

UTILIZAÇÃO DA CAMADA CANDIOTA COMO GUIA PARA PROSPECÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA EM CANDIOTA E HULHA NEGRA-RS

Marcos Alexandre de Freitas¹

Ricardo da Cunha Lopes²

Marcelo Goffermann³

Heinz Alfredo Trein⁴

Carla Gasparini⁵

Resumo. O artigo descreve os resultados obtidos nos estudos hidrogeológicos realizados para a construção de dois poços tubulares em terrenos sedimentares da Formação Rio Bonito nos municípios de Candiota e Hulha Negra, Estado do Rio Grande do Sul. A Formação Rio Bonito apresenta camadas com carvão e sedimentos que podem ocasionar problemas na qualidade físico-química das águas. Também está afetada por falhamentos, que atuam como barreiras hidráulicas segmentando os aquíferos em unidades hidrogeológicas independentes, dificultando a busca por água subterrânea através de poços tubulares. O estudo baseou-se em mapas geológicos existentes e em dados de sondagem para pesquisa de carvão mineral. A descrição litológica e perfis geofísicos foram fundamentais para a locação dos poços e definição dos seus projetos construtivos. A principal camada de carvão existente na região, denominada Camada Candiota, serviu de horizonte guia para separação dos aquíferos distribuídos na área. O estudo demonstrou que a Formação Rio Bonito é viável como aquífero, porém é necessário realizar a perfilagem geofísica dos furos antes de completá-los, separando-se assim os níveis mais produtores e de melhor qualidade de água.

Abstract. This paper is concerning the results that have gotten from the constructions of two drill holes for ground water that have done on Rio Bonito Formation, in Candiota and Hulha Negra areas - Rio Grande do Sul state. Rio Bonito sedimentary layer is the main source of ground water in this area, despite the fact that some coal levels print out some undesirable physical and chemical

¹ Geólogo, CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Superintendência Regional de Porto Alegre. Rua Banco da Província, 105. Santa Teresa. Porto Alegre, RS CEP: 90840-030. Fone: 51-32337311. Fax: 51-32337772. email: marcos@pa.cprm.gov.br

² Geólogo, CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Superintendência Regional de Porto Alegre. Rua Banco da Província, 105. Santa Teresa. Porto Alegre, RS CEP: 90840-030. Fone: 51-32337311. Fax: 51-32337772. email: ricardolopes@pa.cprm.gov.br

³ Geólogo, CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Superintendência Regional de Porto Alegre. Rua Banco da Província, 105. Santa Teresa. Porto Alegre, RS CEP: 90840-030. Fone: 51-32337311. Fax: 51-32337772. email: marcelog@pa.cprm.gov.br

⁴ Geólogo, CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Superintendência Regional de Porto Alegre. Rua Banco da Província, 105. Santa Teresa. Porto Alegre, RS CEP: 90840-030. Fone: 51-32337311. Fax: 51-32337772. email: heinz@pa.cprm.gov.br

⁵ Estagiária de geologia, CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Superintendência Regional de Porto Alegre. Rua Banco da Província, 105. Santa Teresa. Porto Alegre, RS CEP: 90840-030. Fone: 51-32337311. Fax: 51-32337772. email: carla_gasparini@yahoo.com.br

characteristics to the fresh water. Fault systems act as physical barriers to the ground water and split a part in distinct hydrogeological segments the ground water sheet, raising difficulty to the drill prospecting. The research was based on geological maps and coal prospecting reports, that supply with almost all necessary lithological and geophysical vertical information. This knowledge was essential to the drill hole location and on the understanding of the project subject. The main coal zone, Candiota coal layer, was selected as a stratigraphic horizon, that was useful to identify the distinct ground water levels. The research gave evidence that Rio Bonito Formation is feasible to the ground water prospecting, despite the fact that special cares have to be taken to select the appropriate sedimentary levels for fresh water supply.

Palavras-chave: Formação Rio Bonito, carvão, hidrogeologia.

INTRODUÇÃO

A região de Candiota e Hulha Negra, localizada no sudoeste do Rio Grande do Sul (figura 1), caracteriza-se por possuir pequena disponibilidade de água superficial e alta demanda para abastecimento humano, principalmente nos meses de verão. Nestes dois municípios existem 58 assentamentos da reforma agrária, que apresentam um sistema de abastecimento de água descentralizado e precário baseado em poços tubulares construídos principalmente na década de 90 pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento.

O Projeto Revitalização e Perfuração de Poços Tubulares em Assentamentos da Reforma Agrária do RS, executado pela CPRM –Serviço Geológico do Brasil em parceria com o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), consiste em perfurar novos poços e/ou revitalizar poços já existentes, que não estão sendo utilizados por falta de instalação ou estão funcionando em condições precárias. Para isto foram realizados um diagnósticos através de técnicas de vídeo-inspeção, ensaio de bombeamento e avaliação da qualidade físico-química e bacteriológica da água dos poços. Se os diagnósticos apontarem a viabilidade, executa-se a revitalização para adequar os poços às normas técnicas vigentes, caso contrário, indica-se a construção de novos poços.

Constatou-se que a maior parte dos poços existentes nos assentamentos da região apresenta problemas construtivos que acarretam grandes perdas de carga e má qualidade da água extraída. Desta forma, o Projeto recomendou a construção de dois novos poços, objetos deste estudo, localizados nos Assentamentos Roça Nova, na localidade do Passo do Neto em Candiota e no Assentamento Nova União, em Hulha Negra.

Este artigo tem por objetivo descrever os resultados obtidos nos estudos hidrogeológicos realizados para a construção de poços em terrenos sedimentares Permianos da Bacia do Paraná, com camadas de carvão e sedimentos, que muitas vezes imprimem problemas na qualidade físico-química das águas.

CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA DA ÁREA

Constituindo a maior reserva de carvão conhecida do Brasil, a Jazida Candiota situa-se na porção sul da Bacia do Paraná, englobando os municípios de Candiota, Hulha Negra e Pedras Altas no Rio Grande do Sul, próximos à fronteira do Brasil com o Uruguai, e abrange um registro sedimentar desde o Permiano Inferior até o limite Permiano/Triássico (figura 2), compreendendo rochas pertencentes aos grupos Itararé, Guatá e Passa Dois, relacionados à Sequência Gondwana I de Milani (1997).

O contexto geológico desta porção da bacia exhibe como embasamento da seqüência sedimentar gondwânica rochas pertencentes ao Escudo Sulriograndese com idades desde proterozóicas, do Complexo Granítico-gnáissico Bagé e à Suíte metavulcanosedimentar Porongos, até rochas sedimentares da Bacia Camaquã relacionadas aos grupos Arroio dos Nobres e Guaritas de idades neoproterozóicas a cambrianas.

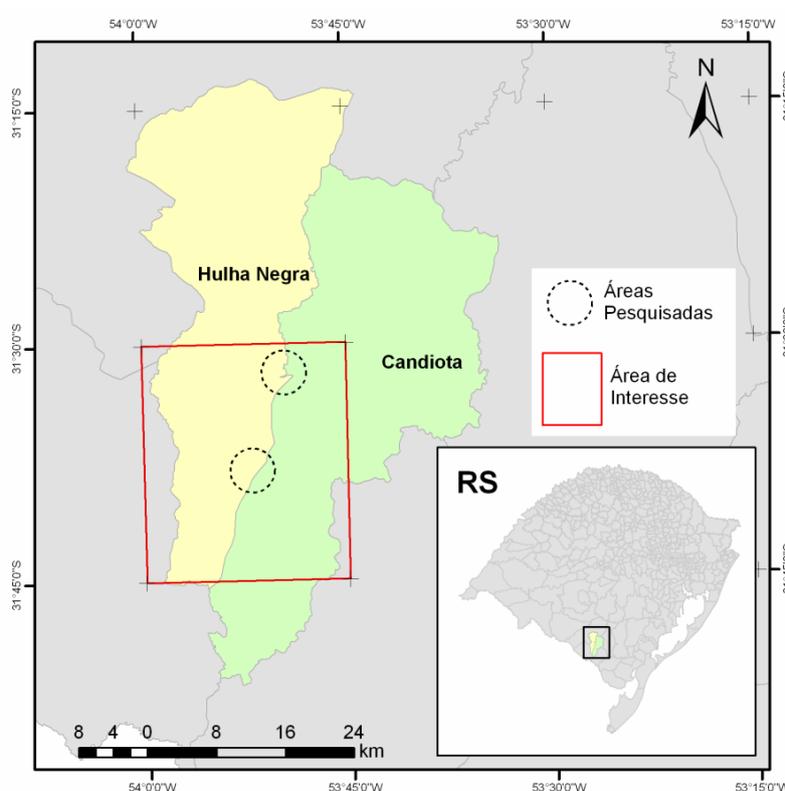


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo.

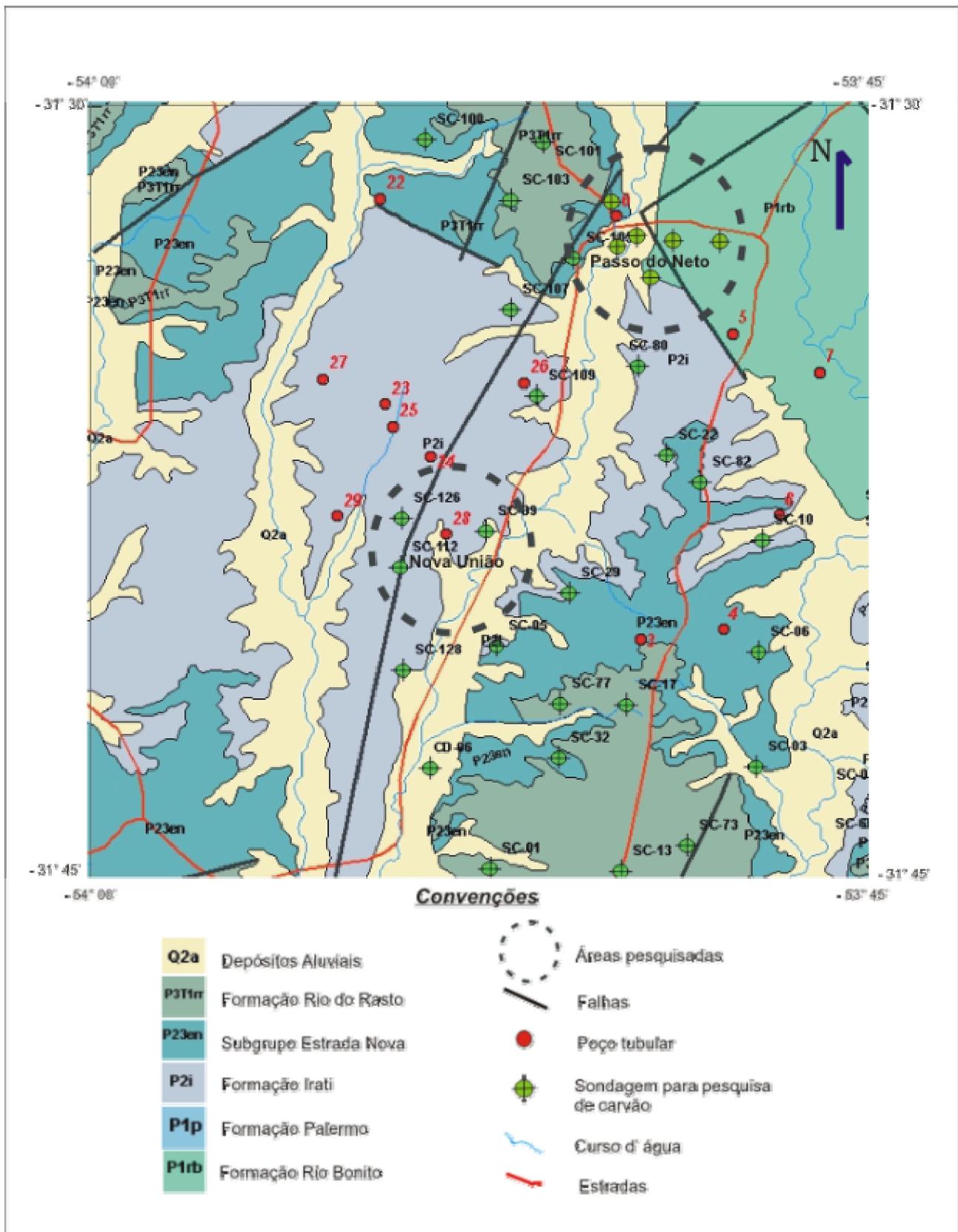


Figura 2. Mapa geológico simplificado da área adaptado de CPRM (2004).

Os primeiros trabalhos geológicos na região datam da década de 70 com Tessari & Giffoni (1970). Posteriormente, os levantamentos geológicos da região são retomados ao final desta década até início dos anos 80, através da CPRM (Projetos Candiota e Grande Candiota) dentro do Projeto de Mobilização Energética, um esforço do Ministério de Minas e Energia no sentido de encontrar alternativas à matriz energética brasileira, frente à crise do petróleo instalada em nível mundial. Este esforço resultou na ampliação do conhecimento da jazida de carvão mineral através da execução de uma malha de sondagens variando de 4km x 4km até 500m x 500m em áreas de maior favorabilidade. Estes trabalhos, somados aos executados pela CRM – Companhia Riograndense de Mineração em suas áreas de concessão, perfazem hoje um acervo que conta com mais de 700 sondagens, grande parte com testemunhagem contínua e perfilagem geofísica, os quais foram, posteriormente, utilizados por pesquisadores de universidades na atualização de interpretações sobre a paleoambiência e gênese das camadas de carvão (Della Fávera et al, 1992; Menezes, 1994; Matos, 1999; Holz et al, 2002; Holz, 2003).

Grupo Itararé

As rochas que compõem o Grupo Itararé são diamictitos, arenitos finos, sílticos, em camadas lenticulares com laminação planoparalela ou cruzada cavalgante, siltitos e argilitos cinza escuros a pretos e ritmitos/varvitos, assentando discordância sobre o embasamento da bacia, alojando-se em paleovales escavados por ação glacial, e mostrando contato erosivo no topo com os arenitos da base da Formação Rio Bonito.

Formação Rio Bonito

A formação Rio Bonito é a principal portadora de camadas de arenitos e a única a apresentar camadas de carvão. Sua base é constituída por uma sucessão de camadas de arenitos arcoseanos, com granulação variando de muito grossa, conglomeráticos, a médios e finos, grãos angulares a subangulares, mal a moderadamente selecionados, dispostos em camadas lenticulares, amalgamadas ou separadas por intercalações de camadas de siltitos cinza a cinza escuros e carbonosos e raras camadas de carvão. Condicionada ao paleorelêvo, este conjunto de camadas exhibe espessuras variando na ordem de 10,0 m ou mesmo ausência em regiões de paleoaltos do embasamento, até espessuras que atingem a ordem de 30,0 metros em áreas de paleovales, constituindo-se no primeiro intervalo estratigráfico com características de aquífero nesta região.

Acima do intervalo basal sucede-se um conjunto de camadas predominantemente pelíticas e carbonosas no qual se destaca a principal camada de carvão desta jazida, denominada de Camada

Candiota (figura 3). Este conjunto exibe uma espessura variável entre 10,0 e 22,0 metros dos quais 5m em média correspondem a esta camada de carvão.

Sobreposto a este intervalo pelítico-carbonoso faz-se presente na coluna sedimentar camadas, principalmente a partir da região do Passo do Neto em direção ao norte da jazida, de quartzarenitos de granulação média a fina, grãos arredondados bem selecionados, dispostos em uma ou duas camadas com espessuras variando entre 2,0 e 9,0 metros individualmente, intercalando camadas de pelitos carbonosos e carvão com espessura entre 1,0 e 3,0 metros. Estas camadas de quartzarenito compõem a segunda possibilidade de aquífero dentro da Formação Rio Bonito. O conjunto de camadas que compõe o topo desta unidade é de caráter pelítico-carbonoso, com espessuras variando de 6,0 a 12,0 metros, e pode conter de 3 a 5 camadas de carvão.

As rochas sedimentares da Formação Rio Bonito são interpretadas como depositadas em um ambiente litorâneo transicional, composto por barreiras litorâneas, lagunas, pântanos e baías estuarinas, com ação de ondas e marés.

Formação Palermo

O contato entre as formações Rio Bonito e Palermo se dá através de uma superfície erosiva, indicando um episódio de soerguimento e erosão de parte dos depósitos pelítico-carbonosos. Marca também o afogamento da região por um evento transgressivo que implanta condições de plataforma rasa sob ação de ondas, e posterior transição para depósitos de costa-afora.

Dominam na base camadas de arenitos finos a muito finos com estratificação cruzada hummocky e heterolíticas com proporções variáveis de interlaminação silte/areia. Este intervalo basal tem espessura média de 10,0 metros, enquanto que no restante da unidade predominam camadas heterolíticas até o contato com a Formação Irati, perfazendo uma espessura que varia entre 40,0 e 50,0 metros.

Formação Irati

A Formação Irati exibe em sua porção basal siltitos argilosos cinza a cinza escuros, sucedidos na porção mediana por camadas de calcário e brechas carbonáticas e no topo folhelho pirobetuminoso. A espessura média desta unidade é de 30,0 metros, com as camadas de calcário variando de 2,5 a 4,0 metros de espessura.

Subgrupo Estrada Nova

O Subgrupo Estrada Nova engloba as formações Serra Alta e Terezina, a primeiro representado por camadas de argilitos e siltitos cinza escuros a pretos, maciços, contendo veios de sílica, representando a sedimentação mais profunda na região, enquanto que a Formação Terezina está composta por heterolitos compondo uma interlaminação de areia muito fina e silito com intercalações de camadas de arenito fino a muito fino com estratificação cruzada hummocky, representando depósitos de costa-afora á plataforma rasa sob a ação de ondas, marcando o início do assoreamento da bacia. As espessuras médias para cada uma destas unidades são da ordem de 50 metros.

Formação Rio do Rasto

O topo da sedimentação gondwânica está representado pela Formação Rio do Rasto, composta na área por camadas de arenitos finos a muito finos, com cores avermelhadas, maciços ou com estratificação cruzada acanalada, representando a sedimentação flúvio-deltáica que colmata a bacia. Esta unidade na região do Passo do Neto pode atingir até 80 metros de espessura.

HIDROGEOLOGIA

Regionalmente a área está inserida, segundo o Mapa Hidrogeológico do Rio Grande do Sul (Machado & Freitas, 2005), no Sistema Aquífero Palermo-Rio Bonito, que representam aquíferos com média a baixa possibilidade para águas subterrâneas em rochas com porosidade intergranular. De modo geral, este sistema aquífero circunda a região mais elevada das rochas do embasamento cristalino. Suas litologias estão representadas por arenitos finos a médios esbraquiçados, intercalados por siltitos argilosos e carbonosos de cor cinza escuro.

Os poços avaliados na região (tabela 1) apresentam uma profundidade que varia de 44,0 a 266,0 metros, com vazões médias de 3,8 m³/h. As capacidades específicas em geral são inferiores a 0,5 m³/h/m (média de 0,17 m³/h/m).

Na maioria das vezes os poços apresentam problemas construtivos como a presença de tubos ranhurados com serra manual ao invés de filtros adequadamente instalados (figura 4). As ranhuras geralmente encontram-se colmatadas por carbonatos e colóides de ferro.



Figura 3. Afloramento da *Camada Candiota* da Formação Rio Bonito em corte da estrada de ferro em Candiota-RS.

A região mostra-se bastante afetada por processos tectônicos rúpteis, os quais resultam em expressivos soerguimentos e rebaixamentos relativos de blocos. Tais falhamentos atuam como barreiras hidráulicas e promovem a segmentação dos aquíferos em unidades hidrogeológicas independentes, nas quais o regime de fluxo e a composição química das águas subterrâneas mostram comportamentos individualizados, conforme demonstrados por Silveira (2007). A salinidade das águas tem média de 859,9 mg/l com alguns poços apresentando teores elevados de Cl^- , F^- , Na^+ e SO_4^{2-} . Apesar destas características, os poços são amplamente utilizados pela população dos assentamentos. Alguns poços, como os do Assentamento Santa Lúcia e São Miguel, após um processo de revitalização, com tratamento químico, melhoraram sua performance e também a qualidade da água, mas a maioria deles deverá ser desativada.

ESTUDO HIDROGEOLÓGICO PARA LOCAÇÃO DOS POÇOS

O estudo para a definição dos locais a serem construídos os novos poços do Assentamento Roça Nova e Nova União baseou-se em reconhecimento geológico e a confecção de seções geológicas realizadas com dados das sondagens para a pesquisa de carvão do Projeto Grande Candiota da CPRM, além dos furos de sonda da Companhia Riograndense de Mineração (CRM).

Também foi realizado um estudo de foto-interpretação e análise de imagens orbitais com ênfase nos aspectos estruturais como falhas e fraturas presentes nas áreas.

Tabela 1. Poços avaliados pelo Projeto nos diversos assentamentos e seus principais parâmetros.

Assentamento	Poço n°	Município	Prof (m)	Q (m ³ /h)	Q/s (m ³ /h/m)	STD (mg/l)
Faz. São Francisco 8 de agosto	3	Candiota	104,00	1,41	0,03	620,0
Fazenda Santa Fé	4	Candiota	69,30	5,14	0,11	781,0
Santa Lúcia	5	Candiota	107,00	1,80	0,04	292,0
Roça Nova –Passo do Neto	6	Candiota	159,60	-	-	233,4
São Miguel	7	Candiota	76,00	4,96	0,19	194,0
Vitória São João	8	Candiota	74,00	9,00	0,49	566,0
Capivara A	22	Hulha Negra	100,00	0,60	-	660,0
Aldir Picolli	23	Hulha Negra	266,00	0,60	-	-
Boa Amizade	24	Hulha Negra	110,80	0,80	0,03	1.454,0
Conquista da Fronteira	25	Hulha Negra	66,30	5,41	0,21	660,0
COPAU	26	Hulha Negra	84,00	3,10	0,04	1.601,0
COPTIL	27	Hulha Negra	119,90	7,80	0,44	1.869,0
Nova União	28	Hulha Negra	66,00	-	-	1.850,0
Santa Elmira	29	Hulha Negra	109,30	5,41	0,05	990,0
Santo Antônio	30	Hulha Negra	44,00	2,4	0,10	269,0

Prof= profundidade Q= vazão Q/s= capacidade específica STD= sais totais dissolvidos

Assentamento Roça Nova-Passo do Neto-Candiota

Este assentamento está localizado a oeste da cidade de Candiota, mais precisamente na localidade do Passo do Neto, em uma altitude de 180 metros, e está disposto sobre as rochas sedimentares permianas da Formação Rio Bonito. O mapa geológico da área (figura 5) mostra diversas falhas de direções N-45°-E, N-30°-W e N-60°-E. A locação do poço P1 baseou-se inicialmente no perfil das sondagens existentes na área, principalmente na Pn-28.



Figura 4. Imagem capturada da perfilagem ótica, visão lateral, no poço nº 4 -Fazenda Santa Fé, exibindo ranhuras feitas à serra manual na profundidade de 8,20 m.

Localizada na várzea do rio Jaguarão a sondagem Pn-28, é jorrante, e desde a época de sua perfuração está dotada de tubo de revestimento de 2” para aproveitamento de água pela população local. A sondagem atravessou 7,62 m de folhelhos escuros da Formação Irati; 27,18 m arenitos e siltitos da Formação Palermo; sobrepostos a uma intercalação de níveis de folhelhos com carvão e arenitos que atingem até a profundidade de 70,0 m. A partir de então, ocorrem uma série de camadas de arenitos finos a médios, por vezes conglomeráticos, quartzo-feldspáticos e essencialmente quartzosos, de cor cinza claro a esbranquiçado e por vezes friáveis, da Formação Rio Bonito, até atingir as rochas granitóides do embasamento cristalino aos 156,75 m. A vazão medida em campo é de 1.200 l/h e sua análise físicoquímica revelou que a água atende aos padrões de potabilidade (tabela 2). Baseado neste perfil se projetou um poço que captasse somente os arenitos que estão abaixo da Camada Candiota. No entanto, devido à intensa tectônica frágil presente esperava-se um perfil diferente na área do assentamento, o que foi confirmado pelos dados das outras sondagens executadas na área. Nos limites do assentamento aflora a Formação Rio Bonito, com a Camada Candiota bastante segmentada pelas falhas, conforme pode ser observado na seção geológica A-B (figuras 5 e 6). O poço P1 foi locado sobre o falhamento de direção N-30°- W. Seu perfil litológico confirmou que a área está localizada em um bloco alto do embasamento cristalino. A profundidade final é de 90,0 m, com revestimento de 8 “ até 70,0 m, onde se encontra o topo do embasamento cristalino. A seção de filtros, definida pela perfilagem padrão API (figura

7), foi posicionada entre 34,0 e 62,0 m e capta água nos arenitos arcoseanos situados abaixo da Camada Candiota. O ensaio de bombeamento, com duração de 24 horas, mostrou uma vazão constante de 24,0 m³/h, com um rebaixamento de 36,5 m e capacidade específica de 0,658 m³/h/m.

O regime de bombeamento sugerido é de 15,0 m³/h durante 18 horas diárias, totalizando uma produção diária de 270,0 m³. Os resultados obtidos superaram em muito os dos poços anteriormente construídos. O novo poço vai permitir abastecer cerca de 100 famílias nos vários assentamentos da região.

As características físico-químicas da água estão descritas na tabela 2, onde é possível compará-las com a água do furo sondagem surgente Pn-28.

Tabela 2. Resultado das análises físico-químicas executadas na sondagem surgente e no poço tubular P-1.

Parâmetro	Unidade	Pn-28 (sondagem)	P-1 (poço tubular)	Valor Máximo Permissível
Condutividade a 25 ° C	µmho/cm	620,0	652,0	-
pH	-	8,39	7,3	6,0 a 9,5
Sódio	mg/l Na ⁺	38,0	13,7	200,0
Cloretos	mg/l Cl ⁻	42,88	16	250,0
Fluoretos	mg/l F ⁻	0,67	0,473	1,5
Sulfatos	mg/l SO ₄ ²⁻	ND	108,0	250,0
Nitratos	mg/l NO ₃ ⁻	ND	0,16	45,0
Nitrogênio total	mg/l N	0,11	0,37	-
Dureza	mg/l CaCO ₃	90,53	283,0	500,0
Manganês	mg/l Mn	ND	0,038	0,1
Ferro total	mg/l Fe	ND	0,179	0,3
Cálcio	mg/l Ca ⁺⁺	17,22	86,6	0,4
Potássio	mg/l K ⁺	1,0	4,52	-
Magnésio	mg/l Mg ⁺⁺	ND	16,3	-
Sais totais dissolvidos	mg/l	233,46	414	1.000,0

ND= não detectado

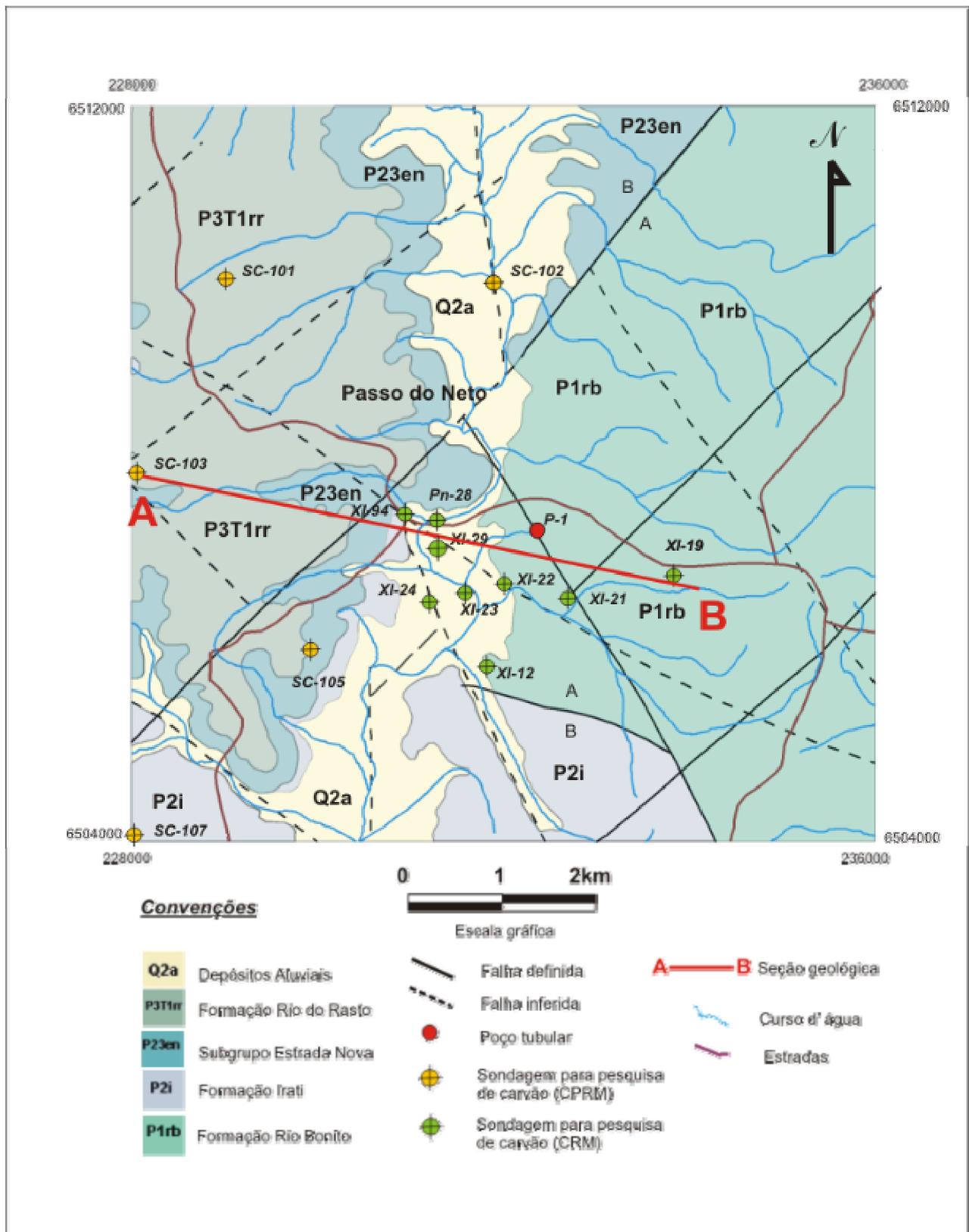


Figura 5. Mapa geológico da área do Assentamento Roça Nova (modificado de Menezes Filho, 1982).

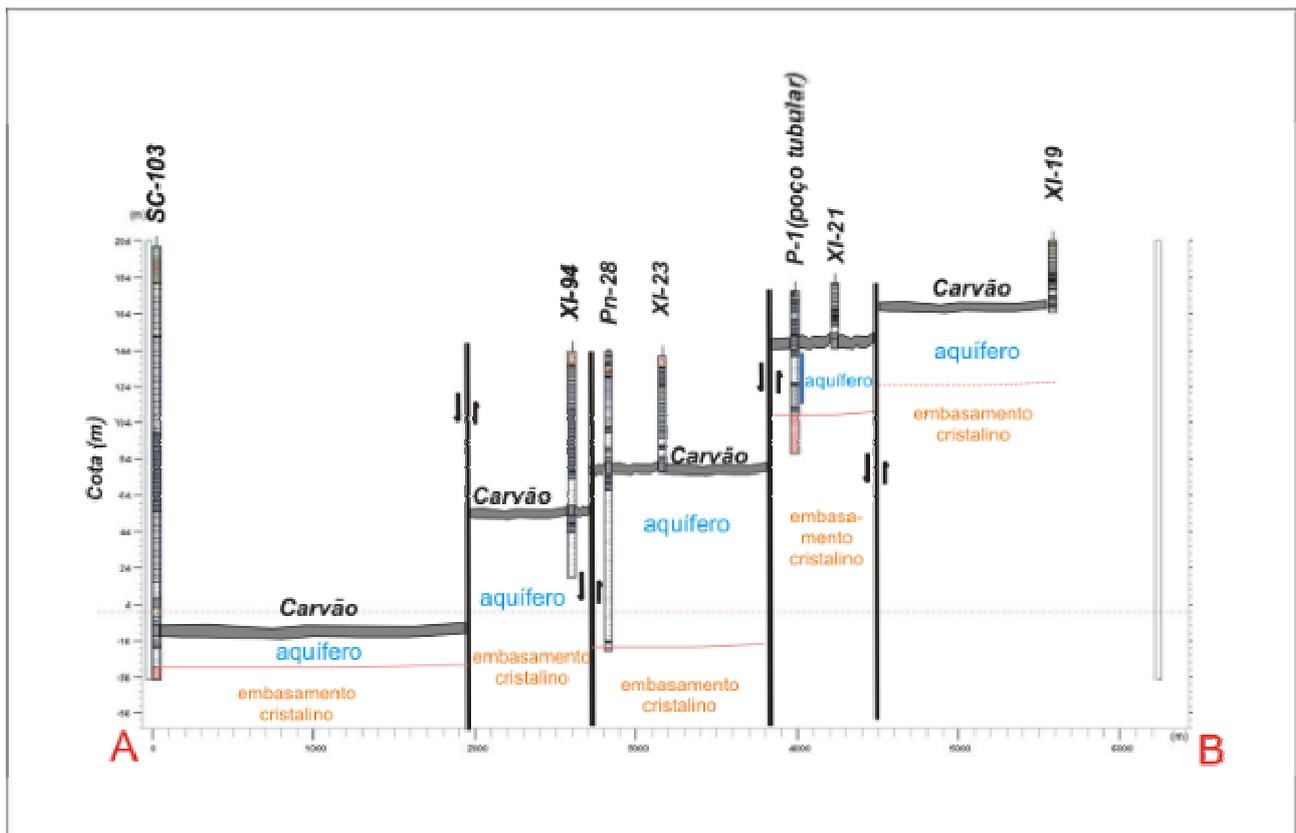


Figura 6. Seção geológica A-B da área do Assentamento Roça Nova, localidade de Passo do Neto-Candiota. Notar a influência das falhas nas camadas de carvão e no embasamento cristalino.

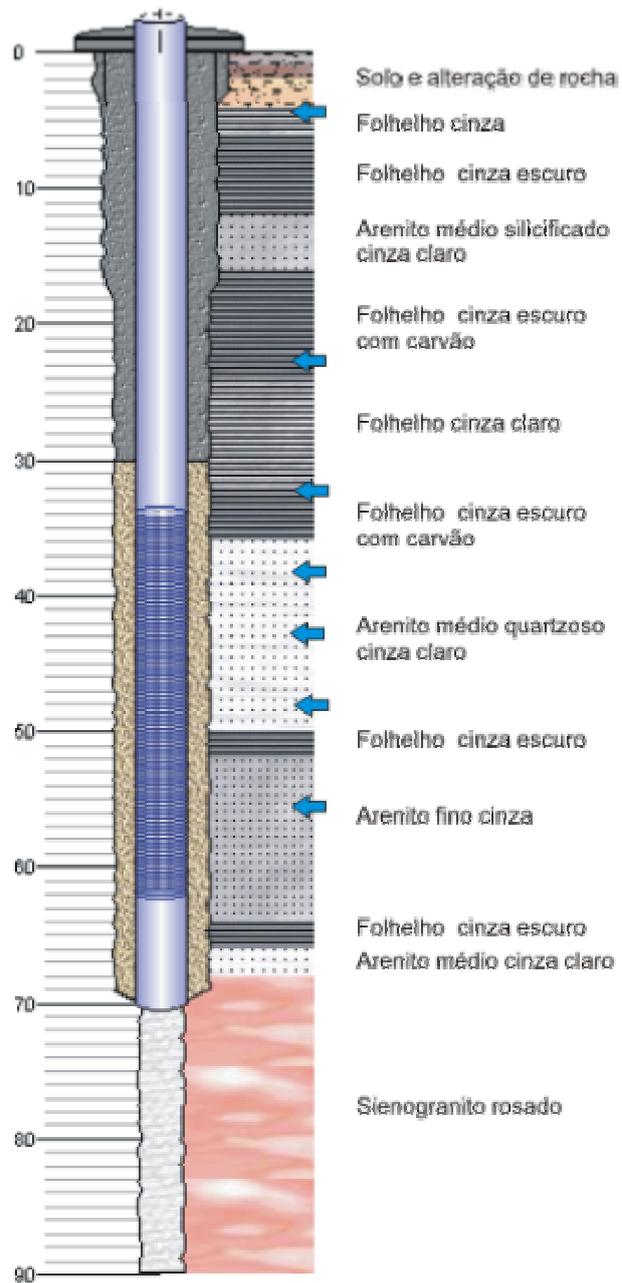
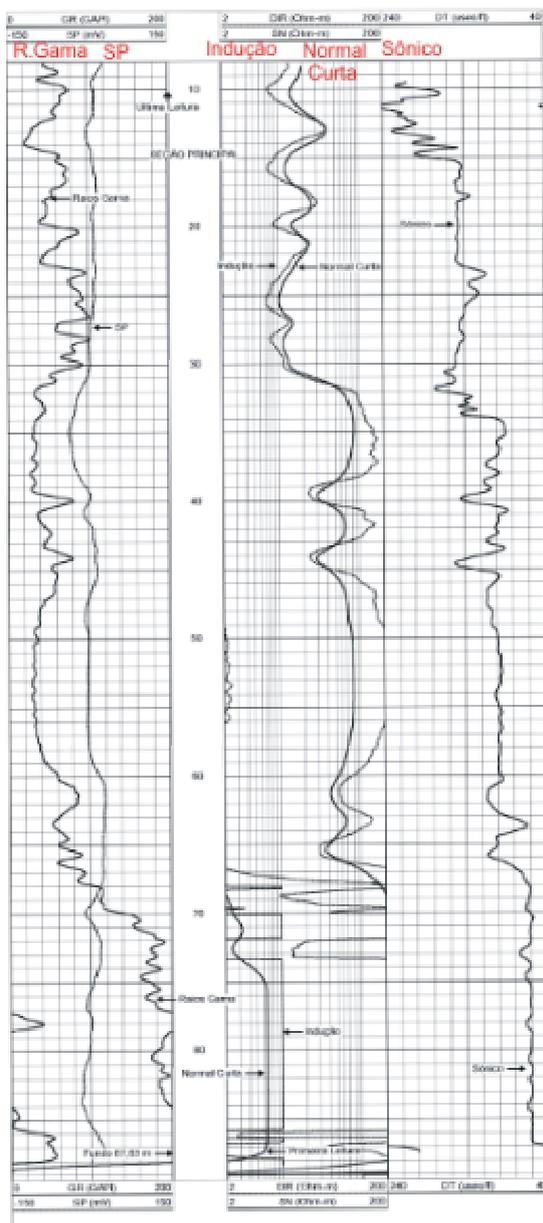
Assentamento Nova União-Hulha Negra

O Assentamento Nova União está localizado a sul do município de Hulha Negra, em uma altitude de 124 metros. Está posicionado sobre as rochas sedimentares permianas da Formação Irati (figura 8), interceptada por falhas de orientação N-S, N-40°-E, N-20°-W e N-50°-E. O aquífero principal na área desenvolve-se sobre os arenitos quartzosos e arcoseanos da Formação Rio Bonito, que ocorrem intercalados com camadas de carvão. Os poços da região de Hulha Negra, também construídos sem padrões técnicos adequados, captam água de vários intervalos, inclusive dos arenitos da Formação Palermo, o que resulta em águas de má qualidade físico-química, conforme pode ser observado na tabela 1. O teor de sais totais dissolvidos (STD) nos poços desta região varia de 269,0 a 1.869,0 mg/l e sua média é de 1.169,12 mg/l. Tal fato pode ser relacionado ao maior confinamento do aquífero Rio Bonito na área, principalmente pelos folhelhos da Formação Irati, e pela captação de água dos arenitos da Formação Palermo.

Perfil Composto

Poço P1 - Assentamento Roça Nova-
Passo do Neto Candiota-RS

Perfil Geofísico



← Entrada d' água

Profundidade: 90,0 m
Q= 24,0 m³/h NE= 19,0 ND= 55,47 m

Figura 7. Perfil litológico e construtivo com perfilagem padrão API do poço P1.

Auxiliaram no processo de locação e no projeto do poço P-2 a descrição das sondagens SC-09, SC-112 e SC-126, do Projeto Grande Candiota (CPRM, 1987). A seção geológica realizada (figura 8 e 9) indica que as camadas também estão influenciadas por falhamentos e que na direção leste os níveis de arenito sotopostos à camada de carvão desaparecem.

O poço P-2 ficou com uma profundidade final de 120,0 m e possui revestimento de 6 “ até 116,0 m, onde se encontra o topo do embasamento cristalino. A seção de filtros, definida pela perfilagem padrão API (figura 10), foi posicionada entre 104,0 e 112,0 m e capta água nos arenitos arcoseanos situados abaixo da Camada Candiota. A perfilagem Hidro-log revelou que ocorrem arenitos com águas contendo alto teor de sais dissolvidos nos 82,0 a 85,0 metros e dos 90,0 aos 99,0 metros de profundidade. Estes níveis eram captados pelos tubos ranhurados no poço existente no assentamento imprimindo má qualidade à água consumida. No poço P-2 os níveis com águas salinizadas foram isolados com revestimento geomecânico e cimentação, sendo captado somente a camada de arenito situada abaixo da camada Candiota, entre 107,0 e 109,0 metros.

O ensaio de bombeamento, realizado em 24 horas, apresentou uma vazão de 18,0 m³/h, com um rebaixamento de 61,9 m e capacidade específica de 0,29 m³/h/m. O regime de bombeamento sugerido é de 12,0 m³/h durante 18 horas diárias com produção diária de 216,0 m³. O poço existente que apresentava problemas construtivos foi desativado e cimentado.

Tabela 3. Resultado de alguns parâmetros da análise físico-química da água do poço tubular P-2 do Assentamento Nova União.

Parâmetro	Unidade	P-2 (poço tubular)	Valor Máximo Permissível
Sódio	mg/l Na ⁺	226,0	200,0
Cloretos	mg/l Cl ⁻	69,5	250,0
Fluoretos	mg/l F ⁻	1,06	1,5
Sulfatos	mg/l SO ₄ ²⁻	161,0	250,0
Nitratos	mg/l NO ₃ ⁻	ND	45,0
Nitritos	mg/l NO ₂ ⁻	ND	-
Dureza	mg/l CaCO ₃	12,1	500,0
Ferro total	mg/l Fe	0,044	0,3
Alcalinidade Total	mg/l CaCO ₃	227,0	-
Sais totais dissolvidos	mg/l	657,0	1.000,0

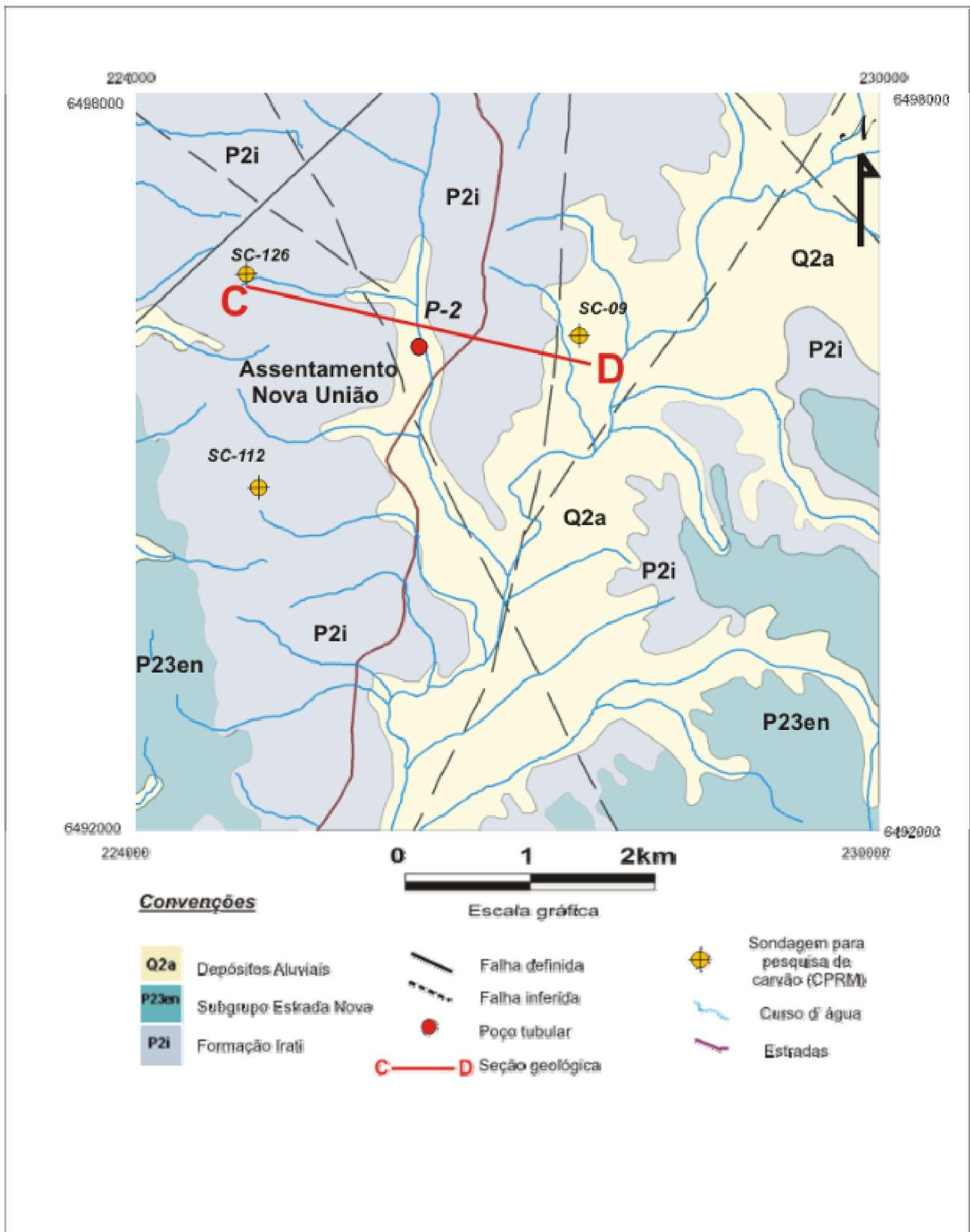


Figura 8. Mapa geológico da área do Assentamento Nova União em Hulha Negra (modificado de Menezes Filho, 1982).

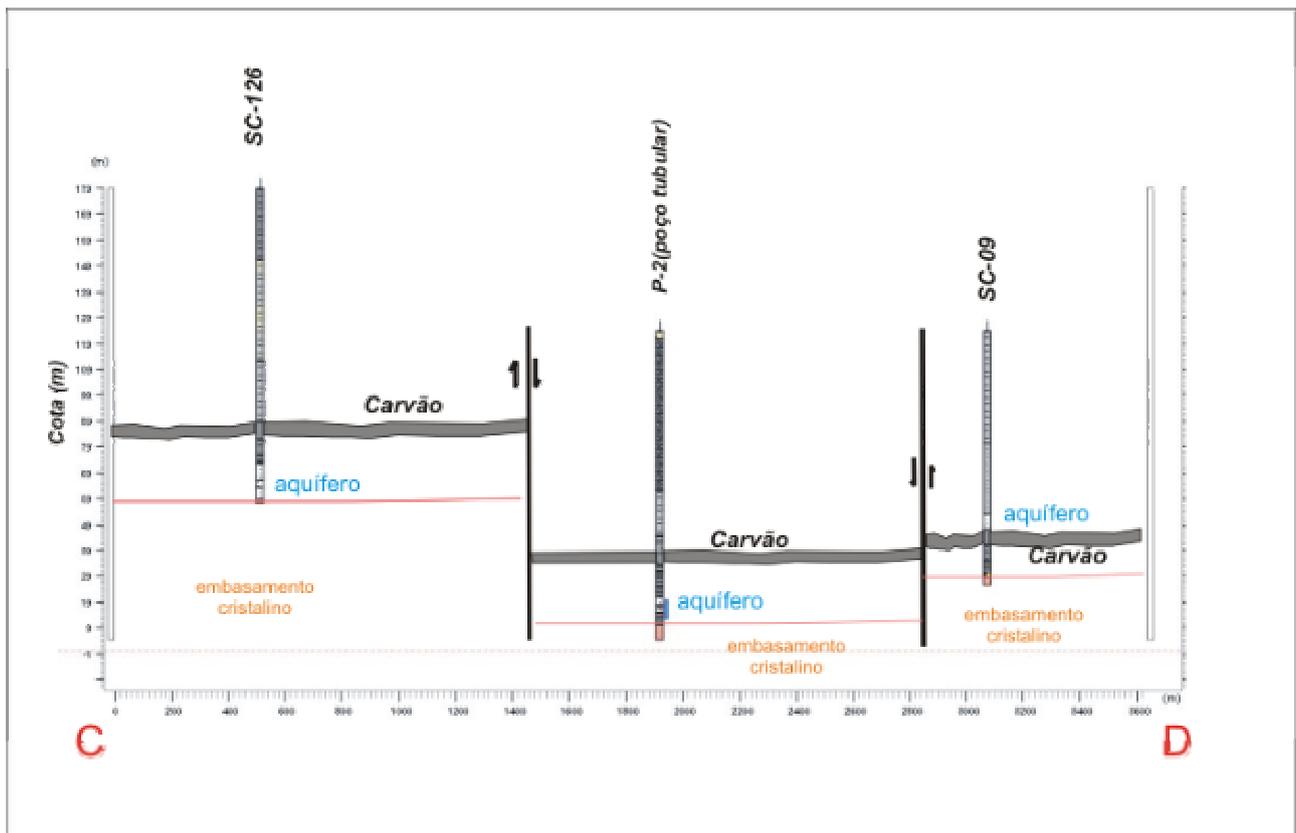


Figura 9. Seção geológica da área do Assentamento Nova União realizada a partir de sondagens para pesquisa de carvão do Projeto Grande Candiota (CPRM, 1987).

CONCLUSÕES

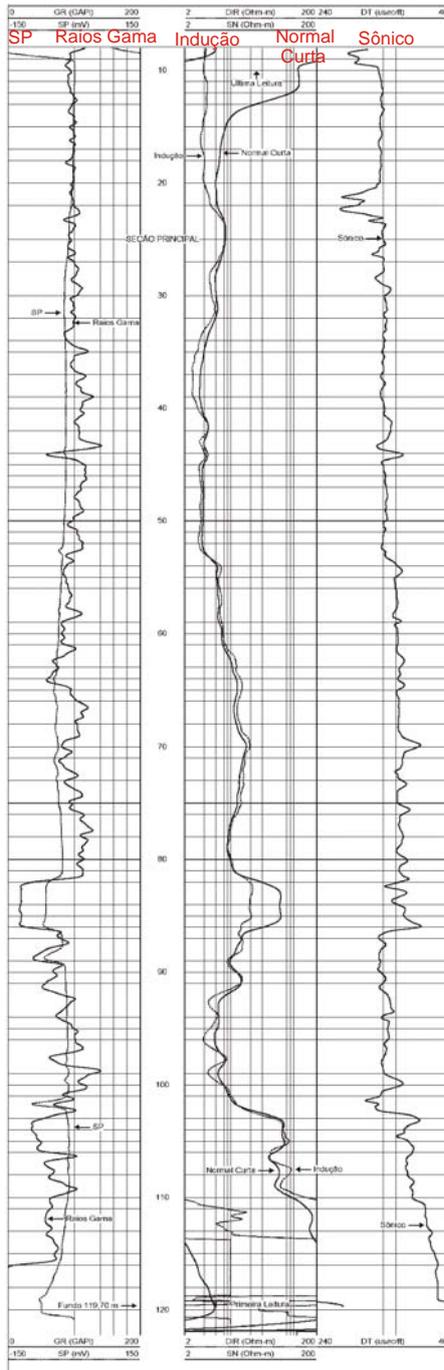
Frente à baixa disponibilidade de água superficial nos municípios de Candiota e Hulha Negra, a água subterrânea passa a ter fundamental importância para suprir as necessidades dos habitantes da região, principalmente nos quase sessenta assentamentos da reforma agrária lá existentes.

O principal recurso de água subterrânea na região está presente nos arenitos intercalados por siltitos argilosos e carbonosos da Formação Rio Bonito. A base desta formação é constituída por uma sucessão de camadas de arenitos arcoseanos, com granulação variando de muito grossa, conglomeráticos, a médios e finos, grãos angulares a subangulares, mal a moderadamente selecionados, separadas por intercalações de camadas de siltitos cinza a cinza escuros e carbonosos e raras camadas de carvão. Sobreposto a este intervalo pelítico-carbonoso ocorrem camadas de quarzoarenitos de granulação média a fina, grãos arredondados bem selecionados, dispostos em uma ou duas camadas intercalando camadas de pelitos carbonosos e carvão.

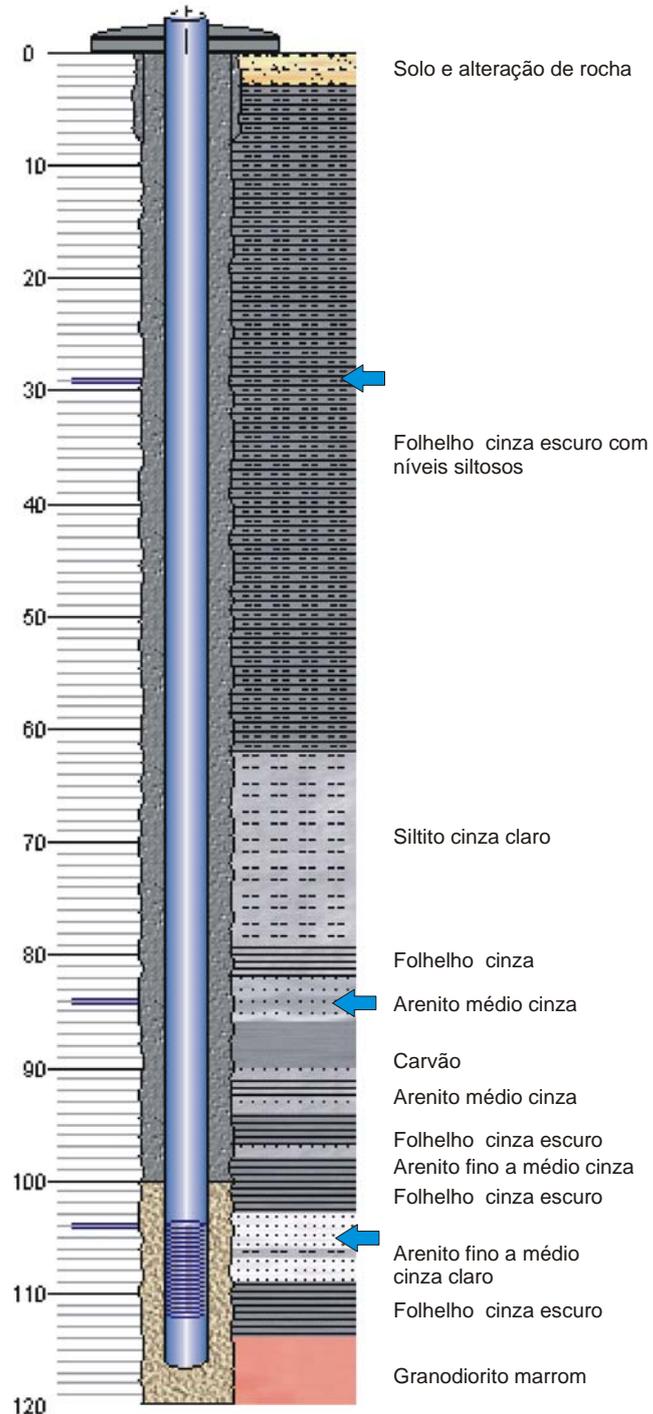
Perfil Composto

Poço P2 - Assentamento Nova União-
Hulha Negra-RS

Perfil Geofísico



← Entrada d' água



Profundidade: 120,0 m
Q= 18,0 m³/h NE= 9,1 ND= 71,00 m

Figura 10. Perfil litológico e construtivo com perfilagem padrão API do poço P2.

Entre os pacotes de arenitos está presente um conjunto de camadas predominantemente pelíticas e carbonosas no qual se destaca a principal camada de carvão, denominada de Camada Candiota. Esta camada se adequou muito bem como horizonte guia para separação dos aquíferos distribuídos na área e como critério de prospecção.

As camadas de carvão e alguns arenitos imprimem problemas na qualidade físico-química das águas.

Os falhamentos segmentam os aquíferos em unidades hidrogeológicas independentes, nas quais o regime de fluxo e a composição química das águas mostram comportamentos individualizados.

O estudo demonstrou que a Formação Rio Bonito é viável como aquífero, porém antes de se perfurar poços tubulares é necessário realizar um minucioso estudo estratigráfico e estrutural.

A perfilagem geofísica dos poços é condição necessária para separar os níveis mais produtores e de melhor qualidade de água, isolando os aquíferos com águas indesejáveis.

Os poços existentes nos assentamentos que apresentam problemas de construção devem ser desativados e substituídos por poços executados mediante novos estudos hidrogeológicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. Projeto Grande Candiota Bloco Sul de Candiota, Arroio dos Vimes: relatório final de pesquisa, áreas RS-15, RS-16, RS-17, RS-18, RS-19, RS-20, RS-21, RS-22, RS-23, RS-24 e RS-25. Porto Alegre: CPRM, 1987. 2 v.
- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Carta geológica do Brasil ao milionésimo : sistema de informações geográficas - SIG = Geological map of Brasil 1:1.000.000 scale : geographic information system - GIS 2004 edition: folha SH.22 Porto Alegre. Brasília: CPRM, 2004. CD 40/41. 41 CD-ROM. Programa Geologia do Brasil. ISBN 85-7499-009-4.
- DELLA FÁVERA J.C., CHAVES H.A.F., PEREIRA E., MEDEIROS M.A.M., CÂMARA FILHO L. M. Evolução Geológica da Seqüência Permocarbonífera da Região de Candiota, RS, Brasil. Acta Geológica Leopoldensia, São Leopoldo, 17 (39): 235-246. (Edição especial relativo ao 13º Congresso Brasileiro de Paleontologia). 1994.
- HOLZ M. Sequence stratigraphy of a lagoonal estuarine system - an example from the lower Permian Rio Bonito Formation, Paraná Basin, Brazil. Sedimentary Geology, 162: 305-331. 2003.

- HOLZ M., KALKREUTH, W., BANERJEE, I. Sequence stratigraphy of paralic coal-bearing strata: an overview. *International Journal of Coal Geology*.48:147-179. 2002.
- MACHADO, José Luiz Flores; FREITAS, Marcos Alexandre de. Projeto Mapa Hidrogeológico do Rio Grande do Sul: relatório final. Porto Alegre: CPRM, 2005. 1 CD-ROM Escala 1:750.000.
- MATOS, Sérgio Luis Fabris. História deposicional e idade do intervalo portador de carvão da formação Rio Bonito, permiano da bacia do Paraná, no depósito de carvão Candiota, RS. São Paulo, 1999. 158 f. Tese (Doutorado em Geociências)-Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Recursos Minerais e Hidrogeologia, São Paulo, 1999.
- MENEZES Fº, N. R. Projeto Grande Candiota – Áreas de Hulha Negra, Tupi Silveira e Pedras Altas: sul de Candiota. Porto Alegre : CPRM, 1982. 1 mapa 60 x 60 m, escala 1:50.000.
- MENEZES J.R.C. 1994. Estratigrafia de seqüências em dados de sondagem: aplicação ao permiano da Bacia do Paraná na região de Candiota (RS). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 124 p. MILANI, E.J. Evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com a geodinâmica fanerozóica do Gondwana sul-ocidental. 1997. 2 V. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1997.
- SILVEIRA, M. C. de M. Aspectos hidrogeológicos e hidrogeoquímicos do Aquífero Rio Bonito na Região de Candiota - RS. / - Porto Alegre : IGEO/UFRGS, 2007. [100 f]. il. Trabalho de Conclusão do Curso de Geologia.
- TESSARI, R. I.; GIFFONI, L. E. Geologia da Região Piratini Pinheiro Machado Bagé ,Rio Grande do Sul. Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia, Rio de Janeiro, n. 246, p.103-122, 1970.