

Anexo VIII – Projeto de Perfuração e Construção de Poço

1 Projeto do Poço

1.1 Objetivo

Este Projeto tem por objetivo a execução de um poço tubular profundo na zona rural do Município de Paraí/RS, na localidade de Linha Barra Seca, conforme estudo de locação realizado. Aumentando a oferta de água para as famílias da região.

Para isso, estabelecer as diretrizes e especificações técnicas para a contratação de empresa especializada para a execução de obras e serviços de engenharia em regime de empreitada global (fornecimento de materiais e mão de obra) para execução de perfuração, construção de um poço tubular profundo, para captação de água subterrânea, conforme projetos técnicos, memoriais descritivos, orçamentos, cronogramas e demais itens que passam a integrar o presente documento.

As atividades desenvolvidas deverão obedecer às normas técnicas vigentes sobre a construção de poço tubular profundo para captação de água subterrânea, Normas NBRs 12.212/2017, norma 12.244/2006 da Associação Brasileira de Normas Técnicas e conforme Manual do Programa Avançar – Poços na Agricultura.

1.2 Descrição preliminar dos serviços

Especificações técnicas para este tipo de poço tubular em meios fraturados de rocha ígnea conforme o Manual Operativo do Programa Avançar – Poços na Agricultura:

- Autorização prévia para perfuração de poços – SIOUT/DRHS/SEMA
- Profundidade: 150 metros
- Dni: 12”
- Dnf: 6”
- Colocação de tubo de ferro calandrado para escoramento do solo até 5 metros
- Tubulação de revestimento Geomecânico – Stn – Dn 6”: 20 metros
- Laje de proteção superficial de 1m² com 10 cm de espessura
- Tampa superior / cap superficial
- Selo sanitário (calda de cimento): 20 metros
- Execução de teste de vazão 24 horas conforme Norma ABNT – NBR 12212 e com apresentação da planilha de teste com recuperação do nível d’água de até 80%, com ART
- Coleta e análise físico-química e microbiológica da água conforme padrão Siout-DRHS-SEMA para Outorga de Regularização.

1.3 Descrição dos Serviços

Execução de perfuração e construção de poço tubular profundo (Prof. 150 metros, conforme Manual do Programa Avançar – Poços na Agricultura). O serviço de perfuração de poços tubulares deverá iniciar com DN 12” até no mínimo 20 metros de profundidade. Nos primeiros 01 a 05 metros deverá ser utilizada tubulação de ferro calandrado para escoramento do solo. A seguir deverá ser colocada até 20 metros de tubulação de revestimento geomecânico DN 6” modelo STD “ou a metragem que for necessária” devendo o revestimento ultrapassar o mínimo de três metros em rocha sã para a correta vedação de possível infiltração de água superficial comprometida micro biologicamente, no espaço anelar de perfuração deverá ser injetada calda de cimento (selo sanitário) até os 20 metros ou a profundidade que for necessária para a correta vedação de possível infiltração de água superficial.

A seguir, os serviços de perfuração deverão ter continuidade em DN 6” até os 150

metros no máximo (profundidades acima dos 150 metros deverão ser autorizados previamente pela fiscalização da SEAPI /DINFRA), sendo que as mudanças no material/rocha perfurados (cor, textura, granulação, granulometria, etc.) deverão constar no boletim de perfuração da obra, como também deverão ser assinaladas as entradas d’água, bem como o nível estático aproximado que ocorrerem durante os trabalhos de perfuração. Também deverá ser executado o desenvolvimento do poço pelo tempo adequado (mínimo 2 a 3 horas) para proporcionar a correta desobstrução das entradas de água, bem como, a limpeza preliminar do mesmo.

Na etapa de finalização da obra, deverá ser executada a laje de proteção superficial que deverá ter 10 cm de espessura e 1m² de área no entorno da tubulação de revestimento que estará no mínimo a 50cm de altura do solo e com tampa superficial (ABNT NBR 12244).

Após o encerramento das atividades de perfuração descritas acima, a empresa perfuradora deverá executar o teste de vazão (24h) mais o período de recuperação do nível d’água até 80% com ART, conforme ABNT NBR 12212. Na conclusão deverá providenciar a correta coleta da água para a realização das análises físico químicas e microbiológicas conforme padrão da Outorga de Regularização SIOU/DRHS/SEMA.

Incluir também o fornecimento de todos os materiais, ferramentas, equipamentos, serviços e mão de obra especializada

Os detalhes construtivos encontram se no Anexo 1 deste projeto.

1.4 Construção do Poço

A perfuração do poço artesiano de 150 metros de profundidade será realizada por máquina perfuratriz do tipo roto-pneumática com perfuração em 12” por 20 metros e até atingir o mínimo de 3 metros em rocha sã, e o restante do poço com perfuração de 6” de diâmetro. Deverão ser respeitadas as normas técnicas ABNT NBR 12.212 e 12.244, quanto à espessura mínima de 75

mm entre o diâmetro da perfuração e o diâmetro da tubulação, relativo ao espaço anular do selamento sanitário de concreto e aplicação de pré-filtro.

1.5 Revestimento

Com a elevação da sonda de perfuração será procedida a descida ordenada dos revestimentos. Deverá ser instalado nos primeiros 5 metros uma tubulação de ferro calandrado para escoramento do solo. Os revestimentos utilizados serão os de PVC aditivado (geomecânico) DN 6" modelo STD. Deverá ser realizada a instalação de 20 metros de revestimento ou a metragem que for necessária devendo o revestimento ultrapassar o mínimo de três metros em rocha sã para a correta vedação de possível infiltração de água superficial comprometida micro biologicamente, no espaço anelar de perfuração deverá ser injetada calda de cimento (selo sanitário) até os 20 metros ou a profundidade que for necessária.

O topo do revestimento deve ficar no mínimo 50 cm saliente em relação a superfície da laje de proteção sanitária.

1.6 Cimentação do espaço anular

O espaço anular do revestimento deve ter largura mínima de 3". Sendo que a cimentação do espaço anular deverá ser executada ao longo de toda a extensão do mesmo. A reabertura e instalação do revestimento, deverá ser realizada por toda a extensão do revestimento

A cimentação deverá ocorrer por gravidade, a pasta de cimento e areia deverá ser de traço 1:2 e a contratada deverá aguardar pelo menos 24 horas para reinício das atividades.

1.7 Laje de Proteção do poço

Depois de concluídos todos os serviços do poço, deverá ser construída uma laje de proteção sanitária, fundida no local, envolvendo tubo de edutor. A mesma deverá apresentar área de 1 m² (com larguras mínimas de 1m x 1m), altura mínima de 10cm e declividade do centro para a borda a fim de evitar infiltrações de águas superficiais.

1.8 Tampa do Poço

Deverá ser instalada tampa do poço com lacre, a fim de evitar contaminações no poço.

1.9 Limpeza Final e Desinfecção do Poço

A desinfecção do poço deverá ser realizada com solução clorada com concentração mínima de 50mg/l de cloro livre por pelo menos 2 horas, introduzida por tubos auxiliares e reservando parte da solução para ser introduzida pela boca do poço, para desinfetar a tubulação acima do nível de água.

1.10 Placa Técnica da Obra

A empresa contratada deverá fornecer e instalar placa técnica da obra confeccionada com dimensões de 2m x 2m, conforme modelo fornecido pela prefeitura e disponível no Manual do Programa Avançar – Poços na Agricultura.

1.11 Limpeza e Desenvolvimento

Deverá ser executado o desenvolvimento do poço pelo tempo adequado de no mínimo 2 a 3 horas para proporcionar a correta desobstrução das entradas de água, bem como, a limpeza preliminar do poço.

1.12 Teste de Vazão

Executar teste de vazão com bomba e gerador realizado por profissional habilitado com duração mínima de 24 horas mais tempo de recuperação de no mínimo 80% do nível estático, conforme NBR 12.212 e 12.244, incluindo o fornecimento de ART do teste de vazão. Incluir também o fornecimento de todos os materiais, ferramentas, equipamentos, serviços e mão de obra especializada.

1.13 Relatório de Resultados do Poço

A empresa perfuradora deverá fornecer relatório detalhado sobre o poço

Para os casos de poços produtivos:

- Perfil geológico e construtivo do poço, indicando as litologias, profundidades, os diâmetros de perfuração e revestimento, dimensão(ões) do(s) espaço(s) anular(es) e a(s) entrada(s) de água(s), quantificando a(s) vazão(ões) relativa(s) existente(s).
- Teste de vazão, conforme as normas NBR 12.212/2017 e 12.244/ 2006, contendo:
 - Planilha do teste de vazão, padrão DRHS, completamente preenchida;
 - Gráficos <rebaixamento x tempo> e <recuperação x tempo> em escala semilogarítmica e com a reta de inclinação das curvas de rebaixamento e recuperação, respectivamente;
- Relatório técnico contendo as seguintes informações: tempo de bombeamento, profundidade da bomba, características do equipamento de bombeamento (tipo da bomba, número de estágios, potência do motor e altura manométrica), vazão, nível estático, nível dinâmico, rebaixamento, memória de cálculo dos parâmetros hidráulicos (transmissividade, capacidade específica e vazão ótima) e método de análise do teste;

Para o caso de poços em que a perfuração não puder ser concluída:

- Perfil geológico e construtivo do poço, indicando as litologias, profundidades, os diâmetros de perfuração, a(s) entrada(s) de água(s) e o motivo da interrupção (exemplos: se por desmoronamento, por ausência de entradas de água a certa profundidade, etc.).
- Boletim de sondagem contendo todas informações diárias executadas no canteiro de obras;

- Fotografias da instalação do tubo de revestimento de aço calandrado;
 - Fotografias da instalação do tubo de revestimento geomecânico;
 - Fotografias da colocação do pré-filtro;
 - Fotografias da injeção do selamento sanitário;
 - Fotografias do equipamento de bombeamento a ser instalado no poço;
 - Fotografias do ensaio de bombeamento;
- Fotografias da área do cercamento.

1.14 Cercamento do Poço

O cercamento da área do poço deve ser executado a fim de evitar a entrada de pessoas não autorizadas e animais, formando assim um perímetro de proteção do poço. O cercamento deve ser construído com dimensão de 5m x 5m de largura e 2,10 de altura, com as seguintes características: mourão de cerca em concreto, com dimensões 0,10m x 0,10m x 2,50m, espaçados de 1,5 m; escora de mourão em concreto com dimensões de 0,10m x 0,10m x 2m; amarração em base de concreto magro; tela de arame galvanizado nº 12 malha 2”; sob a tela deverá ser construída uma viga de concreto armado para amarração dos mourões, com seção de 0,15m de altura por 0,20m de espessura em todo o perímetro do cercado; 1 portão duplo de tela com dimensões de 2,40 x 1,30m, com quadro em tubo galvanizado 1”, trinco, cadeado. Devendo ser construído em posição que possibilite a entrada do maquinário para que seja feita a futura instalação da bomba ou manutenção do poço.

1.15 Abrigo de Proteção ao Quadro de Comando

O abrigo do quadro de comando será construído em blocos de concreto, semelhante ao padrão utilizado nos abrigos de energia elétrica, com locação conforme planta do projeto de implantação do poço, e terá os seguintes requerimentos mínimos:

- Abrigo em blocos pré moldados de concreto;
- Alvenaria de blocos de concreto estrutural 14x19x29 cm (espessura 14 cm) FBK = 14,0 MPA;
- Os agregados deverão ser constituídos de areia média natural I e pedrisco;
- Base inferior em placas pré moldadas de concreto armado com espessura de 6 cm e peso máximo de 71 kg/peça, sendo do tipo “macho e fêmea”, montadas justapostas perfazendo uma base de 2,20 m x 0,90 m;
- A parte superior deverá ter dois recortes de 5 x 5cm para posicionamento de suporte de madeira para fixação das telhas;
- O fundo do abrigo será de blocos de concreto estrutural com espessura de 6 cm e peso máximo de 71 kg/peça, sendo do tipo “macho e fêmea”;
- A frente do abrigo será em quadro de metal com portas em chapa de abrir, com dobradiças na base e trinco com cadeado de 40mm;

- A cobertura do abrigo será em telhas de fibrocimento 6mm, fixada em estrutura de madeira, sendo que a mesma deverá ser fixada a estrutura de concreto.

- Deverão ser confeccionadas portas metálicas de abrir, em chapa cega, conforme a planta do projeto de implantação do quadro de comando. As mesmas terão dimensões de uma folha de 0,70 x 1,10m e de duas folhas de 0,65 x 1,10m cada, considerando dobradiças e fechadura. As esquadrias deverão ser pintadas com tinta esmalte sintética em duas demãos.

Ao lado do abrigo deverá ser posicionado poste de concreto receptor da linha baixa da rede e instalar conexão elétrica da rede ao quadro de comando.

1.16 Piso de Concreto Desempenado

Deverá ser executado piso de concreto magro com 10 cm de espessura, no cercado do abrigo do quadro de comando. Deve se utilizar concreto usinado dosado em central com Fck de 25 Mpa. A armadura deve ser malha eletrosoldada 20 x 20 d 3,40mm CA 60. Deverá ser previsto caimento no piso de no mínimo 2% para evitar o acúmulo da água da chuva, sendo que o mesmo deverá ser feito preferencialmente em direção ao acesso. Caso seja feito para o fundo do cercado, deverão ser previstos a instalação de tubos de PVC ¾” na viga do fundo para passagem da água, ou caso o piso acompanhe a face superior da viga somente o caimento é suficiente.

1.17 Bomba Submersa, Dimensionamento Estimado e Instalação

A empresa perfuradora ficará responsável pelo fornecimento e instalação dos materiais necessários para a instalação da motobomba de água submersa.

A bomba deverá vencer a diferença de pressão entre os níveis acrescidos da perda de carga originada do atrito da tubulação e das conexões existentes. Segundo o Manual do Programa Avançar – Poços na Agricultura, a bomba submersa deverá ser de no mínimo 3 HP, porém deverá ser realizada a análise de funcionamento relação demanda / tempo e estima se que a moto bomba apta para uso no poço tubular profundo deverá ser do tipo trifásica ou monofásica, conforme a disponibilidade de energia na localidade e as especificações técnicas do poço tubular, devendo ser dimensionada de acordo com os relatórios técnicos, com potência variando de 3 HP, 4 HP até 5,5 HP, devendo a instalação ser autorizada.

Porém para este projeto e cotação de preços, foi realizado o dimensionamento da bomba por meio da estimativa de alguns parâmetros do poço e basou-se no cálculo da Altura Manométrica Total (AMT) estimada. Para isso consideramos os seguintes dados estimados:

- Profundidade estimada do poço: 150 metros
- Nível estático: 20 m
- Nível dinâmico estimado: 60 metros
- Desnível do poço até o reservatório: 30 metros
- Distância horizontal até o reservatório: 200 m
- Vazão desejada: 6 m³/h = 1,67 L/s

- Pressão no ponto final (reservatório): 10 mca
- Diâmetro da tubulação: 1 1/4" (1,25 pol = 0,03175 m)

Seguindo com os cálculos a partir dos dados estimados, temos:

$$H_{rec} = 90 \text{ metros}$$

Onde:

H_{rec} = Altura de recalque total

Para perda de carga na tubulação estima-se que com a utilização de tubulação de 1.1/4 “ haverá uma perda de carga de 2,5 metros para cada 100 metros de tubulação.

$$H_{tub} = (200 \div 100) \div 2,5$$

$$H_{tub} = 5 \text{ metros}$$

Onde:

H_{tub} = Perda de carga na tubulação

Assima já é possível realizar o cálculo da AMT estimada:

$$AMT = H_{rec} + H_{tub} + H_p$$

$$AMT = 90 + 5 + 10$$

$$AMT = 105 \text{ metros}$$

Onde:

H_{rec} = altura de recalque

H_{tub} = perda de carga na tubulação

H_p = pressão final no reservatório

Com base nos dados hidráulicos definidos, especifica-se uma bomba submersa centrífuga multiestágio de 4 polegadas, com as seguintes características técnicas mínimas:

- Diâmetro da bomba 4”
- Vazão nominal 6m³/h
- Potência 4HP
- Tubulação de recalque galvanizada de 1.1/4”

A moto bomba ficará suspensa por um flange (tampa de poço) e pela tubulação galvanizada de 1 1/4”. Logo após a saída do poço, unido à tubulação galvanizada, será instalada uma curva, uma união e um niple galvanizado de 1 1/4”, todos com a finalidade de garantir uma maior durabilidade do equipamento e facilitar futuras manutenções.

O cabo elétrico flexível de alimentação do conjunto de comprimento adequado será compatível com o equipamento de bombeamento e rede elétrica, e estará ligado ao quadro de comando automático. Ligado ainda ao mesmo, ficará o fio da boia, o qual estende-se da rede

adutora até o reservatório, permanecendo ligado à chave boia elétrica. Na instalação do equipamento de bombeamento no poço, deverá ser colocada uma tubulação auxiliar de ¾” destinada a medir os níveis de água. O poço também será dotado de um hidrômetro compatível com a vazão de produção.

1.18 Quadro Elétrico de Comando

O quadro elétrico de comando completo da bomba será instalado de forma embutida no interior do respectivo abrigo. O quadro de comando elétrico será dimensionado em conformidade com o modelo da moto bomba e terá a função de protegê-la de oscilações. O quadro de comando deverá ser confeccionado em caixa metálica própria (aço impermeável) com pintura epóxi anticorrosiva; terá equipamentos para o funcionamento manual e/ou automático de controle da operação, além de proteção para sobrecarga, sobre tensão, contra descargas atmosféricas (para raios), além de relé de nível, cujos eletrodos serão instalados no interior do poço de modo a evitar o funcionamento a seco da bomba submersa. Farão ainda parte do mesmo: amperímetro, voltímetro, contactor, relé térmico, relé de fase, fusíveis, trilho, fio de força e relé de tempo.

Como referência, são apresentados os componentes de um quadro de comando:

- ☐ Cabo elétrico de alimentação da bomba submersa de 3x4mm ou 3x6mm;
- ☐ Cabo de plastichumbo de 2x4mm;
- ☐ Chave boia de acionamento automático;
- ☐ Caixa de aço impermeável para quadro comando de 0.5, 0.4 e 0.2m;
- ☐ Chave reversora;
- ☐ Conectores;
- ☐ Duas bases completas de proteção (fusíveis);
- ☐ Contactor principal;
- ☐ Contactor auxiliar;
- ☐ Capacitores de partida;
- ☐ Capacitores permanentes de auxílio;
- ☐ Relé de sobrecarga;
- ☐ Fusíveis e parafusos de 35A;
- ☐ Relé de tempo;
- ☐ Tampa de proteção de 63A;
- ☐ Botoneira para acionamento manual;
- ☐ Amperímetro;
- ☐ Anéis de proteção;
- ☐ Voltímetro;
- ☐ Canaletas Plásticas 20x20mm;
- ☐ Trilhos;

- ☐ Terminais;
- ☐ Fiação 0,75 e 6mm.

1.19 Análise de água

A empresa contratada fica encarregada de fornecer análise físico-química e bacteriológica da água do poço, de acordo com as normas da ABNT, Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021, do Ministério da Saúde e Portaria no 10/99, de 16 de agosto de 1999, da Secretaria da Saúde RS e padrão DRHS/SEMA (e.g. escolha dos parâmetros*) para Outorga de Direito de Uso da Água. A análise deve ser realizada por um Laboratório de Análises Ambientais cadastrado junto à Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM)

A amostra para análise de água deverá ser coletada ao final do teste de bombeamento. Os recipientes para coleta da água deverão ser fornecidos por laboratório comercial habilitado. Após a coleta, os frascos devem ser preservados em caixas térmicas e entregues ao laboratório no prazo máximo de 24 horas.

A análise físico-química e bacteriológica deverá apresentar os seguintes parâmetros no padrão outorga conforme determina o DRH/RS.

Parâmetros Físico-Químicos

Condutividade elétrica: ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

Temperatura: ($^{\circ}\text{C}$)

Sólidos totais dissolvidos: (mg/L)

pH:

Cálcio: (mg/L)

Cloreto: (mg/L)

Dureza total: (mg/L)

Ferro total: (mg/L)

Fluoreto: (mg/L)

Nitratos: (mg/L)

Nitritos: (mg/L)

Potássio: (mg/L)

Sódio: (mg/L)

Sulfato: (mg/L)

Magnésio: (mg/L)

Alcalinidade total: (mg/L)

Manganês total: (mg/L)

Cromo: (mg/L)

Zinco: (mg/L)

Cobre: (mg/L)

Alumínio: (mg/L)
Cádmio: (mg/L)
Nitrogênio total: (mg/L)
Chumbo: (mg/L)
Turbidez: (NTU)
Cor: (U.C.)
Carbonatos: (mg/L)
Bicarbonatos: (mg/L)
Coliformes totais:
Coliformes fecais:
Bactérias heterotróficas: (UFC/mL)

1.20 Poço Tubular Perdido

No caso da ocorrência da perda ou trancamento de ferramental, ou caso de dificuldades construtivas, ou por outro motivo qualquer, ou ainda que a contratada tenha que paralisar ou abortar a perfuração deste poço, deverá a Contratada providenciar o preenchimento do poço com mistura composta de argamassa de argila e cimento às suas expensas.

Poderão ser retirados ou recuperados os materiais investidos, tais como revestimentos e tubos de boca, sem qualquer ônus para a Contratante. Os materiais removidos ou recuperados não poderão ser reutilizados em nenhum outro poço da contratante, sem prévia autorização do fiscal da obra.

1.21 Poço Tubular Improdutivo

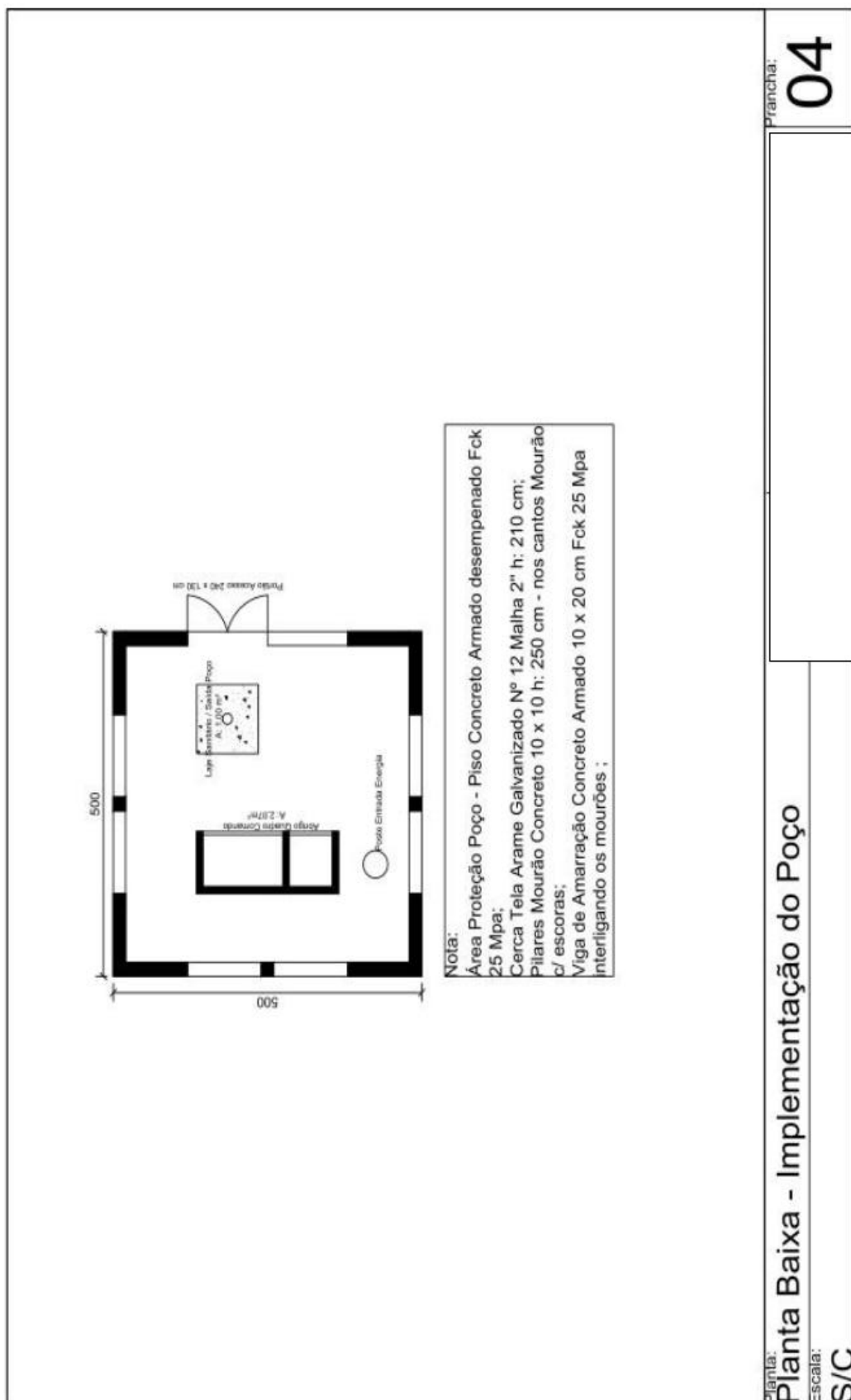
No caso de poço tubular improdutivo, a Contratada deverá realizar o tamponamento do mesmo, conforme as normas NBRs 12.244 e 12.212. A Contratada deverá se encarregar do pedido de autorização para tamponamento Junto ao DRH e também quanto a realização da obra de tamponamento. O tamponamento deverá ser realizado preenchendo o furo com material inerte até o mínimo de 3 metros antes do final da camada de rocha sã e após isso deverá ser realizado o preenchimento com calda de cimento até a superfície do solo. A contratada deverá fornecer relatório fotográfico das etapas da obra de tamponamento.

Pará/RS, 19 de maio de 2025

Maurício Gabana Zucchetti
Eng. de Minas CREA RS250814

Anexo 1

Planta baixa cercamento, conforme Manual Operativo do Programa Avançar – Poços na Agricultura



Abrigo para quadro de comando conforme Manual Operativo do Programa Avançar – Poços na Agricultura

