

ÁGUA MINERAL TERMAL EM POÇO TUBULAR PROFUNDO NA BACIA DO PARANÁ, PINTO BANDEIRA- RS

¹Roberto Tondo; ²Helvio L. Deboni; ³Samuel Comparsi Gedoz

RESUMO

Este trabalho visa apresentar os resultados parciais da perfuração de um poço tubular profundo no município de Pinto Bandeira-RS, região nordeste do estado do Rio Grande do Sul com profundidade final de 750m e temperatura da água medida na fonte a 35°C.

A perfuração ultrapassou 10 derrames de basaltos da Formação Serra Geral até a profundidade de 590m. A partir desta profundidade foram perfurados arenitos da Formação Botucatu por mais 160m, intervalo no qual ocorre a maior contribuição de entrada de água.

Com a finalização do poço tubular e o desenvolvimento através de ar comprimido a vazão aproximada atingiu 18m³/hora. Após a conclusão do poço e com a operacionalização de um regime de bombeamento adequado espera-se que a temperatura da água da **Fonte Stefano** passe de Mesotermal para Isotermal (acima de 36° medida na fonte).

ABSTRACT

This paper presents the partial results of drilling a deep well tube in the city of Pinto Bandeira-RS, northeastern region of Rio Grande do Sul with a final depth of 750 meters and water temperature measured at source at 35 ° C.

Drilling penetrated 10 basalt flows of the Serra Geral Formation to a depth of 590m. From this depth were drilled Botucatu Formation's sandstones for over 160m , range where is the largest water inlet contribution.

After finished the tubular well and the development through air, flow reached the 18m³ / hour approximately. When completed the well and the operation of a suitable pumping system, it is expected of the Stefano's water temperature will pass from mesothermal to isothermal (above 36°C measured at the source).

Palavras-chaves (keywords): água termal; poço tubular,

¹ Geólogo, Rua Duque de Caxias, 90, Pinto Bandeira -RS, (54) 34680187, robertotondo@oi.com.br,

² Geólogo, Geocon Geologia e Consultoria Ltda, Rua Felipe Schmidt 390, Sala 710, Centro, Florianópolis-SC, (48) 32249024, debonigeocon@brturbo.com.br

³ Geólogo, Geocon Geologia e Consultoria Ltda, Rua Felipe Schmidt 390, Sala 710, Centro, Florianópolis-SC, (48) 32224166, samuel@geocongeologia.com.br

1- INTRODUÇÃO

A expansão do setor de água mineral é uma tendência mundial e o mercado brasileiro de águas segue em franca expansão. Diversas pesquisas de mercado realizadas apontam a liderança de crescimento do gênero água mineral no Brasil em relação a diversas categorias de produtos. Esse crescimento é sobremaneira o motivador principal para a instalação de empreendimentos que tem como matéria prima a água mineral.

Neste caso, um dos autores do trabalho é também o empreendedor que está investindo no setor de águas, inicialmente através de uma pesquisa mineral, que está em curso, em um processo de Mineração, no município de Pinto Bandeira – RS

A pesquisa mineral teve em suas etapas iniciais um estudo de viabilidade técnica para obtenção de um poço com termalidade. Os dados geológicos disponíveis para região são procedentes principalmente de perfurações na região da borda sul da Bacia do Paraná no Vale do Taquarí, enquanto poços profundos que atingem o aquífero Guaraní existem na região de Nova Prata, distante cerca de 40km a norte da Fonte Stefano.

Trabalhos de geofísica foram determinantes para apontar a espessura dos derrames vulcânicos da Formação Serra Geral e com isso concluir-se a possibilidade de se atingir o Aquífero Guaraní em condições de confinamento e gradiente geotérmico suficiente para formar reservatórios de águas termais.

Este trabalho portanto, vem apresentar os resultados preliminares da pesquisa no tocante a perfuração deste poço tubular. Posteriormente a continuidade da pesquisa mineral, bem como os detalhes estruturais desta fonte deverão ser alvo de nova publicação científica

2- IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA

A área onde está localizado o poço tubular está requerida junto ao DNPM (Departamento Nacional da Produção Mineral) sob o nº **811.303/2013**, com alvará de pesquisa nº 3.414 publicado no DOU em 14/04/2014, por 2 anos para a substância água mineral, abrangendo terrenos do titular e de terceiros, no município de Pinto Bandeira/RS e tendo como titular a Sra. Marida Tondo abrangendo uma área de 49,01ha.

Em função do tempo escasso do alvará, foi então apresentado um relatório parcial de pesquisa, com todos os dados referentes ao poço tubular profundo, assim como a instalação de tubulação de revestimento, perfil construtivo e geológico, além de análise físico-química preliminar que apontou a presença de flúor.

Diversos trabalhos de melhorias da infra-estrutura da captação para que atenda as portarias do DNPM-MME deverão ser desenvolvidos concomitantemente com estudos para delimitação de uma Área de Proteção para a **Fonte Stefano**, no entanto o titular do processo aguarda prorrogação de prazo do Alvará de Pesquisa pelo DNPM.

3- USOS PREVISTOS DA ÁGUA MINERAL TERMAL

O uso previsto inicialmente quando do requerimento e do Plano de Pesquisa informado ao DNPM foi para envase, porém após a perfuração do poço e após observar a termalidade da água foi solicitado aditamento de novo uso da substância para balneário frente a apresentação do Relatório Parcial.

O titular aguarda do DNPM receber a prorrogação de prazo por mais dois anos para entrega do Relatório Final de Pesquisa e se as condições hidrogeológicas e hidroquímicas permitirem um novo rumo para as pesquisas, poderá solicitar também para uso em engarrafamento.

4- LOCALIZAÇÃO DA ÁREA

A área pode ser atingida partindo-se de Porto Alegre em direção ao município São Leopoldo pela BR 116, percorrendo-se aproximadamente 30 Km até encontrar a RS 122 onde toma-se esta rodovia em direção ao planalto, passando antes pelas cidades de Portão, São Sebastião do Caí, Bom Princípio e por fim São Vendelino onde se começa efetivamente a subir a serra, em direção a Bento Gonçalves pela RS 453 passando por Carlos Barbosa e Garibaldi.

De Bento Gonçalves toma-se a via secundária até se atingir o local do processo, em Pinto Bandeira. Inserido na área pesquisada, está o poço tubular profundo situado nas coordenadas UTM (Sirgas 2000) : 29° 06' 13" / 51° 26' 57".

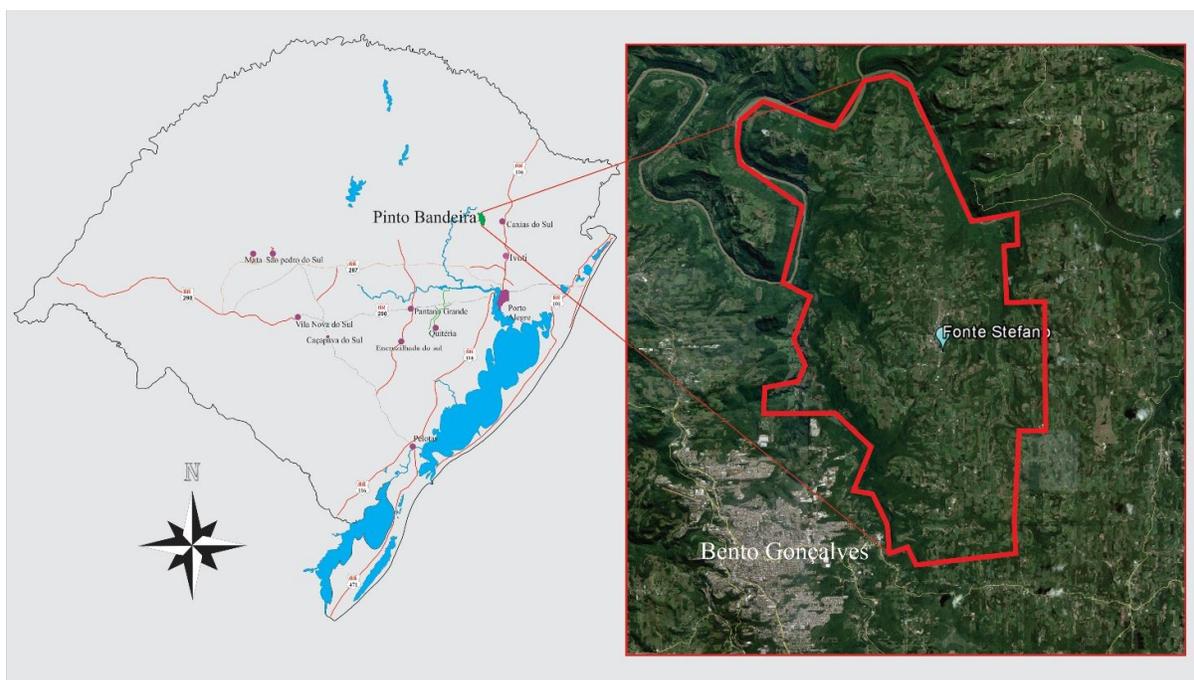


Figura 1: Local de Perfuração do poço tubular Profundo. O polígono vermelho representa o limite político do município de Pinto Bandeira. Google Earth 26/06/2015.

5- METODOLOGIA

O relatório encaminhado ao DNPM neste primeiro momento, foi desenvolvido basicamente em duas etapas distintas: a primeira constituída por uma pesquisa bibliográfica e logística e a segunda composta por trabalhos de campo, laboratório e execução de relatório parcial de pesquisa.

Após receber a prorrogação do alvará de pesquisa, uma terceira etapa será desenvolvida praticamente concomitante com as demais durante a elaboração do Relatório Final de Pesquisa, pois durante todo o desenvolvimento da pesquisa, quando da prorrogação do alvará, serão coletados dados para o estudo da área de proteção.

1º Etapa - Revisão Bibliográfica e Logística

A revisão bibliográfica possibilitou obter informações sobre a estratigrafia, condições do jazimento, tectônica, camada de solo e sua mineralogia de alteração, bem como o estabelecimento dos limites estruturais e geomorfológicos das diversas litologias associadas.

2º Etapa - Trabalhos de Campo –Pesquisa e Laboratório

O mapeamento parcial da área pesquisada teve como base cartográfica a Folha de Farroupilha referência SH-22-Z-V-III-1, DSG (1980), na escala 1:50.000.

■ Os trabalhos iniciais de pesquisa foram a partir de dados do levantamento geofísico executado anteriormente, sendo possível definir o local a ser perfurado o poço tubular , dentro da propriedade do titular, bem como estimar a espessura dos basaltos da Formação Serra Geral até alcançar os arenitos da Formação Botucatu . O estudo previu alcançar os arenitos na profundidade de 612m e a perfuração alcançou em 590m, provando estar o levantamento geofísico muito próximo das expectativas.

A pesquisa básica para esta fase de Relatório Parcial de Pesquisa encaminhado ao DNPM se concentrou na locação e na perfuração do poço tubular profundo, sendo que a partir do perfil gerado se delimitou e identificou os diversos derrames basálticos assim como a ocorrência do arenito Botucatu.

3ª Etapa – Trabalhos Desenvolvidos para a Área de Proteção

Concomitantemente aos trabalhos de pesquisa já desenvolvidos na área e outros ainda a serem executados, serão feitos novos estudos visando definir uma poligonal de proteção do poço tubular profundo, porém ainda não foi possível definir esta extensão visto que a área de contribuição do aquífero ainda não foi totalmente definida.

6- ASPECTOS FISIAGRÁFICOS

O município tem 101 Km² de área, cerca de 3.000 habitantes e está geograficamente encravado entre dois vales profundos dos rios Buratti e Antas, apresentando altitudes que oscilam entre 150 e 800 metros sobre o nível do mar.

Pelo Censo de 2010, o município conta, ao todo, com 965 domicílios, dos quais apenas 249 estão no pequeno núcleo urbano. Isso significa que mais de dois terços da população de Pinto Bandeira vivem na zona rural.

Com relevo muito variado marcado, ora por vales profundos de densa mata virgem e cursos d'água cristalina, com muitas cascatas, ora por encostas e locais mais planos repletos de pomares das mais variadas frutas onde merece destaque a uva, e o pêssego. Isso tudo conjugado com estações bem definidas oferece uma grande variedade de paisagens onde pode observar-se uma contínua conjugação de matizes, obra da interação entre natureza e trabalho humano.

O clima temperado oferece, durante o inverno, temperaturas bem baixas, próximo a zero graus sendo frequente a geada e a neblina que sobe pelos vales.

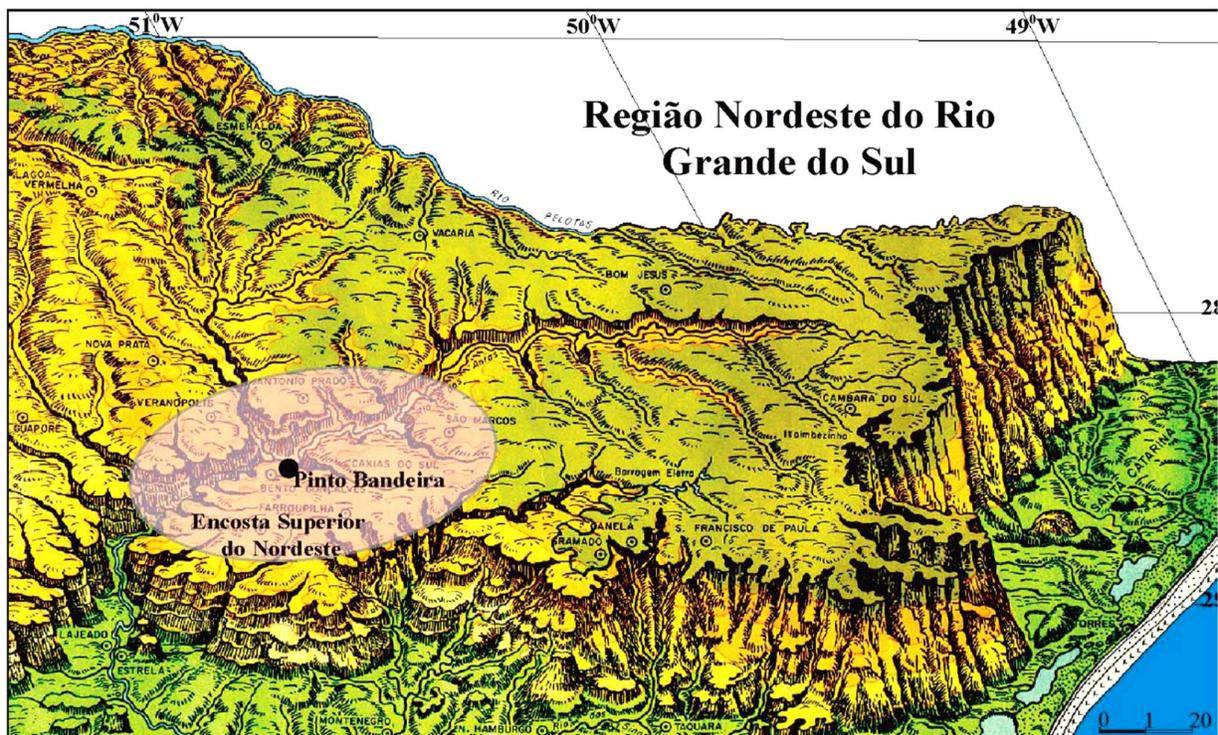


Figura 2: Localização de Pinto Bandeira no contexto geomorfológico da Região Nordeste do Estado do Rio Grande do Sul. (SAERGS DCM/DGC, Falcade, 1982).

7- GEOLOGIA

O município de Pinto Bandeira localiza-se na Bacia Hidrográfica denominada Antas Taquarí, deságua na Bacia Hidrográfica do Guaíba. Geograficamente, localiza-se no Fuso 22J.

Segundo o mapa geológico do Rio Grande do Sul, Wildner *et al* (2008), a região é mapeada com a ocorrência das rochas vulcânicas da Formação Serra Geral Cretáceo da Bacia Intracratônica do Paraná. O município de Pinto Bandeira tem seus altos topográficos (cotas entre 50 e 680m) relacionados a Fácies Caxias e a ocorrência de rochas mapeadas como Fácies Gramado em regiões de cota entre 500 e 300m. As vulcânicas recobrem concordantemente arenitos da Formação Botucatu. Depósitos aluviais quaternários se estendem às margens do Rio das Antas e Taquari.

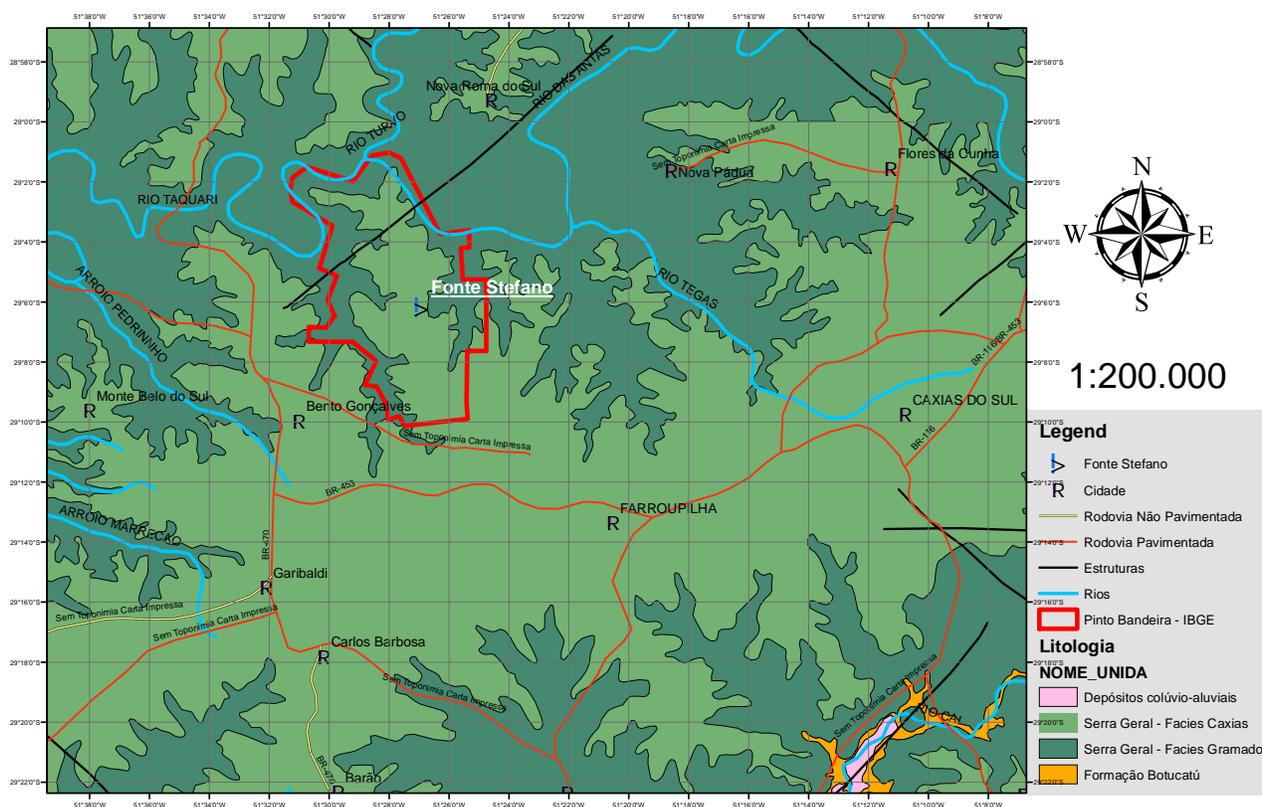


Figura 3: Mapa geológico de Pinto Bandeira, modificado de CPRM 2004.

Em termos hidrogeológicos, a área de estudo está localizada na borda sul do Aquífero Guaraní, distante cerca de 40km a noroeste da região das escarpas da borda da bacia, onde ocorrem esplêndidos afloramentos dos Arenitos da Formação Botucatu. Na região de Pinto Bandeira o aquífero possui características onde os parâmetros hidrodinâmicos evidenciam um comportamento confinado e as águas subterrâneas da região, em geral, apresentam uma ótima qualidade, inclusive com diversas ocorrências de águas minerais e termominerais como no caso das conhecidas águas do município de Nova Prata distante 36km à norte.

A formação Serra Geral apresenta derrames de basaltos, andesitos, riolitos e riolitos, de filiação toleítica, onde se intercalam arenitos intertrápicos Botucatu na base e litarenitos e sedimentos vulcanogênicos da porção mediana ao topo da sequência. Na área de estudo ocorre a Fácies Gramado, que consiste de derrames basálticos granulares finos a médio, melanocráticos cinza, com horizontes vesiculares preenchidos por zeolitas, carbonatos apofilitas e saponita, estruturas de fluxo, pahoehoe comuns e intercalações com os arenitos Botucatu. (Wildner *et al*, 2008).

Falhamentos ocorrem na área de estudo, separados em falhamentos regionais com direções preferenciais NE e NW de até 20km, e falhamentos de menor expressão com direções preferenciais

E e NE de 500m a 4km. Zonas de disjunção colunar horizontal estão presentes em toda a área da porção vulcânica da Formação Serra Geral (Souza *et al.*, 2002).

Em termos hidrogeológicos, os basaltos da Formação Serra Geral se comportam como um aquífero fraturado, onde a circulação da água se dá através das superfícies de discontinuidades geradas pelas fraturas e falhas existentes. A maior ou menor quantidade de água circulante está condicionada ao não preenchimento das fraturas por mineralizações secundárias e à largura destas.

A Formação Botucatu, na Bacia Hidrográfica do Rio Taquari-antas, encontra-se depositada sobre as Formações Rosário do Sul e Rio do Rasto, ocorrendo em grande parte, recoberta pelos derrames basálticos da Formação Serra Geral. Essa Formação pode ocorrer na forma de arenitos intertrápicos entre derrames basálticos, podendo atingir espessuras da ordem de 10m, enquanto que a espessura total da Formação Botucatu pode atingir 200m. É constituída por arenitos de sedimentação eólica com marcante estratificação cruzada. De acordo com Souza *et al.* (2002), no município de Lajeado as espessuras dessa formação podem variar de 20 a 120m.

A presença dos arenitos intertrápicos individualizados ou como parte integrante de rochas mistas representa um acréscimo de potencial aquífero, em função de resultar em uma incidência maior de porosidade e permeabilidade inter-granular no contexto das rochas vulcânicas, cujas porosidades e permeabilidades decorrem da maior ou menor densidade de fraturas e também do maior ou menor desenvolvimento de zonas vesiculares. A vazão potencial ou provável nessa Formação é de até 30m³/h, mas poços localizados sobre os falhamentos regionais podem apresentar vazões de até 120m³/h (Souza *et al.* 2002).

Os depósitos aluviais correspondem aos sedimentos fluviais recentes, constituídos por cascalhos, areias siltes e argilas depositadas nas calhas dos rios e nas planícies de inundação (Wildner *et al.*, 2008). De acordo com Souza *et al.* (2002) os depósitos aluviais podem alcançar espessuras de até 20m e gerar vazões de até 2m³/h.

8- GEOFÍSICA

O levantamento geofísico foi realizado pela empresa Intergeo Comércio e Serviços em geofísica Aplicada. O objetivo foi determinar a espessura de rocha vulcânica da Formação Serra Geral, e conseqüentemente o topo dos arenitos da Formação Botucatu.

No local de coordenadas UTM SAD69 456253 / 6780157, e com azimute de abertura de eletrodos aproximadamente N-S foi realizada uma sondagem elétrica vertical utilizando-se o arranjo Schlumberger com as aberturas entre os eletrodos de corrente (AB) de 2, 3, 4, 6, 10, 14, 2, 30, 40, 60, 80, 100, 140, 200, 300, 400, 500, 800, 1000, 1400, 1800, 2200, 2800, 3200, 3600, 4000, 4600 e 5000.

A figura 4, mostra a curva de variação da resistividade com a profundidade e o modelo geológico obtido com a utilização do software IPI2WIN.

Foram observadas quatro camadas geológicas. As três primeiras camadas com resistividades de 188.9, 231,5 e 302.5 ohm.m, são características de basaltos da Formação Serra Geral.

A última camada com resistividade de 73.3 ohm.m observada na profundidade de 612,4m a partir da qual não foi observado na curva de resistividade, nenhuma inflexão ascendente, por tanto esta profundidade foi interpretada como o contato entre os derrames e os Arenitos Botucatu.

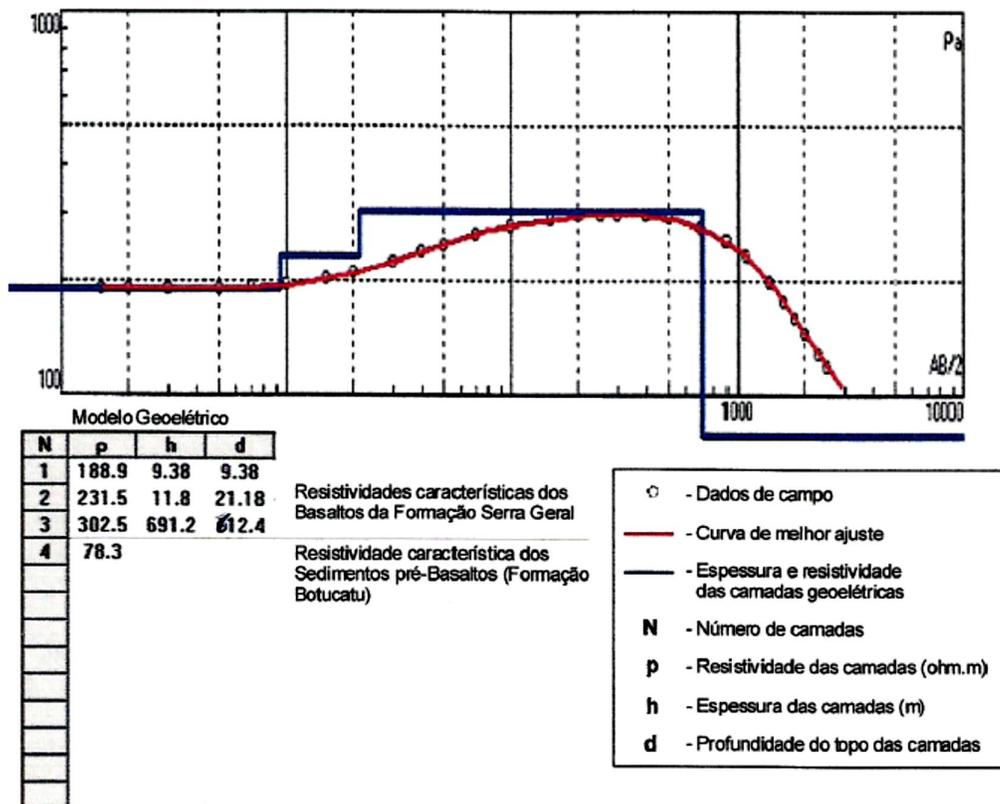


Figura 4: Sondagem elétrica Vertical Schlumberger 02 e modelo geológico obtido. (Relatório Interno INTERGEO 2009).

9- CARACTERÍSTICAS DA CAPTAÇÃO e ENSAIO DE BOMBEAMENTO

A captação da água mineral será realizada artificialmente por meio de bombeamento de um poço tubular profundo cujas características construtivas fornecidas pela empresa que executou a sondagem são as seguintes:

Tabela1: Resumo dos dados construtivos do poço.

Profundidade total do poço:	750,00 m
Perfuração em solo:	0,0m a 0,2m – solo -12”
Perfuração de solo	0,2 a 12m – 10”
Perfuração em rocha vulcânica:	12m a 590m
Perfuração em rocha sedimentar	590 a 750,00m
Tubo revestimento de boca:	de 0,00 a 12,0m
Selo sanitário:	em concreto com injeção de cimento sob pressão até a profundidade de 12,00m.
Nível estático:	
Nível dinâmico:	
Profundidade do Bico Ejetor no teste prévio:	– 460m

A sapata de proteção será feita em concreto com armadura, com área mínima de 2,0 m² e espessura de 20 cm ao redor da casa de proteção e contemplará uma área de 12 metros quadrados.

O equipamento eletromecânico utilizado para o teste de bombeamento de 10 horas, foi um compressor Atlas 1100, alternado com outro de igual marca e potência, com bico ejedor colocado a 460m de profundidade.

A casa com o quadro de comando do equipamento eletromecânico estará localizado dentro da área de proteção do poço quando esta for construída.

A proteção do poço tubular se dará por meio de uma cerca com tela de arame em aço galvanizado, e o acesso ao poço se fará mediante um portão fechado com cadeado.

O ensaio foi realizado durante 10 horas e constou de um bombeamento contínuo com vazão constante entre 20m³ e 18m³, estabilizando em aproximadamente 18m³, necessitando posteriormente executar o novo teste com a instalação de bomba submersa, o que fatalmente irá fazer com que aumente a vazão.

Durante o teste de bombeamento foi coletada uma amostra de água e encaminhada ao laboratório para análise, constatando-se que se trata de água mineral também por apresentar em um seus componentes o flúor, com teor de 0,774mg/l e com pH 6,51, mostrando ser uma água praticamente neutra, levemente ácida.



Figura 5: Equipamento de perfuração e geradores



Figura 6: Colocação de tubulação de revestimento



Figura 7: Cimentação – selo sanitário.

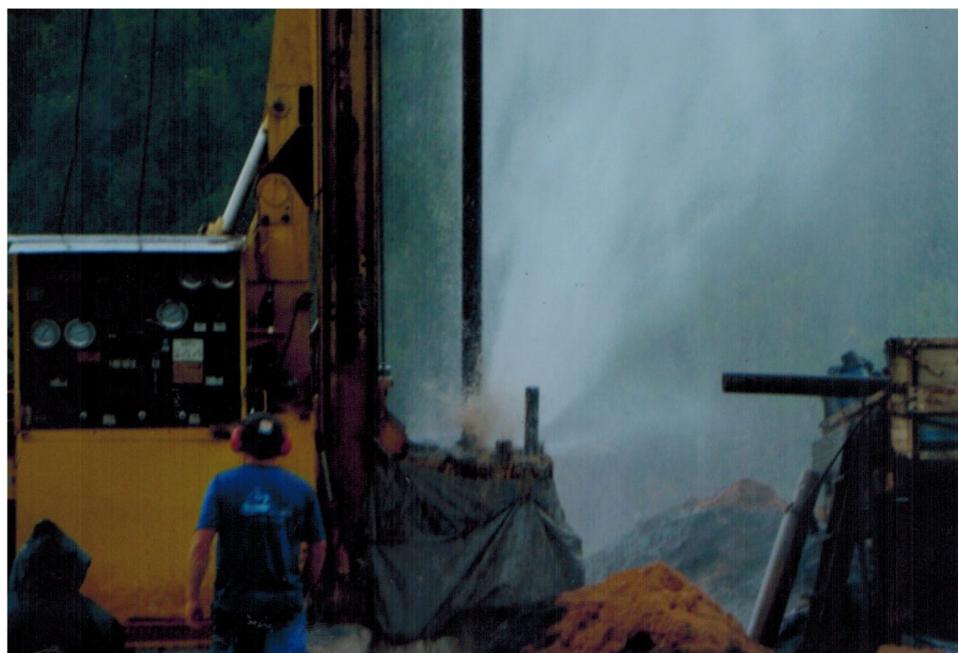


Figura 8: Perfuração em curso, foto capturada durante um sopro de ar comprimido.

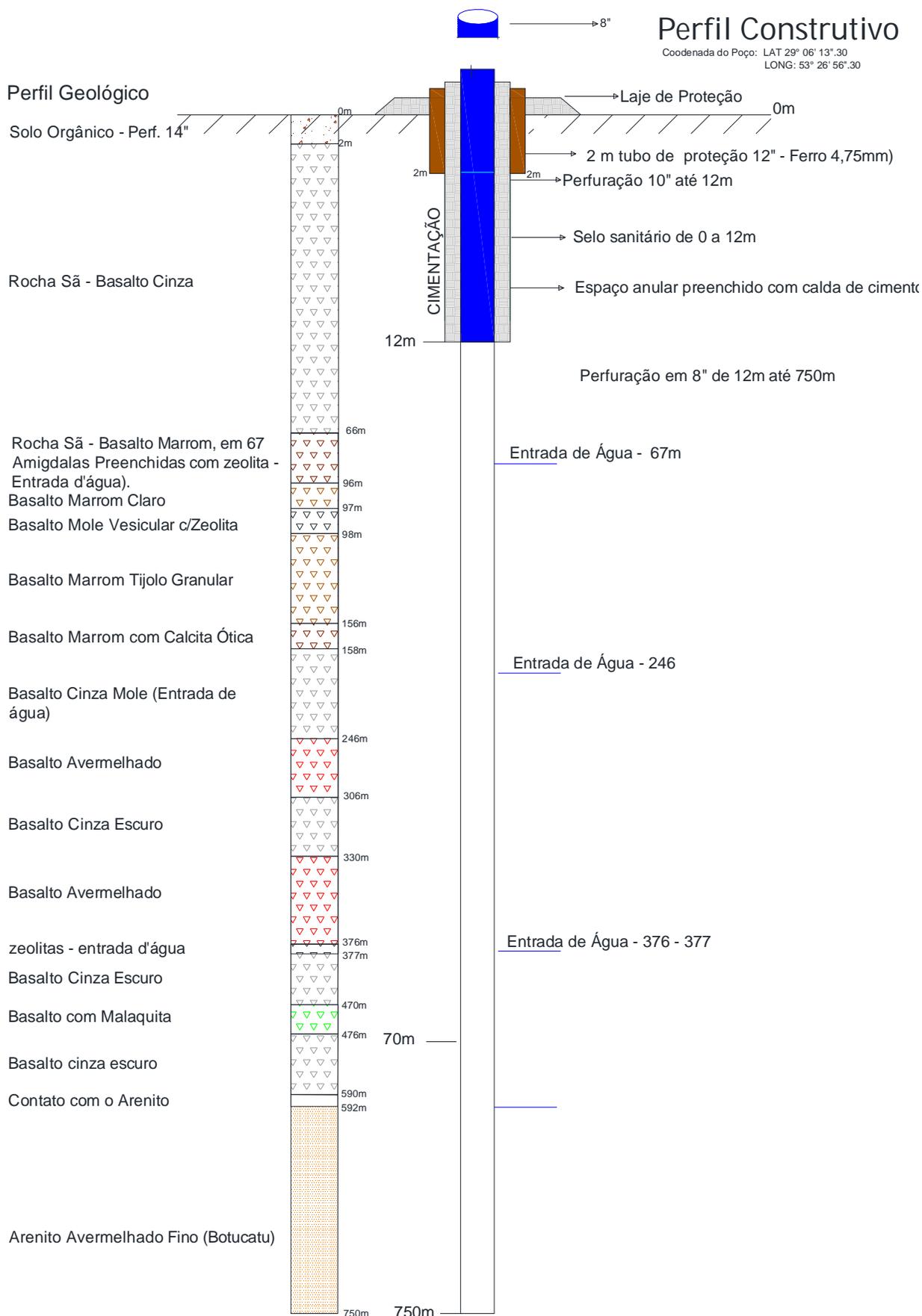


Figura 9: Perfil geológico e Construtivo da Fonte Stefano.



Figura 10: Temperatura da água medida na fonte 34,6°C e durante o desenvolvimento do poço com ar comprimido.



Figura 11: Amostras coletadas durante a perfuração. Colorações cinza amostras dos derrames basálticos e colorações laranjas os Arenitos Botucatu.

10-CONCLUSÕES PARCIAIS

Algumas considerações podem ser feitas considerando-se o conhecimento geológico de superfície e sub-superfície obtidos através das informações da sondagem do poço tubular profundo, da Geofísica e da captação de água mineral, Fonte Stefano.

A Geofísica realizada por método elétrico, Sondagem Elétrica Vertical-SEV, demonstrou-se uma boa ferramenta para a estimativa da profundidade do contato entre as Formações, Serra Geral e Botucatu. A SEV apontou uma profundidade 612,4m o que representa um erro de apenas 3,79% considerando-se que o contato durante a perfuração foi atingido na profundidade de 590m.

No total foram perfurados 10 derrames identificados principalmente pela ocorrência de zonas amigdaló-vesiculares de topo e base.

O teste de bombeamento preliminar do poço tubular realizado pela empresa perfuradora, mostrou uma vazão de 18m³/h, equivalente em 24h a um volume de 432m³/dia.

Visando otimizar a **Fonte Stefano** no sentido de preservar a vida útil da mesma, foi dimensionado preliminarmente um regime de bombeamento diário de no máximo 15,7m³/h por um período de 14 horas/dia. Este provisionamento decorre do teste preliminar e poderá ser alterado quando da realização de novo teste, possivelmente com duração de 30 horas para atender a exigências da portaria DNPM 374/2009.

Referente a geologia do local, o poço está inserido em rochas vulcânicas basálticas sobrepostas a arenitos da Formação Botucatu, comportando-se como aquífero confinado. O solo de alteração que recobre o local possui horizontes pouco desenvolvidos.

Os estudos Hidroquímicos preliminares, indicam que a água deverá ser classificada como água mineral tendo em vista a ocorrência de elemento raro flúor, bem como por sua temperatura, 35°C, alcançar níveis que já a classifiquem como Mesotermal na Fonte. Espera-se que com o fim da captação e com a utilização de tubulações edutoras e bomba de aço inox, a temperatura sofra perdas menores no bombeamento, podendo com isso, atingir níveis que a classifiquem como Água Isotermal.

O Relatório Parcial de Pesquisa apresentando ao DNPM visa em uma primeira instância a aprovação do mesmo para balneário, ficando no entanto, previsto para o futuro, quando da apresentação do Relatório Final de Pesquisa, o uso da água para envase.

Espera-se que as expectativas para a captação possam efetivamente se transformar em um inédito empreendimento do ramo no município de Pinto Bandeira, trazendo dividendos a sociedade, união e a comunidade científica que se dedica na pesquisa das águas minerais no Brasil

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS CITADAS E CONSULTADAS

CPRM. Mapa Geológico do Brasil ao Milionésimo. Folha SH 22 Porto Alegre, 2004.

SOUZA, E. R; SOUSA, R. J. P.; HALLMANN, J. R. **Avalizaçãop preliminar dos recusros hídricos subterrâneos da região de Lajeado – RS Brasil.** In CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 12., 2002, Florianópolis. Anais... Florianópolis: ABAS, 2002 p 1-10

WILDNER, W.; RAMGRAB, G. E.; LOPES, R. C.: IGLESIAS, C.M.F. **Mapa geológico do Estado do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: CPRM, 2008. Escala 1:750.000. 1DVD.

SECRETARIA DA AGRICULTURA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL DCM/DGC, Falcade, 1982.