns.

Em lâmina delgada, identifica-se textura porfirítica fina caracterizada pela presença de fenocristais de plagioclásio (1%) imersos numa matriz constituída por plagioclásio (48-50%), piroxênio (45-47%), olivina (2%), minerais opacos (magnetita e titanomagnetita - 4%), ilmenita (traços), apatita (traços) e minerais de alteração (celadonita, esmectita, calcita, hematita).

Os cristais de plagioclásio são tabulares a ripiformes, com diâmetro maior até 0,04 mm e possuem macla albita-carlsbad límpida que permite determinar o teor de An (variação de cálcio) pelo método α -normal (Hibbard 1995), como sendo de An_{20 a 23}. Observam-se inclusões de agulhas de apatita.



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA ESPECIAL DE SAÚDE INDÍGENA
Distrito Sanitário Especial Indígena Interior Sul

Os fenocristais de plagioclásio, zonados e com inclusões de piroxênios nas bordas, ocorrem como agregados glomeroporfíricos com diâmetro maior entre 1,0 a 1,7 mm.

O piroxênio ocorre como agregado de grãos euédricos a subédricos, com diâmetro maior entre 0,02 e 0,04 mm e pleocroísmo do incolor ao verde e ângulo de extinção entre 37° a 43°, o que permite classificá-lo como pigeonita-augita.

Os grãos de olivina com diâmetro maior entre 0,2 a 0,3 mm são identificados por suas formas arredondadas e pelo seu padrão de fraturamento curvo. Ocorrem dispersos na matriz num arranjo pseudomórfico sendo substituído por hematita, esmectita e/ou celadonita.

Os grãos de minerais opacos são euédricos, com diâmetro maior entre 0,1 a 0,3 mm e ocorrem dispersos na matriz. Os minerais opacos ocorrem como agregados subédricos com diâmetro maior de 0,6 a 0,8 mm preenchendo os interstícios da rocha tendo suas bordas substituídas por processo de oxidação conferindo, muitas vezes, uma tonalidade avermelhada à rocha.

Minerais de alteração com granulometria muito fina ocorrem nas bordas dos minerais opacos, no contato entre plagioclásio e piroxênio, preenchendo os interstícios e como alteração da olivina.

As vesículas ocorrem dispersas na rocha com formas arredondadas e achatadas. São preenchidas na parte central por quartzo e/ou minerais do grupo da zeolita de tamanho até 0,5 mm, comumente, capeados por uma camada fina (calcedônea e/ou agasta) que contorna a vesícula. Por sua vez, essa camada é capeada por outra, mais externa, constituída por argilo-minerais. Na área de Ligeiro (ocorrem microgeodos de 2 a 3 cm, com bom arredondamento, preenchidos por celadonita, determinada pelo método de DRX.

Ignibritos

Ignibritos são rochas vulcânicas geradas por extrusão explosiva do magma. Essa extrusão gera depósitos piroclásticos constituídos por mais de 75% de piroclastos, isto



**MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA ESPECIAL DE SAÚDE INDÍGENA
Distrito Sanitário Especial Indígena Interior Sul**

é, cristais individuais e/ou fragmentados, fragmentos de vidro e litoclastos. De acordo com as características texturais e estruturais observadas em campo e em lâminas delgadas é possível classificar o tipo de rocha piroclástica e o mecanismo de erupção (Fisher *et al.* 1984).

Na área de Ligeiro, nas encostas do Vale do Ligeiro e da Meseta Primeira, ocorre, em contato com a rocha basáltica, uma rocha de coloração rosada, porosa, granulação menor do que 2 mm e com laminação marcada pela alternância de níveis afaníticos com níveis faneríticos finos com cristais de feldspatos com diâmetro maior entre 1,0 a 2,0 mm, fragmentos angulosos de basalto e vesículas achatadas. Em lâmina delgada, essa rocha é classificada como piroclástica e, quanto ao tamanho das partículas (*sensu* Mcphie *et al.*, 1993), como tufo-a-cristal e lapili-tufo.

São constituídas de cristaloclasto (65%), vitroclasto e fragmentos aciculares de vidro vulcânico (*shard*) (15%), litoclastos (5%) imersos em uma matriz afanítica. A laminação da rocha é marcada pela alternância de níveis de vitroclastos com níveis de cristaloclastos.

Os cristaloclastos são cristais euédricos, angulosos, com diâmetro maior entre 0,5 a 0,7 mm, compostos por quartzo, feldspato e piroxênio. Os cristais de quartzo têm bordas reativas formando franjas. Lamelas de biotita ocorrem disseminadas na rocha. Fragmentos de vidro vulcânico (*shard*) com formas em cúspide e acicular concentram-se num nível. Os litoclastos com tamanho de até 1,5 cm são compostos por plagioclásio e piroxênio⁴.

⁴ Menegat, R., Siviero, R.S. geologia e paisagem da terra Indígena de Ligeiro, Município de Charrua, RS. IN: Menegat, R (Coord). 2002. Desenvolvimento etno-sustentável dos povos indígenas Kaingang no sul do Brasil; Terra Indígena de Ligeiro – Relatório Técnico, 302 páginas.



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA ESPECIAL DE SAÚDE INDÍGENA
Distrito Sanitário Especial Indígena Interior Sul

GEOLOGIA ESTRUTURAL

Foram interpretadas fotografias aéreas convencionais em branco e preto, escala 1:110 000, datadas de novembro de 1975 obtidas pelos Serviços Aerofotogramétricos Cruzeiro do Sul SA. Também foram interpretadas imagens do satélite *LANDSAT - TM 7*, composição colorida *R3G4B5*. Por meio da análise das referidas fotos e imagens, foi possível delimitar os principais sistemas de fraturas tectônicas e regionais que ocorrem na área, ilustradas pela figura.

Foram visualizadas fraturas com direções N-40 a 42°-W (regional), N-75 a 80°-E, N-20 a 30°-W, Estas discontinuidades estruturais podem ser localizadas no campo. Observa-se que a drenagem está encaixada às discontinuidades dos corpos rochosos.



Figura 8: Imagem do Google da região que está inserida a área indígena de Ligeiro. Linha em vermelho e em amarelo são os lineamentos estruturais.



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA ESPECIAL DE SAÚDE INDÍGENA
Distrito Sanitário Especial Indígena Interior Sul

GEOFISICA

Conforme pesquisa na documentação período FUNASA foi realizada em dois eventos a técnica da geofísica com objetivo de locação de poços. Foram executados caminhamentos elétricos, através do arranjo Dipolo-Dipolo e Sondagem Elétrica Vertical com base em dados geológico e morfo-estrutural. Os locais selecionados para realizar essa técnica estão concentrados no oeste da área, próxima aos lineamentos a qual está encaixado o Rio dos Índios e um perfil na porção mais a norte da área (Figura)

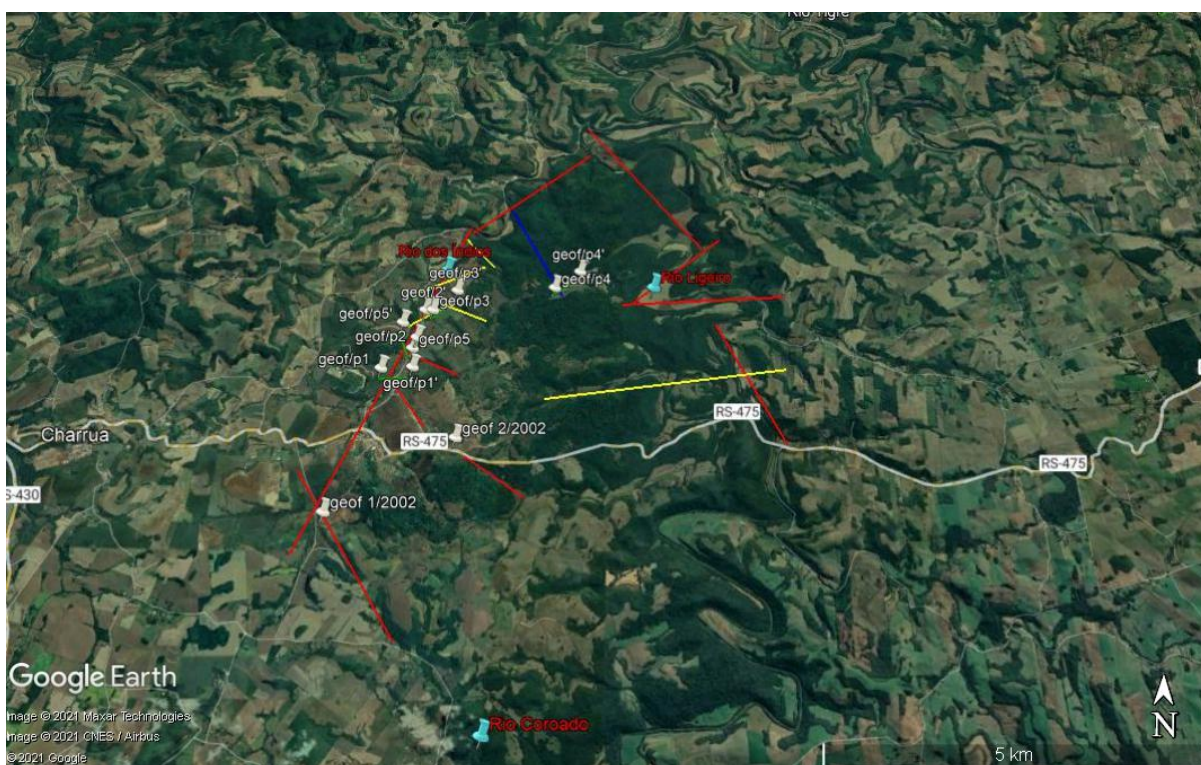


Figura 9: Imagem do Google Earth com os lineamentos e os perfis realizados pelo estudo geofísico (pontos marcados em branco).

O estudo geofísico indicou 2 pontos para perfuração de poços em 2002 os quais foram perfurados resultando poço com água porém vazão baixa. Em 2010 foram efetuados mais 5 perfis geofísicos dos quais foram efetuadas duas perfurações com sucesso, porém com vazões que não atingem a demanda da aldeia.

A área ao norte da área onde tem a confluência do Rio do Índios e Ligeiros resulta em cruzamentos de lineamento NE e NW. Uma área pouco explorada devido ao acesso e



**MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA ESPECIAL DE SAÚDE INDÍGENA
Distrito Sanitário Especial Indígena Interior Sul**

distancia em relação ao núcleo habitacional da aldeia, onde inclui-se também fornecimno de energia e vias de acesso.

HIDROGEOLOGIA

A velocidade da percolação da água no solo varia de intensidade em função da litologia encontrada. Isto é, conforme for à porosidade e a permeabilidade da rocha e se o meio for fraturado. A rocha que tem porosidade e permeabilidade é classificada como aquífero. Então, a necessidade de ter o conhecimento geológico da região a qual vai se implantar um sistema de abastecimento de água por meio de poços tubulares. O conhecimento da forma de ocorrência da água subterrânea fornecera subsídios para locação do poço e para sua forma de revestimento. De maneira genérica, de acordo com Capucci et al. 2001, os aquíferos são classificados com base no meio rochoso na qual está contido.

Então, se podem classificar os aquíferos granulares ou porosos onde a água esta armazenada e flui nos poros dos solos e das rochas de estrutura granular, como exemplo os arenitos. Em aquíferos fissurais a água percola pelas fraturas, fendas e falhas nas rochas cristalinas, como exemplo granitos, basaltos. Para o tipo aquífero carsticos ou cavernosos a água circula pelas aberturas ou cavidade causadas pela dissolução das rochas, como exemplo, mármore. Sendo os dois primeiros tipos com ocorrência predominante no Rio Grande do Sul.

Com base nas observações litológicas que indicam, aproximadamente, os prováveis valores qualitativos de porosidade e permeabilidade dos aquíferos e sua probabilidade de contaminação, Machado (2005)⁵ subdivide essa classificação para os aquíferos do Rio Grande do Sul e assim pode-se fazer uma melhor avaliação sobre os aquíferos.

⁵ MACHADO, J.L.F.(Coord) Projeto Mapa Hidrogeológico do Rio Grande do Sul. Relatório Final. 2005. Disponível em: <http://www.sema.rs.gov.br/sema>.



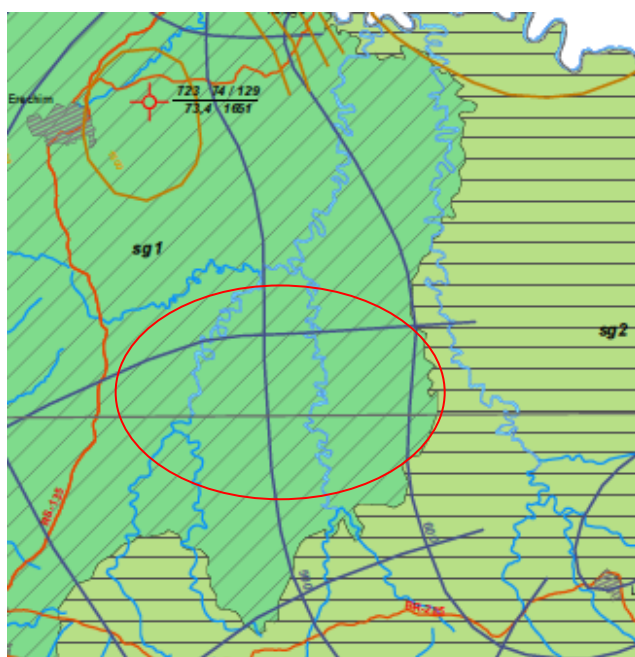
MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA ESPECIAL DE SAÚDE INDÍGENA
Distrito Sanitário Especial Indígena Interior Sul

Dentro dessa classificação, a região onde está situada a terra indígena Passo Grande da Forquilha no Rio grande do sul situam-se segundo mapa hidrogeológico elaborado pela SEMA-CPRM (2005) em tipos aquíferos distintos:

1) região a nordeste do Estado do RS são abrangidas por:

- Aquíferos com alta a média possibilidade para águas subterrâneas em rochas com porosidade por fraturas (aquíferos fissurais).
- Aquíferos com média a baixa possibilidade para águas subterrâneas em rochas com porosidade por fraturas (aquíferos fissurais).

Com base no mapa hidrogeológico do RS (FIGURA) a região a qual está inserida essa terra indígena pertence ao aquífero do tipo Sistema Aquífero Serra Geral I (SG1). Este sistema aquífero ocupa a parte centro - oeste do Estado. Constitui-se principalmente de litologias basálticas, amigdalóides e fraturadas, recoberta por espesso solo avermelhado. A capacidade específica está situada entre 1 e 4 m³/h/m, com salinidade baixas. Poços que apresentam água com salinidade, mais sódicas e de elevado pH (entre 9 e 10), podem corresponder a influencia de águas oriundas do aquífero Guarani.





MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA ESPECIAL DE SAÚDE INDÍGENA
Distrito Sanitário Especial Indígena Interior Sul

Figura 10: Detalhe do Mapa Hidrogeológico do Rio Grande do Sul onde está inserida a Terra Indígena de Ligeiro. O significado de SG1 no texto. A área marcada pelo círculo vermelho indica a localização do município de Charrua e municípios vizinhos.

INVENTÁRIO DOS POÇOS

O inventário de poços existentes para o território da TI de Ligeiro e de áreas adjacentes a essa terra (áreas do município de Charrua) fornecido pelo SIAGAS⁶ e dados de relatórios de poços em áreas indígenas período FUNASA totaliza 37 (trinta e SETE) poços cadastrados (tabela 2).

Tabela 2: Poços cadastrados no SIAGAS,

⁶ SIAGAS-CPRM-SISTEMA DE INFORMAÇÃO SOBRE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. Disponível em <http://siagas.cprm.gov.br/>



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA ESPECIAL DE SAÚDE INDÍGENA
Distrito Sanitário Especial Indígena Interior Sul

COORDENADAS				PROFUNDIDADE				NIVEIS			ENTRADA AGUA			
NºSIAGAS	LATITUDE	LONGITUDE	COTA	LITOLOGIA	POÇO	REVESTIMENTO	DIÂMETRO	VAZÃO	ESTÁTICO	DINÂMICO	PROFUNDIDADE (m)	DATA PERFURAÇÃO	PERFURADOR	SITUAÇÃO
4300012214	6900951	403595	586	00-15-SOLO 15-94-BASALTO	94	15	10' 8' 6"	8,5	8,52	54,37	64 ; 85	16/05/1999	PAP-SOPSH	BOMBEANDO
4300012215	6904668	404982	610	00-12-SOLO 15-166-BASALTO	166	12	8' 6"	5,2	48,7	S/INF	166	07/11/2002	ÁGUA SANTA	BOMBEANDO
4300014029	6906635	275741	576	00-04-SOLO 04-164-BASALTO	164	4	10' 8' 6" 1/2	4,2	54			27/01/1999	SEC AGRICULTURA	BOMBEANDO
4300014030	6905496	398352	638	00-04-SOLO 04-164-BASALTO	116	12	8' 6"					10/02/1998	SEC AGRICULTURA	ABANDONADO
4300014031	6908192	394965	534	00-07-SOLO 07-075-BASALTO	75	7	8' 6"	5	16,3			10/10/1985	DCM-SAA	BOMBEANDO
4300014032	6908237	395037	515	00-12-SOLO 12-100-BASALTO	100	12	8' 6"	8,7	18,5	18,5	22 ; 84	10/11/2000	SEC AGRICULTURA	NÃO INSTALADO
4300014033	6906458	394011	514	00-05-SOLO 05-135-BASALTO	135	5	8' 6"	5,4	34,8			10/04/2002	SEC AGRICULTURA	NÃO INSTALADO
4300014034	6912442	396585	486	00-18-SOLO 18-152-BASALTO	152	18	8' 6"	8,5	26,7			10/04/1991	SEC AGRICULTURA	BOMBEANDO
4300014035	6911187	401557	586	00-08-SOLO 08-120-BASALTO	120	8	8' 6"	6	8		18 ; 84,00	04/08/2000	SEC AGRICULTURA	BOMBEANDO
4300014036	6912291	406011	479	00-08-SOLO 08-138-BASALTO	138	8	8' 6"	10,7	2		24 ; 114,0	07/09/2000	DCM-SAA	BOMBEANDO
4300014037	6912659	402007	600	00-06-SOLO 06-222-BASALTO	222	6	8' 6"				56 ; 104,0	26/07/2000	SEC AGRICULTURA	ABANDONADO
4300014038	6913102	401359	569	00-04-SOLO 04-130-BASALTO	130		10'8' 6"					25/02/2003	SEC AGRICULTURA	ABANDONADO
4300014039	6912599	402883	624	00-12-SOLO 12-250-BASALTO	250	12	8' 6"	2,5	39,8			20/02/2003	DCM-SAA	BOMBEANDO
4300014040	6907577	404399	593	00-06-SOLO 06-86-BASALTO	86	6	8' 6"	5	11,1			10/02/1991	DCM-SAA	BOMBEANDO
4300014041	6904982	401726	654	00-08-SOLO 06-166-BASALTO	166	6	10'8' 6"	5,28	75,43	122,61	120 ; 144	25/01/1999	DCM-SAA	BOMBEANDO
4300014042	6906998	404708	605	00-06-SOLO 06-093-BASALTO	93	6	8' 6"	10	7,2			10/03/1991	DCM-SAA	BOMBEANDO
4300014043	6907397	400266	625	00-06-SOLO 06-102-BASALTO	102	6	8' 6"	4	16,6			15/08/1980	DCM-SAA	BOMBEANDO
4300014044	6907909	401389	614	00-06-SOLO 06-102-BASALTO	150	6	8' 6"	6	61,68	90	25 ; 44 ; 119	11/10/2000	DCM-SAA	BOMBEANDO
4300014045	6909087	403477	586	00-08-SOLO 08-120-BASALTO	120	8	8' 6"	4,8	12	80		15/03/2005	SEC AGRICULTURA	BOMBEANDO
4300014046	6907932	404328	567	00-08-SOLO 08-157-BASALTO	157	8	8' 6"	2,4	28	130	12 ; 23 ; 35 ; 105	25/03/2003	IMPAGROS	NÃO INSTALADO
4300014047	6907639	398905	560	00-06-SOLO 06-144-BASALTO	144	6	10'8'	4	26,45	100	46	22/05/1995	CORSAN	NÃO INSTALADO
4300014048	6907639	404334	567	00-08-SOLO 08-157-BASALTO	100	6	8' 6"	8	10,5			10/06/1980	DCM-SAA	BOMBEANDO
4300014666	6908521	399517	635	00-08-SOLO 08-157-BASALTO	150	6	10' 6"						CORSAN	ABANDONADO
4300017438	6912526	402851	620	00-12-SOLO 12-157-BASALTO*	276	6	12' 6"	2,6	67	235,9	70 ; 200	10/10/2006	FORTE NOVA POÇOS ARTESIANOS	BOMBEANDO
4300024106	6907595	399692	500,41	00-12-SOLO 12-150-BASALTO	150	12	10' 6"	6,31	61,68	89,06	25 ; 44 ; 119	22/05/1995	CORSAN-SOPS	
4300024107	6907588	398864	565	00-5-SOLO 05-144-BASALTO*	144	6	10' 8'	4,17	26,45	103,71	46	24/05/1995	CORSAN-SOPS	
4300024108	6907214	398934	500	00-6-SOLO 05-150-BASALTO	150	6	10'6"					28/06/1995	CORSAN-SOPS	SECO
4300027816	6914568	399957	539	00-228-BASALTO 00-3,0-SOLO	228		10'8'6 1/2'	1,3	54	180	34 ; 39,78	05/11/2007	CORSAN-SOPS	BOMBEANDO
4300027871*(PC4)	6909350	404988	530	05-180-BASALTO	180	8	10'8'6 1/2'						CORSAN-SOPS	
SESANI (SECO<1)	6908875	405259	552	00-84-BASALTO	174	12	12'8'6 1/2'	1,262	5,17	79	71 ; 78	26/11/2011	CORSAN-SOPS	NÃO INSTALADO
SESANI (PC 5)	6908858	405162	540	00-6-SOLO 05-174-BASALTO	174	12	12'8'6 1/2'	5,238	12,57	76,89		15/11/2011	CORSAN-SOPS	PARADO
SESANI (SECO)	6909160	404944		00-8-SOLO 08-150-BASALTO	150	8	10' 6"	1,13	96	67			CORSAN-SOPS	PARADO
SESANI (PC 6)	6906955	404660		00-19-SOLO 19-130-BASALTO	130	19	8'6"	10,7	90,2	107,45	74,15; 94,80; 105,40; 119,00; 123,60;127,30 27,40; 64,30;			BOMBEANDO
SESANI (PCSESOLA)	6907542	404362		00-11-SOLO 11-72-BASALTO	72,5	11,5	8'6"	2,3	30	45,5	65,80; 69,30; 69,60			BOMBEANDO
SESANI (PC 1)	6907882	404283		00-2,5-SOLO 2,5-131-BASALTO	131,5		10'8'6"	4,5	79	108	43,7; 49,3; 62,5; 65; 73,1; 83,5; 99,3; 116; 118,3; 121,1	14/05/2002	BERNADES E BERNADES	BOMBEANDO
SESANI (PC 2)	6908509	404639		0-252 -BASALTO	258	6'	6 1/8'	6,5	34,42	60,85		09/10/2010	ÁGUA VIVA	BOMBEANDO
SESANI (PC 3)	6908427	404663		0-252 -BASALTO	252	6'	8'	10	33,6	111		10/10/2010	ÁGUA VIVA	BOMBEANDO



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA ESPECIAL DE SAÚDE INDÍGENA
Distrito Sanitário Especial Indígena Interior Sul



Figura 11: Localização dos poços existentes na TI de Ligeiro

Desde total, 59,5% estão bombeando; os outros 40,5% apresentam-se seco, abandonado, não instalado ou não há informação quanto à situação. As vazões estimadas para os poços, em bombeamento, estão no intervalo entre 4,0 e 10,7 m³/h. A vazão específica é pouco retratada nos dados pesquisados. A profundidade varia de 72,5 metros a 276 metros. Na área da TI de Ligeiro foram mapeado 9 (nove) poços tubulares. Atualmente, somente 5 poços estão na situação bombeando e todos com vazões reduzidas. O poço ao lado da escola abastece somente a escola.

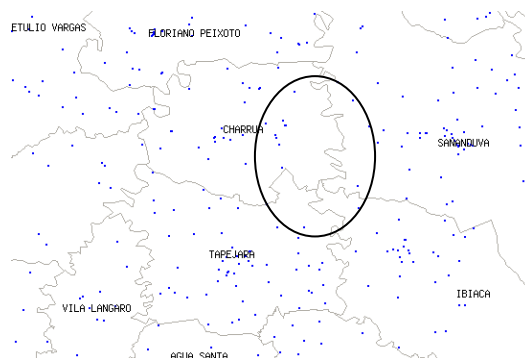


Figura 12: Mapa de pontos dos poços existentes na região de Charua e seu entorno. Área delimitada pelo círculo onde está situada a área indígena. Base de dados do CPRM.



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA ESPECIAL DE SAÚDE INDÍGENA
Distrito Sanitário Especial Indígena Interior Sul

MODELO PARA POÇO e PLACA DO POÇO

CROQUI ESQUEMÁTICO

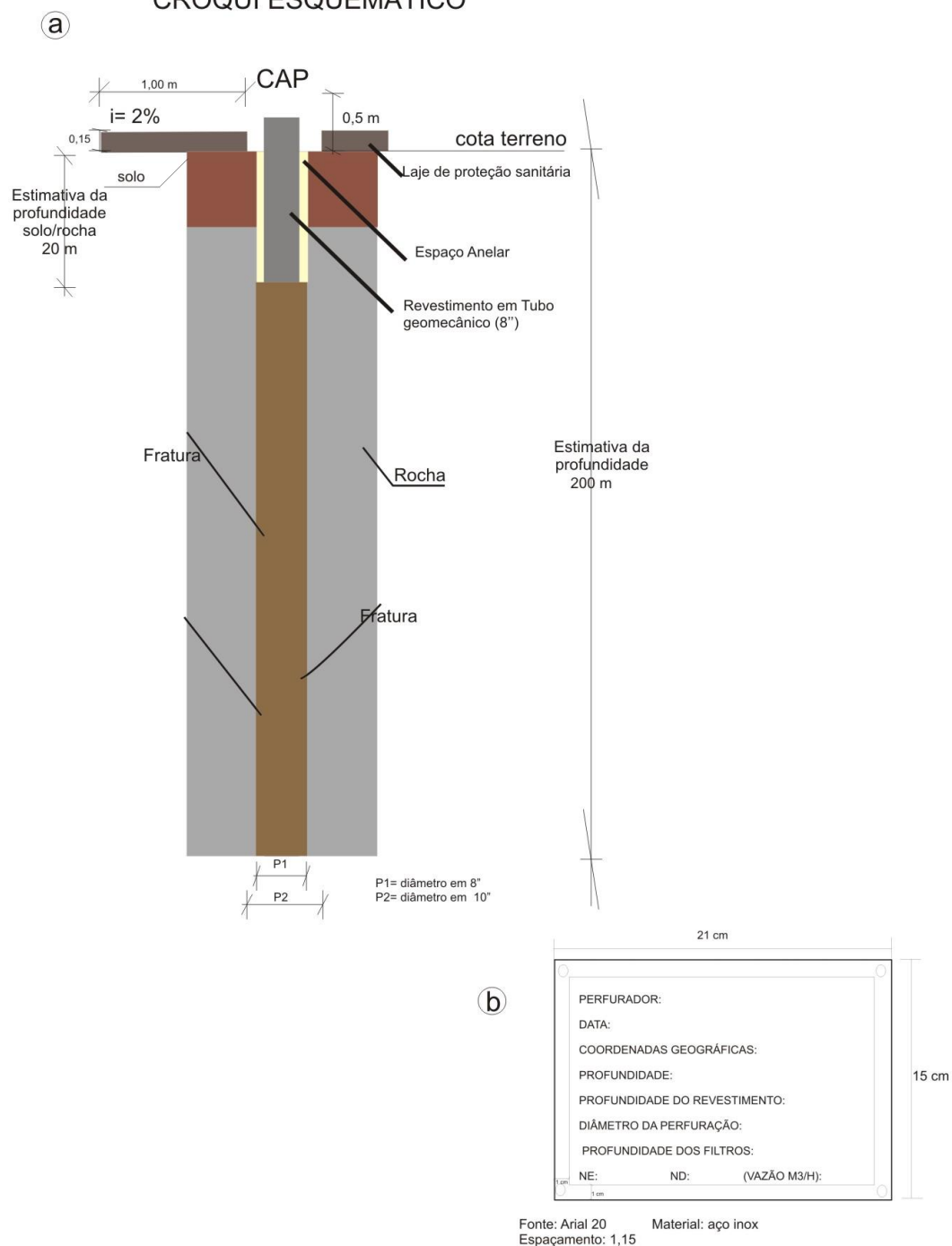


Figura 14: Croqui esquemático para construção do poço e modelo de placa de poço



**MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA ESPECIAL DE SAÚDE INDÍGENA
Distrito Sanitário Especial Indígena Interior Sul**

OUTORGA - AUTORIZAÇÃO PARA PERFURAÇÃO E USO DA ÁGUA

Para os projetos atuais, executados pelo SESANI/SESAI, após discussões a nível central, a ANA(Agencia Nacional de Água) a SESAI (Nível Central) emitiu um parecer por meio do Ofício 237, na qual informa que os usos de água para consumo humano por populações indígenas em suas terras não são objeto de outorga de uso de recursos hídricos”.

Este documento se refere para captação subterrânea e ou superficial, com o objetivo de abastecimento de água em aldeias indígenas, como nos foi ressaltado em terras em processo de federalização. Utiliza-se esse documento desde sua construção (poço) até o seu uso (retirada de água -licença de instalação e de operação).

Qualquer projeto efetuado, pelos técnicos do setor do SESANI/DSEI-IS conterà essa documentação podendo ser anexado a pareceres como respaldo de questionamento dos órgãos fiscalizadores.

A implantação de rede de abastecimento de água acarreta intervenções pontuais, e obedecendo aos critérios de minimização dos impactos ambientais, o IBAMA concedeu a SESAI a licença de instalação (LI) e a licença de Operação(LO).

Contudo, caso haja exigência por parte do órgão financiador de outorga em sistema estadual a mesma deverá ser providenciada pela empresa que executara o projeto. E que deverá consta em seu quadro profissional habilitado para essa demanda.

A licença ambiental não dispensa a obtenção de autorização de supressão de vegetação, quando esta for exigível.



**MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA ESPECIAL DE SAÚDE INDÍGENA
Distrito Sanitário Especial Indígena Interior Sul**

CONSIDERAÇÕES

Há evidências que a determinada profundidade pode existir uma zona de brecha, a geofísica é uma ferramenta que pode auxiliar nesse item.

A geologia local mostra que pode ocorrer zona de igníbritos os quais apresentam comportamento de rocha sedimentar tanto para estruturação do poço bem como para o armazenamento de água, se essa sequência apresentar porosidade alta.

A geologia estrutural mostra áreas propícias para perfuração estariam a nordeste TI Ligeiro, onde ocorrem lineamentos regionais cruzamentos de lineamentos regionais, porém essas áreas apresentam distância grande em relação à energia e ao povoado indígena.

Foram marcados pontos de locais os quais a perfuração pode resultar em dados positivos. Contudo, requer da empresa que irá fazer a perfuração vistoria em campo para verificar condições de acesso e definir o local exato.

Segue a seguir as diretrizes para o anteprojeto para construção do poço tubular⁷:

- 1- Diâmetro de perfuração em 10" até encontrar o teto rochoso (para essa área pode variar de 6 a 20 metros). Penetrando mais seis metros na rocha. A partir desse ponto perfuração em 8".
- 2- Revestimento será em tubo geomecânico PVC ou aço galvanizado de 8" (oito polegadas), na profundidade perfurada em 10" (dez polegadas). A perfuração em 10" (dez polegadas) será no solo e rocha alterada. Em 10" (oito polegadas) perfura-se 6 metros de rocha sã, onde o revestimento será encaixado para a cimentação até completar a profundidade de 20 m. Total do revestimento será de 20 metros, sendo 50 cm acima do solo.

⁷ Elaboração das diretrizes deve como referência Giampá Et AL 2013. Águas subterrâneas e poços tubulares profundos. Ed. Oficina de texto. 2 ed.



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA ESPECIAL DE SAÚDE INDÍGENA
Distrito Sanitário Especial Indígena Interior Sul

- 3- A profundidade estimada conforme inventário de poços (ver tabela 1) será de 44 metros para melhor das hipóteses e 225 metros para pior das hipóteses.
- 4- Amostragem das litologias a cada 2 metros ou se variar a litologia.
- 5- Cimentação do espaço anular com pasta de cimento, na proporção 1:1:1 de cimento, areia e bentonita.
- 6- Confecção da laje sanitária
- 7- Desenvolvimento com compressor de ar por um período de 08 horas
- 8- Em anexo segue as diretrizes para a perfuração e planilha para orçamento
- 9- Segue os modelos para relatórios
- 10-Segue em anexo as diretrizes para a perfuração de poços conforme normas da ABNT.