**ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

**PARA A PERFURAÇÃO E INSTALAÇÃO DE POÇOS TUBULARES EM ÁREAS DE ROCHAS SEDIMENTARES, LOCALIZADAS EM MUNICÍPIOS DO ESTADO DE PERNAMBUCO, INSERIDOS NA ÁREA DE ATUAÇÃO DA 3ª SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DA CODEVASF.**

**Agosto/2015**

**SUMÁRIO**

[1. INTRODUÇÃO 3](#_Toc428183349)

[2. DO OBJETO 3](#_Toc428183350)

[3. NORMAS TÉCNICAS E DISPOSIÇÕES PARTICULARES 3](#_Toc428183351)

[4. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS SERVIÇOS DE PERFURAÇÃO 8](#_Toc428183352)

[5. RELATÓRIO FINAL 24](#_Toc428183353)

[6. CRITÉRIOS TÉCNICOS PARA A ACEITAÇÃO DA OBRA 25](#_Toc428183354)

**ESPECIFICAÇÔES TÉCNICAS PARA A PERFURAÇÃO E INSTALAÇÃO DE POÇOS TUBULARES EM ÁREAS DE ROCHAS SEDIMENTARES, LOCALIZADAS EM MUNICÍPIOS DO ESTADO DE PERNAMBUCO, INSERIDOS NA ÁREA DE ATUAÇÃO DA 3ª SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DA CODEVASF.**

1. INTRODUÇÃO
   1. As seguintes Especificações Técnicas estabelecem diretrizes de ordem técnica e orientações de anteprojeto, para execução dos serviços de perfuração e complementação de poço tubular profundo em região de rocha sedimentar, destinado à prospecção de água subterrânea na área de atuação da 3ª Superintendência Região da Codevasf em Petrolina/PE, **conforme quantitativos apresentados nas planilhas orçamentárias**.
2. DO OBJETO
   1. A presente licitação tem por objetivo a contratação de empresa do ramo da engenharia para a execução das obras e dos serviços necessários à perfuração e instalação de 01 (um) poço tubular para prospecção de água subterrânea em área de rocha sedimentar, na zona rural de Ipubi (LOTE III), município do Estado de Pernambuco.
   2. A profundidade do poço está estimada/prevista para 180 (Cento e oitenta) metros, com expectativa de se registrar nível estático em torno de 120 m e nível dinâmico em torno de 130 m, para uma vazão de 10.000 litros por hora (10 m³/h).
3. Normas Técnicas e Disposições Particulares
   1. Para execução das obras, a Contratada deverá observar as normas vigentes da ABNT (NBR 12.212 e 12.244) que tratam, respectivamente, de “Projetos de poços e captações de águas subterrâneas” e “Construção de poços para captação de águas subterrâneas”, o Caderno de Encargo da Codevasf e as disposições particulares estabelecidas nestas Especificações Técnicas, além das instruções que venham a receber da Contratante em cada caso específico.
   2. A Contratada será responsável pelos danos ou defeitos construtivos que venham a ocorrer no poço, devido a qualquer negligência ou operação deficiente de sua parte, devendo reparar as suas custas, os prejuízos ocasionados em tais circunstâncias.
   3. PESSOAL
      1. A Contratada deverá empregar operários devidamente treinados e habilitados para realização dos trabalhos contratados, os quais serão supervisionados direta e permanentemente por sondador de comprovada experiência.
      2. Caberá à Contratada fornecer a todos os seus empregados, os Equipamentos de Proteção Individual, levando em consideração a periodicidade, o tipo e a quantidade dos mesmos, dentro das especificações exigidas pelo ministério do Trabalho, com relação ao Certificado de Aprovação – C.A., e / ou Certificado de Registro do Importador – C.R.I.
      3. Será de inteira responsabilidade da Contratada, o treinamento de seus empregados quanto ao uso e conservação tanto dos EPI’s - Equipamentos de Proteção Individual, quanto aos EPC’s - Equipamentos de Proteção Coletiva, em estrita obediência às Normas que regulam a matéria (PCMAT, PPRA, ASO’s e CIPA).
      4. A Contratada estará obrigada a substituir, em no máximo 24 horas, as pessoas que venham a ser indicadas pela fiscalização e não poderá efetuar mudanças no pessoal sem prévia autorização da mesma.
      5. A Contratada deverá manter em regime de supervisão diária na obra, durante sua execução, um Geólogo ou Engenheiro**,** com experiência comprovada através de certidões de acervo técnico de obras com características similares**,** aptos a receber e atender qualquer instrução ou comunicação que venha a ser feita por parte da Contratante, objetivando o bom desenvolvimento dos trabalhos de campo.
      6. A supervisão do referido técnico será verificada mediante constatação da sua rubrica diária no Livro de Ocorrência (Diário de Obras)**,** na rubrica nos boletins de perfuração e demais fichas de preenchimento diário**.**
   4. SERVIÇOS DE PERFURAÇÃO
      1. Os equipamentos de perfuração propostos deverão ter capacidade suficiente para alcançar, nos diâmetros estipulados, as profundidades previstas no **item 2.2** da presente Especificações Técnicas.
      2. A Contratada deverá dispor, no mínimo, do seguinte grupo equipamentos e materiais para execução dos serviços e apresentar documentos comprobatórios de propriedade dos mesmos ou de aluguel ou consórcio:

* 01 (uma) perfuratriz rotativa, em perfeitas condições operacionais, com capacidade para atingir, no mínimo, as profundidades de 50 (cinquenta) metros no diâmetro de 16” e 300 (trezentos) metros no diâmetro de 12 1/4”;
* Hastes, brocas e demais equipamentos, ferramentas e acessórios de perfuração necessários para construção do poço nos diâmetros exigidos;
* Um compressor de ar com capacidade para ser utilizado na limpeza, e desenvolvimento do poço;
* Bomba de lama com capacidade compatível com a profundidade e os diâmetros exigidos nestas especificações.
* Conjunto completo de bombeamento submerso para testes de vazão compatíveis com a produção do poço (bomba, quadro de proteção elétrica, tubulações e motor etc.);
* Dispositivos para medição de vazões;
* Grupo gerador;
* Medidores de nível d’água elétricos;
* Cronômetros e relógios digitais.
  + 1. **Se por algum motivo de responsabilidade da Contratada, esta não conseguir concluir o poço conforme os princípios estabelecidos nestas Especificações Técnicas, estará obrigada a fazer outro poço na mesma região do primeiro, com a profundidade exigida em contrato, sem nenhuma compensação econômica relativa à execução do poço frustrado.**
    2. **Por ser a locação do poço responsabilidade exclusiva da Contratada, se o poço perfurado for considerado improdutivo (vazão menor que 300l/h), será aplicado um deságio de 50% do valor dos serviços de instalação e desinstalação de sonda (perfuratriz) (item 3.3) e de perfuração do poço com diâmetro de 16” (item 3.4) e 12 ¼” (item 3.5).** 
       1. **Quanto aos demais serviços contidos na planilha orçamentária, os mesmo não serão passiveis de remuneração, medição ou faturamento.**

* + 1. **Em caso de realização de nova tentativa, este poço será remunerado de acordo com o resultado que atingir; se for considerado produtivo será pago os serviços nele realizados, se for considerado seco será pago conforme o item 3.4.4.**
    2. Considerar-se-á um poço concluído e passivo de faturamento se:
* Forem alcançadas nos diâmetros indicados, as profundidades estabelecidas no item 2.2;
* Forem instalados os revestimentos, pré-filtro e filtros nas profundidades definidas;
* Forem realizadas a cimentação, construção de laje de proteção sanitária, montagens e testes do sistema de bombeamento;
* Atendidas todas as exigências conforme os critérios de aceitação da obra estabelecidos no item 4 destas Especificações Técnicas.
  1. FORNECIMENTOS POR PARTE DA CONTRATADA
     1. A Contratadadeverá fornecer toda mão de obra, materiais, transporte, energia, água, limpeza permanente da obra, vigilância, análises ou ensaios inerentes às especificações, equipamentos e acessórios que sejam necessários para a construção completa e satisfatória do poço, assim como para as operações de perfilagem geofísica, cimentações, limpeza e estimulação do aquífero, desenvolvimento e testes de bombeamentos programados, além de quaisquer outras atividades inerentes à execução dos serviços contratados. Estão previstos também o fornecimento dos serviços, equipamentos e materiais conforme definido no item 3.3.2.
  2. TRANSFERÊNCIAS DE TRABALHO
     1. A Contratadasomente poderá transferir eventual e parcialmente a terceiros os trabalhos a realizar, sendo para isso necessária a prévia autorização escrita por parte da Contratante.
     2. Qualquer caso de transferência de trabalho, não exime, entretanto a Contratadadas responsabilidades assumidas perante a Contratante, definidas no Edital de Licitaçãoe na legislação vigente.
     3. Os possíveis subempreiteiros deverão possuir a devida experiência e capacidade para realizar os serviços objeto da transferência, devendo demonstrar satisfatoriamente estas condições perante a Contratante, na forma que vier a ser exigida.
  3. PERMISSÕES, CERTIFICADOS, REGULAMENTOS E ANÁLISES A SEREM EXECUTADAS PELA CONTRATADA
     1. A Contratada deverá, às suas expensas, dispor de todas as permissões, certificados e licenças requeridos por lei, inclusive a obtenção das Licenças de Instalação dos equipamentos junto aos órgãos estaduais e Anotações de Responsabilidade Técnica – ART, fornecidas pelo CREA, antes de iniciar a execução dos serviços objeto da presente Especificações Técnicas, devendo as referidas documentações serem encaminhada ao fiscal indicado pela 3ª Superintendência Regional da Codevasf.
     2. Documentação necessária e providências diversas

1. Requerimento da ART junto ao CREA;
2. Requerimento junto ao órgão estadual da licença de instalação do poço;
3. Relatório Final de Conclusão do poço;
4. Execução do poço conforme especificações;
   * 1. A Contratadadeverá cumprir as leis nacionais, estaduais e municipais e todos os regulamentos que afetem as obras a realizar. Em particular, o trabalho deverá ser realizado com a máxima segurança para o pessoal que o execute, devendo ser cumpridas rigorosamente as normas vigentes, relativas à segurança e higiene de trabalho.
   1. RESPONSABILIDADES SOBRE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS
      1. A Codevasfnão se responsabilizará por roubos, subtrações ou atos de vandalismo que venham a ocorrer no canteiro de obras durante a execução dos serviços, ficando a cargo da Contratadaexercer a vigilância que considere necessária a esse respeito, inclusive sobre materiais eventualmente fornecidos pela Contratante.
   2. ACESSO E LOCALIZAÇÃO DO POÇO
      1. A localização dos poços encontra descrita em relação de localidades anexo ao Edital.
      2. Caberá a contratada a construção e manutenção de todos os caminhos e estradas de serviço que se fizerem necessários para ter acesso aos locais das locações efetuadas sob sua responsabilidade devendo os mesmos partir das estradas já existentes nos municípios e propriedades onde estarão sendo perfurados os poços.
         1. Os custos desses serviços serão de inteira responsabilidade da contratada devendo os mesmos estar diluídos no custo do poço perfurado.
      3. A Contratada se responsabilizará também pela preparação do acesso e limpeza do canteiro de obra para assentamento dos equipamentos e materiais necessários à realização dos serviços.
      4. Ao término da construção do poço a Contratada deverá promover a recuperação da área e/ou instalação eventualmente danificada para a execução da obra (aterro dos tanques de lama, reconstrução de muros, calçamento, etc.).
      5. A Contratada deverá prover o canteiro de depósito adequado (aprovado pela fiscalização), para acondicionamento dos materiais utilizados na perfuração do poço, bem como seu posterior bota-fora, de acordo com as exigências do órgão ambiental do Estado de Pernambuco.
      6. Os valores necessários à cobertura dos gastos com a instalação da obra, vigilância, suprimento de energia e água, deverão estar inclusos nos itens de serviço constantes da planilha orçamentária.
   3. ACESSO AOS TRABALHOS
      1. A Contratadapermitirá a qualquer momento o livre acesso da Fiscalização daCodevasf aos trabalhos e o proibirá rigorosamente a toda pessoa que não tenha sido expressamente autorizada, por esta última, em documento por escrito.
   4. PRAZO PARA INICIO DA OBRA
      1. O prazo para a Contratada iniciar a realização das obras e serviços objetos destas Especificações Técnicas será de 30 (trinta) dias corridos, contados a partir da Assinatura do Contrato e emissão da Ordem de Serviço.
5. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS SERVIÇOS DE PERFURAÇÃO
   1. INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS
      1. A instalação dos equipamentos para a perfuração e instalação dos poços deverá contemplar a preparação de acesso e da base de operações, deslocamento, instalação e montagem dos equipamentos de perfuração e acessórios, compressor de ar, grupo gerador, inclusive a construção do circuito de lama, cimentação da base da sonda, cimentações dos tanques e das calhas (se aplicáveis), e tudo mais que se fizer necessário em função do tipo e porte do equipamento utilizado.
      2. Deverá ser aberto pelo Geólogo ou Engenheiro da Contratada, juntamente com a Fiscalização da Codevasf, um Livro de Ocorrências (Diário de Obras) com páginas numeradas e sequenciadas, onde serão anotadas todas as ocorrências diárias, informações sobre o andamento dos serviços, comunicação entre a Contratada e a Fiscalização da Codevasf, além das instruções emitidas por esta última.
      3. No Livro de Ocorrências (Diário de Obras), atualizado diariamente pela Contratada, deverão constar, no mínimo, os seguintes dados:
6. Profundidade inicial e final diária;
7. Vazão da bomba de lama;
8. Diâmetro da perfuração;
9. Características físicas da lama: densidade, viscosidade, teor de areia, pH;
10. Composição da coluna de perfuração;
11. Tempo de penetração;
12. Descrição das amostras de calha;
13. Vazões específicas durante o desenvolvimento do poço;
14. Cimentações efetuadas, intervalos e densidade da pasta de cimento;
15. Perdas de circulação, intervalos de ocorrência/medidas de controle adotadas.
    * 1. A falta de tais informações nos diárias no Livro de Ocorrências (Diário de Obras) determinará a suspensão dos trabalhos pela Fiscalização, até que sejam cumpridas as exigências destas Especificações Técnicas.
    1. AMOSTRAS DE CALHA E TEMPO DE PENETRAÇÃO
       1. A amostragem do material perfurado será efetuada de 2,0 m em 2,0 metros, ou a cada mudança litológica.
       2. As amostras coletadas deverão ser secadas e dispostas em ordem crescente de profundidade, armazenadas em caixas numeradas, com os respectivos intervalos de profundidade.
       3. As amostras de calha deverão ser diariamente descritas, bem como registrados os tempos de penetração a cada 2,0 (dois) metros perfurados, cujas anotações deverão constar noLivro de Ocorrências (Diário de Obras).
    2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO POÇO
       1. **Projeto Executivo do Poço**
          1. Em função do posicionamento topográfico, das condicionantes geológicas dos locais do poço e das variações dos níveis estáticos regionais, admite-se um Projeto Básico Padrão para construção do poço, conforme descrito abaixo:

* **Profundidade básica estimada: 180,00 metros**

* Diâmetros de Perfuração:

16” no intervalo de 00,00 – 20,00 metros;

12.1/4” no intervalo de 20,00 – 180,00 metros;

* Litologia (prevista):

Intervalo de 00,00 a 180,00 metros, arenitos, siltitos, folhelhos, calcários;

* Revestimento:

Intervalo de 00,00 a 150,00 metros tubo de Geomecânico STD com diâmetro de 6”, com rosca e luva.

* Filtros:

Intervalo de 150,00 a 180,00 metros filtro em Tubo PVC geomecanico REF., diâmetro nominal de 6”, com rosca e luva abertura 0,50 mm, reforçado com capacidade para ser instalado em profundidade de até 180 (cento e oitenta) m;

* Cimentações:

Intervalo de 00,00 a 150,00 metros – todo espaço anelar entre a parede de perfuração do poço e o tubo de revestimento (espessura mínima de 5,0 cm);

* Pré-filtro:

Intervalo de 150,00 a 180,00 metros preenchendo todo o espaço anelar entre a parede do poço e o tubo de revestimento; preenchido com material quartzoso previamente lavado peneirado e selecionado com granulometria variável de 2 - 4 mm.

* 1. ESPECIFICAÇÕES CONSTRUTIVAS BÁSICAS
     1. **Dos procedimentos de perfuração**
        1. As características construtivas a seguir descritas correspondem ao projeto básico de perfuração do poço definido com base nos conhecimentos hidrogeológicos existentes, sendo os quantitativos estabelecidos susceptíveis de ajustes para mais ou para menos, tanto no que se refere às profundidades de perfuração, como aos intervalos de instalação dos revestimentos, filtros, pré-filtro e cimentações, em função do comportamento estrutural e da litologia das formações geológicas a serem atravessadas.
        2. Ante poço – poderá ser perfurado através do método mais conveniente a contratada, desde que previamente aprovado pela fiscalização da Codevasf, atendendo as especificações de diâmetro (16”), de profundidade (20m), de revestimento (6”) e consequente cimentação;
        3. Câmara de bombeamento – perfurado em diâmetro de 12 1/4”, pelo método rotativo com circulação de fluído, atravessando toda sequência litológica da formação e adentrando na porção superior do aquífero, em torno de 150 m. Será revestido com tubo PVC Geomecanico STD (até 150m), com diâmetro Nominal de 6” e todo o espaço anelar cimentado;
        4. Seção produtora – perfurada em 12 1/4” pelo método rotativo com circulação de fluído a base de polímeros, será revestida através da instalação de línea, composto por, aproximadamente 30 m de filtros de 6”, PVC Geomecanico REF., abertura de 0,50mm.
           1. A seção produtora, perfurada com fluido de baixo teor de sólidos, receberá pré-filtro, esperando-se assim considerável redução de perdas de cargas e otimização da eficiência do poço.
        5. Perfilagem geofísica - os perfis serão corridos somente após conclusão da etapa de perfuração em 12 ¼” até alcançar 180 metros.
     2. **Fluido De Perfuração**
        1. Será utilizado um fluído de perfuração, preparado a base água, de tal maneira que sejam obtidas boas taxas de penetrações e registrado o mínimo de tempo improdutivo, ligado ao fluido de perfuração, tais como: repassamento, enceramento de broca, perda de circulação, quebra de coluna devido à corrosão, entre outros.
        2. As propriedades físicas e químicas do fluido devem ser alteradas quando necessário, a fim de garantir uma perfuração rápida, segura e uma completação com êxito, além de ser inerte em relação aos aqüíferos.
        3. O poço será perfurado em duas fases, conforme intervalos descritos a seguir:
           1. Na FASE I, de 0,00 a 150 metros - diâmetro de 16”(até 20 m) e 12.1/4“, será usado um fluido, a base de água-bentonita. Não inibido.
           2. Na FASE II, de 150 a 180 metros - diâmetro de 12 1/4”, será usado um fluido de baixo teor de sólidos com a finalidade de aumentar a taxa de penetração da broca, reduzir o custo total da perfuração e não provocar danos aos aqüíferos.
        4. Na primeira FASE, ultrapassada a formação que antecede ao aquifero, o fluido poderá ser inibido com cloreto de potássio, dependendo da dificuldade em trabalhar folhelhos hidratáveis, dispersíveis e quebradiços. Isto tornará necessária a inibição das argilas contidas nestas passagens, eliminando-se a possibilidade de problemas mecânicos à perfuração e danos à formação.
        5. Serão testadas e controladas, durante toda a atividade de perfuração, as propriedades físicas mais importantes tais como: densidade, os parâmetros reológicos, as forças géis: inicial e final, a filtração, o reboco e o teor de sólidos. Com relação às propriedades químicas mais importantes será testada e controlada apenas o pH, em virtude das demais, com exceção da alcalinidade, serem predominantemente associadas a outros tipos de fluidos. Será seguida, aproximadamente, a seguinte programaçao básica:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Aditivos | Unid. | Tipo de fluído | |
| Não inibido. | Baixo teor de sólidos |
| Água doce | lb/bbl | \*QSP | \*QSP |
| Bentonita ativida e polimerizada | lb/bbl | 15 a 20 | - |
| Carboximetilceluloso-CMC 2000 | lb/bbl | 0 a 1 | 0,9 a 2,0 ou 0 a 0,5 |
| Lignusolfanato | lb/bbl | 0,25 a 1,0 | - |
| Cloreto de potássio | lb/bbl | - | 0 a 8,82 |
| Soda cáustica | lb/bbl | 0,25 a 1,0 | 0 a 0,5 |

**\*QSP – Quantidade Suficiente para o Preparo**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Propriedades | Tipo de fluido | |
| Não inibido. | Baixo teor de sólidos (\*\*) |
| Programado | Programado |
| Peso específico (lb/gal). | 8,5 – 8,8 | 8.2 - 8,5 |
| Viscosidade do funil Marsh, (Seg/1000cc). | 38 - 45 | 38 - 42 |
| Viscosidade aparente, cp. | 36 - 50 | 34 - 46 |
| Viscosidade plástica, cp. | 14 - 20 | 16 - 20 |
| Limite de escoamento (lb/100pe2). | 18 - 22 | 3 - 10 |
| Força gel inicial (lb.f/100 pés2). | 0,25- 0,5 | 0 – 0,25 |
| Força gel final (lb.f/100 pés2). | 0.50 – 1,0 | 0 – 0,5 |
| Filtrado API (cc). | 6 - 12 | 2 - 6 |
| Espessura do reboco (mm). | 1 - 2 | ≤1 |
| pH. | 8,5 - 9,0 | 8,0 - 8,5 |
| Teor de areia (% volume). | <1 | <1 |
| Teor de sólidos (% volume). | < 5 | < 3 |

**(\*) - Intervalo de 0 m a 150 m, diâmetro da broca de 12 ¼”;**

**(\*\*) - Intervalo de 150 m a 180 m, diâmetro da broca de 12.½”;**

* + - 1. **Peso específico na Fase II**

Devido a baixa pressão do aquífero o peso da lama nesta fase será constantemente avaliado de forma a obter o máximo de equilíbrio da pressão hidrostática formação-poço.

* + - 1. **Considerações iniciais sobre os parâmetros relológicos (viscosidade plástica e limite de escoamento)**

1. As propriedades de fluxo serão caracterizadas pelo modelo plástico de Bigham. Este modelo define um fluido para o qual é necessária uma força finita para iniciar o fluxo e que depois revela um regime constante de aumento de tensão de cisalhamento à medida que aumenta o índice de cisalhamento;
2. As medições da viscosidade plástica e limite de escoamento são importantes para determinar viscosidades anormais ocorridas nos fluidos de perfuração.
3. A alta viscosidade plástica tem efeito mínimo em perdas de pressão, entretanto, apresenta efeito bastante negativo na taxa de penetração. Enquanto que, valores altos de limite de escoamento causarão pressões altas no espaço anular e possíveis perdas de circulação.
4. Essas anomalias podem ser verificadas em um sistema de fluido de duas maneiras: pela presença de sólidos ativos e inertes. Estes sólidos ainda se subdividem em desejáveis e indesejáveis. Os primeiros são os que adicionados ao fluido proporcionarão propriedades benéficas ao fluido, entre outros, a soda caustica, a bentonita, o CMC e o lignosulfonato. Os sólidos indesejáveis são aqueles que pouco ou nenhuma contribuição atribuem ao sistema de fluido, quais sejam: as areias, e os calcarenitos.
5. Num fluido onde está presente um elevado teor de sólidos por volume, haverá maior força de fricção entre as partículas. Isto provocará um aumento na viscosidade plástica. Havendo a redução destas partículas, mantendo-se o seu volume constante, aumentará mais ainda a viscosidade plástica.
   * + 1. Com o aumento no teor de sólidos do fluido, aumentará a viscosidade plástica, para sua diminuição, entre outras providências, tomar-se-á medidas corretivas, conforme descrição a seguir:
6. Remoção dos sólidos indesejáveis com desareiador - com a extração da areia e/ou sólidos haverá diminuição da viscosidade plástica.
7. Diluição - como a água diminui a fricção entre as partículas e conseqüentemente a viscosidade plástica, este procedimento poderá ser utilizado.
   * + 1. Um índice de viscosidade plástica demonstra um aumento de fricção em virtude da adição de sólidos no fluido e/ou esmagamento de partículas. Contudo, um índice de viscosidade elevado é provocado não só pela viscosidade plástica, mas também pelo limite de escoamento.
       2. O limite de escoamento é a segunda componente de resistência ao fluxo do fluido. É uma medida das forças eletrostáticas ou de atração presente no sistema de fluido. Estas forças são os resultados das cargas negativas e positivas nas superfícies ou próximos destas, nas partículas.
       3. Caso se faça necessário à redução do limite de escoamento pode-se recorrer a os seguintes métodos:
8. Adição de lignosulfonato – as forças de atração existentes, expostas acima, podem ser repelidas por este produto;
9. Como se pretende trabalhar com um fluido de baixo teor de sólidos, eventualmente, pode-se recorrer à utilização de água; já que esta para pequenos percentuais de volume de sólidos não afeta nocivamente outras propriedades;
10. Extração de sólidos através de desareiador e processos manuais de remoção na calha dos tanques de fluido.
    * + 1. Finalmente, para aumentar a capacidade de transporte destes sistemas de fluidos, diminui-se a relação proporcional viscosidade plástica-limite de escoamento (fluxo elíptico), que é bastante eficaz quando se trata de sistemas de fluidos de perfuração utilizados para perfuração de poços para água em virtude destes apresentarem pesos normalmente abaixo de 12 lb/gal. Para tanto, a relação viscosidade pástica-limite de escoamento, para os dois fluidos, será satisfatória quando este valor se situar na faixa de 0,60 a 0,70.
      1. **Filtração e reboco**
         1. Para evitar o influxo da fase líquida do fluido para a formação e rebocos com espessuras espessas, inconsistentes, plásticas e não uniformes, em frente às paredes do poço, em virtude do diferencial de pressão poço-formação, pretende-se trabalhar com um **fluido de baixo teor de** **sólidos,** que apresente partículas sólidas com dimensões (CMC e SPERSENE) adequadas, a obstrução rápida dos poros da rocha exposta e que somente a fase líquida do fluido (filtrado), invada a formação.
         2. Deseja-se trabalhar com filtrado abaixo de 10 cm3.
         3. Os testes de rotina destes parâmetros seguirão o modelo API para baixa temperatura (ambiente) e baixa pressão (100 psi).
      2. **Teor de sólidos**
         1. Essa propriedade será mantida com o seu teor o mais baixo possível, (<5%), em volume, porque o seu aumento provoca o aumento de várias outras propriedades, como: densidade, viscosidade e forças géis. Provoca também, vários problemas tais como: desgaste dos equipamentos de circulação, fraturamento da formação em virtude de elevadas pressões de bombeio e/ou hidrostática, prisão por diferencial de pressão e alta taxa de penetração.
         2. Para prevenir o aumento do teor de sólidos do fluido ele deverá ser inibido fisicamente com POLYSAFE 2000 ou CMC 600 e SPERSENE, evitando assim, a dispersão dos sólidos perfurados.
         3. Como medida corretiva será usado um tanque de decantação de aproximadamente 9m3 e um desareiador contendo dois hidrociclones (4 pol.) de diâmetro. Este equipamento terá sua vazão reajustada para as condições de bombeio e servirá também para preparação do fluido.
      3. **Concentração hidrogeniônica (pH)**
         1. O pH destes dois sistemas de fluidos serão mantidos na faixa de 8 – 9,0 e 8,0 – 8,5, respectivamente, o qual será controlado com hidróxido de sódio (soda caustica) e terá as seguintes funções: reduzir a taxa de corrosão dos equipamentos, evitar a dispersão das argilas e aumentar a eficiência dos produtos utilizados no fluido.

* + 1. **Das operações de revestimento do poço**
       1. A operação de revestimento do poço será efetuada em duas etapas:

* + - * Primeira fase – 150 metros de revestimento de tubo de geomecanico STD DN de 6" STD (instalação no intervalo 0,00 – 150,00 metros);
      * Segunda fase – 30 metros de filtros em tubo PVC geomecanico REF, diâmetro de 6”, abertura 0,5 mm.
      1. Todo o material aplicado deve apresentar resistência à flambagem circunferencial, deformação parcial ou total da sua seção circular, quando sujeito ao manejo das operações e instalados em sua posição definitiva de trabalho, confinado por cimentação dentro da perfuração previamente para eles executada.
    1. **Da cimentação do poço**

* + - 1. **As cimentações dos intervalos referidos no item 4.3.1.1., serão realizadas com a utilização de água potável e cimento Portland normal, salvo à juízo da Contratante e/ou prévia proposta da Contratada, se considere necessário empregar algum tipo de aditivo ou cimento especial. Especial atenção deve ser dada ao isolamento do aquífero, visando evitar a infiltrações de águas de outras formações mais superficiais, que possam mascarar a correta medição de seus níveis piezométricos e comprometer a qualidade da água, bem como proceder a sua proteção sanitária.**
      2. Na cimentação anelar 16” x 6” a contratada poderá introduzir a pasta de cimento mediante injeção por gravidade ou com o auxílio de bomba apropriada, através de tubulação de 1 ½” a partir da profundidade de 20 metros.
      3. Na cimentação anelar 12.1/4” x 6” a pasta será bombeada através do espaço entre a parede interna do poço e a parede do revestimento mediante tubulação de 1 ½” para cimentar o intervalo de 150 m até 20 m.
      4. Em todos os casos a contratada só poderá executar a operação de cimentação após a aprovação, pela fiscalização da Codevasf, do programa de cimentação no qual esteja detalhado: quantidade e qualidade dos insumos, densidade da pasta, método de injeção e de cura e demais procedimentos relativos a preparação, injeção e retomada dos trabalhos seguintes a etapa realizada.
    1. **Limpeza e Desenvolvimento**
       1. A limpeza será realizada com compressor de ar, posicionando-se a base do tubo de descarga a 2 (dois) metros do fundo do poço.
       2. O bombeamento será contínuo até a completa remoção dos resíduos da lama de perfuração.
       3. O prazo máximo para início destes serviços depois de concluído o poço é de 48 (quarenta e oito horas). Assim, o compressor de ar e seus respectivos acessórios deverão estar posicionados no canteiro de obras por ocasião das operações de completação.
       4. O desenvolvimento será realizado também com compressor de ar pelo método de fluxo e refluxo, a princípio mediante bombeamento intermitente por períodos de 30 minutos, alternados com paralisações de 10 minutos.
       5. O desenvolvimento será considerado concluído quando se verificar estabilização da vazão específica e a água se apresentarem isenta de areia. Deverão ser anotados, a cada ciclo de bombeamento, os valores do Nível Estático (NE), do Nível Dinâmico (ND) e da Vazão (Q).
       6. Nas operações de desenvolvimento, as tubulações de descarga de água e de injeção de ar, além da profundidade do injetor serão previamente dimensionadas para obtenção das vazões máximas possíveis.
       7. O desenvolvimento será efetuado ao longo de toda a seção filtrante, de baixo para cima, através da subida progressiva da tubulação de descarga. Os dados operacionais referentes ao desenvolvimento deverão ser sistematicamente anotados no Livro de Ocorrências (Diário de Obras).
    2. **Verticalidade e Alinhamento**
       1. Os critérios de verticalidade e alinhamento deverão ser observados com todo rigor.
       2. A não observação das normas estabelecidas para poços profundos acarretará a impugnação da obra por parte da Codevasf, que a considerará inadequada para os fins aos quais se destina.
       3. Em todo caso, deverá ser possível a descida de um gabarito de no mínimo 6 metros de comprimento com um diâmetro externo 5 mm menor do que o diâmetro interno do revestimento do poço, que deverá descer livremente até o final do poço.
    3. **Teste de Bombeamento**
       1. A capacidade produtiva dos poços será testada através de ensaios de bombeamento com bomba submersa, devendo a energia necessária ser fornecida por grupo gerador, a cargo da Empreiteira, capaz de acionar a referida bomba com as seguintes características básicas:
* Vazão = 10 m3/ h
* Altura Manométrica Total (AMT) = 180 MCA
  + - 1. Os testes serão de dois tipos:

1. De produção, do tipo *múltiplos estágios*, para determinação da equação característica de funcionamento hidráulico do poço;
2. De aquífero, para determinação dos parâmetros hidráulicos do manancial subterrâneo (transmissividade, condutividade hidráulica e coeficiente de armazenamento).
   * + 1. Os testes de bombeamento deverão ser iniciados imediatamente após a conclusão dos serviços de limpeza e desenvolvimento, devendo nesta ocasião estar no canteiro de obras, o grupo gerador, a bomba submersa e os demais acessórios necessários a realização dos ensaios.
       2. A fiscalização somente emitirá boletins de medição referentes aos serviços de completação do poço, após realização e conclusão dos testes de bombeamento programados.
       3. Inicialmente será executado o teste de produção de múltiplos estágios, com seis vazões crescentes.

* **Vazões Indicadas**

Q1 = 2,0 m3/h

Q2 = 4,0 m3/h

Q3 = 5,0 m3/h

Q4 = 6,0 m3/h

Q5 = 8,0 m3/h

Q6 = 10,0 m3/h

* **Tempos**

Os seis primeiros estágios referentes ao teste de produção, terão duração de 01 hora cada um, aguardando-se, após cada estágio, a total recuperação do nível d´água para iniciar o estágio seguinte.

O teste de aquífero terá uma duração de 48 horas de bombeamento contínuo, tendo vazão estimada em 10 m³/h, devendo ser iniciado somente após a completa recuperação do nível d´água do último estágio do teste de produção.

As medições complementares de recuperação deverão começar logo no momento seguinte ao termino do bombeamento contínuo.

* **Intervalos de Medição dos Rebaixamentos.**

00-10 minutos: intervalo de 1 minuto;

10-20 minutos: intervalos de 2 minutos;

20-40 minutos: intervalos de 5 minutos;

40-100 minutos: intervalos de 10 minutos;

100-200 minutos: intervalos de 20 minutos;

200-400 minutos: intervalos de 30 minutos;

400-1000 minutos: intervalos de 60 minutos;

1000 - 2000 minutos: intervalos de 120 minutos;

2000 - 2880 minutos: intervalos de180 minutos.

* **Medições das Vazões**

As vazões serão aferidas através de medidor de orifício circular, com os diâmetros do tubo de descarga e da placa dimensionados de acordo com a vazão de cada estágio, atendendo as especificações relativas à precisão do método.

A Contratada deverá providenciar com antecedência os tubos de descarga e as placas de orifícios devidamente calibradas, para as vazões anteriormente especificadas.

As alturas do nível d'água no tubo piezométrico do medidor deverão ser previamente calculadas e marcadas na prancha vertical de fixação do referido tubo.

No início de cada etapa de bombeamento, o registro deverá ser regulado para obtenção imediata de uma vazão próxima da estabelecida previamente.

No transcorrer de cada estágio as vazões deverão ser mantidas constantes, mediante pequenos ajustes no registro, caso ocorram oscilações do nível da água no tubo piezométrico em relação às alturas pré-fixadas.

* **Critério de Validade e Aceitação do Teste de Produção de Múltiplos Estágios**

Os resultados do teste de produção serão considerados válidos quando satisfeita a condição de que os rebaixamentos específicos (Δ/Q) sejam crescentes em função do aumento da vazão, ou seja:

(Δ/Q)1 < (Δ/Q)2 < (Δ/Q)3 <(Δ/Q)4 <(Δ/Q)5 <(Δ/Q)6

A condição mínima para aceitação do teste será de que pelo menos 03 valores de rebaixamento específico obedeçam à relação acima, definindo uma reta de coeficiente angular **C** (coeficiente de perdas de carga turbulentas).

Caso contrário, a Empreiteira estará obrigada a repetir, às suas expensas, o teste referente aos estágios em desacordo com o estabelecido. Além disso, os pontos referentes aos rebaixamentos medidos, quando plotados em gráfico semi-logarítmico em função do tempo, deverão estar alinhados segundo a reta de definição da transmissividade, especialmente os pontos após 10 minutos de bombeamento em cada estágio. Os dados dos testes realizados deverão ser anotados no Livro de Ocorrências (diário de Obras), para posterior preenchimento dos formulários específicos.

* + 1. ANÁLISE DA ÁGUA
       1. A contratada deverá apresentar a análise físico- química e bacteriológica (potabilidade) completa de cada poço individualizado, pelo ITEP, EMBRAPA, COMPESA ou outra entidade de reconhecida idoneidade.
    2. INSTALAÇÃO DO POÇO, RESERVATÓRIO E BEBEDOURO PARA ANIMAIS.
       1. Para vazões acima de 1.500 l/h e/ou a critério da fiscalização, será dimensionado conjunto eletrobomba de acordo com a profundidade do poço, vazão, níveis estático e dinâmico, distância e diferença de nível da caixa d’água, para instalação de conjunto eletrobomba submersa acionado a energia elétrica.
       2. Só será promovida a instalação de conjunto eletrobomba quando houver disponibilidade de energia elétrica a menos de 250 m do local onde o poço estiver sendo instalado.
       3. O dimensionamento do conjunto eletrobomba não poderá exceder a 3 CV de potência o motor e deverá ser preferencialmente monofásica (trifásica quando existir rede elétrica próxima), devido às características da rede elétrica existente na zona rural de Pernambuco.
       4. A tubulação de sucção poderá ser em PVC Edutor tipo Standard, rosqueada, com conexões e diâmetro de 2”.
       5. Quando for necessária a montagem do ramal de energia elétrica em baixa tensão, monofásica, este não poderá exceder a extensão máxima prevista em orçamento que é de 250 m, partindo-se de um ponto existente com carga.
       6. Em todos os poços onde for instalado o conjunto de bombeamento será promovido a instalado de um reservatório com capacidade de 5.000 litros.
       7. Este reservatório deverá ser de fibra de vidro, e deverá ser assentado sobre uma base construída em concreto armado pré-moldado.
       8. A base do reservatório será de concreto armado pré-moldado, com dimensões de 2,06 m de diâmetro e 1,10 m de altura, conforme projeto.
       9. A fundação da base do reservatório deverá ter as medidas e profundidades suficientes para garantir sua estabilidade.
       10. A base do reservatório deverá ser pintada de branco em duas demãos com tinta à base de cal.
       11. O espaço interno da base do reservatório deverá ser preenchido com areia.
       12. O caixão da base do reservatório, após aterrado e compactado, receberá uma laje de concreto em forma de lastro com 0,05 m de espessura, para apoio da base da caixa d’água.
       13. O concreto usado na confecção do lastro deverá ser será magro, e produzido com mistura de cimento, brita e areia no traço 1:4:8, com consumo mínimo de 150 kg de cimento por m³ (15Mpa), ou pré-moldado armado.
       14. A parte superior da base do reservatório (onde será apoiado o mesmo sobre a base) receberá uma laje de concreto armado pré-moldada para apoio da caixa d’água.
       15. A caixa d’água deverá ser provida de, pelo menos, três saídas, duas para atender as necessidades de abastecimento humano e outra destinada à alimentação do bebedouro para animais, a ser construído em concreto armado pré-moldado.
       16. Toda instalação hidráulica será em PVC com tubos e conexões soldáveis (flanges, uniões, luvas, cotovelos e tubos).
       17. Na caixa d’água deverá ser pintada a logomarca da CODEVASF, conforme modelo a ser fornecido pela fiscalização.
       18. O bebedouro para animais será construído em concreto armado pré-moldado, conforme projeto, obedecendo-se as dimensões apresentadas no mesmo.
       19. O bebedouro para animais terá 2,50 m de comprimento, 0,67 m de largura e 0,40 m de altura – medidas externas. Deverá possuir três pontos de entrada de água e uma saída para limpeza, o que obriga a ser dado um caimento no piso do mesmo para direcionar o fluxo da água, bem como ter interligação entre os compartimentos do mesmo. A pintura da estrutura será à base de cal em duas demãos.
       20. A locação do conjunto poço, reservatório e bebedouro de animais, deverá ser realizada de forma racional, mantendo um distando aproximada de 20,00 m um do outro.
       21. Os elementos acessórios ao poço tubular não deverão ser locados ao lado de cercas que impeçam o acesso de pessoas com carroças ou carrinhos de mãos.
       22. Normalmente o bebedouro de amimais deverá ficar em cota de terreno mais baixa que o reservatório.
       23. Para isolar e limitar o acesso ao poço deverá ser feito uma cerca com onze fios de arame farpado e mourão de concreto armado com ponta virada, com altura de 2,50 m.
    3. **Laje, tubo de proteção e segurança da boca do poço**
       1. Em torno do tubo de revestimento do poço deverá ser construída uma laje de concreto (traço 1:2:3), com formato quadrangular de 1,00 m de lado, espessura de 0,15 m com uma declividade de 2% em relação ao centro do poço para as bordas, oferecendo um ressalto periférico de 0,05 m sobre a superfície do terreno.
       2. O tubo de revestimento deverá ficar saliente, no mínimo, 0,50 m sobre a superfície da laje.
       3. A “boca” do poço, em tubo de 6”, deve possuir uma tampa, em aço, para ancorar a unidade de bombeamento e respectivos acessórios.
       4. A laje de proteção sanitária, por ser uma estrutura de concreto com armação de ferro, servirá também para absorção das possíveis movimentações do terreno.
       5. Para limitar a área da laje de proteção sanitária, deverá ser executada uma sapata com blocos cerâmicos revestidos com a argamassa.

1. RELATÓRIO FINAL
   1. Executados todos os serviços anteriormente mencionados, a Contratada deverá apresentar um Relatório Técnico de Conclusão do Poço, contendo ficha de dados básicos, perfil técnico construtivo, descrição da litologia atravessada, perfil de tempo de penetração, dados do teste de bombeamento, análise físico-química e bacteriológica da água e coordenadas geográficas medidas com GPS.
   2. A não apresentação deste Relatório Final, conforme aqui estabelecido, implicará na retenção dos pagamentos devidos.
2. CRITÉRIOS TÉCNICOS PARA A ACEITAÇÃO DA OBRA
   1. A Codevasf considerará que o não cumprimento das exigências a seguir relacionadas, constituirá motivo de não aceitação da obra e, consequentemente, não pagamento dos serviços realizados, tendo em vista a inadequação do poço para os fins a que se destina.
      1. No final das operações de limpeza e desenvolvimento, a água bombeada deverá se apresentar límpida e isenta de areia, sendo admitido um teor máximo de 3 g/m3.
      2. A coluna de revestimento e filtros a ser especificada pela fiscalização (metragem definitiva a ser anotada no livro de ocorrências) deverá descer até a profundidade final estabelecida, tendo em vista o posicionamento adequado dos filtros, ao longo dos intervalos selecionados.
      3. As cimentações deverão ser realizadas com o isolamento perfeito dos intervalos definidos pela fiscalização no livro de ocorrências (Diário de obras), tendo como referencia o projeto básico apresentado, devendo ser totalmente inserido o volume de pasta previamente calculado.
      4. Indícios de colapso de revestimentos, filtros ou de ruptura da coluna de completação, que venha a impedir a descida até o fundo do poço dos equipamentos previstos, ou ainda que provoque a produção de areia durante as operações de desenvolvimento e teste de bombeamento.
      5. Verificação e medição constante dos parâmetros do fluido de perfuração, providenciando a sua adequação ou troca, no caso de incorporação de argilas da formação.
      6. Evitar paralisações prolongadas das operações, a fim de não comprometer a estabilidade das paredes do poço.
      7. Uma vez concluídas as operações de completação do poço, os procedimentos de limpeza e desenvolvimento deverão ser iniciados de imediato, evitando riscos de colmatações ou impregnações de materiais finos ou argilosos no pré-filtro.
      8. A locação dos poços será de responsabilidade da contratada; sendo assim, os mesmos deverão ser locados e acompanhadas suas implantações por profissional qualificado, isto é, Geólogo, assim como a locação da caixa d´água, que deverá ser em local adequado e normalmente em nível superior ao do poço e que atenda o bebedouro de animais por gravidade.
      9. **A contratada se obrigará a apresentar o Termo de Servidão Pública assinado pelo proprietário da terra, e as fotos do conjunto poço, reservatório e bebedouro de animais à fiscalização da CODEVASF.**
      10. Os quantitativos para os itens “Perfuração” em 16” e em 12 1/4”, ou outro qualquer, são estimados, os quais poderão ser ultrapassado ou não atingidos, tendo como média 180 metros de profundidade para poços em área sedimentar. Portanto, poderá ser motivo de pagamento ou ressarcimento nos casos que faltarem ou ultrapassarem os previstos pela CODEVASF.
      11. Por ocasião da realização das medições mensais, para que seja inspecionada a frente de trabalho em andamento e outras em que houver alguma razão para tal, a contratada deverá indicar um preposto para que o mesmo possa acompanhar o fiscal da CODEVASF durante a visita.

Petrolina, 25 de Agosto de 2015.