



TALLES CARVALHO ASSESSORIA GEOLÓGICA

RELATÓRIO DE CONSULTORIA TÉCNICA
HIDROGEOLOGIA

LAUDO HIDROGEOLÓGICO PARA CONSTRUÇÃO
DE 02 POÇOS TUBULARES EM GARRAFÃO DO
NORTE - PA.

EXECUTOR:

TALLES SANTOS DE CARVALHO

ABRIL/2018

Sumário

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 2 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO À ÁREA INVESTIGADA	1
CAPÍTULO 3 - CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS	2
CAPÍTULO 4 - GEOLOGIA REGIONAL E LOCAL	2
GEOLOGIA LOCAL	8
CAPÍTULO 5 - HIDROGEOLOGIA	8
CAPÍTULO 6 – DEMANDA DE ÁGUA	9
CAPÍTULO 7 – Projetos Construtivos dos Poços.....	10
CAPÍTULO 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17
Anexo 1 - ART.	21



CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

A utilização de água subterrânea, através de poços tubulares, em comunidades de infraestrutura precária, porém, algumas com recursos hídricos subterrâneos de boa qualidade, representam na grande maioria dos casos, economia de recursos financeiros, gasta-se menos com Saúde, e obtêm-se melhoria na qualidade de vida. Se comparado com captação superficial, que obrigatoriamente necessita de manutenção permanente e de tratamento físico-químico, o custo ao longo do tempo, é 7 (sete) vezes menor.

CAPÍTULO 2 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO À ÁREA INVESTIGADA

O Município de Garrafão do Norte está situado na porção NE do estado do Pará a aproximadamente 250 km da capital Belém. A área do município é acessada através da Rodovia Federal BR-316 até Santa Maria, BR-010 até São Miguel e da Rodovia Estadual PA-253 até Capitão Poço e siga pela PA-124 até Garrafão do Norte (**Figura 1**).

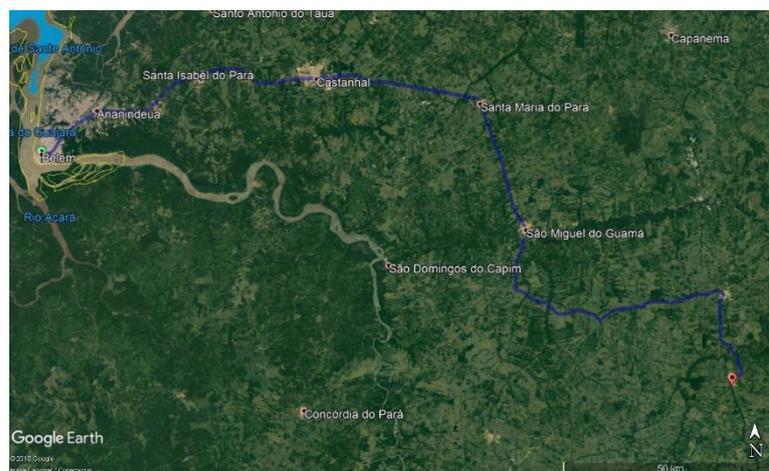


Figura 1: Mapa de localização e acesso à área investigada, partindo de Belém (PA) através da BR-316, até a mesorregião NE do PA no sentido oeste.



CAPÍTULO 3 - CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS

O Município de Garrafão do Norte pertence à Mesorregião Nordeste Paraense e à Microrregião Guamá. A sede municipal tem as seguintes coordenadas geográficas: 01° 55' 45" de latitude Sul e 47° 03' 24" de longitude a Oeste de Greenwich. (Tavares *et al.* 2016).

Pedologia

Os solos do município são constituídos pelo Podzólico Vermelho-Amarelo, Concrecionário, Podzólico Vermelho, textura argilosa, e Latossolo Amarelo, textura média. Também estão presentes solos Aluviais e Hidromórficos Indiscriminados, além do Plintossolo e Gley Pouco Húmico (Tavares *et al.* 2016).

Vegetação

Em face dos constantes desmatamentos, a vegetação do Município foi bastante afetada. Hoje, existe apenas a presença da Floresta Densa dos baixos platôs. Nas áreas aluviais, está presente a mata de várzea, com suas espécies ombrófilas (que gostam de umidade), dicotiledôneas e palmáceas. (Tavares *et al.* 2016).

CAPÍTULO 4 - GEOLOGIA REGIONAL E LOCAL

GEOLOGIA REGIONAL

A área investigada está inserida na Província Estrutural Parnaíba, situada ao longo das regiões norte e nordeste do Brasil englobando o Pará, Maranhão, Piauí e Tocantins (Almeida *et al.* 1977; Hasui *et al.* 1984a).



Esta província é subdividida em diferentes domínios: (1) Fragmento Cratônico São Luís; (2) Cinturão Gurupi; e (3) bacias sedimentares fanerozóicas (Klein et al. 2005b).

A região investigada abrange parte do Cinturão Gurupi, que é representado por rochas arqueano-paleoproterozóicas, afetadas por eventos tectonotermiais de idade neoproterozóicas (Ciclo Brasileiro) e intrudidas por rochas graníticas, granodioríticas e alcalina (Klein et al. 2005; 2012), e está inserida no domínio das bacias sedimentares fanerozóicas geradas por extensão, com idades paleozóica, mesozóica e cenozóica (**Figura 3**).

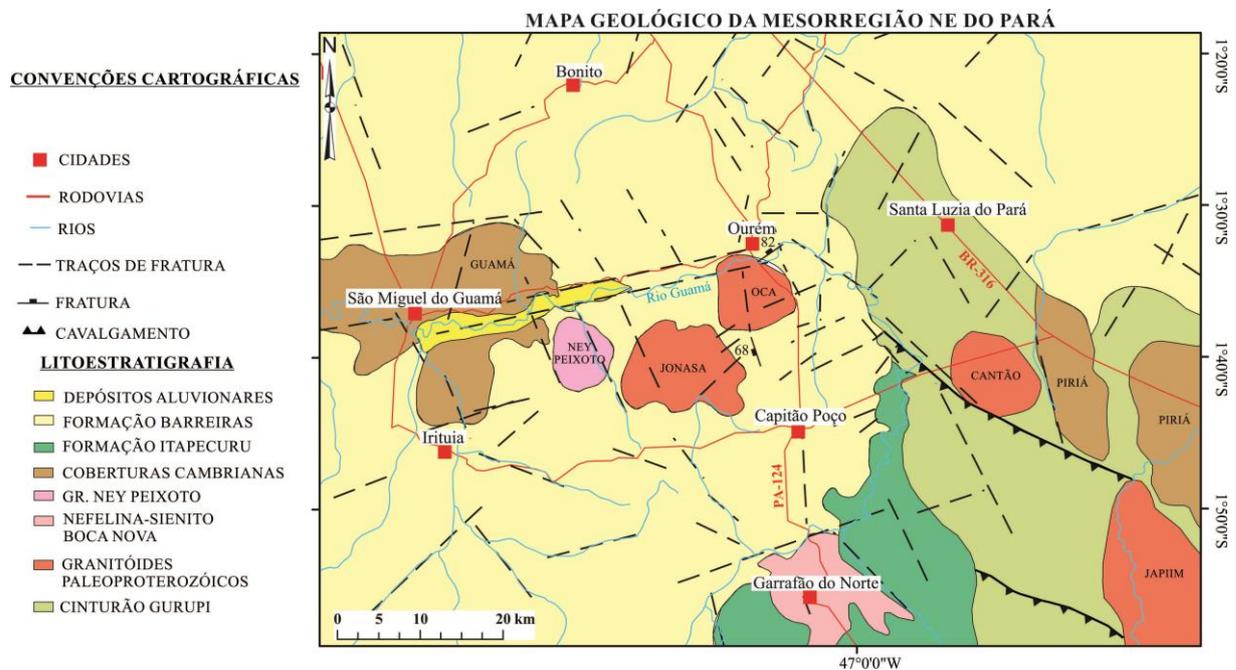


Figura 2: Mapa geológico-estrutural da região NE do Pará. As rochas mais antigas compreendem o embasamento arqueano-paleoproterozóico (Cinturão Gurupi), composto de rochas metamórficas de alto e médio grau, intrudidas por granitóides meta a peraluminosos; rochas sedimentares fanerozóicas siliciclásticas das formações Guamá, Piriá, Itapecuru e Barreiras presentes em grábens pós-proterozóicos. A região de localização do poço está inserida no domínio de rochas sedimentares pertencentes à Formação Barreiras. As rochas são cortadas por falhas e fraturas de direções NE-SW, NW-SE e N-S (Modificado de CPRM 2008).

Cinturão Gurupi



O Cinturão Gurupi, exposta na porção W da área (Figura 3), é formado por um conjunto de rochas metassedimentares e metavulcanossedimentares tectonicamente imbricadas com rochas metamórficas e intrudidas por diversas gerações de granitóides.

As rochas que compõem o Cinturão Gurupi são: (1) **Complexo Itapeva** formado por ortognaisses de fácies anfibolito médio a alto (Klein 2004), com idades obtidas em zircão de gnaisses tonalíticos, mostram idades de 2167 ± 2 Ma (Klein et al., 2005b). Estes gnaisses exibem contatos com as formações **Chega Tudo** e **Marajupema**, as quais correspondem a rochas supracrustais e com o **Granito Maria Suprema**.

Todas as sequências supracrustais do Cinturão Gurupi foram agrupadas em uma única unidade definida como **Grupo Gurupi** (Pastana 1995; Costa 2000), composto por rochas metassedimentares. Parte desta sequência, contudo, exhibe rochas metavulcanossedimentares (Ribeiro 2002; Klein op. cit.), portanto foram individualizadas na **Formação Chega Tudo** (Klein op. cit.), não pertencente ao **Grupo Gurupi**.

O **Grupo Gurupi** é composto por xistos, filitos, quartzo-mica-xistos de granulação grossa, com registros de fácies xisto-verde (Costa op. cit.). Sua idade é inferida através de relações de intrusão com o Granito Cantão, sendo esta sequência, portanto, mais antiga que 2159 Ma, (Costa op. cit.; Palheta 2001).

A **Formação Chega tudo** consiste em rochas metavulcânicas com predominância de dacitos, riodacitos e subordinadamente andesitos, basaltos e xistos máficos a ultramáficos, rochas vulcanoclásticas, quartzo-mica-xistos e xistos grafitosos. Também são identificados dioritos e gabros deformados além de lentes de wherlitos (Ribeiro op. cit.).

Estas rochas exibem metamorfismo de fácies xisto-verde a anfibolito baixo (Klein et al., 2005b), assim como intensa deformação, principalmente nas proximidades da **Zona de**



Cisalhamento Tentugal, exibindo foliação milonítica NW-SE, subvertical, com lineação de estiramento subordinada sub-horizontal. As rochas félsicas desta unidade foram datadas por evaporação de zircão, fornecendo idades entre 2148–2160 Ma (Klein e Moura 2001).

Granitóides de variadas afinidades e idades estão intrudidos ou intercalados nas rochas supracrustais e gnáissicas.

O **Granito Cantão** corresponde a um corpo circular de monzogranitos fracamente deformado, com enclaves de rochas metavulcânicas e metassedimentares, feição que caracteriza a sua intrusão no Grupo Gurupi, com idade obtida em zircão de 2159 ± 13 Ma. (Costa 2000; Palheta 2001).

O granito **Japiim** é de natureza cálcio-alcalinos e estão tectonicamente influenciados pela Zona de Cisalhamento Tentugal nas proximidades do limite Cráton São Luís/Cinturão Gurupi, tendo sido incorporadas ao quadro do cinturão, no caso da Suíte Tromai (Pastana 1995; Ribeiro 2002), idades obtidas em zircão, para estes granitóides estão entre 2100 a 2080 Ma., (Palheta op. cit.; Klein et al. 2005b).

A **Formação Marajupema** (Klein 2004) consiste rochas paraderivadas, representadas por quartzitos feldspáticos e aluminosos, além de xistos em fácies anfibolito. Idades obtidas em zircões detríticos mostram idades de 1100 Ma, definindo a idade máxima de deposição destes sedimentos (Klein et al. 2005b). A foliação mostra direções NW-SE, com mergulhos que variam entre 45–65°, sendo interpretado com uma sequência tectonicamente imbricada com as rochas do Complexo Itapeva e do Grupo Gurupi.

Os granitóides **Jonasa** e **Ourém** estão parcialmente recobertos por sedimentos fanerozóicos, encobrendo, desta maneira, suas relações de contato com as demais rochas. Estes granitóides são de natureza peraluminosa, apresentam composição que variam de



granítica a granodiorítica. Idades obtidas por evaporação de zircão são por volta de 2061 ± 8 Ma., para o Granito Jonasa (Palheta 2001).

O **Nefelina-sienito Boca Nova** é um corpo intrusivo isolado, que também se encontra parcialmente encoberto por sedimentação fanerozóica. É composto de nefelina, albita, pertita, plagioclásio, e biotita, como acessórios, apresenta pirocloro, apatite, zircão, carbonato, sodalita, cancrinita, mica branca e pirita (Villas 1982). As rochas foram submetidas a condições de metamorfismo e deformação sob facies anfíbolito baixo (Lowell e Villas 1983).

O **Granito Ney Peixoto** corresponde a um corpo circular, que se encontra recoberto por sedimentos fanerozóicos. Trata-se de um granito a duas micas, que apresenta foliação incipiente de direção NW-SE, com mergulhos subverticais. As rochas do Granito Ney Peixoto possuem natureza peraluminosa. Idades obtidas em zircão indicam 549 ± 4 Ma (Palheta, 2001).

1.3.2 Bacias Fanerozóicas

O embasamento é recoberto por rochas sedimentares de idade cambriana (formações Piriá e Guamá), mesozoica (Formação Itapecuru) e Mioceno Inferior (Formação Barreiras).

A **Formação Piriá** corresponde a uma sucessão siliciclástica composta de arcóseos, subarcósios, grauvacas, conglomerados, com ocorrência de siltitos e margas subordinadas (Abreu et al. 1980, Costa 2000, Truckenbrodt et al. 2003). Verificou-se, localmente, que as rochas da Formação Piriá podem ter sido submetidas a condições de anquimetamorfismo (Costa op. cit.; Truckenbrodt et al. op. cit.; Lopes et al. 2016). Estas rochas são atribuídas a ambientes fluviais, incluindo leques aluviais, planícies de inundação e canais fluviais; estudos geocronológicos de Lopes et al. (op. cit.) indicam idades deposicionais máximas de 591 Ma.

A denominação **Formação Guamá** foi utilizado pela primeira vez por Francisco *et al.* (1971). Esta unidade é restrita ao nordeste do Pará, está aflorante na região de São Miguel do



Guamá e Irituia, nas margens dos rios Irituia e Guamá, sobre rochas pré-cambrianas do Fragmento Cratônico São Luís e do Cinturão Gurupi.

Apresenta quartzos arenitos esbranquiçados a amarelados, silicificados, com grande maturidade composicional e textural, com aspecto maciço, ou com estratificação plano-paralela e cruzada pouco expressivas, sendo localmente rico no icnofóssil *Skolithos*, estas rochas são atribuídas a ambiente marinho raso (*foreshore/shoreface*), de acordo com Truckenbrodt e Alves (1982) e Martins et al. (2007).

As rochas da **Formação Itapecuru** ocorrem na bacia de São Luís-Grajaú são representantes do Mesozóico, na região estudada (Rossetti e Truckenbrodt 1997; Góes e Rossetti 2001). No Grupo (Formação) Itapecuru ocorrem arenitos, com camadas métricas e geometria lenticular e pelitos de ambiente deposicional relacionado a deltas, marés e tempestades, com deformações sin-sedimentares devidas a sismos (Rossetti 2001b).

A **Formação Barreiras** compõe uma faixa de rochas siliciclásticas aflorantes na costa brasileira, desde o Amapá até o Rio de Janeiro. Representa uma sucessão siliciclástica possivelmente de idade oligo-miocênica, e estão relacionadas com rochas carbonáticas integrantes da Formação Pirabas (Aguiar 1969; Arantes et al. 1972; Arai et al. 1988; Góes et al. 1990; e Rossetti 2006).

As fácies siliciclásticas compreendem argilitos, arenitos e conglomerados. Os argilitos variam desde verdes a negros e de amarelados a avermelhados, geralmente laminados; os arenitos são, em geral, estratificados e os conglomerados sustentados por matriz areno-argilosa. Ambas as fácies registraram influência de maré. Para Rossetti (2006) os depósitos miocênicos acham-se internamente organizados em três sucessões estratigráficas,



denominadas de unidades 1, 2 e 3, da base para o topo, e definidas por superfícies de descontinuidade.

A **unidade 1** é composta por arenitos e argilitos de ambientes litorâneos influenciados por correntes de maré; a **unidade 2** contém abundantes depósitos carbonáticos plataformais associados a lentes carbonáticas de laguna (com fósseis escassos ou ausentes); a **unidade 3** exhibe tendência continental para o topo, com registros de canal de maré. A fase regressiva, que culminou com a exposição a processos subaéreos, acarretou em desenvolvimento de vegetação e de discordância que marca o topo da sucessão miocênica.

O Período Holoceno se encontra principalmente na sedimentação dos vales atuais dos rios maracanã, Caeté, Piriá, Guamá, Capim e Gurupi. Representam os aluviões e coluviões, compostos, em sua maioria por cascalhos, areias, siltes e argilas, siliciclásticos. Ocorrem sedimentos químicos, em arenitos ferruginizados, conhecidos como *Grès* do Pará ou Pedra Jacaré.

GEOLOGIA LOCAL

A área urbana da região de Garrafão do Norte apresenta rochas sedimentares das Formações Barreiras e Pós-Barreira, além de coberturas aluvionares recentes. Estas unidades rochosas de natureza sedimentar são derivadas de bacias sedimentares cenozóicas, implantadas sobre o embasamento Arqueano-Proterozóico.

CAPÍTULO 5 - HIDROGEOLOGIA

Na região nordeste do Pará são identificados pelo menos cinco sistemas aquíferos distintos, constituídos pelos sedimentos da unidade Pós-Barreiras, do Grupo Barreiras, Formação Pirabas, Formação Guamá e do embasamento cristalino.



As Formações Barreiras e Pós-Barreiras é o mais conhecido e explorado na área da bacia, sendo constituído por sedimentos arenosos e argilosos de granulação fina a média e apresenta também níveis conglomeráticos. São também comuns os níveis lateríticos e níveis argilosos caulinizados.

Os aquíferos que compõem o sistema Barreiras aparecem em profundidades de 29 a 100 metros. Com espessuras em torno de 20 m e vazões entre 10 e 50 m³/h. São aquíferos de natureza semilivre a confinada. A recarga se dá por contribuição das camadas sobrepostas ou através da precipitação pluviométrica nas áreas de afloramento dessa unidade. O principal aquífero explorado provavelmente será o Barreiras.

Os aquíferos que compõem esse sistema são compostos por camadas de argilas calcíferas de cor cinza-esverdeada e leitos de calcário de colorações cinza esbranquiçada, que se alternam sucessivamente com camadas de arenito calcífero.

Os aquíferos da formação Pirabas possuem espessuras em torno de 50 m e vazões entre 100 a 180 m³/h, principalmente quando estão associados aos sedimentos de granulação mais grossa. São aquíferos de natureza confinada e possuem uma boa continuidade lateral. Os aquíferos da Formação Pirabas são constituídos, em parte, por arenitos, calcoarenitos de origem marinhas, intercaladas por camadas de marga e argilas. Esta formação é atingida por perfuração na região a partir de 55m.

Aquíferos localizados em zonas de fratura são caracterizados por rochas cristalinas e metassedimentares, com presença ou não de manto de alteração. Este tipo de aquífero é o menos comum na área, constituindo aquíferos descontínuos associados a zonas fraturadas. Seu potencial hidrogeológico está restrito as zonas de falhas e apresentam fraco potencial hídrico.

CAPÍTULO 6 – DEMANDA DE ÁGUA

Os 02 Poços a serem perfurados tem a finalidade de produzir água em quantidade suficiente para ajudar de forma racional e econômica o abastecimento de 02 Comunidades localizadas no Município de Garrafão do Norte, sendo estas: Vila Mamorana e Vila Massaranduba.

A demanda total, ora requerida, por vila não é superior a 30 m³/dia, o que daria 6m³/h para um período de 5 horas de funcionamento/dia.

Caso haja necessidade de uma demanda d'água maior em poços dessa magnitude na região apresentam vazões superiores a 20m³/h, sendo possível o uso de até 10h por dia, em regime intermitente de 5h de bombeamento seguida de duas de repouso.



CAPÍTULO 7 – Projetos Construtivos dos Poços

Método de perfuração

O método de perfuração rotativo deverá ser escolhido para os 02 poços a serem alocados no município de Garrafão do Norte, com circulação direta de fluido de perfuração, a base de bentonita.

Diâmetro de perfuração

Intervalo (m)	Ø FURO PILOTO	Ø ALARGAMENTO (")	
		DE	PARA
0,00 ---- -80,00	8 ½ ”	*****	*****
0,00 ---- -80,00	*****	8 ½ ”	12 ½ ”
0,00 ---- -10,00	*****	8 ½ ”	17 ½ ”

Fluído de Perfuração

Deverá ser utilizado como fluido de perfuração, um fluido à base de bentonita, barita ou mista de bentonita com polímero (carbox-metil-celulose), conhecidos no mercado como CMC, POLIGEL, POLIAGRILAMIDA, POLIPLUS e outros.

Na saída do tubo de boca deverá ser instalada uma peneira para que sejam retirados os materiais terrígenos gerados na perfuração, cuja abertura compatível com o diâmetro das partículas areno-siltosas.

Todo o restante do material decantado nas velas de decantação deve ser removido constante e ininterruptamente.

Perfilagem Geofísica (caso necessário)

Caso se faça necessário, recomenda-se a perfilagem geofísica por resistência Elétrica, Resistência Elétrica, uma vez que este método é relativamente mais barato que outros métodos de perfilagem geofísica e atende a necessidade na construção de poços uma vez que a condução da eletricidade nas camadas geológicas é controlada pela natureza, quantidade e distribuição da água subterrânea e pelo conteúdo de argila existente nas camadas. De posse dos dados de resistência elétrica das camadas, pode-se determinar as que podem ser aquíferos, visto que podem fornecer informações sobre o topo, base, espessura e presença de argila. As argilas produzem valores mais baixos de resistência elétrica do que os arenitos e areis.

Coleta e acondicionamento das amostras

As amostras do material perfurado serão coletadas a cada metro perfurado, ou sempre que ocorrer qualquer mudança litológica, de coloração do material ou na velocidade de avanço da perfuração. As amostras coletadas serão acondicionadas em sacos plásticos, etiquetados com as seguintes informações: número do poço, local, data, município, localidade e número de ordem e intervalo amostrado.



Tubo de Boca

Deve ser instalado da cota +0,1m até a profundidade de 10,1m, estimativamente, uma tubulação de 16” (D.I) em chapa calandrada de 3/16”, aço carbono, em seção de acordo com equipamento a ser utilizado na construção do Poço. O diâmetro de perfuração para instalar essa tubulação deverá ser e 17 ½ ” polegadas, no mínimo.

Revestimento

A coluna deverá ser constituída de 60 (Sessenta) metros de tubulação de PVC Geomecânico reforçado, diâmetro de 6” (156mm). Esta tubulação deve ficar 0,4 m acima do terreno.

Filtro

Os filtros devem ser em PVC Geomecânico de 6” (156mm), em seções de 4 (quatro) e 2(dois) metros. Os filtros deverão ainda ter ranhuras contínuas de acordo com a análise granulométrica do material encontrado.

A quantidade de filtro previsto será de 20m ou outra quantidade, com autorização expressa da fiscalização.

O seu posicionamento deverá obedecer rigorosamente o projeto com auxílio de dados geofísicos perfilados.

Pré-Filtro

A colocação do pré-filtro será feita por contra fluxo injetado com o seu posicionamento final sendo controlado.

Toda coluna do poço deverá conter pré-filtro. A granulometria do pré-filtro e as ranhuras da coluna de filtro devem ser compatibilizadas e não devem permitir a passagem de partículas de areia e silte.

Cimentação e laje de proteção sanitária

O espaço anular formado entre o tubo de revestimento interno e o tubo de revestimento externo (tubo de boca), ou a própria perfuração, deverá ser totalmente cimentado com uma pasta de cimento e areia (traço 3:1).



Será construída uma laje de concreto (traço 3:1), com 02 metros de lado, envolvendo o tubo de revestimento. A laje terá declividade de 2% (dois por cento), do poço para a borda e um ressalto periférico de 15 (quinze) centímetros sobre a superfície do terreno.

Desenvolvimento

O desenvolvimento do poço deverá ser feito, inicialmente, com a troca do fluido de perfuração por água limpa, vagarosamente. O desenvolvimento deverá ser iniciado através do método “Air-lift”, podendo ser complementado com uso de polifosfatos quando da utilização de fluido de perfuração a base de bentonita.

Não será permitido o uso de pistoneamento no poço.

O compressor que deverá ser utilizado para limpeza do poço deve possuir uma pressão mínima de 175 PSI e uma vazão de 600 PCM de ar.

O desenvolvimento será considerado concluído quando for atingido uma turbidez igual ou menor de 5 (cinco) na escala de sílica ou 10 (dez) mg de sólido para cada litro de água extraída.

No desenvolvimento do poço será feito utilizando-se os métodos mecânicos, e/ou com aplicação do sistema “air lift”.

Teste de produção

- **Duração do teste: o ensaio final deverá ser conduzido do seguinte modo:**

Teste de vazão contínua terá duração de 24 (vinte quatro) horas, se o nível dinâmico estabilizar durante pelo menos as últimas 6 (seis) horas do teste.

Se tal estabilização não ocorrer nesse período, a vazão de bombeamento deverá ser reduzida em cerca de 20% e, o teste prolongado por mais 12 (doze) horas, devendo o nível estabilizar durante as últimas 6 (seis) horas.

Será utilizado medidor elétrico para medir a variação do nível de água dentro do poço nos tempos abaixo relacionados:

- De 0 às 2 horas, de 10 em 10 minutos
- De 02 às 12 horas, de 30 em 30 minutos
- De 12 às 24 horas, de 60 em 60 minutos.

Teste de recuperação



Será medido o tempo de recuperação do nível estático original do poço, o teste de recuperação será dado como concluído quando o nível d'água retornar à posição original ou próxima do nível estático inicial.

Verticalidade e alinhamento

O poço está no vertical quando seu eixo concluir com a linha vertical que passa pelo centro da boca do poço e alinhada quando seu eixo é uma reta

O teste constará da descida de uma haste rígida com 5 ¾ '' de diâmetro, em poço aberto em 6'' e de 12 metros de comprimento, até 24 metros abaixo do nível dinâmico do poço livremente sem tocar nas paredes do poço.

Desinfecção do poço

Após a conclusão do poço, será executada a limpeza de todos os materiais estranhos, inclusive ferramentas, madeiras, cordas, fragmentos de qualquer natureza, cimento, óleo, graxa, tinta de vedação ou espuma. Após a limpeza do poço será feita a desinfecção com solução de cloro com um teor residual de 5 ppm de cloro livre em todas as partes do poço, com repouso mínimo de 2 horas.

Coleta de amostra de água para análise físico-química e bacteriológica

12 horas após a desinfecção do poço e duas horas de bombeamento, será feita a coleta da água diretamente da boca do poço, para análise físico-químico e bacteriológica.

Tamponamento do poço

O poço será lacrado com tampa em PVC GEO de maneira a impedir atos de vandalismo até sua utilização definitiva.

Relatório técnico do poço

Será apresentado relatório técnico na conclusão dos serviços assinado pelo responsável técnico. Este relatório deverá ter no mínimo os seguintes dados:

- Identificação do Poço;
- Coordenadas geográficas;
- Perfil composto (descrição litológica, revestimento, filtro, perfil geofísico e outros dados);
- Cimentações;
- Planilhas e teste de produção;
- Análises Físico-Química e bacteriológica de água, fornecido por laboratório idôneo.

Fiscalização



A contratante designará um técnico para acompanhar os trabalhos de construção e cumprimento das especificações, na qualidade de fiscal.

Deverão ser executados na presença da fiscalização os serviços de colocação dos revestimentos e filtro, cimentações, desenvolvimento do poço, teste de produção, verificação da verticalidade e alinhamento.

A fiscalização poderá a qualquer momento solicitar ao responsável pela obra a substituição de funcionários da CONTRATADA, por outra da mesma função por má conduta técnica ou não cumprimento das especificações.

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA
MUNICÍPIO DE GARRAFÃO DO NORTE

02 Poços de 80m x 6”

Item	discriminação	unidade	Qtd por poço	poços	Total
1	Mobilização e instalação de equipamentos construção de calha e caixas de lama	Und	1	02	2
2	Preparação de bentonita sódica na caixa de lama	Kg	400	02	800
3	Tubo de boca com 16" e 10 metros de profundidade	Unid	1	2	2
4	Perfuração em rocha sedimentar com 8 ½ ”.	m	80	02	160
5	Perfilagem geofísica pelos métodos de Raios Gama, resistividade e Potencial espontâneo	m	80	02	160
6	Alargamentodo furo de 8 ½" para 17 ½ “	m	10	02	20
7	Alargamento do furo de 8 ½ " para 12 ½ “	m	80	02	160
8	Fornecimento e instalação de revestimento geomecânico de 6”	m	60	02	120
9	Fornecimento e instalação de filtro geomecânico 6" x 0,75mm	m	20	02	40
10	Fornecimento e colocação de pré-filtro, em quartzo selecionado.	m ³	6	02	12
11	Desenvolvimento e limpeza do poço pelo Método "Air Lift" com hexametáfosfato	H	24	02	48
12	Desinfecção do poço com solução clorada	Und	1	02	02
13	Ensaio de bombeamento com medidas de níveis estático e dinâmico	H	24	02	48
14	Coleta, análise físico-química e bacteriológica da água.	Und	1	02	02
15	Cimentação do espaço anelar do poço até 10 m de profundidade	m ³	2	02	04
16	Laje de concreto para Proteção sanitária do poço, com 2,0 x 2,0 m	Unid	1	02	02
17	Geotampa 6" x 2"	Unid	1	02	02
18	Cap fêmea	Unid	1	02	02
19	Emissão de Relatório Técnico com ART	Unid	1	02	02
20	Desmobilização dos equipamentos	Unid	1	02	02



Talles Santos de Carvalho
Geólogo – CREA/PA: 151535116-5
tallesgeo@hotmail.com - Tel.: (91) 982404819



Talles Santos de Carvalho
Geólogo – CREA/PA: 151535116-5
tallesgeo@hotmail.com - Tel.: (91) 982404819

16

Responsabilidade Técnica

Talles Santos de Carvalho
Talles Santos de Carvalho
Geólogo – CREA/PA: 151535116-5



CAPÍTULO 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, F.A.M.; Villas, R.N.N.; Hasui, Y. 1980. Esboço Estratigráfico do Pré-Cambriano da Região do Gurupi, Estado do Pará e Maranhão. In: CONGR. BRAS. GEOL., 31., Balneário de Camboriú Anais... SBG. V.2, p.647-658.
- Aguiar, G.A. Bacia do Maranhão: geologia e possibilidades de petróleo. Belém: Petrobras, 1969. 55 p. Relatório Técnico, n. 371.
- Almeida, F.F.M. et al. Províncias estruturais brasileiras. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 2., 1977, Campina Grande. **Atas...** Campina Grande: SBG, 1977. p. 363-391.
- Arai, M. et al. Considerações sobre a idade do Grupo Barreiras no nordeste do Estado do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35., 1988, Belém. **Anais...** Belém: SBG, 1988. v. 2, p. 738-752.
- Arantes, J.L.G.; Damasceno, B.C.; Krebs, A.S.J. Projeto Argila-Belém: relatório. Belém: DNPM/CPRM, 1972. v. 1, 39 p., il.
- Costa, J.L.; Ricci, P.S.F.; Martins, R.C.; Carvalho, J.M.A. 2000. Folha Castanhal (SA.23-V-C). Estado do Pará. Escala 1:250.000. Brasília, CPRM-Serviço Geológico do Brasil. 1 CD-ROM. Windows 98-Acrobat Reader 4.0. (Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - Programa Grande Carajás).
- Francisco, B.H.R. et al. Contribuição à geologia da folha de São Luís (SA-23), no Estado do Pará. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, n. 17, 1971. 45p. (Nova Série Geologia).
- Góes, A.M.O.; Souza, J.M.P.; Teixeira, L.B. 1990. Estágio exploratório e perspectivas petrolíferas da Bacia do Parnaíba. Boletim de Geociências da Petrobras, v. 4, n. 1 p. 55-64.



- Góes, A.M.; Rossetti, D.F. 2001. Gênese da Bacia de São Luís-Grajaú, Meio-Norte do Brasil. In: Rossetti, D.F.; Góes, A.M.; Truckenbrodt, W. (Ed.). O Cretáceo na Bacia de São Luís – Grajaú. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. p. 15-30 (Coleção Friedrich Katzer).
- Hasui, Y.; Abreu, F.A.M.; Villas, R.N.N. 1984^a. Província Parnaíba. In: ALMEIDA, F.F.M.; HASUI, Y. (Coord.). **O Pré-cambriano do Brasil**. São Paulo: Edgard Blücher. p. 36-45.
- Klein, L.E. e Moura, C.A.V. 2001a. Síntese geológica e geocronológica do Cráton São Luís e do Cinturão Gurupi: implicações para a Litoestratigrafia e modelos geotectônicos. In: SIMP. GEOL. AMAZ., 7., Belém. Res. Exp... SBG-NO. 1 CD-ROM. *Windows 98-Acrobat Reader 4.0*.
- Klein, E.L. 2004. Evolução Geológica Pré-cambriana e Aspectos da Metalogênese do Ouro do Cráton São Luís e do Cinturão Gurupi, NE-Pará/NW-Maranhão, Brasil. *Tese de Doutorado*. Curso de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, CG, UFPA, 303f.; il.
- Klein, E.L. et al. 2005b. The Gurupi belt in northern Brazil: lithostratigraphy, geochronology, and geodynamic evolution. *Precambrian Research*, v. **141**, p. 83-105.
- Klein E.L., Rodrigues J.B., Lopes E.C.S., Soledade G.L. 2012. Diversity of Rhyacian granitoids in the basement of the Neoproterozoic-Early Cambrian Gurupi Belt, northern Brazil: geochemistry, U-Pb zircon geochronology, and Nd isotope constraints on the Paleoproterozoic magmatic and crustal evolution. *Precambrian Research*, **220-221:192-216**.
- Lopes, E.C.S, Klein, E.L., Moura, C.A.V., Lucas, F.R.A, Pinheiro, B.L., Rodrigues, J.B., e Simas, M.W. 2016. U-Pb (LA-ICP-MS) of detrital zircon and whole rock Nd and geochemical constraints on the provenance, depositional age and tectonic setting of the metasedimentary Piriá Basin, northern Brazil: implications for the evolution of the Gurupi Belt. *Brazilian Journal of Geology*. V. **46** (Suppl 1): p. 123-144.



- Lowell, G.R., Villas, R.N.N., 1983. Petrology of nepheline syenite gneiss from Amazonian Brazil. *Geol. J.* **18**, 53–75.
- Martins, P.S.; Truckenbrodt, W.; Moura, C.A.V. 2007. Proveniência do Arenito do Guamá (Siluriano Inferior) com base em petrografia e datação de grãos de zircão por evaporação de Pb. In: Rosa-Costa, L.T.; Klein, E.L.; Viglio, E.P. (Ed.). *Contribuições à geologia da Amazônia*. Belém: SBG-Núcleo Norte. v. **5**, p. 39-48.
- Palheta, E.S.M. 2001. Evolução Geológica da Região Nordeste do Estado do Pará com base em estudos estruturais e isotópicos de granitóides. (*Dissertação de Mestrado*). Univ. Federal do Pará, Belém, 144p.
- Pastana, J.M. 1995. Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - Programa Grande Carajás, Folha Turiaçu SA. 23-V-D - Pinheiro SA.23-Y-B, Estados do Pará e Maranhão. Escala 1:250.000. Brasília, DNPM-CPRM - Serviço Geológico do Brasil. 240p.
- Ribeiro, J.W.A. (2002) O Arcabouço Estrutural da Região de Chega Tudo e Cedral, NW do Maranhão, com base em Sensores Geofísicos. (*Dissertação de Mestrado*). Univ. Federal do Pará, Belém, Brasil, 155p.
- Rossetti, D.F.; Truckenbrodt, W. Revisão estratigráfica para os depósitos do Albiano-Terciário (?) na Bacia de São Luís, Maranhão. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, n. **9**, p. 29-41, 1997. (Série Ciências da Terra).
- Rossetti, D.F. 2001b. Late Cenozoic sedimentary evolution in northeastern Pará, Brazil, within the context of sea level changes. *Journal of South American Earth Sciences*, v. **14**, p. 77-89.
- Rossetti, D.F. Evolução sedimentar miocênica nos Estados do Pará e Maranhão. *Geologia USP: Série Científica*, v. 6, n. 2, p. 7-18, 2006.



- Truckenbrodt, W.; Alves, R.J. 1982. Sobre a petrologia do Arenito do Guamá, região de São Miguel do Guamá, NE do Estado do Pará. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, **n. 27**, p. 1-19. (Nova Série Geologia).
- Truckenbrodt, W.; Góes, A.M.; Nascimento, M.S. Minerais pesados em depósitos fanerozóicos no nordeste do Pará e noroeste do Maranhão. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 8., 2003, Manaus. **Resumos expandidos...** Manaus: SBG, 2003. 1 CD-ROM.
- Villas, R.N.N., 1982. Geocronologia das intrusões ígneas na bacia do rio Guamá, NE do Estado do Pará. In: II Simpósio de Geologia da Amazônia, Anais, **vol. 1**, pp. 233–247.
- Tavares, A.A.S; Corrêa, A.C.S; Silva, A.C.N; Carneiro, J.Q. FAPESPA- Estatísticas Municipais Paraenses: Garrafão do Norte. / Diretoria de Estatística e de Tecnologia e Gestão da Informação. – Belém, 2016, 56f.: il. Semestral, n. 1, jul. / dez



Talles Santos de Carvalho
Geólogo – CREA/PA: 151535116-5
tallesgeo@hotmail.com - Tel.: (91) 982404819

Anexo 1 - ART.