

ASSOCIAÇÃO DE MÉTODOS ROTATIVO PNEUMÁTICO E HIDRÁULICO
VISANDO A COMPLETAÇÃO DE POÇOS TUBULARES EM MEIOS
COLAPSÍVEIS PARA ABASTECIMENTO EM COMUNIDADES RURAIS.

Autor Stumpf, Leonardo¹; Co-Autor Souza Júnior, Victor²

¹ Afiliação: Geólogo, Programa Açudes e Poços, CORSAN, Av. Antônio de Carvalho nº. 2667, fone (51) 32155749, fax (51) 32155750, leonardo.stumpf@corsan.com.br;

² Afiliação: Engenheiro de Minas, Departamento de Manutenção, CORSAN, Av. Antônio de Carvalho nº. 2667, fone (51) 33810077, fax (51) 33340066, victor.junior@corsan.com.br

RESUMO

A completação de poços tubulares profundos para abastecimento de comunidades rurais pode vir a esbarrar em dois fatores adversos: a colapsividade das formações geológicas perfuradas, e a falta de recursos financeiros para avaliação dos furos piloto pela aplicação de métodos geofísicos. Dentre estas duas situações adversas a primeira não pode ser mitigada, sendo inerente ao meio perfurado e caracterizando um comportamento, por vezes, regional. A segunda pode vir a ser driblada pela associação entre os métodos rotativos de perfuração, pneumático e hidráulico, durante o desenvolvimento da perfuração piloto, e alargamento posterior do furo. Para que esta associação resulte em uma obra com eficiência hidráulica significativa, com minimização dos custos e maximização da operacionalização do equipamento, é requerido um conhecimento regional prévio do comportamento mecânico das formações, aliado a uma equipe de sondagem experiente e ao acompanhamento e troca de informações entre geólogo e sondador durante o desenvolvimento da obra. O resultado disto é a viabilização de poços tubulares para atendimento de famílias, muitas vezes carentes, nas zonas rurais do estado, onde os recursos financeiros disponíveis tornariam impraticáveis obras de custo/benefício mais elevado.

ABSTRACT

The completion of tubular deep wells to supply rural communities may be met in two adverse factors: the collapse the geological formations penetrated and lack of financial resources for evaluation of the implementation of pilot hole geophysical methods. Among these the first two adverse situations can not be mitigated, and is inherent in the middle drilled and featuring a performance sometimes regionally. The second may be resolved the association between the methods of rotary drilling, pneumatic and hydraulic, while developing the pilot drilling, and further enlargement of the hole. For that result in association with a work efficiency hydraulic significant, with minimising costs and maximising the operation of equipment, it required a regional prior knowledge of mechanical behavior of training, combined with a team of experienced poll and the monitoring and exchange of information between geologist and responsible for survey during the development of the work. The result is the development of tubular wells for care of families, often poor, rural areas of the state, where financial resources become available impractical works of cost/benefit higher.

PALAVRAS-CHAVE: Poços tubulares, completação, abastecimento comunitário.

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho vem a corroborar dados para o desenvolvimento integrado das atividades de perfuração, alargamento, completação e desenvolvimento de poços tubulares para abastecimento público em comunidades rurais e/ou urbanas desassistidas ou com serviço precário. A associação de dois métodos de perfuração rotativa, hidráulica e pneumática, vem progressivamente sendo aplicada para a avaliação preliminar do potencial das formações, e de sua qualidade química e completação da obra. O escopo principal encontra-se enfocado em diversos casos vivenciados em diferentes unidades geológicas no Rio Grande do Sul e com representação regional. Neste será dado enfoque em casos desenvolvidos em formações de sedimentos inconsolidados e rochas sedimentares total ou parcialmente friáveis ocorrentes em diversas regiões do estado.

2. OBJETIVOS

A apresentação e desenvolvimento das atividades visam contribuir para a conclusão de poços dentro das normas existentes (ABNT – NBR 12212 e 12244) com redução do custo operacional e material, evitando gastos que viriam a inviabilizar o abastecimento comunitário. A otimização das atividades operacionais e o conhecimento adquirido através da experimentação resultam no desenvolvimento e associação das diferentes técnicas, adequando as operações para cada caso em específico.

2.1. Materiais e Métodos

O PAP (Programa de Açudes e Poços) é um programa destinado ao abastecimento de comunidades desprovidas de fontes convencionais, atendendo comunidades rurais ou urbanas onde não haja concessão ou municipalização dos serviços com obras de captação de água subterrânea. O programa é sediado administrativa e operacionalmente na CORSAN (Companhia Riograndense de Saneamento) com demanda operacional advinda de convênio entre a empresa e a Secretaria de Habitação Saneamento e Desenvolvimento Urbano (SEHADUR), que avalia os pedidos dos municípios e define as prioridades. Até o início de 2007 o programa estava conveniado a Secretaria das Obras e Saneamento (SOPS), mudando para a nova secretaria em função da alteração da estrutura administrativa de governo.

A estrutura operacional é dotada de três unidades regionais: Porto Alegre (Gerência), Garibaldi e Três Passos (Subgerências), cada um com uma equipe de perfuração rotopneumática, um teste de vazão, percussoras (para consertos e atendimentos ocasionais) e uma máquina e um compressor de reserva para atender, eventualmente, as três unidades.

A perfuração hidráulica é executada somente pela equipe de Porto Alegre, na qual os casos aqui estudados estarão enfocados. Ao todo são cinco Geólogos no Programa e aproximadamente

trinta funcionários, operacionais e administrativos. Os deslocamentos de funcionários e equipamentos são feitos por veículos leves e caminhões, totalizando mais de trinta veículos a serviço do programa.

A partir do fornecimento da demanda de município/localidade, pela SEHADUR, é deslocado o geólogo para avaliação e levantamento de dados no local e feita uma ficha de locação para o pedido de licença para perfuração (Anuência Prévia do Dep. De Recursos Hídricos do estado). Posteriormente o poço é perfurado, alargado (se necessário), completado (se produtivo) e tamponado. A próxima fase inclui o teste de vazão por vinte e quatro horas com amostragem de água para análise no laboratório da empresa. Estando a qualidade da água de acordo com as normas e portarias vigentes o poço é então repassado à comunidade e/ou ao poder público municipal para que seja operacionalizado, fase na qual o programa não atua.

3. ESTUDO DE CASOS

Os casos aqui discutidos foram selecionados como os mais representativos dentre uma gama de outros, conforme suas particularidades geológicas e hidrogeológicas regionais, não sendo entidades isoladas e representando padrões de comportamento regionais e correlação entre outros poços construídos com dificuldades similares. Abaixo listamos o mapa das províncias geomorfológicas (figura 1) do Estado do Rio Grande do Sul, com os seis poços que iremos analisar:



Figura 1. Provincias Geomorfológicas do Rio Grande do Sul (fonte SCP/DEPLAN – 05/2004)

3.1. Aspectos Geológicos e Hidrogeológicos Regionais

A geologia e a hidrogeologia dos dois primeiros casos percorridos, Assentamento Lagoa do Junco – Tapes, poço n.º. 5261/LGJ1 (figura 2) e Chico Lumã/Barrocadas – Santo Antônio da Patrulha, poço n.º. 5696/SYB2 (figura 3) encontram-se sobre depósitos de sedimentos clásticos inconsolidados do Sistema Laguna - Barreira (Villwock e Tomazelli, 1985), região geomorfológica da planície costeira do estado. Tratam-se de fácies arenosas e argilosas de trabalho e retrabalhamento fluvial, lagunar, eólico e marinho resultantes das sucessivas transgressões e regressões marinhas ocorridas durante o final do terciário e todo o período quaternário. A hidrogeologia verificada compõe-se dos Sistemas Aquíferos Quaternário Costeiro I e II e Barreira Marinha (CPRM, 2005).



Figura 2. Localização poço Tapes 5261/LGJ1 (fonte Google Earth)

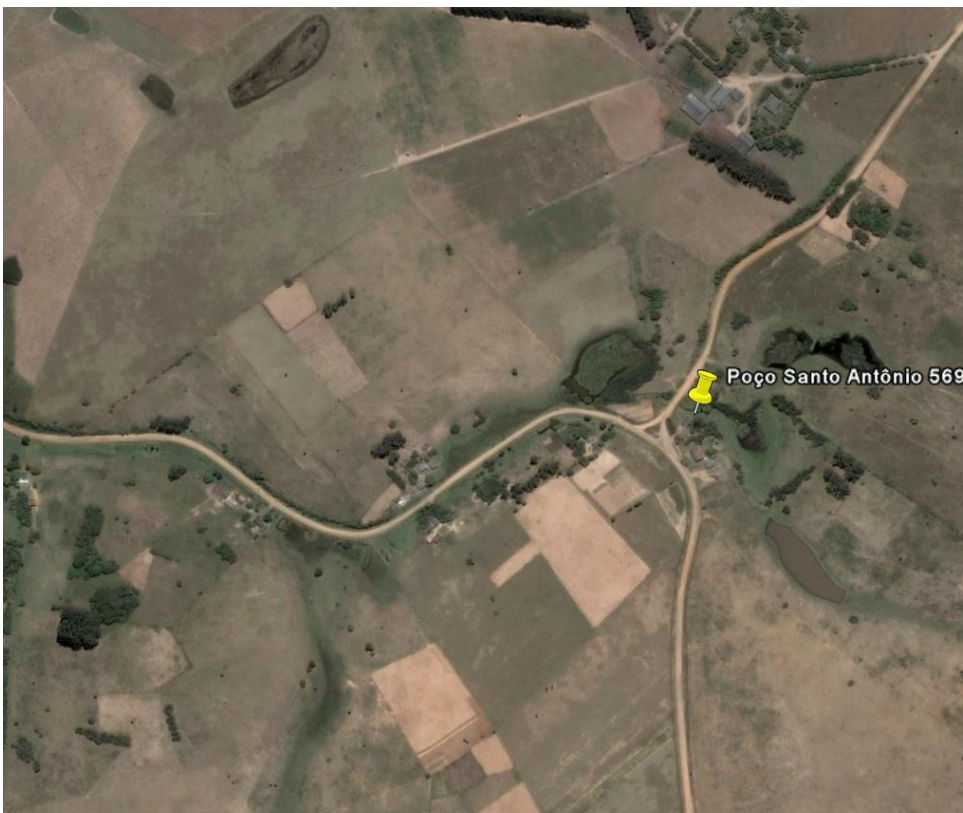


Figura 3. Localização poço Santo Antônio da Patrulha 5696/SYB2 (fonte Google Earth)

Os três casos seguintes: Assentamento Santa Maria do Ibicuí – Manoel Viana, poço n°. 5501/ABI2 (figura 4); Vasco Alves – Alegrete, poço n°. 5510 VOA2 (figura 5) e Encruzilhada – Maçambará, poço n°. 5481/ENZ2 (figura 6) encontram-se nos domínios da Bacia do Paraná, englobando as Formações Botucatu e, ocasionalmente, Serra Geral (DNPM, 1989). O domínio hidrogeológico é do Sistema Aquífero Guarani (CPRM, 2005), unidades Serra Geral II e Botucatu/Guará I e II.



Figura 4. Localização poço Manoel Viana 5501/ABI2 (fonte Google Earth)

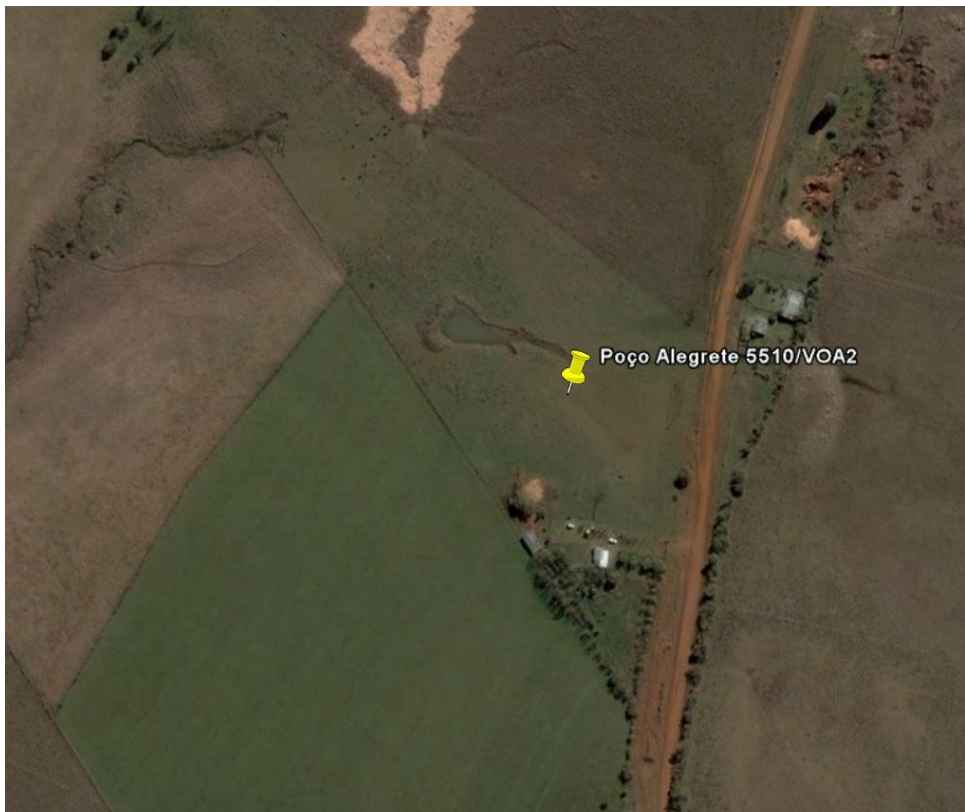


Figura 5. Localização poço Alegrete 5510/VOA2 (fonte Google Earth)



Figura 6. Localização poço Maçambará 2481/ENZ2 (fonte Google Earth)

O último caso descrito, Assentamento Fátima – Tupanciretã, poço n°. 5204/ATF1 (figura 7) com geologia sobre a Formação Tupanciretã e Serra Geral (DNPM,1989), compõe-se de sedimentos arenosos e argilosos de origem fluvial (Tupanciretã), mal consolidados e muito friáveis assentados sobre basaltos (Serra Geral). A hidrogeologia é composta pelo Sistema Aquífero Serra Geral I.



Figura 7. Localização poço Tupanciretã 5204/ATF1 (fonte Google Earth)

3.2. Poços enfocados, perfuração, completção e discussões

A sistemática operacional, as características intrínsecas de cada obra estão discutidas nos subitens a seguir.

3.2.1. Assentamento Lagoa do Junco, Município de Tapes, n°. 5261/LGJ1

Poço com serviços operacionais executados entre janeiro e fevereiro de 2005. Os dados construtivos referentes à perfuração e completção deste são:

- Perfuração: Hidráulica em \varnothing 9"3/4 totalizando 90m amostrados e Pneumática em intervalos irregulares dos 30m aos 60m, em \varnothing 8".
- Material descrito: De 0 a 5m solo alaranjado de retrabalhamento aluvial e eólico. De 5m até 64m Argilas e siltes maciças a laminadas com intercalações localizadas de areias médias a grossas, milimétricas a centimétricas (fácies de Planície Lagunar II, Villwock e Tomazelli, 1985). Dos 64m aos 72m areias arcoseanas médias a grossas, mal

selecionadas e acinzentadas; gradando para fácies argilosa de 72m a 80m e recorrendo as areias descritas dos 80m aos 82m e retornando à fácies argilosa, com areias localizadas, até os 90m (fácies de Leques Aluviais, Villwock e Tomazelli, 1985).

- Revestimento: Utilizado geomecânico standart Ø 4 ½” com filtros dos 64m aos 62m e dos 80m aos 82m, concluído com 85m.

A conclusão do poço só foi possível com a associação de perfuração pneumática a hidráulica, pois o desgaste da tricone aliada a pouca pressão de “pull down” (limitação devido à potência da máquina) tornou de difícil transposição parte da camada argilosa. Esta transposição só foi possível com o uso da coluna pneumática de perfuração, em 8”, controlando para que a vazão de ar comprimido fosse suficiente somente para o acionamento do martelo e evitando-se ao máximo atingir as paredes e não afetar o reboco de lama no furo, todo o processo foi desenvolvido sem giro de ferramenta e com bastante espumante de perfuração. Todo o resíduo do processo é eliminado não sendo misturado à lama dos decantadores. A disposição da seção filtrante foi determinada com base no material descrito “in loco”, não sendo utilizado qualquer processo de perfilagem geofísica. A capacidade específica foi de 1,85 metro cúbico por metro de rebaixamento e a qualidade da água atendeu aos padrões de potabilidade. A capacidade produtiva atende amplamente às necessidades da comunidade.

3.2.2. Chico Lumã – Barrocadas, Município de Santo Antônio da Patrulha, nº. 5696/SYB2

Poço com serviços operacionais executados entre maio e junho de 2007. Os dados construtivos de perfuração e completção deste são:

- Perfuração: Hidráulica em Ø 9”3/4 totalizando 120m amostrados e pneumática entre 16m e 40m, em três manobras distintas para romper camadas de crosta laterítico – limonítica, em Ø 8”.
- Material descrito: De 0m a 8m solo alaranjado a avermelhado, arenoso. De 8m até 40m ocorre areia fina a média de composição arcoseana a quartzosa, bem selecionada e com cimento ferruginoso. Até esta metragem ocorrem, intercalados em todo o perfil, crostas detrítico – lateríticas descontínuas em camadas nodulares concordantes, milimétricas a centimétricas com presença de argilas e óxidos precipitados na parte interna dos nódulos. Dos 40m aos 120m ocorrem areias arcoseanas finas a médias bem selecionadas e com grão arredondados. Estes depósitos representam fácies de dunas eólicas e marinhas rasas, representando barreira marinha I (Villwock e Tomazelli, 1985).
- Revestimento: Utilizado geomecânico standart Ø 4 ½” com filtros dos 96m aos 102m, concluído com 106m.

A completação do poço foi possível devido a associação das perfurações pneumática a hidráulica, pois a tricone não conseguia romper as camadas de laterita. A perfuração pneumática foi desenvolvida em Ø 8", com pressão de ar suficiente somente para o martelo bater e sem giro na ferramenta, para evitar colapso na formação. O processo tem de ser executado rapidamente, o resíduo deve ser eliminado para não incorporar-se à lama e, rápido, deve-se estabelecer o fluxo de lama para dentro do furo. A disposição da coluna de filtros foi determinada pelo material descrito "in loco", não sendo utilizada perfilagem geofísica. A capacidade específica verificada foi de 0,14 metro cúbico por metro e a qualidade da água ficou nos padrões de potabilidade.

3.2.3. Assentamento Santa Maria do Ibicuí, Município de Manoel Viana, poço nº5501/ABI2; Vasco Alves, Município de Alegrete, poço nº. 5510/VOA2; Encruzilhada, Município de Maçambará, poço nº. 5481/ENZ2

Poços com serviços operacionais executados entre abril/maio de 2006, maio/junho de 2006 e março/abril de 2006. Os dados construtivos de perfuração e completação destes são:

- Perfuração: Estes três poços foram iniciados com método pneumático até onde foi possível determinar, ainda que precariamente, as entradas de água e as vazões preliminares para cada entrada. Após a paralisação da perfuração pneumática foi verificado colapso do furo, sendo que os poços desmoronaram até, aproximadamente, a posição do nível estático. As profundidades, em perfuração pneumática, alcançaram, respectivamente, 94m, 120m e 54m em Ø 6" ½ . A perfuração hidráulica, em 9"3/4, destinou-se ao alargamento e estabilização do furo para evitar-se o colapso da formação.
- Material descrito: Todos os três poços foram perfurados em arenitos arcoseanos finos a médios com grãos arredondados e esféricos cimentados por material ferruginoso e/ou carbonático da Formação Botucatu (DNPM, 1989), eventualmente capeados por solo e/ou rocha alterada de basaltos da Formação Serra Geral (DNPM, 1989).
- Revestimento: Utilizado geomecânico standart Ø 4 ½" (para todos os poços) com filtros dos 62,5m aos 66,5m e dos 70,5m aos 80,5m concluído com 84,5m (poço 5501/ABI2); no poço 5510/VOA2 os filtros ficaram dos 97m aos 111m, concluído com 114m; no poço 5481/ENZ2 os filtros ficaram dos 40m aos 50m e foi concluído com 54m.

Os três poços tiveram sua perfuração piloto por método pneumático que possibilitou o avanço, ainda que precário, até uma profundidade onde, seguramente, a vazão mínima atenderia as necessidades da comunidade local. Pelo conhecimento prévio do comportamento destes sistemas aquíferos esperavam-se capacidades específicas médias a altas, sendo registradas, respectivamente, 3,51, 0,85 e 6,57 metros cúbicos por metro de rebaixamento. Os poços encontram-se em operação

atendendo famílias, escolas, postos de saúde e salões comunitários. A qualidade da água dos três poços encontra-se dentro dos padrões de referência.

As maiores dificuldades enfrentadas para perfuração pneumática é o excessivo volume de material gerado, o que forma bulbos que são incrementados pela alternância de camadas de arenito friável e arenito duro, podendo estar cimentados com sílica, inclusive. Para alargamento do furo piloto o método hidráulico acaba requerendo quantias consideráveis de lama, e conseqüentemente água, devidos às fugas de lama nas camadas friáveis podendo consumir um metro cúbico de água para cada metro perfurado, na média final para o poço. Em alguns casos nesta região não é possível chegar ao final do furo piloto, devido ao colapso excessivo da formação, sendo que este é prosseguido por método hidráulico. Até uma profundidade onde o material, somado à análise regional, permite colocar a seção filtrante junto às entradas de água.

3.2.4. Assentamento Fátima, Município de Tupanciretã, poço n°. 5204/ATF1

- Perfuração: Hidráulica em Ø 20” até 2m, de 2m até 32m em Ø 14”1/2 e de 32m até 46m em Ø 7”1/2; Percussão de 46m até 92m em Ø 6”1/2.
- Material descrito: O material dos 0m aos 32m caracteriza-se pela intercalação de camadas arenosas finas a médias e eventualmente médias a grossas, podendo chegar a conglomeráticas e argilosas vermelhas, representando os sedimentos alterados da Formação Tupanciretã (DNPM,1989). Esta formação capeia os vulcanitos da Formação Serra Geral (DNPM,1989) que ocorre dos 32m até o final da perfuração nos 92m.
- Revestimento: Tubo de aço calandrado em 10” até 32m revestidos na perfuração hidráulica, com colocação de filtros estruturais dos 26m aos 28m; e revestimento geomecânico standart Ø 6 ½” dos 0m até os 38m.

A abertura inicial do furo foi possível somente por método hidráulico com sustentação da colapsividade do furo por tubulação de aço, que teve de ser deixada no local para não comprometer o revestimento posterior. O prosseguimento da perfuração, a completção e a conclusão do poço foram realizados com percussora. A capacidade específica calculada foi de 1,27 metros cúbicos por metro rebaixado e a qualidade da água ficou dentro dos padrões de referência de potabilidade utilizados. O poço encontra-se em plena operação atendendo um contingente aproximado de sessenta famílias.

Todos os cinco primeiros poços enfocados no item 3.2. foram desenvolvidos com ar comprimido logo após sua completção, com auxílio de dispersantes, sendo que o selo sanitário só seria construído após ser verificada cristalinidade da água, sem a passagem de areia. Em todos estes poços foi verificado assentamento significativo da coluna de pré-filtro, estando na média de

algumas unidades de metro. Salienta-se que a colocação de cimento para o selo sanitário sem o desenvolvimento poderia a vir comprometer a estabilidade construtiva do sistema.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção de poços tubulares, em regiões de rochas sedimentares e sedimentos inconsolidados, para abastecimento comunitário, pelo PAP – CORSAN, vem sendo consolidada com a associação dos métodos de perfuração rotativa: hidráulica e pneumática. Tal associação vem sendo utilizada ao longo do tempo para a redução dos custos de avaliação quantitativa e qualitativa, visando a completação dos poços perfurados sem a utilização de métodos externos as atividades do Programa, vide a perfilagem geofísica. Se estes gastos fossem inseridos nos custos operacionais envolvidos, grande parte das obras já concluídas, nas regiões citadas, teria sido inviabilizada e o abastecimento de algumas centenas de famílias e entidades ficaria comprometido. Salienta-se que durante o desenvolvimento destes processos jamais houve perda de ferramenta e que alguma perfuração piloto pôde vir a ser abandonada se não fosse possível determinar a existência e/ou a posição das entradas de água. Continuarão a ser produzidos poços tubulares através deste sistema, que tem demonstrado eficácia até que o desenvolvimento de novas tecnologias resulte em obras de custo e benefício menor.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12212/1992 – Projeto de poço para captação de água subterrânea. Primeira edição. Rio de Janeiro. 1992. 5p.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12244/1992 – Construção de poço para captação de água subterrânea. Primeira edição. Rio de Janeiro. 1992. 6p.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12212 – Poço tubular - Projeto de poço para captação de água subterrânea. Segunda edição. Rio de Janeiro. 2006.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12244 – Poço tubular - Construção de poço tubular para captação de água subterrânea. Segunda edição. Rio de Janeiro. 2006.

Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), 1989. Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Sul. Escala 1:1.000.000. Projeto Mapas Geológicos dos Estados e Territórios do Brasil.

Machado, J. L. F.; Freitas, M. A. Projeto Mapa Hidrogeológico do Estado do Rio Grande do Sul. Escala 1:750.000. Convênio SOPS – DRH – SEMA. Porto Alegre. CPRM, 2005. 65 p , il.; mapa.

Províncias Geomorfológicas do Estado do Rio Grande do Sul, SCP/DEPLAN – 05/2004, <http://www.scp.rs.gov.br/uploads/Provincias.gif>. Mapa.

VILLWOCK, J. A. ; DEHNHARDT, E. A. ; LOSS, E. L. ; TOMAZELLI, L. J. ; HORN FILHO, N. O.; SOLIANI JUNIOR, E.; BACHI, F. A. ; GODOLPHIN, M. F. .Atlas Geológico da Província Costeira do Rio Grande do Sul. In: IIº SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 1985. ANAIS DO IIº SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA. FLORIANÓPOLIS, SC. v. 1. p. 401.