



**ESTUDO HIDROGEOLÓGICO SIMPLIFICADO PARA
LOCAÇÃO DE POÇOS TUBULARES
COMUNIDADE QUILOMBOLA INVERNADA DOS NEGROS**

Município: Campos Novos - SC

Urubici,
Maio de 2019



SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	LOCALIZAÇÃO	2
2.1	ACESSOS	4
3	FISIOGRAFIA	6
3.1	CLIMA.....	6
3.2	VEGETAÇÃO	10
3.3	HIDROGRAFIA.....	11
4	GEOLOGIA.....	14
4.1	GEOLOGIA REGIONAL.....	14
4.2	GEOLOGIA LOCAL.....	16
5	HIDROGEOLOGIA	19
5.1	CADASTRO DE POÇOS TUBULARES	22
6	VISTORIA DE CAMPO	27
6.1	Poço A1.....	30
6.2	Poço A2.....	30
6.3	Poço A3.....	31
6.4	Poço A4.....	32
6.5	Poço A5 – SEU VINO – A IMPLANTAR.....	33
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
9	EQUIPE TÉCNICA	37

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DOS MUNICÍPIOS DE CAMPOS NOVOS E ABDON BATISTA, COM DESTAQUE PARA A COMUNIDADE QUILOMBOLA INVERNADA DOS NEGROS. FONTE: MPB ENGENHARIA, 2018.	4
FIGURA 2. CONVENÇÕES UTILIZADAS NO MAPA RODOVIÁRIO DO ESTADO DE SANTA CATARINA. FONTE: DEINFRA, 2017.	5
FIGURA 3. PRINCIPAIS VIAS DE ACESSO AOS MUNICÍPIOS CAMPOS NOVOS E ABDON BATISTA. FONTE: DEINFRA, 2017.	6
FIGURA 4. CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA SEGUNDO KÖPPEN DOS MUNICÍPIOS DE CAMPOS NOVOS E ABDON BATISTA, COM DESTAQUE PARA A COMUNIDADE INVERNADA DOS NEGROS. FONTE: MPB ENGENHARIA, 2019.....	7
FIGURA 5. LOCALIZAÇÃO DA ESTAÇÃO HIDROMETEOROLÓGICA DO MUNICÍPIO DE ANITA GARIBALDI.....	8
FIGURA 6. PRECIPITAÇÃO TOTAL ANUAL NO PERÍODO DE 1991 A 2000 DO MUNICÍPIO ANITA GARIBALDI (MM). FONTE: ANA.....	9
FIGURA 7. VEGETAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DE CAMPOS NOVOS E ABDON BATISTA, COM DESTAQUE PARA A COMUNIDADE INVERNADA DOS NEGROS. FONTE: MPB ENGENHARIA, 2019.....	11
FIGURA 8. REGIÕES HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DE SANTA CATARINA. FONTE: SANTA CATARINA, 2006.....	12
FIGURA 9 – GEOLOGIA DOS MUNICÍPIOS DE CAMPOS NOVOS E ABDON BATISTA.....	15
FIGURA 10 – DIVERSIDADE GEOLÓGICA DA COMUNIDADE INVERNADA DO NEGROS.	18
FIGURA 11 – CARACTERÍSTICA HIDROGEOLÓGICA DA COMUNIDADE.	20
FIGURA 12 - LOCALIZAÇÃO DOS POÇOS TUBULARES PRESENTES NA REGIÃO EM RELAÇÃO AO TERRITÓRIO DA COMUNIDADE.....	25
FIGURA 13 – CARACTERÍSTICAS DAS ROCHAS VULCÂNICAS NA ÁREA DO POÇO 14 (MAIOR VAZÃO)	26
FIGURA 14 – LINEAMENTOS ESTRUTURAIS ELABORADOS COM MNT.....	28
FIGURA 15 – LOCALIZAÇÃO DOS POÇOS TUBULARES, RESERVATÓRIOS E REDES DE ABASTECIMENTO.....	29
FIGURA 16 – ÁREA PREVISTA PARA A INSTALAÇÃO DO POÇO TUBULAR A1. A SETA EM VERMELHO INDICA A LOCALIZAÇÃO APROXIMADA DO PONTO.....	30
FIGURA 17 – LOCALIZAÇÃO PRÉVIA DO POÇO A2, A PROXIMIDADE DO AÇUDE CONDUZIU A REALOCAÇÃO PARA ÁREA A MONTANTE.....	31
FIGURA 18 – TRILHA DE ACESSO AO PONTO SELECIONADO PARA INSTALAÇÃO DO POÇO A3.	32
FIGURA 19 – VISTA GERAL DA ÁREA SELECIONADA PARA INSTALAÇÃO DO POÇO A4.....	32
FIGURA 20 – LOCALIZAÇÃO DO POÇO A5 – SEU VINO – A IMPLANTAR, A SETA EM VERMELHO INDICA A LOCALIZAÇÃO APROXIMADA, A MONTANTE DA RESIDÊNCIA.	33



LISTA DE TABELAS

TABELA 1. PRECIPITAÇÃO TOTAL MENSAL (MM) NO PERÍODO DE 1991 A 2000 DO MUNICÍPIO ANITA GARIBALDI. FONTE: ANA.....	8
TABELA 2. VALORES MÉDIOS DE TEMPERATURA, UMIDADE RELATIVA DO AR E DE PRECIPITAÇÃO DAS REGIÕES HIDROGRÁFICAS DOS MUNICÍPIOS DE CAMPOS NOVOS E ABDON BATISTA FONTE: ADAPTADO DE SANTA CATARINA (2006).	10
TABELA 3. PARÂMETROS FLUVIOMÉTRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO MUNICÍPIO DE CAMPOS NOVOS. FONTE: ADAPTADO DE SANTA CATARINA (2006).....	13

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – COMPILAÇÃO POÇOS PERFURADOS NAS PROXIMIDADES DA COMUNIDADE QUILOMBOLA.....	23
QUADRO 2 – SÍNTESE DA LOCALIZAÇÃO DOS POÇOS PROJETADOS PARA A COMUNIDADE.	34



1 INTRODUÇÃO

A comunidade quilombola Invernada dos Negros possui título de propriedade de seu território e área demarcada pelo INCRA, com 7.952,91 hectares, entre os municípios de Abdon Batista e Campos Novos. De acordo com o Decreto nº 4.887, de 2003, o Incra é a autarquia competente, na esfera federal, pela titulação dos territórios quilombolas. Como parte de uma reparação histórica, a política de regularização fundiária de Territórios Quilombolas é de suma importância para a dignidade e garantia da continuidade desses grupos étnicos.

Em uma pesquisa realizada em setembro de 2018 foi constatado que existe aproximadamente 657 moradores em todo o território da comunidade quilombola. As edificações são afastadas umas das outras e distribuídas em vários aglomerados dentro do território.

Atualmente o abastecimento de água é realizado principalmente por captações em fontes superficiais, distribuídas ao longo do território, sendo muitas delas impróprias para o consumo humano, localizadas em áreas que apresentam forte risco de contaminação devido à proximidade de esgotamento sanitário das edificações e/ou criação de animais. Além das fontes superficiais, existem três poços tubulares instalados que não estão em funcionamento devido à ausência do sistema de distribuição. Neste sentido, o objetivo deste estudo é caracterizar as condições geológicas e hidrogeológicas da área para conduzir a locação e perfuração de poços tubulares.

Este estudo foi elaborado utilizando principalmente dados secundários disponíveis na literatura e uma visita em campo. A base cartográfica relacionada ao território da comunidade, redes de abastecimento, curvas de nível e hidrografia foram disponibilizados pela MPB Engenharia. As demais bases cartográficas foram compiladas



de serviços públicos especializados. Todas as informações deste estudo estão em coordenadas UTM, Datum SIRGAS 2000, Fuso 22.

Na consulta à base de dados do SIAGAS (Sistema de Informações de Águas Subterrâneas), foi verificado que existem 42 poços tubulares em um *buffer* de 10 km do território da comunidade. A localização dos poços tubulares cadastrados, bem como as vazões em relação ao território da comunidade pode ser visualizada na Figura 12. As informações de coordenadas, vazões, profundidades e distância do ponto central da área são apresentadas no Quadro 1.

A condição hidrogeológica da área está relacionada às rochas vulcânicas do Grupo Serra Geral e dos arenitos da Formação Botucatu. Os arenitos ocorrem de forma intercalada com os basaltos e riolitos/riodacitos das Formações Campos Novos e Palmas, respectivamente. As características geológicas condicionam o fluxo subterrâneo que está relacionado às fraturas e/ou descontinuidades das rochas vulcânicas e aos arenitos *intertraps*. Devido a heterogeneidade do aquífero, a produtividade e a profundidade de perfuração dos poços são bastante variáveis, o que torna prejudicado o caráter preditivo. A locação dos poços foi conduzida pela proximidade dos núcleos habitacionais, facilidade de acesso, distanciamento de fontes de contaminação e estruturas geológicas.

2 LOCALIZAÇÃO

O município de Campos Novos, onde está inserida maior parte da comunidade quilombola Invernada dos Negros, localiza-se a uma latitude de 27°24'06" Sul e longitude de 51°13'30" Oeste, está a uma altitude de 947 metros acima do nível do mar e tem como municípios limítrofes: Erval Velho, Ibiam, Monte Carlo, Barracão (RS), Celso Ramos,



Anita Garibaldi, Vargem, Brunópolis, Abdon Batista, Capinzal, Zortea, Ouro, Lacerdópolis e Herval d'Oeste.

Campos Novos se insere na mesorregião Serrana e na microrregião de Curitiba. Possui uma área territorial de 1.719,37 km² e situa-se a aproximadamente 74 km de Curitiba e 348 km de Florianópolis.

A outra parte do território da comunidade está inserida no município de Abdon Batista, localizado a uma latitude de 27°36'40" Sul e a uma longitude 51°01'21" Oeste, estando a uma altitude de 716 metros acima do nível do mar. Tem como municípios limítrofes: Anita Garibaldi, Campos Novos, Cerro Negro e Vargem. O município de Abdon Batista possui uma área territorial de 235,6 km² e situa-se a aproximadamente 95 km de Curitiba e 335 km de Florianópolis.

A localização geográfica dos municípios de Campos Novos e Abdon Batista, bem como da comunidade quilombola Invernada dos Negros, são apresentadas na Figura 1.

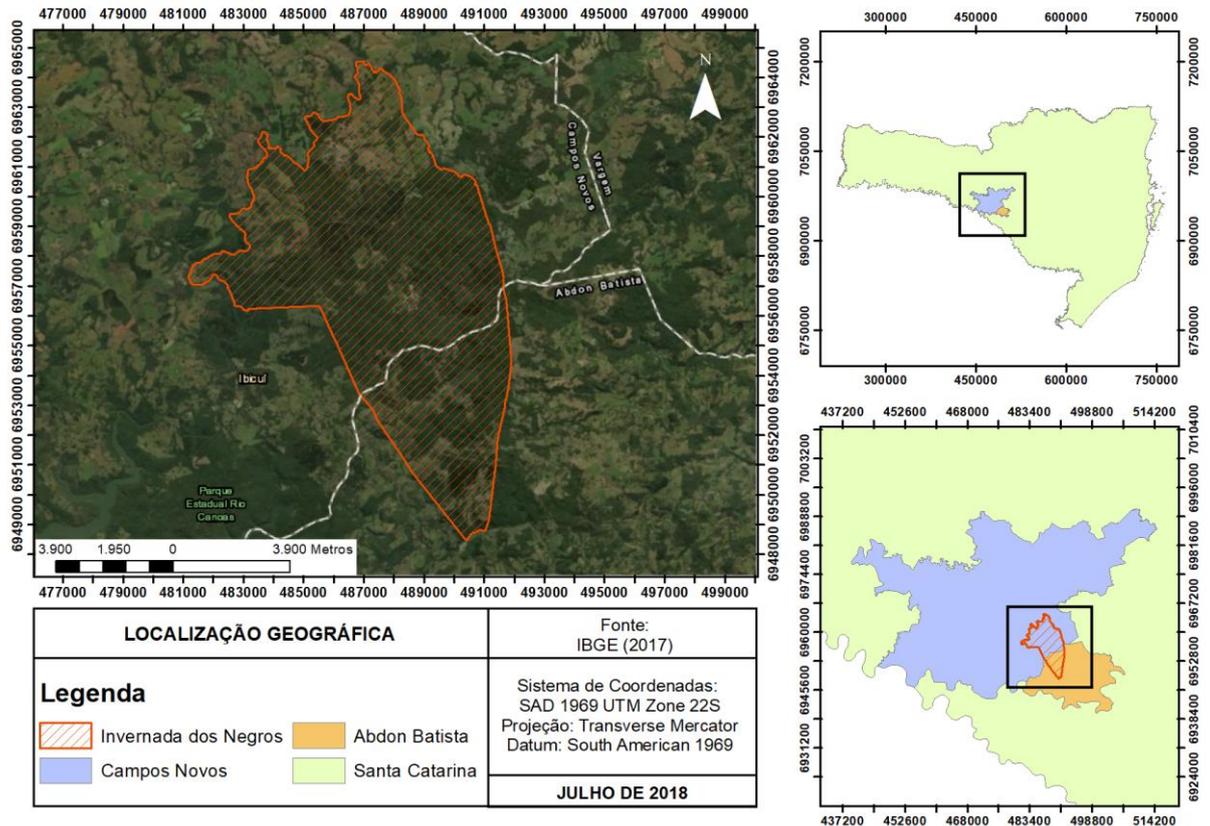


Figura 1. Localização geográfica dos municípios de Campos Novos e Abdon Batista, com destaque para a comunidade quilombola Invernada dos Negros. Fonte: MPB Engenharia, 2018.

2.1 Acessos

Através do Mapa Rodoviário completo de Santa Catarina de 2017, elaborado pelo Departamento Estadual de Infraestrutura de Santa Catarina (DEINFRA), foi possível obter as principais vias de acesso dos municípios onde se inserem as comunidades quilombolas. Para assegurar a correta leitura e interpretação das informações contidas no Mapa Rodoviário a Figura 1 e Figura 2 apresentam as convenções utilizadas pelo DEINFRA.

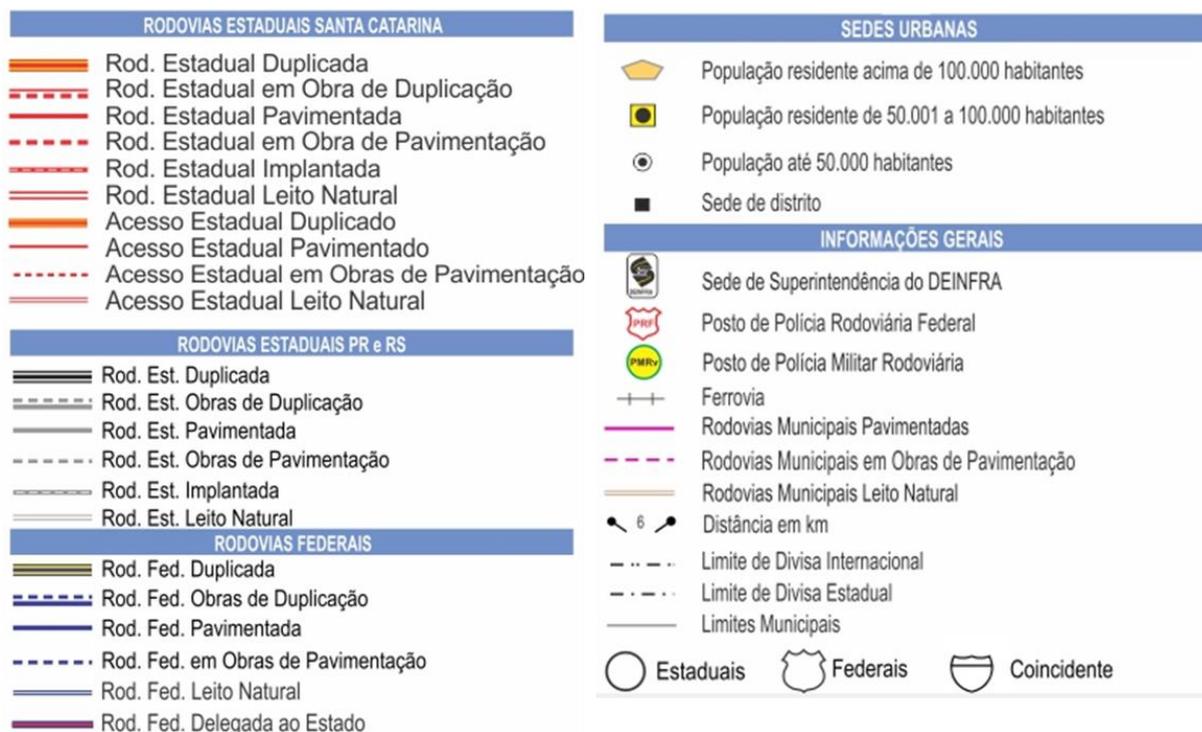


Figura 2. Convenções utilizadas no Mapa Rodoviário do Estado de Santa Catarina.
Fonte: DEINFRA, 2017.

O município de Campos Novos apresenta facilidades de acesso devido estar localizado entre os principais entroncamentos das rodovias: BR-282, BR-470 e SC-135. A principal via de ligação do município de Abdon Batista é a oeste com a SC-284 até a BR-470 (Campos Novos SC), porém, também é possível chegar ao norte pela SC-452 até a BR-282 (Vargem SC), ao sul pela SC-452 até a SC-390 (Anita Garibaldi SC) e a leste através de rodovias municipais não pavimentadas até a SC-390 (Cerro Negro SC).

A Figura 3 apresenta o mapa rodoviário de Santa Catarina, sendo possível observar as principais vias de acesso aos municípios onde está inserida a comunidade quilombola Invernada dos Negros.

A comunidade Invernada dos Negros fica a cerca de 20 km da cidade e o acesso é feito por estradas não pavimentadas.

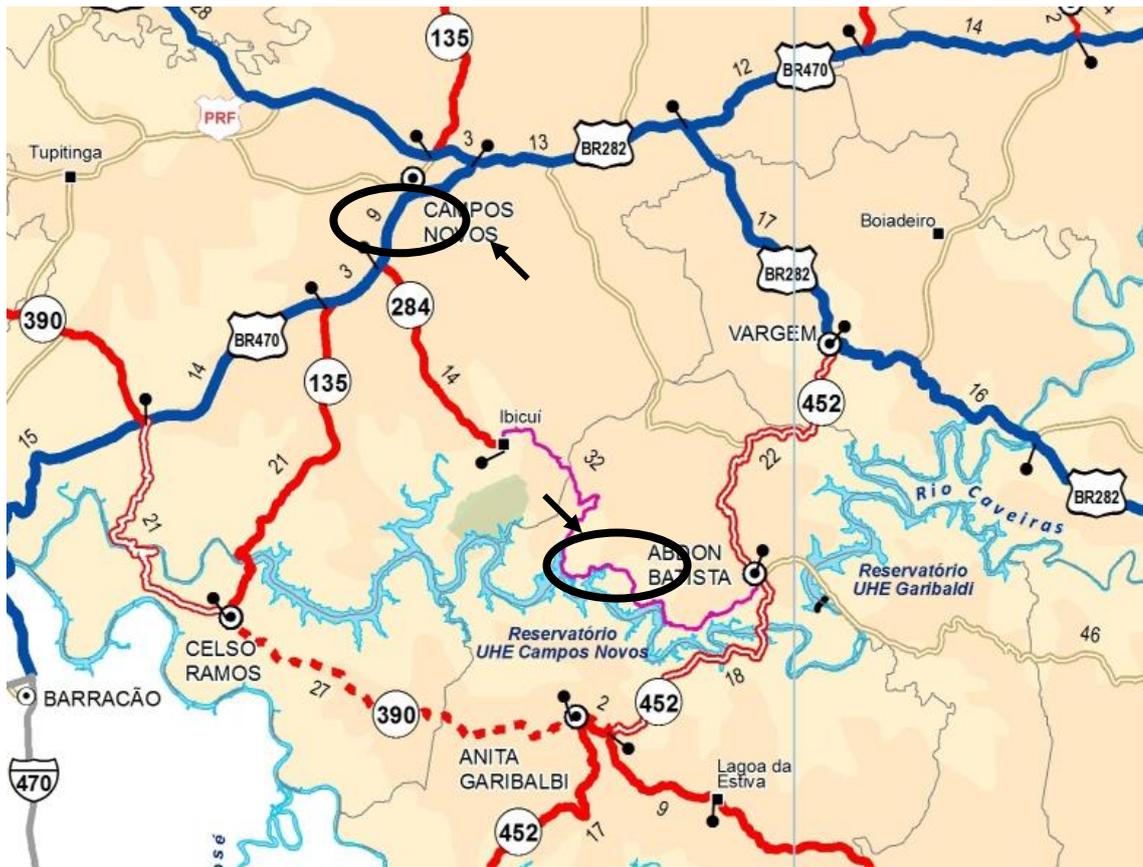


Figura 3. Principais vias de acesso aos municípios Campos Novos e Abdon Batista.
Fonte: DEINFRA, 2017.

3 FISIOGRAFIA

3.1 Clima

De acordo com a classificação climática de Köppen, o Estado de Santa Catarina apresenta dois tipos de clima predominante: nas faixas oeste e leste do estado o clima é classificado como “mesotérmico úmido com verão quente (Cfa)”, enquanto que nas regiões com altitudes superiores a 800 metros, ou seja, na região do Planalto o clima é classificado como “mesotérmico úmido com verão ameno (Cfb)”.

O clima da região da comunidade Invernada dos Negros é classificado como Cfb, conforme possível visualizar na Figura 4.

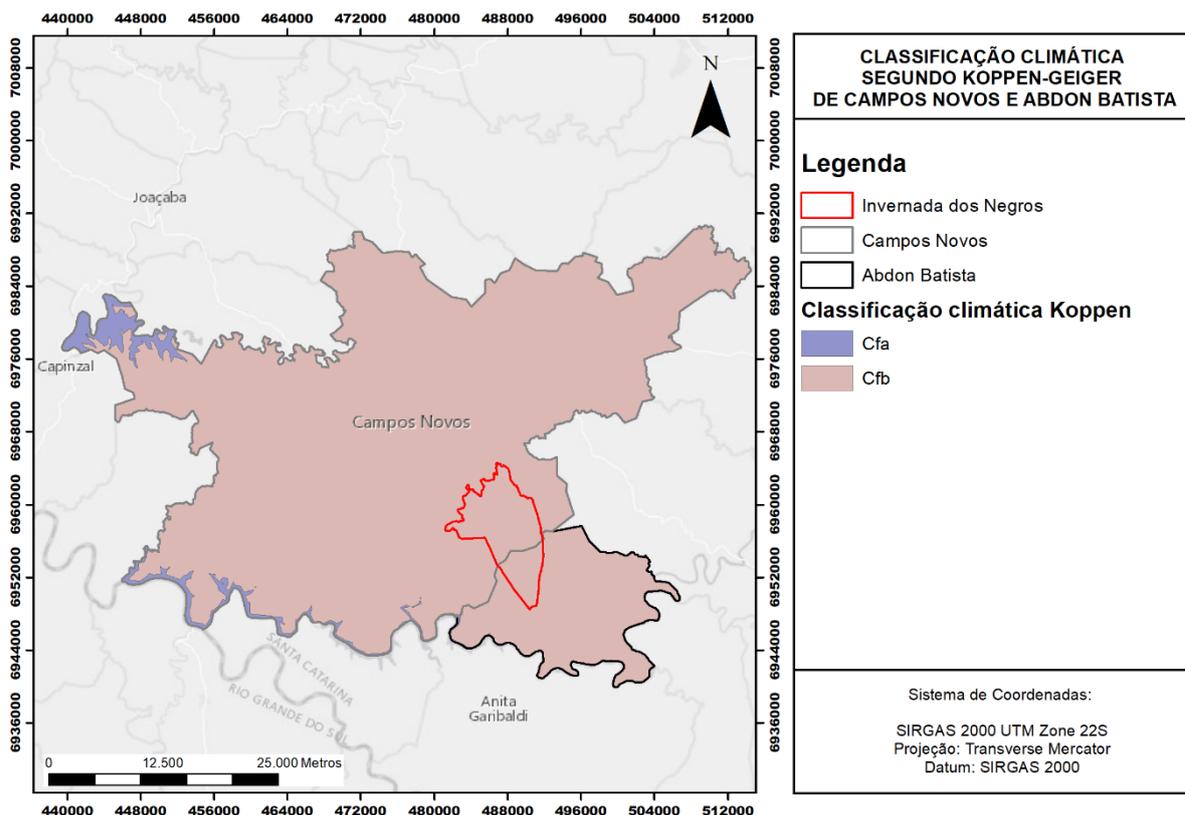


Figura 4. Classificação climática segundo Köppen dos municípios de Campos Novos e Abdon Batista, com destaque para a comunidade Invernada dos Negros. Fonte: MPB Engenharia, 2019.

O Portal HidroWeb é uma ferramenta integrante do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) e oferece o acesso ao banco de dados que contém todas as informações coletadas pela Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN), sob responsabilidade da Agência Nacional de Águas (ANA), reunindo dados de níveis fluviais, vazões, chuvas, climatologia, qualidade de água e sedimentos.

As estações hidrometeorológicas presentes nos municípios de Campos Novos e Abdon Batista, onde se insere a comunidade quilombola Invernada dos Negros não possuem dados para obtenção de séries históricas relacionadas aos parâmetros climáticos, porém, o município limítrofe Anita Garibaldi possui uma estação pluviométrica denominada “Anita Garibaldi” (código nº 02751001), localizada à uma distância em linha reta de aproximadamente 12 km da comunidade quilombola, conforme Figura 5, sendo

considerada a estação com dados que melhor representa o regime pluviométrico da região e, portanto, possível utilizá-la para a obtenção de séries históricas.

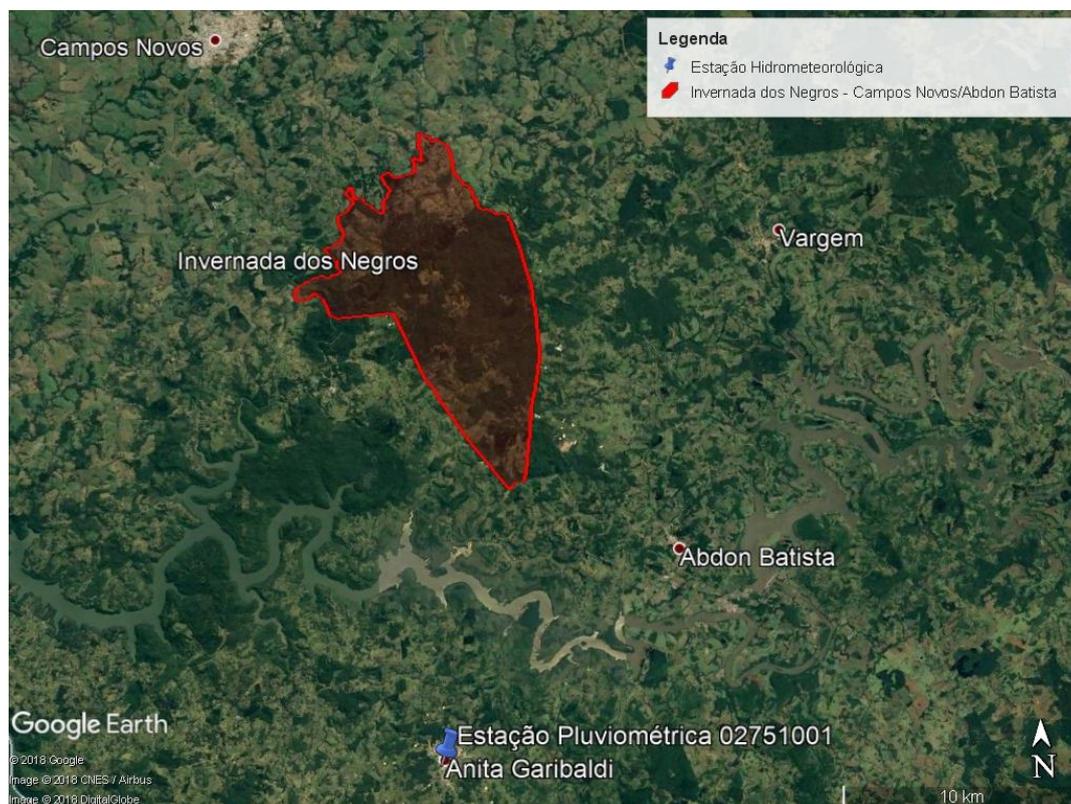


Figura 5. Localização da Estação Hidrometeorológica do município de Anita Garibaldi.

A Tabela 1 apresenta os dados de precipitação total mensal (mm) fornecidos pela ANA da estação pluviométrica Antiga Garibaldi (código nº 02751001) no período que compreende os anos de 1991 a 2000. O período analisado apresentou um valor médio de precipitação anual de 1824,19 mm.

Tabela 1. Precipitação total mensal (mm) no período de 1991 a 2000 do município Anita Garibaldi. Fonte: ANA.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1991	179,3	22,4	76,1	112,6	103,3	191,5	87,1	66,3	14	109,5	125	167,7	1254,8
1992	172,9	171	122,5	75,3	389,4	178,5	158,6	147,3	246,8	77,4	249,3	135	2124
1993	245,8	75,9	101,6	165,5	134,4	78,2	220,6	22,8	230	173,6	138,1	190,8	1777,3
1994	64,3	270,9	79,2	201,8	116,7	176,9	251,6	35,8	122,1	231,1	278,5	126,4	1955,3
1995	176,6	98,9	72,8	78,4	23,6	220	90,2	95,5	172,1	251,7	75	155,7	1510,5

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1996	264	152,7	153,6	68,7	34,1	163,7	121,9	146,1	201,8	129,7	138,6	148,9	1723,8
1997	155,9	228	44,9	64,1	85,6	170	173,8	197,3	118,5	482,6	345,6	176,2	2242,5
1998	166	401,8	226,6	369,6	164,5	106,7	114,5	221,6	252,1	125,9	39,9	100,8	2290
1999	94,4	144,6	32,8	268,5	118,5	98,5	247,5	27,2	92,5	165,1	104,9	104,3	1498,8
2000	99	130,2	125,3	153,4	85,2	142	155,6	104,5	304,7	314,1	82,9	168	1864,9

A partir dos totais anuais de precipitação elaborou-se o gráfico da Figura 6, sendo possível observar que em todo o período analisado as precipitações anuais se mantêm acima de 1.200 mm. Destacam-se os anos de 1997 e 1998 como os anos mais chuvosos do período analisado, com precipitação total acumulada de janeiro a dezembro de 2.242,5 mm e 2.290 mm, respectivamente.

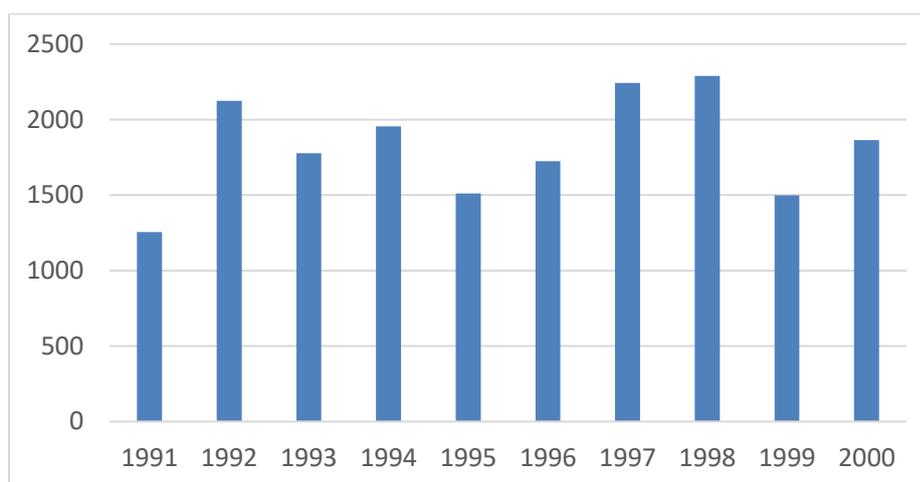


Figura 6. Precipitação total anual no período de 1991 a 2000 do município Anita Garibaldi (mm). Fonte: ANA.

A fim de caracterizar o clima da região, de uma forma geral, os valores médios de temperatura, umidade relativa do ar e de precipitação regional (Tabela 2) foram obtidos a partir do Panorama dos Recursos Hídricos de Santa Catarina (2006) e representam o intervalo dos registros obtidos para as regiões hidrográficas a partir das estações meteorológicas existentes nas respectivas bacias hidrográficas.

Tabela 2. Valores médios de temperatura, umidade relativa do ar e de precipitação das regiões hidrográficas dos municípios de Campos Novos e Abdon Batista. Fonte: Adaptado de Santa Catarina (2006).

Comunidade	Região Hidrográfica	Bacia Hidrográfica	Clima (média anual)		
			Varição da Temperatura Média Regional (°C)	Varição da Umidade Relativa Média Regional (%)	Varição da Precipitação Média Regional (mm)
Invernada dos Negros – Campos Novos/Abdon Batista	RH 3 – Vale do rio do Peixe	Rio do Peixe	De 15,50 a 18,75	De 75,56 a 82,00	De 1,393,5 a 1,973,5
	RH 4 – Planalto de Lages	Rio Canoas	De 13,40 a 16,46	De 70,60 a 83,12	De 1,370,5 a 1,783,0

3.2 Vegetação

A comunidade Invernada dos Negros se insere no bioma Mata Atlântica e a vegetação predominante na região é de Floresta Ombrófila Mista (Floresta de Araucária), conforme possível visualizar na Figura 7. O mapa de vegetação foi elaborado a partir da base de dados em formato SIG (Sistema de Informações Geográficas) do Projeto RADAM BRASIL na escala 1:250.000, obtido do IBGE – 1992. Ressalta-se que atualmente boa parte do território é recoberta por espécies exóticas de reflorestamento, exploradas por empresa de celulose.

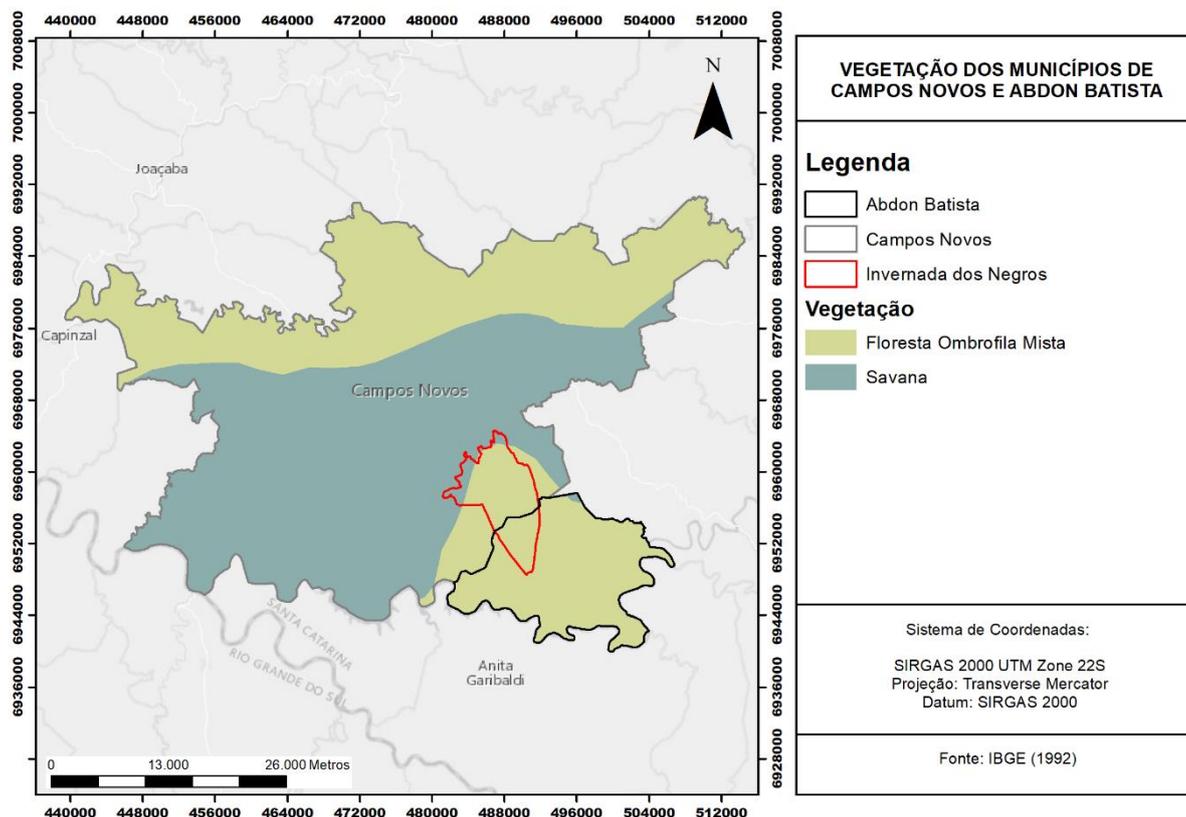


Figura 7. Vegetação dos municípios de Campos Novos e Abdon Batista, com destaque para a comunidade Invernada dos Negros. Fonte: MPB Engenharia, 2019.

3.3 Hidrografia

Segundo a divisão adotada pela Agência Nacional de Águas (ANA), os rios que drenam o território estadual de Santa Catarina integram três grandes Regiões Hidrográficas: do Paraná, do Uruguai e do Atlântico Sul e constitui-se por dois sistemas de drenagem: a vertente do interior e a vertente atlântica (SANTA CATARINA, 2006).

O Estado de Santa Catarina é dividido em dez regiões hidrográficas (Tabela 3), conforme a Lei Estadual nº 10.949 de 1998, que considera região hidrográfica um conjunto de bacias hidrográficas de características físicas semelhantes, particularmente no que diz respeito à geomorfologia, geologia, hidrologia regional, tipo de relevo e solo, aptidão agrícola e uso atual dos solos.

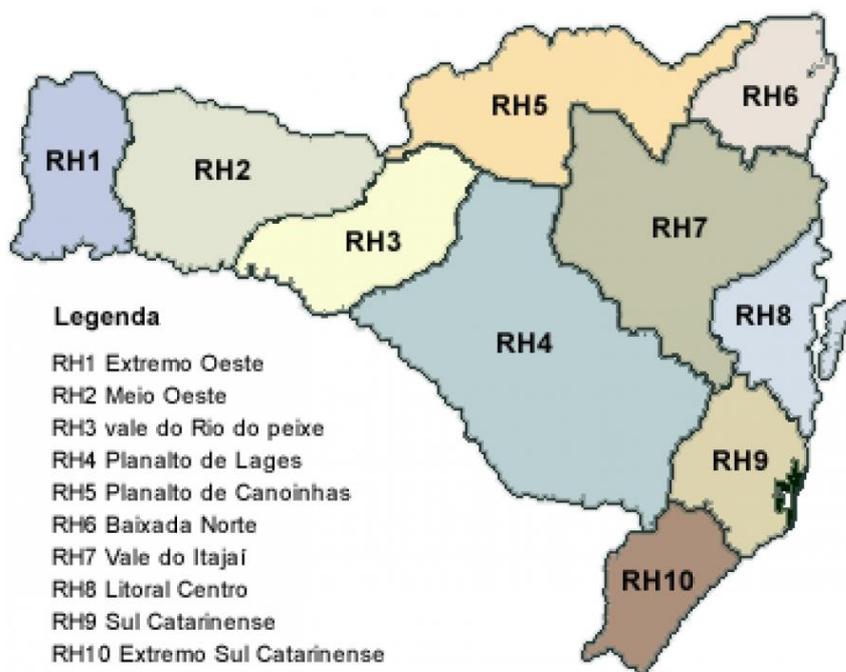


Figura 8. Regiões Hidrográficas do Estado de Santa Catarina. Fonte: SANTA CATARINA, 2006.

De acordo com o atlas geográfico de Santa Catarina (2017), a rede hídrica do estado é rica e bem distribuída. Na Vertente do Interior (RHs 1 a 5) os rios apresentam, via de regra, perfil longitudinal com longo percurso e com inúmeras quedas d'água, o que evidencia o potencial hidrelétrico na região. Na Vertente Atlântica (RHs 6 a 10), em geral, a rede hidrográfica comporta dois tipos básicos de rios: os que nascem na Serra do Mar e aqueles originados na própria planície. Verifica-se também que, na região de desembocadura, os rios da faixa litorânea sofrem o efeito do regime de marés.

O município de Campos Novos, onde se insere a maior parte da comunidade quilombola Invernada dos Negros, pertence à duas bacias hidrográficas: 87% no rio Canoas e 13% no rio do Peixe. Segundo o Panorama dos Recursos Hídricos de Santa Catarina (2006), o rio Canoas pertence à Região Hidrográfica Planalto de Lages (RH 4) e o rio do Peixe à Região Hidrográfica Vale do Rio do Peixe (RH 3).

A RH 3 ocupa uma área total de 7.897 km², e suas principais bacias hidrográficas são as do rio do Peixe e do rio Jacutinga. A bacia hidrográfica do rio do Peixe possui uma área de 5.240 km², um comprimento dos cursos d'água de 8.840 km e uma densidade de drenagem de 1,69 km/km² (SANTA CATARINA, 2017).

A RH 4 é a maior Região Hidrográfica em extensão de Santa Catarina, com 22.766 km², integrando duas bacias hoje consideradas de domínio da União: do rio Canoas e do rio Pelotas. A bacia hidrográfica do rio Canoas possui uma área de 14.907 km², um comprimento dos cursos d'água de 33.846 km e uma densidade de drenagem de 2,27 km/km² (SANTA CATARINA, 2017).

As estações hidrometeorológicas presentes no município de Campos Novos não possuem dados para obtenção de séries históricas dos cursos d'água da região, portanto, foi utilizado como referência o Panorama dos Recursos Hídricos de Santa Catarina (2006), onde foram estimadas as vazões com 90% de permanência (Q₉₀) e as vazões médias de estiagem de 7 dias de duração e 10 anos de período de retorno (Q_{7,10}), das respectivas bacias hidrográficas do município.

Os parâmetros fluviométricos das bacias hidrográficas do município de Campos Novos são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Parâmetros fluviométricos das bacias hidrográficas do município de Campos Novos. Fonte: Adaptado de Santa Catarina (2006).

Comunidade	Município	Região Hidrográfica	Bacia Hidrográfica	Q ₉₀ (m ³ /s)	Q _{7,10} (m ³ /s)
Invernada dos Negros	Campos Novos	RH 3 – Vale do Rio do Peixe	Rio do Peixe	28,76	12,82
		RH 4 – Planalto de Lages	Rio Canoas	112,54	37,47



4 GEOLOGIA

4.1 Geologia Regional

A diversidade geológica dos municípios de Campos Novos e Abdon Batista é constituída por rochas vulcânicas pertencentes ao Grupo Serra Geral (WILDNER *et al.*, 2007). Devido à ausência de dados geológicos vetoriais atualizados, os mapas apresentados foram elaborados utilizando a versão em .pdf disponibilizada pelo Serviço Geológico do Brasil do qual as imagens foram extraídas e georreferenciadas manualmente. Nesta base cartográfica atualizada, é possível verificar que nestes municípios o Grupo Serra Geral (GSG) é composto predominantemente pelas Formações Gramado, Palmas e Campos Novos (Figura 9).

As rochas vulcânicas do GSG de maneira geral, recobrem os arenitos da Formação Botucatu, ambos depositados na Bacia do Paraná. A Formação Botucatu e sua interação com o GSG tem especial importância no que diz respeito ao armazenamento de água subterrânea, pois a porosidade e permeabilidade das camadas areníticas, juntamente com o sistema de fraturas, permitem a recarga do aquífero. A concomitância do sistema desértico que originou os arenitos e o sistema vulcânico fez com que as camadas de arenito apareçam de maneira intercalada com os derrames, feição denominada de *intertrap*, sendo comum a observação deste fenômeno em toda a extensão da bacia.

As rochas vulcânicas que afloram em superfície recobrem cerca de 75% da Bacia do Paraná, ocupando aproximadamente 917.000 km² (Frank *et al.*, 2009). Em Santa Catarina ocupam toda a metade oeste do estado e afloram nas cotas mais elevadas das escarpas da serra.

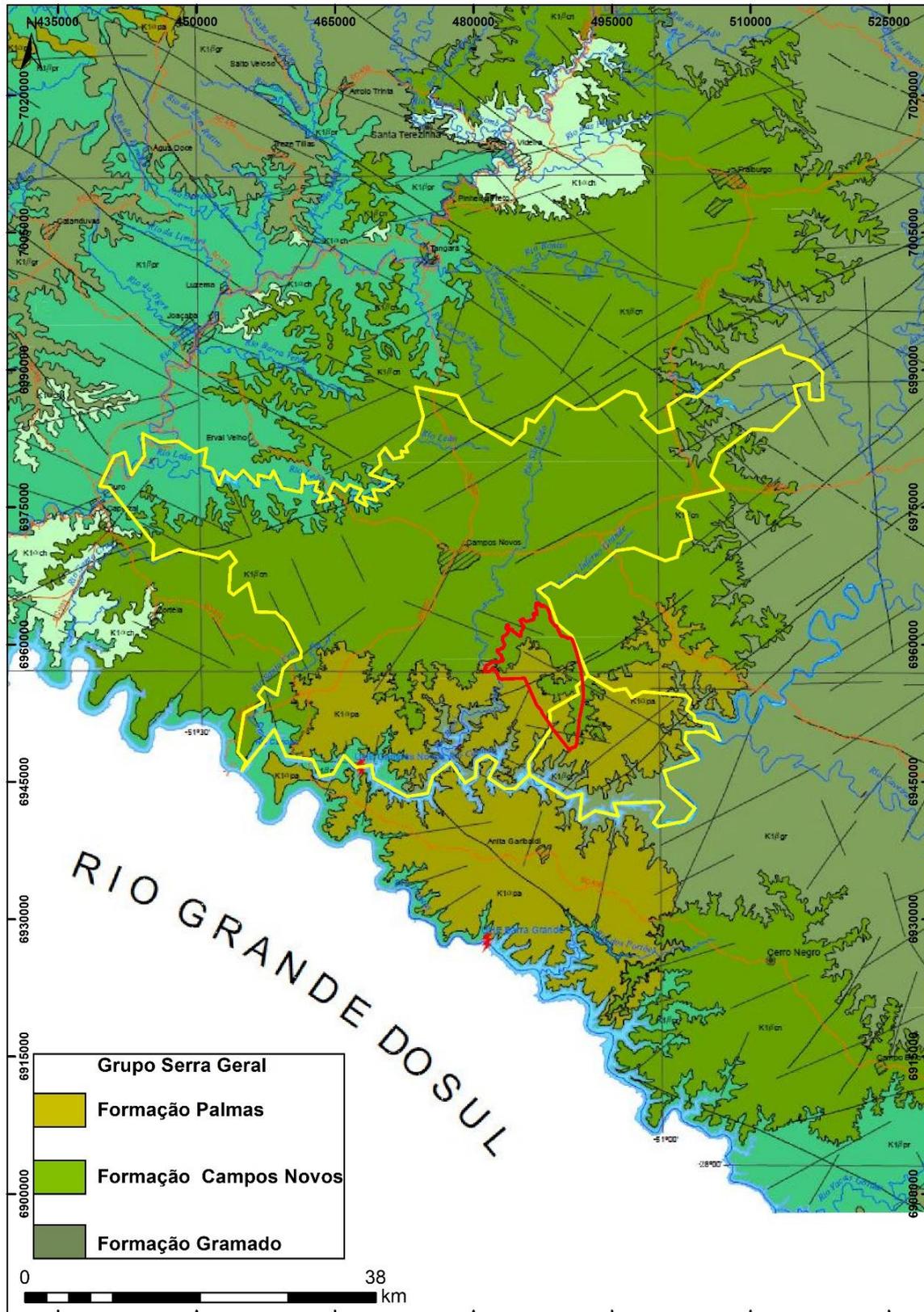


Figura 9 – Geologia dos municípios de Campos Novos e Abdon Batista.
Fonte: Geodinâmica 2019, compilado de CPRM 2014



A subdivisão do Grupo em Formações se dá em função das diferenças químicas, temporais e estruturais que compõe a unidade (WILDNER *et al.*, 2007). No caso da região onde se insere a comunidade Invernada dos Negros as rochas vulcânicas são constituídas predominantemente por derrames basálticos da F. Campos Novos e subordinadamente basaltos da F. Gramado. Estratigraficamente, as unidades básicas são intercaladas na porção médio-superior da coluna com manifestações ácidas subordinadas (riolitos e riodacitos da F. Palmas). São reconhecidas, ainda, manifestações hipabissais na forma de diques e soleiras intrudidas nas rochas do embasamento cristalino e nos sedimentos gonduânicos subjacentes (Freitas et al, 2003).

A estrutura do pacote de composição básica comumente inicia em zonas basais com disjunções tabulares, com algumas ocorrências de vidro vulcânico, na porção mediana ocorrem disjunções colunares e na porção superior predominam disjunções tabulares com forte presença de amígdalas e vesículas. O pacote de composição ácida ocorre em cotas mais elevadas, superior ao da unidade básica, constituída na zona basal por vidro vulcânico e juntas de contração horizontais, na central disjunção colunar ou horizontal, e zona superior com vesículas e amígdalas com fraturas de contração tabulares pouco desenvolvidas (FUNASA/ABREU, 2015).

Além das estruturas primárias, que ocorrem durante a própria formação dos pacotes vulcânicos, o intenso sistema de fraturamento regional com direção preferencial N20-30E e N50-60E, ativados por tectônica rúptil, constituem a porosidade da unidade e possibilitam o armazenamento e fluxo de água subterrânea (FUNASA/ABREU, 2015).

4.2 Geologia Local

A comunidade quilombola Invernada dos Negros está inserida no Grupo Serra Geral. Conforme mostra o mapa da Figura 10, o território (destacado em vermelho) é



segmentado em duas unidades onde predomina a F. Campos Novos, localizada nas cotas mais elevadas. Subordinadamente ocorre a F. Palmas, localizada nas cotas mais baixas da metade oeste-sudoeste da área.

A Formação Palmas é constituída por rochas de composição ácida, a intermediária, representadas por riolitos e riodacitos, microgranulares a vitrofíricas, por vezes com textura esferulítica, aspecto mosqueado tipo “carijó” e vesículas preenchidas por calcedônia e ágata. Quando holohialinas tendem a estar intemperizadas, formando solos de coloração acastanhada com vesículas e amígdalas dispersas. Apresenta disjunção subhorizontal com zona vesicular/amigdaloidal mais desenvolvida no topo, preenchidas por sílica botrioidal e calcedônia. Também se observam feições de fluxo magmático evidenciados por dobras que por vezes apresentam mergulho acentuado (NARDY et al., 2008).

A Formação Campos Novos é constituída na base por basalto de cor preta, com fraturas subconchoidais e alteração em blocos arredondados de capa amarelo ocre (jarosita). De forma geral, são basaltos microgranulares com vesículas mili a centimétricas preenchidas por opala preta e água, podendo ter associado cobre nativo.

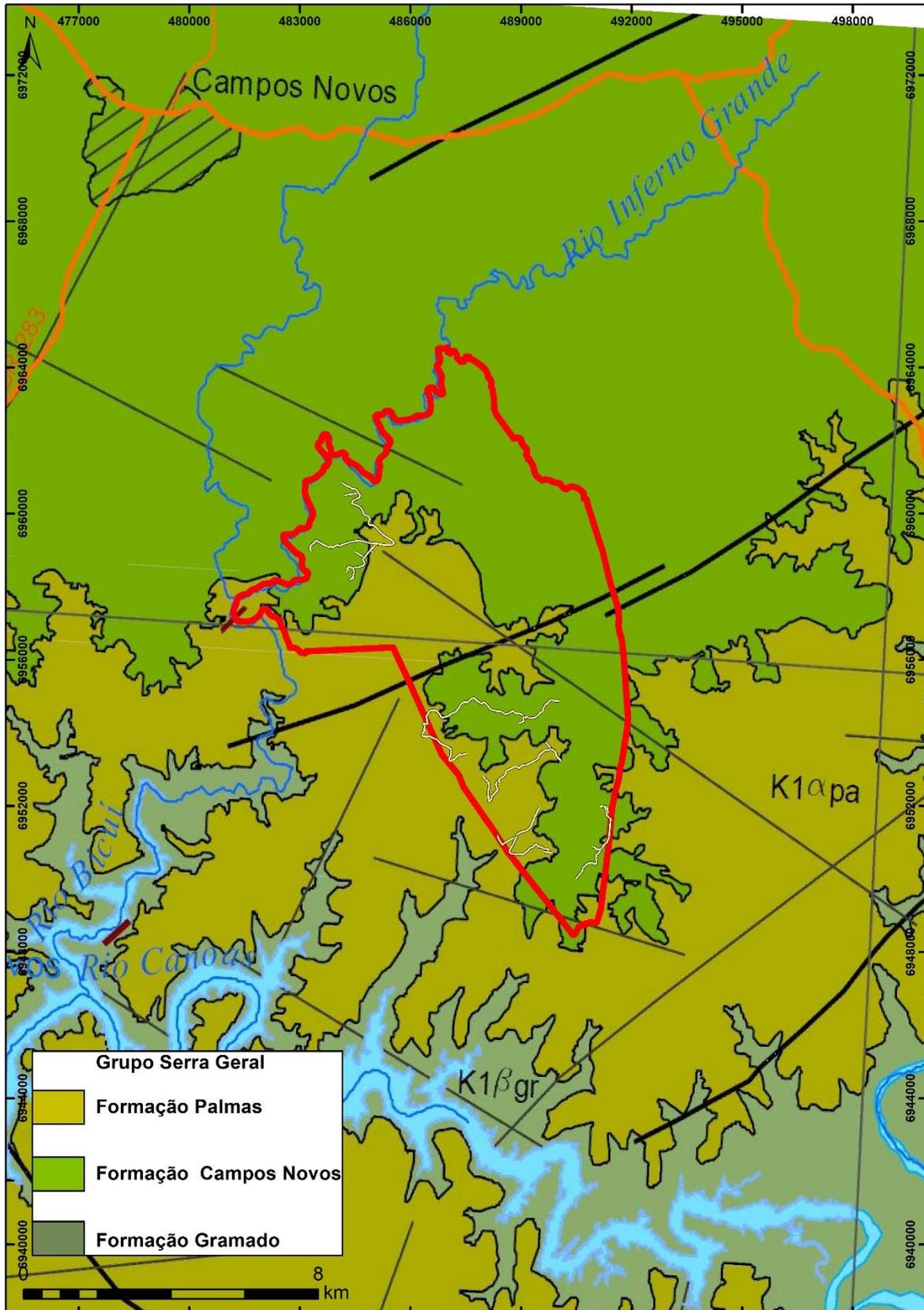


Figura 10 – Diversidade geológica da comunidade Invernada do Negros.



Os pontos pré-selecionados para a locação dos poços, vistoriados em campo apresentam afloramentos rochosos pouco expressivos, constituídos de blocos rolados ou exposições maciças/fracamente fraturadas de rochas basálticas.

5 HIDROGEOLOGIA

Conforme mapeamento realizado pelo Serviço Geológico do Brasil pelo Programa de Disponibilidade Hídrica do Brasil em escala 1:500.000 (2013), a comunidade quilombola Invernada dos Negros está situada na Unidade Hidroestratigráfica Serra Geral, onde ocorrem derrames vulcânicos basálticos típicos e andesíticos, dacitos afíricos, zonas amigdalóides e ocasionalmente arenitos “intertraps”. Apresentam cor cinza-escuro, amarronzados quando intemperizados para solo argiloso. Todo o conjunto encontra-se fraturado e estruturado em uma sucessão de derrames intercalados por zonas amigdalóides alteradas. A espessura das rochas basálticas pode superar a 1.400 m.

O Aquífero é classificado como do tipo livre a semiconfinado de extensão regional, com porosidade por fraturamento, descontínuo, heterogêneo e anisotrópico. Conforme CPRM (2013), na mesma Unidade há diferenciação apenas com relação às vazões que são mais elevadas na porção norte da área e variam entre 2,0 e 40,0 m³ /h, esta subdivisão hidrogeológica é confirmada pelos valores obtidos nas perfurações do poços 14, 03 e 16 (ver Figura 11). Os níveis estáticos variam geralmente entre 5,0 e 30,0 m.

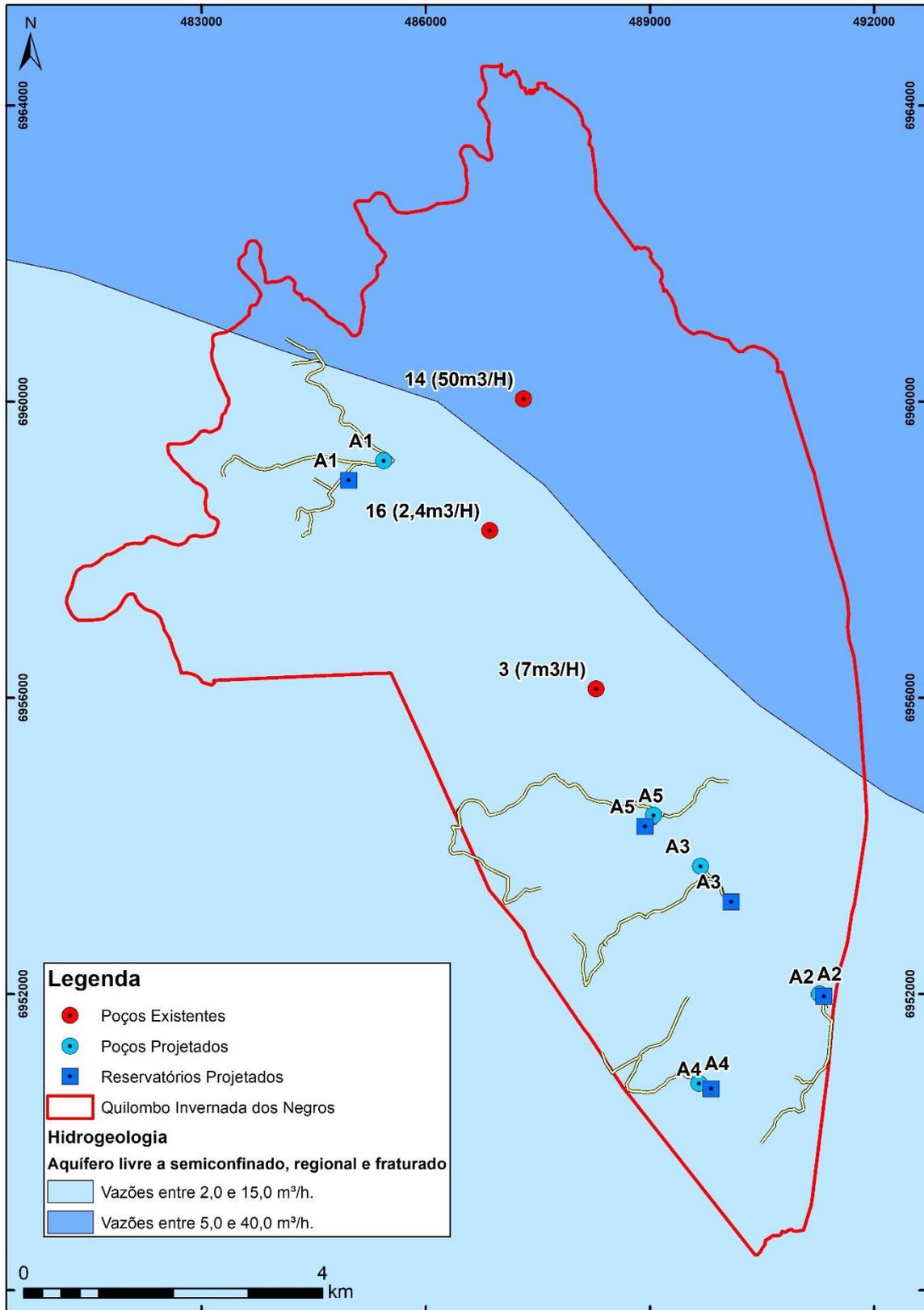


Figura 11 – Característica hidrogeológica da comunidade.



Em termos hidrogeológicos, as rochas vulcânicas comportam-se como aquíferos do tipo fraturado em que, tanto a condutividade hidráulica quanto a porosidade, consideradas secundárias, são decorrentes de descontinuidades do tipo fraturamentos, intercalação de zonas amidgdalóides, contatos entre derrames e leitos de paleosolos ou mesmo zonas com intenso intemperismo. A condição de ocorrência da água subterrânea na Unidade Hidroestratigráfica Serra Geral é de aquífero livre, pelo menos no caso das primeiras entradas de água, podendo com o avanço da perfuração, desenvolver condições de aquífero confinado, com grande variação nos níveis potenciométricos das fraturas e casos de poços jorrantes (CPRM, 2013).

O comportamento hidrodinâmico da unidade é extremamente variável e depende de aspectos topográficos, geomorfológicos e tectônicos. A condutividade hidráulica, como parâmetro hidrodinâmico fundamental, é muito variável e de complexa avaliação e previsão, devido ao meio ser normalmente heterogêneo e anisotrópico. Sua expressão regional, tanto em superfície como em profundidade e suas condições de armazenamento e circulação da água lhe conferem propriedades hidrogeológicas diferenciadas e de grande interesse social e econômico (CPRM, 2013).

A profundidade de perfuração é variável de acordo com a presença das fraturas, sendo que algumas bibliografias indicam por volta de 150 m, enquanto outras informam que profundidades entre 50 e 100 m são mais produtivas, com até 15 m³/h, e diminuem com o incremento da profundidade. Cabe ressaltar que em profundidade podem ocorrer fraturas secas, nas quais a água pode infiltrar e diminuir a vazão de exploração. (FUNASA/ABREU, 2015).

Do ponto de vista de qualidade, as análises e os estudos hidroquímicos da Unidade Hidroestratigráfica Serra Geral indicam que as condutividades elétricas das águas variam de 40 a mais de 2.000 µS/cm e, por extensão, a salinidade também varia



em proporção direta. As áreas de recarga possuem teores de sais totais que raramente ultrapassam a 100 mg/L e as áreas de circulação também possuem baixa salinidade na ordem de 100 a 400 mg/L. Teores salinos mais elevados geralmente indicam mistura com água de aquíferos mais profundos, ligados ao Sistema Aquífero Guarani e mesmo de aquíferos permianos pré SAG (FREITAS et al. , 2003). Variações de temperatura das águas eventualmente podem indicar origens não meteóricas das águas (CPRM, 2013).

5.1 Cadastro de poços tubulares

Com o objetivo de tornar mais preditiva as profundidades de perfuração e capacidade de produção dos poços, foi realizada pesquisa de dados de poços já perfurados, obtidos na base SIAGAS/ CPRM. Para a pesquisa de dados foram selecionados os municípios de Adbon Batista, Campos Novos e Vargem. Após a extração dos dados, em ambiente SIG, foi estipulado *buffer* máximo de 10 Km do perímetro do território quilombola Invernada dos Negros e, a partir de um ponto central da área, foram medidas as distâncias em linha reta até os poços cadastrados.

Foram identificados 42 poços cadastrados localizados a uma distância média de 12,7 km do ponto central da área. A maioria dos poços não possui informação quanto a situação atual, 9 estão bombeando, 3 estão secos e um não instalado. Dos poços que se encontram bombeando as profundidades de perfuração variam de 68 a 120m e as vazões variam de 1,6 a 25 (m³/H). A compilação das informações é apresentada no Quadro 1.

Quadro 1 – Compilação poços perfurados nas proximidades da comunidade quilombola.

Poço	ID SIAGAS	UTM E	UTM N	Situação	Prof. (m)	Vazão (m³/H)	*Distância (km)
1	3186	476980	6967731	Seco	143	0	13,5
2	14751	480877	6969559	Seco	162	0	12,6
3	3185	478374	6968336	Seco	1	0	13,0
4	19681	492749	6951128	NI	168	0,9	9,4
5	19682	494628	6957084	NI	110	1	7,9
6	3181	478426	6970373	Bombeando	110	1,6	14,6
7	3189	477256	6968981	Não instalado	72	3,68	14,2
8	24338	477299	6968929	NI	72	3,68	14,2
9	14756	478313	6969674	NI	80	4	14,1
10	14747	476819	6969120	NI	150	4	14,6
11	14705	476926	6967629	NI	102	4,04	13,5
12	3190	478195	6969798	Bombeando	89	4,95	14,3
13	14750	480927	6969652	NI	132	5	12,7
14	14749	480839	6969742	NI	100	5	12,8
15	26758	477222	6968049	Bombeando	90	5,351	13,6
16	3191	479497	6971327	Bombeando	104	6,8	14,8
17	24337	479516	6971282	NI	104	6,8	14,8
18	14696	481201	6953892	NI	84	7,92	7,2
19	14725	489305	6971018	NI	120	8	12,8
20	14722	483472	6970967	NI	132	8	13,0
21	14754	477275	6967935	NI	108	8	13,5
22	14719	472855	6962687	NI	114	13	14,6
23	3188	478431	6970023	Bombeando	78	14	14,3
24	14752	481087	6969498	NI	138	15	12,5
25	14713	473958	6962085	Bombeando	120	20	13,4
26	14755	476385	6964906	NI	126	20	12,3
27	14757	478281	6969615	NI	60	22	14,1
28	3184	478763	6968083	Bombeando	68	22,6	12,6
29	24339	478740	6968089	NI	68	22,6	12,6
30	3182	478609	6970274	Bombeando	108	23	14,4
31	24341	478569	6970277	NI	108	23	14,4
32	19699	497461	6945922	NI	72	23	16,4

Poço	ID SIAGAS	UTM E	UTM N	Situação	Prof. (m)	Vazão (m³/H)	*Distância (km)
33	14753	481223	6969400	NI	120	24	12,3
34	3179	477706	6969240	Bombeando	69	25	14,1
35	14718	478121	6962535	NI	66	25	9,6
36	14723	489421	6963835	NI	102	26	6,0
37	14712	475165	6963405	NI	120	30	12,7
38	14748	477296	6969621	NI	210	39	14,7
39	19680	496745	6947089	NI	108	44	15,1
40	14721	477701	6961720	NI	120	45	9,7
41	14720	477711	6961516	NI	108	50	9,6
42	14724	488220	6969046	NI	96	50	10,7

*Distância do ponto central da área da comunidade até o poço.

NI – Não informado

A localização dos poços apresentados anteriormente pode ser observada no mapa da Figura 12.

Apesar da subdivisão mapeada fornecida pela CPRM que considera vazões menores na porção azul claro do mapa da Figura 12, no momento em que são plotados os poços existentes na região, verifica-se que não há correlação direta entre estas informações. Mesmo na área considerada de maior vazão há presença de poços secos, ou com vazões baixas (representados pelas cores cinza e verde), assim como, na porção em azul claro, há poços com vazões intermediárias e elevadas (pontos amarelos e laranjas). Portanto, a análise das informações disponíveis confirma a heterogeneidade da Unidade Hidrogeológica Serra Geral e dificulta a predição da capacidade produtiva dos poços e suas profundidades de captação.

Além dos poços cadastrados no SIAGAS, há informações dos poços perfurados que pertencem à comunidade, no mapa destacados em vermelho. As informações referentes a estes poços estão descritas a seguir.

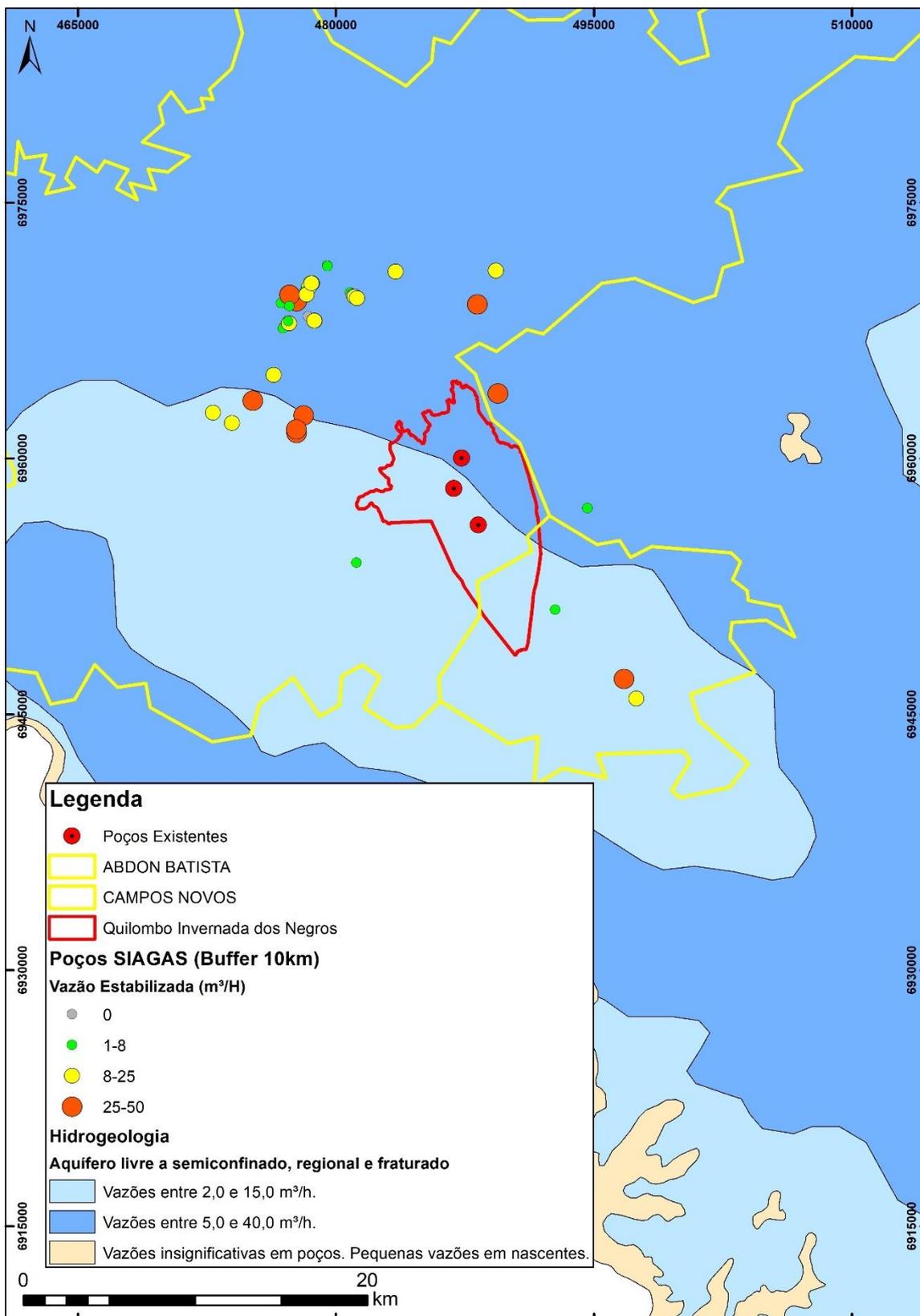


Figura 12 - Localização dos poços tubulares presentes na região em relação ao território da comunidade

Conforme perfil construtivo dos poços perfurados 03, 14 e 16, realizado pela Hidrobrasil (2019), os basaltos são intercalados por camadas de arenitos que ocorrem em profundidades que variam de 23 a 134 m e com espessuras que variam de 3 a 14 m. As entradas de água estão situadas principalmente nas camadas de arenito, subordinadamente no basalto fraturado (14 e 03) e apenas em um caso (16) no contato entre “basalto cinza” e “basalto marrom”.

Destaca-se que o poço 14 apresentou vazão de 50m³/H e está acima da média regional (40m³/H). Em campo observou-se que a geologia do local é constituída de rochas vulcânicas que se encontram intensamente fraturadas por estarem em uma zona de falha que apresenta direção média de 282° e inclinação média de 33° (Figura 13). Esta condição geológica especial favorece o incremento do fluxo subterrâneo e é considerada a situação ideal para perfurações de poços tubulares.



Figura 13 – Características das rochas vulcânicas na área do poço 14 (maior vazão)



6 VISTORIA DE CAMPO

O levantamento de campo ocorreu no dia 27 de março de 2019, momento em que se percorreu as estradas vicinais que dão acesso aos núcleos residenciais e foram vistoriados os poços já instalados e os pontos pré-selecionados. Para a locação dos poços tubulares foram considerados: proximidade dos núcleos habitacionais, possíveis fontes de contaminação, facilidade de acesso, topografia e os lineamentos estruturais.

Os lineamentos estruturais (Figura 14) foram traçados com base no MNT (Modelo Numérico do Terreno), elaborado a partir de curvas de nível. Em campo procurou-se afloramentos rochosos com objetivo de identificar falhas/fraturas que orientassem a locação, mas os afloramentos existentes próximos aos pontos pré-selecionados eram pouco expressivos ou se encontravam fracamente fraturados/ maciços, optando-se pela demarcação a partir do MNT.

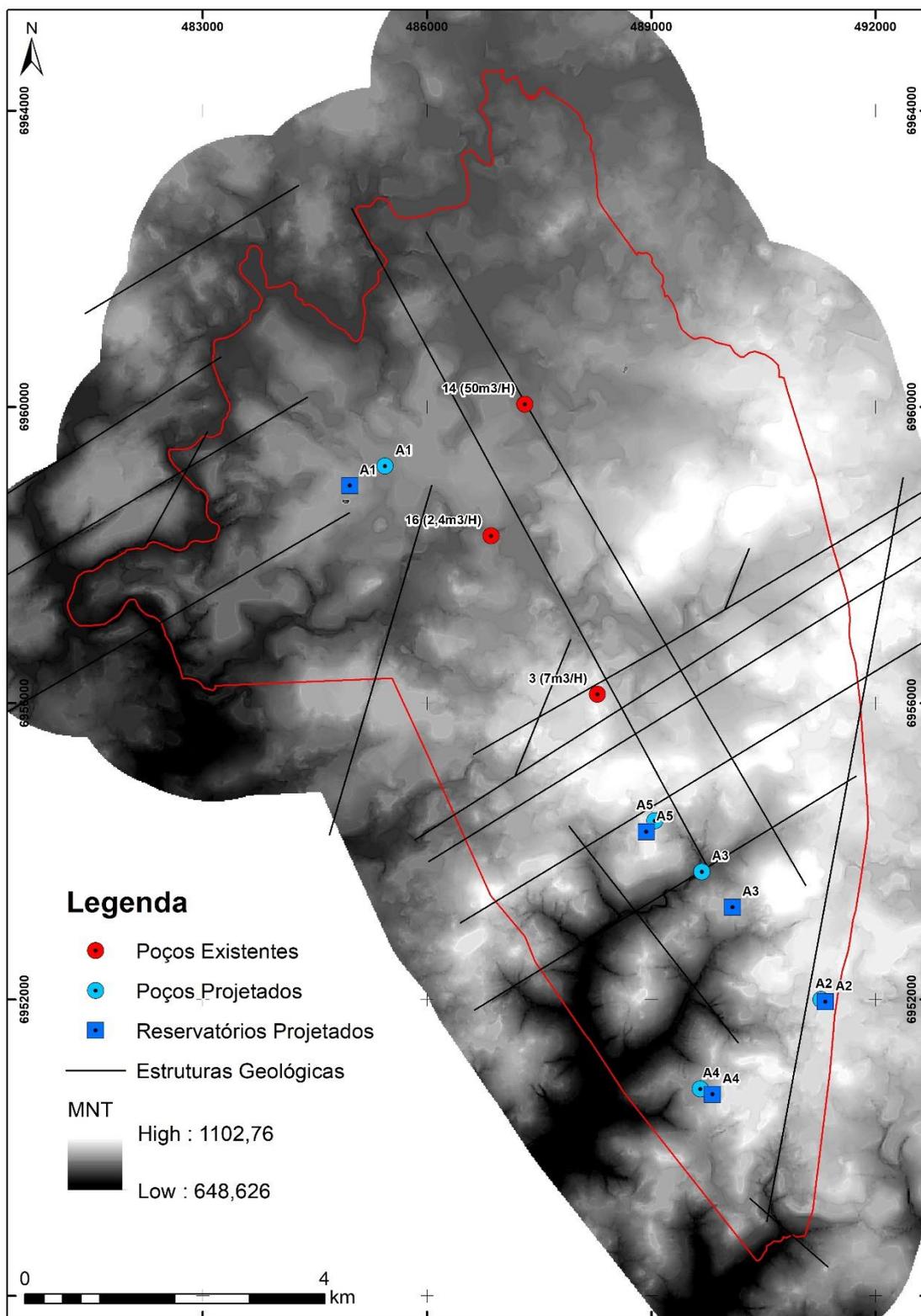


Figura 14 – Lineamentos estruturais elaborados com MNT.

As localizações dos pontos apresentadas na Figura 15 e descritos nos itens a seguir já estão alteradas em função das características observadas no local e suas respectivas coordenadas UTM estão no Datum SIRGAS 2000, Fuso 22.

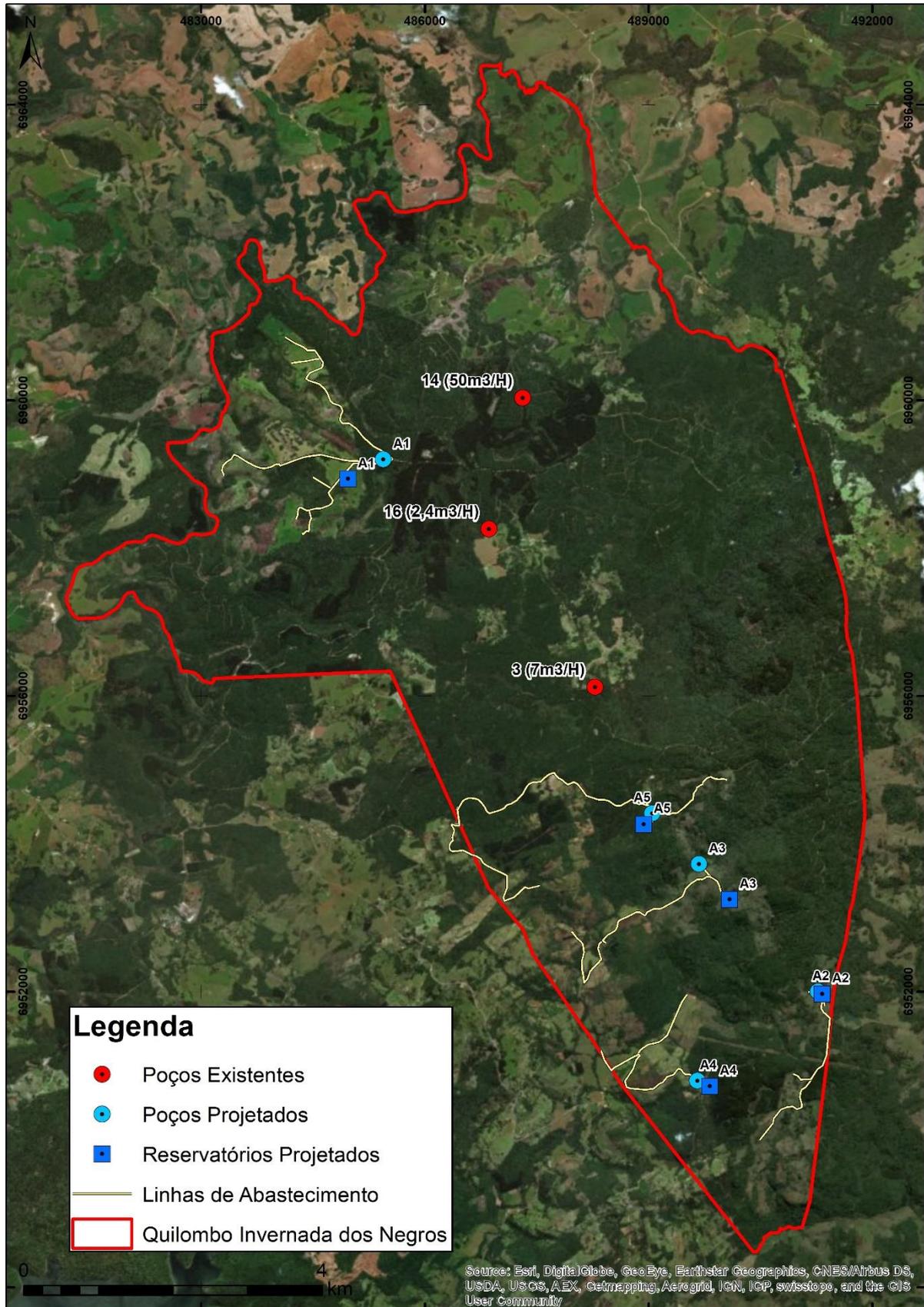


Figura 15 – Localização dos poços tubulares, reservatórios e redes de abastecimento.

6.1 Poço A1 - Projeto Ampliação

Coordenadas UTM 485442 mE / 6959204 mS

O ponto determinado para a instalação do poço A1 encontra-se em uma área recentemente desmatada, sem fontes de contaminação próxima e de fácil acesso devido à proximidade de uma das vias de acesso à comunidade. Além disso, encontra-se sobre estrutura geológica demarcada no MNT e observada em campo pela denudação do terreno.



Figura 16 – Área prevista para a instalação do poço tubular A1. A seta em vermelho indica a localização aproximada do ponto

6.2 Poço A2 - Projeto Ampliação

Coordenadas UTM 491273 mE / 6952002 mS

O poço A2 foi previamente alocado próximo a um açude eutrofizado que se encontra a jusante de uma residência, considerada como possível fonte de contaminação. Por esse motivo foi realocado para a montante da residência, em cota topográfica mais elevada e mais próxima do local previsto para o reservatório.



Figura 17 – Localização prévia do poço A2, a proximidade do açude conduziu a realocação para área a montante.

6.3 Poço A3 - Projeto Ampliação

Coordenadas UTM 489678 mE / 6953728 mS

O poço A3 foi alocado em função da proximidade do núcleo habitacional e encontra-se em zona de encontro de estrutura geológicas, o que seria propício em termos de probabilidade de altas vazões. Entretanto, o acesso é dificultado devido a precariedade da via, densidade de vegetação e por se encontrar em meio a drenagens. Sendo assim, foi considerada a possibilidade de exclusão, caso o poço A5 – a implantar - do sistema Seu Vito, presente no Projeto do Original/Edital, possua vazões suficientes para abastecer os dois núcleos.



Figura 18 – Trilha de acesso ao ponto selecionado para instalação do poço A3.

6.4 Poço A4 - Projeto Ampliação

Coordenadas UTM 489658 mE / 6950795 mS

Este ponto está localizado em uma região de campo com uma residência próxima, de fácil acesso. Atualmente o abastecimento de água é por captação superficial com alto potencial de contaminação devido a circulação de animais e esgotamento sanitário.



Figura 19 – Vista geral da área selecionada para instalação do poço A4.

6.5 Poço A5 – Seu Vino – A implantar - Projeto Original/Edital

Coordenadas UTM 489051 mE / 6954414 mS

O poço A5 recebeu o complemento de “Seu Vino – a implantar”, pois trata-se de nova proposta de poço e recebeu o nome do morador mais conhecido do núcleo, o que facilita a identificação do mesmo. A localização do poço encontra-se próximo a uma residência, com fácil acesso por via vicinal. Optou-se por locar o ponto a montante da residência fim de evitar possível fonte de contaminação.



Figura 20 – Localização do poço A5 – Seu Vino – a implantar, a seta em vermelho indica a localização aproximada, a montante da residência.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A comunidade Quilombola Invernada dos Negros é constituída por diversos núcleos habitacionais que estão localizados distantes uns dos outros. Atualmente o abastecimento de água é realizado principalmente por fontes superficiais localizados próximos a cada núcleo ou residência. A instalação de poços tubulares é de fundamental importância para garantir a melhor qualidade da água e continuidade do abastecimento mesmo em períodos de menor precipitação pluviométrica.

Em termos hidrogeológicos o território encontra-se na Unidade Hidroestratigráfica Serra Geral, constituída por rochas vulcânicas intercaladas por camadas de arenitos. O armazenamento de água subterrânea se dá em aquífero fraturado onde a porosidade da rocha é condicionada por suas descontinuidades ou pela presença das camadas de arenito.

Em etapa que precedeu a vistoria de campo foram selecionados pontos-alvo, localizados conforme a proximidade dos núcleos habitacionais, distanciamento de possíveis fontes de contaminação, vias de acesso, topografia e estruturas geológicas. Em campo, alguns pontos pré-selecionados sofreram realocação em função das características de cada local. A síntese das informações para locação dos poços encontra-se no Quadro 2.

Devido à dificuldade de acesso ao ponto A3 e a proximidade do ponto A5 – Seu Vino – a implantar, considerou-se a possibilidade de exclusão do mesmo, caso a vazão do poço A5 – Seu Vino – a implantar seja suficiente para abastecer os dois núcleos que se encontram próximos. Portanto, recomenda-se perfurar o poço A5 – Seu Vino – a implantar antes do A3 para avaliar se a vazão é suficiente.

Quadro 2 – Síntese da localização dos poços projetados para a comunidade.

Poço	UTM E	UTM N	Altitude (m)
A1	485.442	6.959.204	900
A2	491.273	6.952.002	991
A3	489.678	6.953.728	850
A4	489.658	6.950.795	920
A5 – Seu Vino – a implantar	489.051	6.954.414	950

Tratando-se de um aquífero fraturado, heterogêneo e anisotrópico a predição das profundidades a serem perfuradas não é precisa. Conforme CPRM (2013), se indica que as perfurações ocorram entre 80 e 150 m de profundidade, sendo que a determinação exata deverá ocorrer durante a perfuração e indicada pelo fiscal habilitado. Estas



profundidades são confirmadas pelos dados de poços tubulares que constam na base do SIAGAS e também com base no perfil construtivo dos poços recentemente perfurados na própria comunidade Invernada dos Negros.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, C. A., Estudo de Locação de Poços Tubulares no Quilombo Invernada dos Negros, FUNASA – DIESP – SUEST/RS, 2015. 14p

FREITAS, M. A. de; ECKERT, R. M.; CAYE, B. R. Captações de água subterrânea no oeste do Estado de Santa Catarina. Porto Alegre: CPRMSDMEPAGRI, 2001. 24 p. il

MACHADO, J. L. F. Mapa hidrogeológico do estado de Santa Catarina. Porto Alegre: CPRM, 2013. 1 CD-ROM. Escala 1:500.000. Cartas Hidrogeológicas Estaduais. Programa Disponibilidade Hídrica no Brasil. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/publique/media/hidrologia/mapas_publicacoes/rel_mapa_hid_sc.pdf

NARDY, A. J. R., MACHADO, F. B. E OLIVEIRA, M. A. F. D. (2008). As rochas vulcânicas mesozóicas ácidas da Bacia do Paraná: litoestratigrafia e considerações geoquímico-estratigráficas. Revista Brasileira de Geociências 38, 178-195.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Mapa Geológico do Estado de Santa Catarina, 2014. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/17996?show=full>

WILDNER, W.; HARTMANN, L. A.; LOPES, R. C. Serra Geral magmatism in the Paraná Basin – a new stratigraphic proposal, chemical stratigraphy and geological structures. In: I Workshop Problems in the Gondwana Geology. Anais. Gramado RIO GRANDE DO SUL, UFRGS, p. 189-197; 2007.



9 EQUIPE TÉCNICA

Geóloga Ma. Vanessa Z. Fumagalli

CREA SC145876-8

Geólogo Arel Hadi Rey Antonio

CREA RS220295

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'V. Fumagalli', is written over a horizontal line.

Geól. Vanessa Z. Fumagalli
CREA SC145876-8



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART CREA-SC

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina



ART OBRA OU SERVIÇO

25 2019 6967950-8

Inicial Individual

1. Responsável Técnico

VANESSA ZUCCHETTI FUMAGALLI

Título Profissional: Geóloga

RNP: 2211664458

Registro: 145876-8-SC

Empresa Contratada:

Registro:

2. Dados do Contrato

Contratante: MPB SANEAMENTO LTDA

Endereço: RUA FELIPE SCHMIDT

Complemento: sala 304

Cidade: FLORIANOPOLIS

Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 4.500,00

Contrato: Celebrado em:

Honorários:
Vinculado à ART:

Ação Institucional:
Tipo de Contratante:

Bairro: CENTRO
UF: SC

CPF/CNPJ: 78.221.066/0001-07
Nº: 649

CEP: 88010-001

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: MPB SANEAMENTO LTDA

Endereço: Quilombo Invernada dos Negros

Complemento:

Cidade: CAMPOS NOVOS

Data de Início: 25/03/2019

Finalidade:

Data de Término: 08/05/2019

Bairro: Ibicuí
UF: SC
Coordenadas Geográficas: -27.512200 -51.125075

CPF/CNPJ: 78.221.066/0001-07
Nº: S/N

CEP: 89620-000

Código:

4. Atividade Técnica

Estudo

Locação

Hidrogeologia - poços tubulares profundos

Dimensão do Trabalho:

5,00

Unidade(s)

5. Observações

Estudo Hidrogeológico simplificado para locação de poços tubulares profundos na comunidade Quilombola Invernada do Negros.

6. Declarações

. Acessibilidade: Declaro, sob as penas da Lei, que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART não se exige a observância das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Informações

. A ART é válida somente após o pagamento da taxa.

Situação do pagamento da taxa da ART: TAXA DA ART PAGA

Valor ART: R\$ 85,96 | Data Vencimento: 20/05/2019 | Registrada em: 08/05/2019

Valor Pago: R\$ 85,96 | Data Pagamento: 08/05/2019 | Nosso Número: 14001904000184220

. A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.

. A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

. Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

CAMPOS NOVOS - SC, 08 de Maio de 2019


VANESSA ZUCCHETTI FUMAGALLI

016.836.730-00

Contratante: MPB SANEAMENTO LTDA

78.221.066/0001-07

