SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

PROJETO BÁSICO

LOCALIDADE: SANTANA DA SERRA

CAPITÃO ENEAS – MG

MEMORIAL DESCRITIVO – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

DEZEMBRO/ 2022

	PROJETO BÁSICO	ARQUIVO:DE-2019.762-MG.CPE-ABS-EXE.001=0
	CONTRATANTE: **PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPITÃO ENÉAS - MG**	
	PROGRAMA **PROGRAMA DE SANEAMENTO RURAL**	DATA: **ABRIL- 2019**
	MUNICÍPIO / ÁREA: **CAPITÃO ENÉAS – MG / LOCALIDADE DE SANTANA DA SERRA**	FOLHA:
	TÍTULO: **SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - PROJETO BÁSICO**	

SUMÁRIO

Apresentação.....4

Normas utilizadas.....4

1.0.Introdução.....5

1.1.Localização.....5

2.0.Caracterização da área de projeto e Diagnóstico da situação atual.....7

2.1.Localização da área de preservação.....7

2.2.Condições Sanitárias.....7

2.3.Identificação de grandes consumidores.....7

2.4.Diagnóstico do sistema de abastecimento de água existente.....7

3.0.Justificativa da concepção adotada.....8

4.0. Apresentação do projeto.....8

4.1.Delimitação da área de projeto.....8

4.1.1.Levantamento topográfico da área de projeto.....9

4.2. Responsabilidade pela gestão do sistema.....11

4.3.Análise dos aspectos ambientais e sociais.....11

4.4.Estudo da projeção populacional.....12

4.5.Consumo per capita e vazões de dimensionamento.....14

4.6.Custo de operação e manutenção.....17

5.0.Descrição das unidades do sistema proposto.....17

5.1.Captação.....17

5.2.Adução.....18

5.3.Estação elevatória.....19

5.4.Tratamento.....18

5.5.Reservação.....19

5.6.Rede de distribuição.....20

6.0. Especificações gerais e orientações para execução dos serviços.....20

APRESENTAÇÃO

A Carvalho Amaral Engenharia apresenta a seguir o **Projeto Básico do Sistema de Abastecimento de Água em zona rural** da localidade de **SANTANA DA SERRA,** pertencente ao município de **CAPITÃO ENÉAS – MG**.

Para elaboração dos trabalhos serviram de insumos as normas da ABNT pertinentes, os procedimentos, normas e padrões adotados pela FUNASA e levantamento de campo realizado pela Carvalho Amaral Engenharia Ltda.

O Projeto Básico representa a etapa posterior ao Relatório Técnico Preliminar, e apresenta o memorial descritivo, memorial de cálculo, peças gráficas de detalhamentos, orçamento e especificações técnicas.

O Projeto Básico é constituído de um único volume que integrará o trabalho como um todo, conforme relacionado a seguir:

- Serviços de Campo;
- Projeto Básico de Engenharia – PB;

NORMAS UTILIZADAS

Para a elaboração do Projeto do Sistema de Abastecimento de Água foram consideradas as diretrizes das seguintes normas:

- NBR-12211 de abril/1992 – Estudos de Concepção de Sistemas Públicos de Abastecimento de Água;
- NBR-12212 de abril/2006 – Projeto de poço tubular para captação de água subterrânea;
- NBR-12214 de abril/1992 – Projeto de Sistema de Bombeamento de Água para Abastecimento Público;
- NBR-12215 de dezembro/1991 - Projetos de Adutora de Água para Abastecimento público;
- NBR-12216/92 Projeto de Estação de Tratamento de Água para Abastecimento Público.
- Portaria n. 518/2004 – “Padrões de potabilidade de Água para consumo Humano” publicada pelo Ministério da Saúde.

1.0. INTRODUÇÃO

O Sistema de Abastecimento de Água da Comunidade SANTANA DA SERRA, localizado no município de CAPITÃO ENÉAS/MG tem o objetivo de levar água potável para aproximadamente 1288 pessoas (podendo atender até 1.953 pessoas num horizonte de 20 anos) que atualmente contam com um sistema precário de abastecimento de água.

O Sistema de Abastecimento de Água proposto para a Comunidade SANTANA DA SERRA prevê:

- Cadastro das benfeitorias existentes;
- Implantação de nova captação;
- Implantação de um novo reservatório;
- Implantação de sistema preliminar de tratamento de água;
- Implantação de rede adutora;
- Implantação de rede de distribuição.

1.1. Localização

O município de CAPITÃO ENÉAS está posicionado nas seguintes coordenadas geográficas: zona 23k, Latitude: 16° 18' 56'' Sul, Longitude: 43° 42' 31'' Oeste. A área total do município é de 971,576 km², segundo dados do IBGE. CAPITÃO ENÉAS está inserido na mesorregião Norte Mineira e microrregião de Montes Claros. CAPITÃO ENÉAS está localizado a 486,6 km de Belo Horizonte, capital do Estado.

A localidade SANTANA DA SERRA situa-se na zona rural do município de CAPITÃO ENÉAS, distante cerca de 31,6 km da sede municipal, sendo o acesso feito por estrada em terra batida. Suas coordenadas geográficas são: zona 23k, longitude 639959.90E e latitude 8217194.93S.

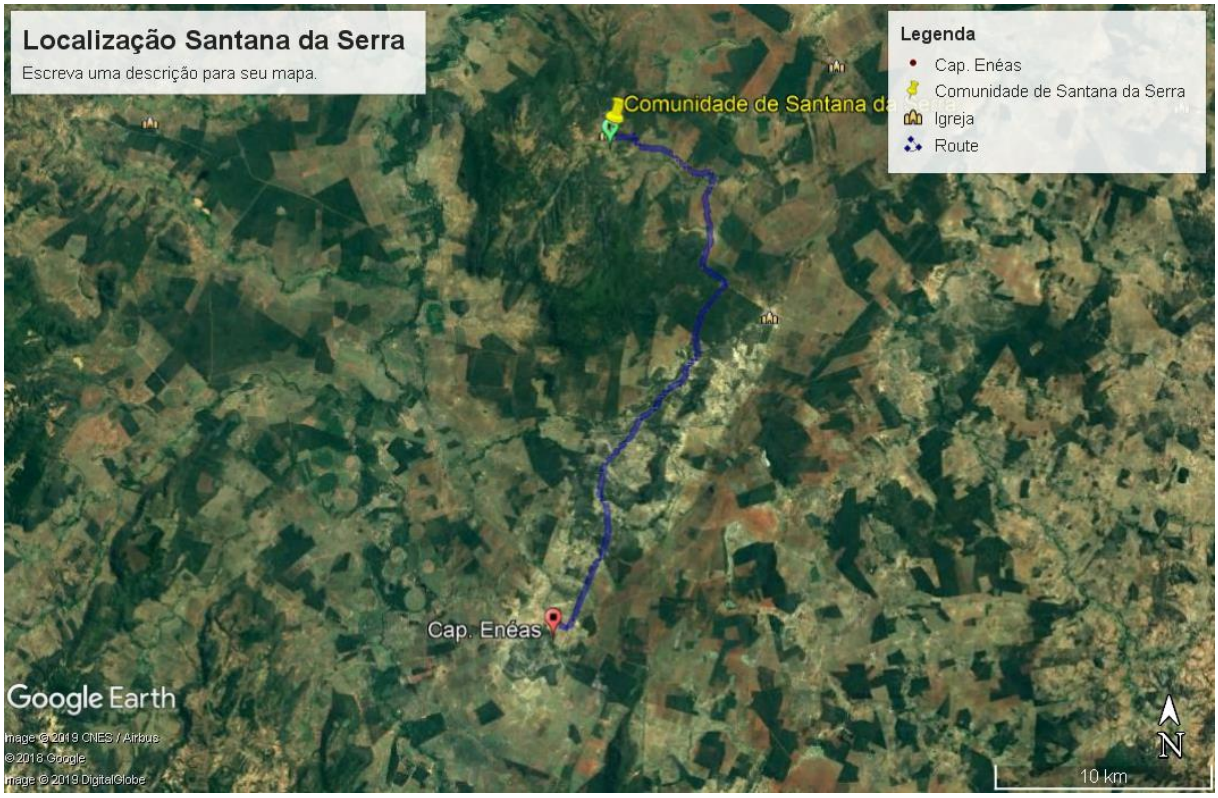


Figura 01 – Localização da comunidade SANTANA DA SERRA
Fonte: Google Earth (Data: 24/04/2019)

2.0. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO E DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL

2.1 **Dados demográficos**

Segundo dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Pesquisa), a densidade demográfica é de 14,62 habitantes por km² no território do município.

2.2 **Condições sanitárias atuais da Comunidade de Santana da Serra**

Os efluentes sanitários gerados pelas atividades higiênicas e de limpeza, são lançados in natura em valas de infiltração denominadas fossas, sem sistemas de impermeabilização e os resíduos sólidos gerados são, em alguns casos, queimados pelos próprios moradores, condição típica dessa zona rural.

2.3 **Identificação de grandes consumidores**

Por meio de estudo de campo realizado na comunidade, não foi identificado qualquer grande consumidor na localidade, adotando assim, um consumo padrão para todos os beneficiados.

2.4 **Diagnóstico do sistema de abastecimento de água existente**

Os moradores dessa Comunidade SANTANA DA SERRA são atualmente abastecidos por um sistema precário de abastecimento de água.

Ocorre que esse sistema não atende a contento essa população, sofrendo com a falta de água, em razão da baixa vazão do poço existente bem como as redes são assoreadas e com tubo que deveriam ser utilizados apenas para sistemas de irrigação (cor azul).

3.0 JUSTIFICATIVA DA CONCEPÇÃO ADOTADA

Diante da falta constante de água é que se faz necessário a implantação de um novo sistema de abastecimento de água coletivo que consiga atender essa população privada desse direito fundamental.

Para o projeto, foram adotados os parâmetros mínimos exigidos para todo o dimensionamento da rede de distribuição e da adutora, sendo suficientes para sanar o problema do abastecimento da comunidade com uma abrangência de 20 anos.

4.0 APRESENTAÇÃO DO PROJETO

O projeto prevê a perfuração de um novo poço profundo com profundidade aproximada igual a 150 metros. Conforme apurado junto aos proprietários que possuem poços já perfurados naquela região e empresas especializadas com

conhecimento prático local, a região possui lençol freático em profundidade adequada, com vazão suficiente e água de boa qualidade.

Sem dúvidas que a melhor opção de captação de água é realmente a perfuração de um novo poço profundo.

Projetou-se, também, uma nova reservação através de dois reservatórios, um elevado em taça metálica com capacidade igual a 75 m3 e outro de concreto armado apoiado de 183 m³. Sabe-se que as manutenções nas bombas ocorrem casualmente e que demandam bastante tempo por vezes, portanto uma maior reservação é a segurança contra o desabastecimento dessa população.

A rede de distribuição projetada utilizou-se de tubos PVC PBA com classe de resistência compatível com as pressões no sistema.

4.1 **Delimitação da área de projeto**

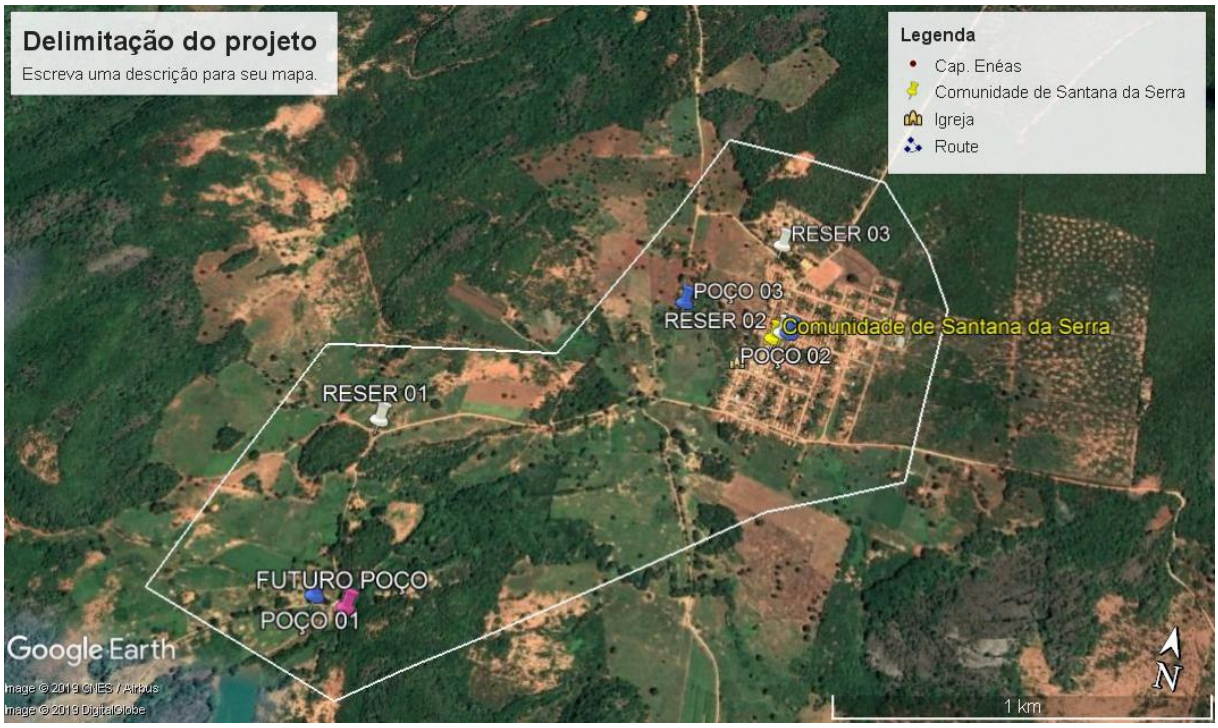


Figura 3: Imagem satélite do Croqui de delimitação do projeto.
Fonte: Google Earth (foto retirada 24/04/2019)

A área de abrangência do projeto contempla a comunidade de SANTANA DA SERRA, no município de CAPITÃO ENÉAS. O objetivo é atender as residências construídas e as em implantação.

4.1.1 Levantamento topográfico da área de projeto

Para o levantamento topográfico, foi utilizado o equipamento de precisão GPS GNSS, realizado uma coleta de pontos nos locais a serem abastecidos, do caminhamento das redes e dos locais de captação e reservação.

Desses pontos são extraídas coordenas georreferenciadas ao sistema geodésico brasileiro e encontram-se representados no sistema UTM, referenciadas ao meridiano centro Nº45 WGR, tendo como DATUM o SIRGAS 2000. Todos os Azimutes e distâncias, área e perímetro foram calculados no plano de projeção UTM.

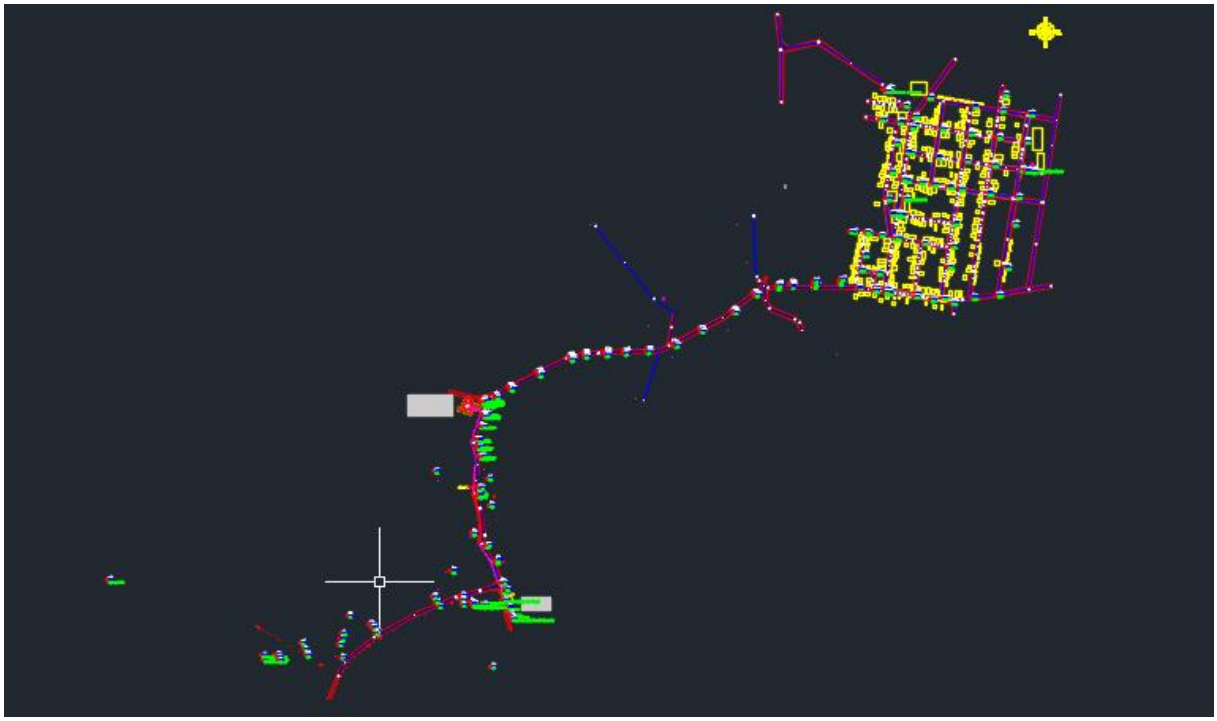


FIGURA 4: Imagem dos pontos levantados em campo para execução do projeto.
Fonte: Próprio autor.

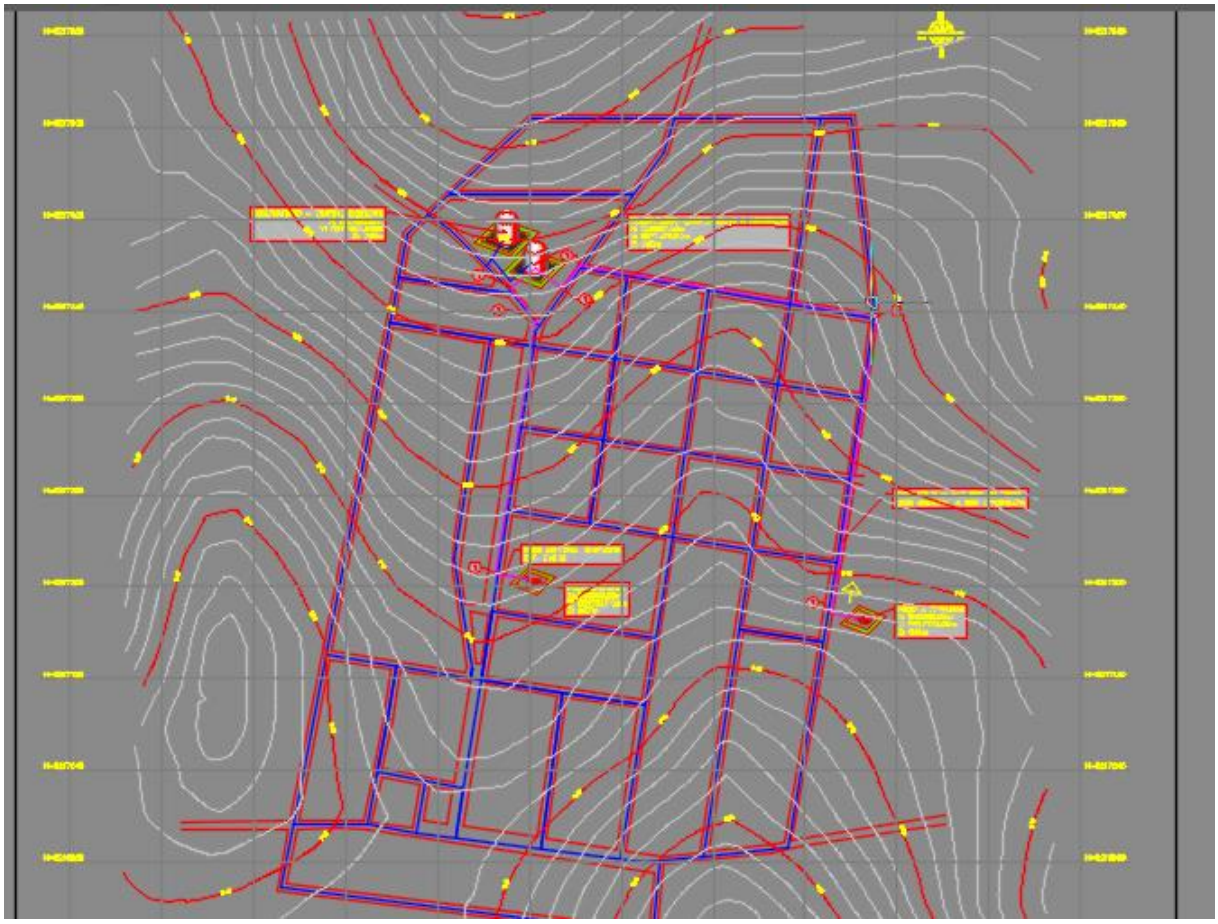


FIGURA 5: Imagem das curvas de nível geradas a partir dos pontos levantados.
Fonte: Próprio autor.

4.2 **Responsabilidade pela gestão do sistema**

A responsabilidade pela administração e manutenção do abastecimento da localidade será inicialmente da Prefeitura Municipal de CAPITÃO ENÉAS.

4.3 **Análise dos aspectos ambientais e sociais**

A Água é um fator de suma importância no que se refere a saúde e ao progresso das comunidades. O sistema de abastecimento nos permite implantar hábitos higiênicos na população, controlar e prevenir doenças aumentando assim a vida produtiva do indivíduo, por meio do aumento da vida média ou pela redução do tempo perdido com doenças. Além de amenizar as interferências nos lençóis

subterrâneos

O sistema de abastecimento de água visa proporcionar à população beneficiada condições de higiene e de qualidade da água para consumo humano, contribuindo dessa forma para a melhoria das condições de saúde. Além de melhorar a qualidade de vida, promove a fixação da população no local, com consequente redução do êxodo rural e o desenvolvimento da consciência coletiva destes núcleos para solução dos seus problemas.

4.4 **Estudo da projeção populacional**

O projeto possui um alcance igual a 20 anos, sendo:

Ano 2019 – Elaboração dos Projetos;

Ano 2023 – Obras;

Ano 2023 – Início de Plano (obras e início de plano);

Ano 2043 – Final de Plano (Ano 20).

A localidade SANTANA DA SERRA conta com aproximadamente 322 imóveis e a relação de habitante por domicílio na localidade é de 4,0 hab/dom, portanto, a população local é estimada em 1288 habitantes.

A avaliação confiável da população de projeto é um dos parâmetros mais importantes a serem considerados, pois está diretamente ligado à demanda pelos serviços objeto do presente estudo.

Na avaliação da população devem ser considerados dois itens fundamentais, quais sejam, a população atual da área de abrangência e a evolução desta mesma população ao longo do alcance de projeto.

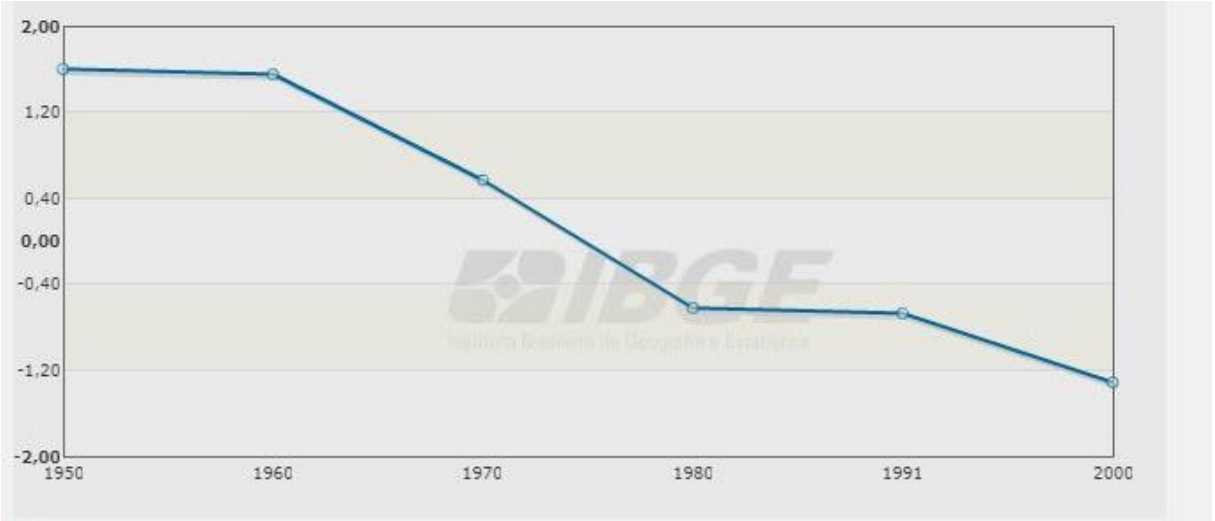
Mesmo com esses dados, ao avaliar a projeção de uma população, deve ainda ser levantado o fato que possa mostrar a tendência atual e interferir na tendência futura.

No caso específico do povoado, que não conta com nenhum atrativo significativo que possa mudar a tendência atual, a evolução futura da população deverá continuar ocorrendo somente com base na taxa do crescimento vegetativo.

Não foram identificados no povoado quaisquer acontecimentos que possam

gerar população temporária ou flutuante.

Para a evolução populacional com um horizonte de 20 anos normalmente tem-se adotado o processo geométrico com a adoção de taxa fixa ou variável por períodos. Para a localidade em questão, propõe-se a adesão do processo geométrico com taxa de 2,00% a.a., o que é uma projeção otimista, visto que a tendência da população rural é migrar para os centros urbanos em busca de melhores condições de vida, como exemplifica o gráfico abaixo:



Gerar Planilha Excel

Abrangência: Brasil

Taxa de crescimento anual da população	
Período	Rural
1950	1,6
1960	1,55
1970	0,57
1980	-0,62
1991	-0,67
2000	-1,31

FIGURA 6: Gráfico da taxa de crescimento anual da população rural.
Fonte: IBGE, Censo demográfico 1950/2000.

Considerando que a taxa de habitantes/domicílios de SANTANA DA SERRA é igual 4,0, e utilizando uma taxa de crescimento de 2,00% anual, tem-se uma projeção de aproximadamente população estimada de 1953 habitantes em 2040.

Utilizou-se a seguinte função quadrática:

$$Ye = Y0\ (1 + i)\ ^t$$

Onde:

Ye = população final

Yo = população inicial

i = 0,020 (2019/2039)

t= 20 anos

Os resultados são mostrados no Quadro 1 a seguir.

Quadro 1 – Projeção Populacional de SANTANA DA SERRA

ANO	PROJEÇÃO POPULACIONAL	TAXA (%)
2019	1288	2,00
2020	1314	2,00
2021	1340	2,00
2022	1367	2,00
2023	1394	2,00
2024	1422	2,00
2025	1450	2,00
2026	1480	2,00
2027	1509	2,00
2028	1539	2,00
2029	1570	2,00
2030	1601	2,00
2031	1633	2,00
2032	1666	2,00
2033	1699	2,00
2034	1733	2,00
2035	1768	2,00
2036	1804	2,00
2037	1840	2,00
2038	1876	2,00
2039	1914	**2,00**

2.040	1953	
TAXA 2.019 - 2.040 (%)	**40%**	

4.5. Consumo per capita e vazões de dimensionamento

Segundo a NBR 12211/1992, para a determinação da demanda de água devem ser considerados o consumo das ligações medidas e não medidas, além do volume de perdas no sistema.

É de se destacar que as perdas de água são decompostas em físicas e comerciais, sendo que apenas as primeiras impactam o sistema produtivo. A partição deste valor tem apontado na direção do emprego de 10% como perda física e 10% como perdas comerciais. O trabalho que ora se apresenta apoia-se nesta premissa.

O consumo per capita de água foi definido através das recomendações dos órgãos responsáveis, adotando o consumo per capta médio micromedido de 150 L/hab.dia (consumo e perdas de água).

Porte da comunidade	Faixa de população (habitantes)	Consumo médio *per capita* (L/hab.dia)
Povoado rural.	< 5.000	90 a 140
Vila.	5.000 a 10.000	100 a 160
Pequena localidade.	10.000 a 50.000	110 a 180
Cidade média.	50.000 a 250.000	120 a 220
Cidade grande.	> 250.000	150 a 300

FIGURA 7: Consumo médio per capita para populações dotadas de ligações domiciliares.
Fonte: FUNASA, Manual de Saneamento (BRASÍLIA, 2015), 01/08/2018.

Para o cálculo de vazão de produção da comunidade de SANTANA DA SERRA, adotou-se o funcionamento do sistema de produção por um período de 24 horas/dia, coeficiente “Per Capita” Micromedido de projeto de 110 (L / hab x dia) e a população abastecida no horizonte de 20 anos de 1953 habitantes.

As vazões de produção foram calculadas a partir da seguinte expressão:

$$Q = \frac{PXqxk1xk2}{hs}$$

Onde:

P = população abastecida

q = Coeficiente “Per Capita” (L / hab x dia)

K1 = 1,20 coeficiente que corresponde aos dias de maior consumo

K2= 1,50 coeficiente que corresponde ao dia e ao horário de maior consumo

hs = Tempo de funcionamento do sistema (segundos)

A vazão de distribuição possui o tempo de funcionamento do sistema de 16 horas/dia (16 x 60 x 60= 57600).

- Demanda média.

$$Q=\frac{PXq}{hs}$$

- Demanda para o dia de maior consumo.

$$Q=\frac{PXqxk1}{hs}$$

- Demanda para hora de maior consumo.

$$Q=\frac{PXqxk1xk2}{hs}$$

A seguir são apresentados no quadro 2 a evolução das vazões de produção e demandas da rede de distribuição do sistema.

Quadro 2: Vazão de Produção e Distribuição de SANTANA DA SERRA.

Ano	População atendida	Vazão de Produção (L/s)	Vazão de Distribuição (l/s)		
			Média	Máx. Diária	Máx. Horária
2019	1288	7,116	1,977	2,372	3,558
2024	1422	7,857	2,182	2,619	3,928
2029	1570	8,675	2,410	2,892	4,337
2034	1733	9,577	2,660	3,192	4,789
2040	1953	10,579	2,939	3,526	5,289

4.6 **Custo de operação e manutenção**

Os custos de operação e manutenção estarão relacionados a reposição das pastilhas do clorador e da energia elétrica vinculada ao uso da bomba submersa juntamente com possíveis manutenções nas válvulas e registros instalados no sistema.

5.0.DESCRIÇÃO DAS UNIDADES DO SISTEMA PROPOSTO

O sistema de ligação e controle dos equipamentos será feito através de um comando elétrico automático de nível que comunica a bomba ao reservatório, para assim, diminuir a chance de problemas com o sistema.

O sistema automatiza o funcionamento da bomba, evita desperdício de água, evita a falta de água e preserva a bomba de funcionamento desnecessário.

O equipamento previsto para automatização é bastante simples e usual. Por se tratar de uma comunidade rural, quanto menos equipamentos tecnológicos forem previstos, melhor, pela dificuldade de acesso e possíveis manutenções geradas acaba que um sistema de contato humano fica mais viável.

5.1 **Captação**

Como sistema de produção para a localidade de SANTANA DA SERRA foi projetado um poço profundo a ser feito com base nos dados:

<u>Poço E-01</u>

- Posicionamento geográfico: .....Zona= 23k; E: 638977,19 m S: 8216154,45 m;
- Nível do Terreno:.....667,832 m;
- Profundidade do poço:.....150,00 m;
- Nível dinâmico estipulado:.....30,00 m;
- Nível Estático estipulado:.....10,60 m;

Construir uma plataforma (laje sanitária) de concreto com um metro de diâmetro na borda do poço.

Construir também, uma caixa sobre a boca do poço, feita de alvenaria de tijolos com altura de 60cm a partir do nível do solo. Na delimitação do perímetro de segurança do poço (para proteger de eventuais danos) deve ser feita uma pavimentação com lastro de brita.

5.2 **Adução**

A condução da água do poço E-01 aos reservatórios a serem construídos deve ser feita a partir de uma adutora em PVC com diâmetro 85 mm, classe 20, com aproximadamente 713,34 metros de extensão.

Foi utilizada a fórmula de Bresse para determinação do diâmetro. A partir do cálculo, o diâmetro econômico encontrado foi de 85 mm, sendo adotado o diâmetro comercial de 85 mm para atender a norma.

A canalização adutora terá as seguintes características:

<u>Parâmetros Gerais</u>

- Regime de produção da bomba: .....16 h/dia;
- Consumo “per capita”: .....q=110 L/habxdia;
- Coeficiente do dia de maior consumo:.....K1 =1,2;
- Coeficiente da hora de maior consumo:.....K2 =1,5;
- Horizonte de Projeto:.....20 anos;
- Alcance de projeto: 2040;
- Pressão dinâmica máxima adotada:.....48,45 mca;
- Pressão estática máxima adotada:.....10,00 mca;
- Velocidade máxima permitida nos condutos:.....0,79 m/s;
- Diâmetro da rede: .....DN 50 mm;
- Extensão:.....8.150,08 m;
- Material:.....PVC PBA;
- Coeficiente de rugosidade: 130;
- Classe de Pressão: 12;
- Cota do terreno do Poço:.....667,832 m;

- Cota do reservatório :.....698,438 m.

5.3.**Estação elevatória**

O poço E-01, será a fonte de produção total da vazão necessária para o abastecimento da localidade, será necessária a implantação de uma bomba submersível com os dados:

- Potência:.....10,0 cv;
- Vazão de captação necessária:.....57.600,00 l/dia;
- Rede bifásica 220V.

5.4.**Tratamento**

Propõe-se como tratamento, a desinfecção simples da água, através de clorador de pastilha para redes pressurizadas. Esse sistema de desinfecção atenderá satisfatoriamente, visto que, a vazão de produção é muito pequena.

No clorador, ocorre a aplicação do hipoclorito de cálcio objetivando a desinfecção das águas via contato da mesma com o cloro. O registro de manobra deverá permanecer sempre fechado para que a água fornecida passe obrigatoriamente pelo clorador de pastilhas.

Dois momentos distintos podem ser destacados na operação da unidade, quais sejam:

- Aplicação de hipoclorito de cálcio objetivando a desinfecção

Neste caso, todos os registros encontram-se abertos, devendo o plug do dreno estar completamente fechado. Cabe ressaltar que a dosagem de hipoclorito de cálcio a ser aplicada, será controlada pelo registro de acesso ao clorador. Este controle é feito através da abertura do mesmo registro, seguida de medição do teor residual, até que se constate o teor desejado (0.8 ppm). A coleta de amostra para medição do teor de cloro residual, deverá ser feita na rede de distribuição.

- Recarga das pastilhas de hipoclorito

As pastilhas deverão, em princípio, ser trocadas a cada quinze dias. Para a introdução de novas pastilhas, os registros de entrada e saída do clorador devem estar fechados e a água do interior do clorador ser esgotada pelo canal de drenagem, o que é feito com a retirada do plug de dreno.

Após esta operação, deve-se abrir a tampa superior do clorador, de tal forma a permitir a retirada de resíduos das pastilhas gastas, através de lavagem se necessário, para, só então, abastecer o clorador com novas pastilhas, quando a tampa superior deverá ser fechada.

Após introduzidas as novas pastilhas, deve-se fechar novamente o dreno (utilizando-se o plug) e abrir os registros, com especial atenção para o registro controlador de vazão que deverá ser colocado na mesma posição anterior (controlar a dosagem através do número de voltas), sendo os demais registros totalmente abertos; deve-se ter o cuidado de abrir os registros de forma lenta e gradual para que a água entre lentamente no clorador.

O operador deverá tomar cuidados especiais no que se refere a:

- Nunca abrir a tampa do clorador sem antes despressurizar a tubulação (através do plug de dreno);
- Manusear as pastilhas sempre com luvas de PVC apropriadas e;
- Manter o recipiente com as pastilhas sempre fechado para evitar perda do teor.

5.5.**Reservação**

Quanto a reservação, é proposto a instalação de dois reservatórios, um elevado em taça metálica com capacidade igual a 75 m3 e outro de concreto armado apoiado de 183 m³, o suficiente para atendimento de toda a localidade no prazo previsto pelo projeto de 20 anos. Ao redor do reservatório deverá ser acrescentada pavimentação em lastro de concreto com 1 metro de largura e na delimitação do perímetro de segurança do reservatório (para proteger o reservatório de eventuais danos) ser feita uma pavimentação com lastro de brita.

Reservatório 01

- Posicionamento geográfico: .....Zona= 23k; X = 637228.100 Y = 8216077.808

- Cota do Terreno: .....697,79 m.

Reservatório 02

- Posicionamento geográfico: .....Zona= 23k; X = 638825.659 Y = 8217528.397
- Cota do Terreno: .....646,81 m.

5.6.**Rede de distribuição**

Será implantada a rede de distribuição de água da comunidade com tubulação em PVC PBA DN 50 mm classe 12, conforme dados da memória de cálculo, com uma extensão total de 8.150,08 metros.

Algumas ramificações para os beneficiados passarão pelos terrenos de terceiros, tornando necessária a autorização dos proprietários para instalação da tubulação nesses trechos.

6.0.ESPECIFICAÇÕES GERAIS E ORIENTAÇÕES PARA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

A realização de uma obra linear se inicia pela escavação, a qual deverá ser precedida da marcação topográfica e, se for o caso, da remoção do pavimento existente.

Desta maneira, qualquer desvio pode vir a comprometer os cálculos efetuados pelo pessoal de projeto.

Pelos mesmos motivos, a topografia se torna ainda mais importante na fase final da escavação, quando se está nivelando o fundo da vala para assentamento da tubulação.

O pavimento, caso exista, deverá ser removido. No caso de pavimentos tipo paralelepípedo ou poliédricos, tipo blokret ou outros, a remoção deve ser feita cuidadosamente, para que o blocos possam ser estocados para reaproveitamento. No caso de pavimentos asfálticos, embora seja possível, o reaproveitamento não é feito, por se tratar de processo muito expensivo. Assim, o destino do material removido normalmente é o bota fora.

Existem casos de capa asfáltica executada sobre pavimento em paralelepípedo ou blokret. No caso de paralelepípedo antigo, do tempo em que as peças eram feitas em

rocha, pode-se pensar em reaproveitamento das peças para outros locais. No caso de blokret, as peças normalmente são danificadas no processo de retirada, não se podendo pensar em reaproveitamento. De qualquer maneira, fica mais barato e mais rápido recompor o pavimento com a utilização de base e sub-base, se for o caso, não se recomendando o reaproveitamento das peças para o mesmo local.

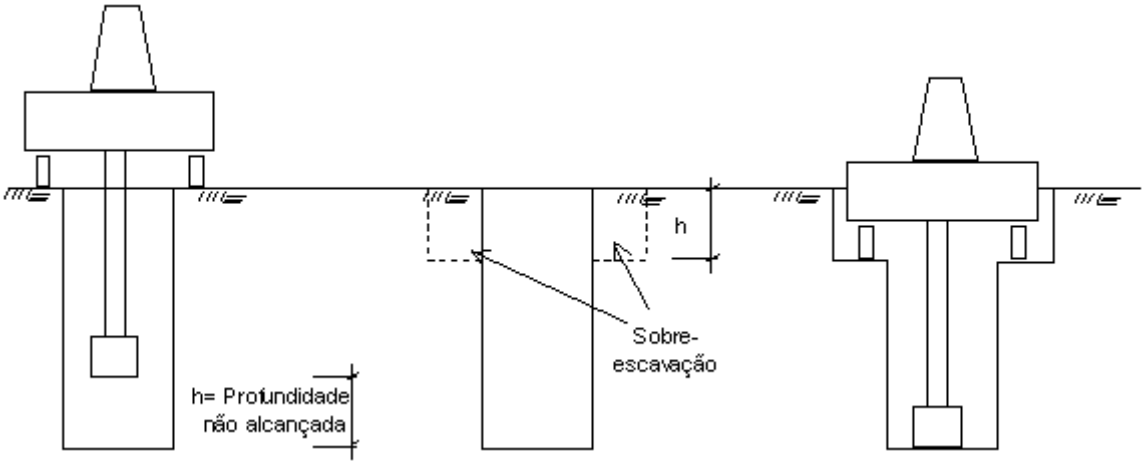
Uma vez executada a topografia, inicia-se a retirada do pavimento, caso exista. Já nesta etapa, fica caracterizado o alinhamento da vala. No caso de pavimento asfáltico, existem máquinas no mercado que fazem o corte da camada superficial do pavimento (asfalto) com uma precisão que irá facilitar o trabalho de escavação, pois já irá servir de orientação para a máquina.

ESCAVAÇÃO

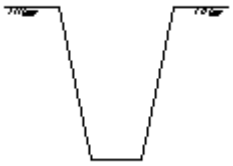
A escavação propriamente dita da vala é executada, na grande maioria das vezes, de forma mecânica. Para valas comuns, com profundidades até cerca de três metros, o equipamento preferido é a retro-escavadeira, a qual tem um custo baixo relativamente a máquinas de maior porte e tem produção satisfatória até esta profundidade. Apesar de a retro poder escavar a profundidades maiores, a produtividade do serviço pode cair, sendo preferível a utilização de equipamentos maiores, as chamadas escavadeiras.

A produção média de uma retro-escavadeira em valas comuns gira em torno de 12 m3/h, enquanto que a de uma escavadeira relativamente pequena é de cerca de 50 m3/h ou mais. No entanto, como o custo por hora da retro é muito menor, além de se tratar de equipamento que oferece grande mobilidade entre as frentes e dispor de uma caçamba carregadeira frontal “quebra-galho”, a retro é realmente a máquina preferida.

Um artifício que pode ser utilizado quando se tem um pequeno trecho com profundidade maior, não sendo compensador mobilizar um equipamento de maior porte apenas para aquele trecho, é o de se executar escavação dupla, conforme mostra o croquis a seguir. Como se trata de operação que envolve custos, o empreiteiro é quem deve decidir se vai utilizar tal processo ou mobilizar uma máquina maior. É claro que o empreiteiro não deverá ser remunerado pela escavação a mais.



Ao se escavar a vala, deve-se levar em conta que o material retirado exercia pressão lateral sobre o solo remanescente. Quando o material é retirado, há um alivio destas pressões, ocorrendo, portanto o efeito da descompressão lateral que reduz a capacidade do solo de permanecer estável. Para minimizar tal efeito, seria desejável que as paredes da vala fossem escavadas com uma certa inclinação, conforme mostra a figura a seguir.



A forma mostrada na figura, além de reduzir os efeitos de descompressão lateral, melhora as condições de compactação uma vez que, ao comprimir o solo (sentido de cima para baixo, claro) este vai se afunilando e recomprimindo as laterais da vala.

Como normalmente as obras lineares se desenvolvem em regiões habitadas e com limitação de espaço, quase sempre opta-se por fazer a escavação com paredes verticais. Além disto, existem casos de solos que são estáveis para escavações verticais de menor profundidade, o que leva a uma solução mais econômica que a escavação em taludes inclinados. Se, no entanto, o solo exigir contenção e houver espaço, a escavação taludada é mais indicada do ponto de vista de custos.

-As paredes das valas deverão apresentar superfícies regulares razoavelmente planas, não se admitindo diferenças entre saliências e reentrâncias maiores que 10 cm.

-As paredes das valas nunca poderão apresentar taludes negativos; caso ocorram “locas” ou desmoronamentos, tais pontos deverão ser regularizados.

Considera-se solo de 1ª categoria aquele com pedregulhos até diâmetro médio igual

a 15 cm.

Considera-se escavação em rocha quando há matacões com diâmetro médio igual a 1 metro, ou volume igual ou maior que 2m³, ou há impossibilidade de escavação com escavadeiras hidráulicas.

Situações intermediárias entre solo de 1ª categoria e rocha são classificadas como solo de 2ª categoria.

A largura da vala depende do escoramento, do diâmetro do tubo e da profundidade, conforme tabela abaixo extraída da NBR 12266.

Diâmetro (mm)	PROFUNDIDADE (m)	Largura da vala em função do tipo de escoramento e profundidade (m)			
		S/ escoramento e pontaleteamento	Descontínuo e contínuo	Especial	Metálico-madeira
300	0 - 2	0,80	0,80	0,90	-
	2 - 4	0,90	1,00	1,20	1,85
	4 - 6	1,00	1,20	1,50	2,00
	6 - 8	1,10	1,40	1,80	2,15
400	0 - 2	0,90	1,10	1,20	-
	2 - 4	1,00	1,30	1,50	2,15
	4 - 6	1,10	1,50	1,80	2,30
	6 - 8	1,20	1,70	2,10	2,45
500	0 - 2	1,10	1,30	1,40	-
	2 - 4	1,20	1,50	1,70	2,35
	4 - 6	1,30	1,70	2,00	2,50
	6 - 8	1,40	1,90	2,30	2,65
600	0 - 2	1,20	1,40	1,50	-
	2 - 4	1,30	1,60	1,80	2,45
	4 - 6	1,40	1,80	2,10	2,60
	6 - 8	1,50	2,00	2,40	2,75
700	0 - 2	1,30	1,50	1,60	-
	2 - 4	1,40	1,70	1,90	2,55
	4 - 6	1,50	1,90	2,20	2,70
	6 - 8	1,60	2,10	2,50	2,85
800	0 - 2	1,40	1,60	1,70	-
	2 - 4	1,50	1,80	2,00	2,65
	4 - 6	1,60	2,00	2,30	2,80
	6 - 8	1,70	2,20	2,60	2,90
900	0 - 2	1,50	1,70	1,80	-
	2 - 4	1,60	1,90	2,10	2,75
	4 - 6	1,70	2,10	2,40	2,90
	6 - 8	1,80	2,30	2,70	3,05
1000	0 - 2	1,60	1,80	1,90	-
	2 - 4	1,70	2,00	2,10	2,85
	4 - 6	1,80	2,20	2,50	3,00
	6 - 8	8	2,40	2,80	8

O levantamento deverá ser separado, observando-se o método de escavação

(manual, mecânica com descarga lateral ou sobre caminhões). No caso de escavação em material de 1ª e 2ª categoria, os volumes serão levantados por horizontes de escavação, em função da profundidade real escavada. Serão considerados os seguintes horizontes:

- Profundidade até 1,50 m;

- Profundidade de 1,50 até 3,00 m;

- Profundidade de 3,00 até 4,50 m;

- Profundidade de 4,50 até 6,00 m.

Quaisquer serviços adicionais decorrentes do empolamento dos materiais na escavação, reaterro, transporte, espalhamento e outros, devem ser considerados nas composições de custo unitário e não serão objeto de pagamento a parte.

Os preços de escavação remuneram equipamentos, mão-de-obra, encargos, depósito do material escavado ao lado da vala e afastamento do material para alívio de sobrecarga nos bordos.

Além da verticalidade das paredes, o alinhamento da vala em planta deve ser mantido, sob pena de prejudicar o assentamento da tubulação.

Dependendo das condições locais, da profundidade da vala e de outras condições, a escavação poderá ser feita manualmente. É o caso, por exemplo, de escavações em passeios para efetuar ligações.

A presença excessiva da água no solo complica os trabalhos não somente por influenciar negativamente a estabilidade das escavações como também por prejudicar a retirada de material do fundo da vala e atrapalhar o assentamento dos tubos. No tocante à estabilidade, os solos arenosos são mais instáveis quando em presença de água. Assim, se tivermos um solo arenoso e com água, podemos prever escoramento mais rigoroso.

ESCORAMENTOS

A retirada de material do terreno para formar uma vala, provoca um alivio de pressão para a superfície formada. Este alívio de pressão, por sua vez, provoca um relaxamento do solo, podendo levá-lo à instabilidade. Para evitar o desmoronamento, podemos utilizar duas soluções, quais sejam, fazer a escavação com taludes inclinados positivamente ou criar artificialmente apoio lateral para o solo, caso seja necessário.

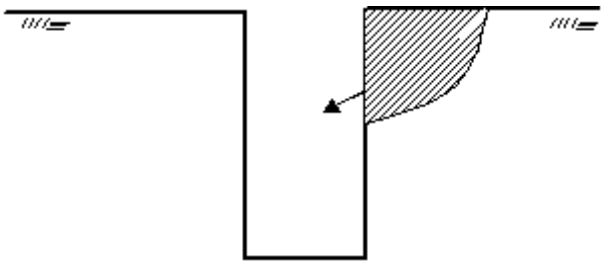
A primeira solução, rampar as paredes, embora em princípio seja mais econômica, mostra-se inviável para a maioria dos casos da prática, tendo em vista a exigência de espaço requerida e que raramente encontramos nas regiões atravessadas pelas obras. Pelo contrário, às vezes até temos redes de esgoto que atravessam vielas, havendo risco não somente para a instabilidade da parede da vala, como para as edificações vizinhas.

Desta maneira, recaímos na solução de escavar com paredes verticais tomando o cuidado, se necessário, de promover apoio lateral para o solo. Este apoio lateral provisório é denominado escoramento.

A sua necessidade é função das características do solo e da profundidade da escavação. Para solos arenosos e com presença de água, o talude vertical fica instável, necessitando escoramento imediato. Nos casos de solos argilosos, a estabilidade é maior, havendo a necessidade de se avaliar cada caso. É claro que quanto mais profunda for a vala, maior será a instabilidade das paredes da vala.

Assim, como o solo pode variar enormemente, não se consegue estabelecer regras muito claras. Desta maneira, as empresas já procuram adotar padrões para escoramentos, levando em conta principalmente a profundidade da vala e alertando para os estudos de caso a caso. Assim, o Ministério do Trabalho, preconizando a utilização de escoramento já a partir de 1,25 m de profundidade. É claro que podemos ter solos que nos permitem escavar mais sem necessidade de escoramento bem como ter solos que com menor profundidade que esta exigem o escoramento. Cada caso é um caso. Por outro lado, não podemos perder de vista a questão da segurança, sendo preferível pecar por excesso ou seja, em caso de dúvida, é melhor escorar do que correr riscos.

Especial atenção deve ser dada aos solos argilosos, os quais teoricamente são mais estáveis mas podem sofrer infiltração de água que “lubrifica” duas camadas adjacentes, podendo levar a um escorregamento sem aviso, conforme mostra a figura a seguir.



A rigor, os solos são estáveis quando se encontram no seu talude natural. Para a areia, este ângulo é muito próximo do ângulo de atrito interno, ou seja, em torno de

30 graus. Já para as argilas, estima-se 40 graus. Como estamos escavando verticalmente, ou seja, 90 graus, não temos nenhuma garantia de que a parede estará estável. Aliás, os ângulos citados são válidos para solos secos. Para terreno submerso, os valores são menores ainda, conforme mostra a tabela a seguir, publicada pelo Prof. Dr. Francisco Ferreira Cardoso, da USP.

Terreno	Talude natural	
	Seco	Submerso
Rocha dura	90°	80°
Rocha podre	55°	55°
Escombros rochosos, pedras	45°	40°
Terra vegetal	45°	30°
Misto de areia e argila	45°	30°
Argila	40°	20°
Pedregulho	35°	30°
Areia fina	30°	20°

O escoramento tipo blindagem trata-se de uma estrutura em aço, formada por duas paredes paralelas (que irão escorar a vala) e por um número reduzido de estroncas. Naturalmente que as paredes são forradas de chapa de aço e possuem uma estrutura interna para suportar os esforços pois, se fossem maciças, o peso próprio elevadíssimo inviabilizaria o processo.

O processo consiste em se posicionar o equipamento no terreno e escavar verticalmente por dentro do mesmo, possibilitando a sua descida e formando o escoramento. Após a escavação ter atingido a profundidade desejada, escava-se à frente do equipamento e, com a própria máquina de escavação, arrasta-se a blindagem para uma nova posição e assim por diante. O assentamento da tubulação será feito ao se terminar a escavação de um trecho e antes de reposicionar a blindagem. Para isto, as estroncas do equipamento são situadas apenas em suas extremidades, possibilitando boas condições de trabalho.

A blindagem é montada na obra em função da largura da vala. São fabricadas estroncas dos mais variados comprimentos para satisfazer a qualquer largura de vala.

Em relação ao uso de escoramento e trabalhos de escavação de valas, observar ainda:

- É importante também observar a exigência que estabelece a necessidade de dispor de escadas ou rampas próximas aos postos de trabalho.

- Item 18.6.8 da NR 18: “Os materiais retirados da escavação devem ser depositados a uma distância superior à metade da profundidade, medida a partir do bordo do talude.”

- O item 4.2.6.3 da NBR 12.266/1992 estabelece dimensões mínimas das peças e os espaçamentos máximos usuais dos escoramentos mais comuns.

A medição do escoramento será por área efetivamente escorada, considerando para tanto os lados da vala.

A Blindagem, também chamada de escoramento tipo caixote, será a opção adotada para este projeto e suas dimensões deverão ser adequadas à profundidade da vala e das condições executivas.

MONTAGEM DA TUBULAÇÃO

O fundo da vala deve estar já alinhado e nivelado quando do abaixamento dos tubos. Deve-se conferir o alinhamento do tubo, o qual não deve acompanhar cegamente a escavação da vala, mas sim corrigir eventuais desalinhamentos desta. Os tubos com junta elástica permitem uma pequena deflexão, da ordem de 10 graus. Podemos tirar partido disto para corrigir eventuais falhas no alinhamento. Outros tipos de tubo não permitem uma deflexão tão grande.

A montagem deve ser feita com o acompanhamento de gabaritos, linhas e réguas e, em caso de dúvida, verificação pela topografia.

A montagem dos tubos deve sempre se dar de jusante para montante, vale dizer, no caso de junta elástica deveremos sempre ter uma bolsa aguardando uma ponta e não o contrário.

Limpar com estopa o interior da bolsa e o exterior da ponta. Introduzir o anel de borracha e lubrificar, utilizando produto recomendado pelo fabricante. Não utilizar produtos que possam danificar o anel ou o tubo, tais como óleo mineral ou graxas. Normalmente pode-se adotar glicerina ou água de sabão de côco.

Posicionar a ponta do tubo a ser montado junto à bolsa que irá recebê-lo e realizar o encaixe manualmente.

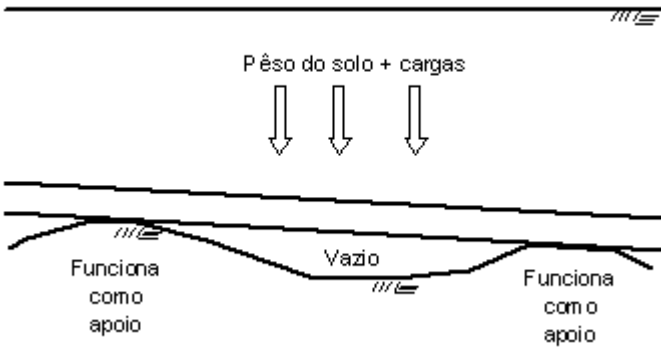
Não esquecer que o tubo já montado (bolsa) não deverá ser movimentado nesta operação. Para tubos de maior diâmetro, pode ser utilizada uma alavanca como auxiliar no encaixe, desde que se tome o necessário cuidado.

Finalmente, travar o tubo recém montado para que ele não se movimente na montagem do próximo.

Nivelamento

Por fim, o nivelamento da tubulação é conseqüência do nivelamento de cada tubo em particular. O fundo da vala deve estar bem nivelado, obedecendo à inclinação prevista em projeto.

Saliências ou reentrâncias existente no fundo da vala criarão vãos para trechos de tubos, podendo, no caso principalmente de PVC, levá-lo à ruptura.



Desta maneira, a eliminação de tais ressaltos ou reentrâncias se torna extremamente necessária. No caso de enchimento, o solo deve ser compactado para que se obtenha condições uniformes de suporte.

Pelos mesmos motivos, nos pontos aonde eventualmente ocorrerem solos de baixa capacidade de suporte, estes devem ser substituídos ou melhorados antes do assentamento.

É necessário tomar cuidado também com os tubos de PVC ponta e bolsa, porque a bolsa significa um aumento no diâmetro e pode funcionar como apoio, gerando vazios sob a extensão do tubo.

É imprescindível a realização de testes de estanqueidade na tubulação assentada e teste de pressurização antes do reaterro. Os custos desses testes devem ser considerados nas composições de custo do serviço e não devem ser remunerados a parte.

A medição do acerto e nivelamento do fundo das valas para recebimento da tubulação será o produto da extensão pela largura da vala.

Blocos de ancoragem

As tubulações pressurizadas, trabalhando com liquido sob pressão, não necessitam e nem permitem a instalação de poços de visita, mesmo nos pontos de mudança de alinhamento ou direção. Tal esforço pode prejudicar a tubulação e deve ser combatido. Para tanto, utiliza-se colocar em todos os pontos de mudança de direção, horizontal ou vertical, blocos de concreto armados ou não, que não permitam que a tubulação seja danificada.

O dimensionamento destes blocos leva em conta o atrito com o terreno e/ou o apoio lateral que o terreno pode oferecer.

Reaterros

O reaterro da vala é quase que o último procedimento nas obras lineares e se reveste de grande importância porquanto vai influenciar na maneira como os leigos vão ver a obra.

Via de regra, utilizamos para reaterro de valas o mesmo material escavado. Aliás, quando o material utilizado não é o originário da escavação, costumamos denominar aterro de valas ao invés de reaterro. Como já dissemos, há enorme variedade de solos, uma vez que cada solo se apresenta com uma determinada combinação granulométrica, ou seja, mistura de argila, silte e areia. Além disto, há que se considerar a ocorrência de solos inservíveis, tais como as turfas e solos moles.

A Contratada deverá realizar aterros experimentais para definir o equipamento, a quantidades de passadas e a espessura da camada a ser compactada. Os custos com esses testes devem ser quantificados e inseridos nas composições de custo dos serviços de aterro.

Os reaterros e aterros de vala devem possuir grau de compactação mínima igual a 97% do Proctor Normal, tolerando variação de até 2%.

Em relação à umidade ótima, se aceita variação de até 3% em relação à ótima.

Aliás, a medida do grau de compactação obtido no campo é feita através da verificação e comparação da densidade em que o solo ficou. Para tanto, existem diversos ensaios, sendo o mais utilizado o de frasco de areia, através do qual faz-se um furo de diâmetro padrão no solo, enche-se o furo com a areia contida em um frasco com fita graduada a qual permite medir-se o volume, seca-se e pesa-se o solo, divide-se o peso pelo volume e obtém-se a densidade. Dividindo esta densidade pela densidade obtida no ensaio de compactação, obtém-se o grau de compactação.

Materiais com ISC (Índice de Suporte Califórnia) < 2% devem ser removidos e destinados a bota-fora.

As bases para recomposição do pavimento devem ser executadas com materiais de ISC > 60% e expansão < 0,5%. Além disso, o limite de liquidez deve ser limitado a 25% e o índice de plasticidade em 6%. Informações complementares devem ser buscadas nos manuais do DNIT.

As camadas iniciais junto ao tubo devem receber compactação manual para evitar amassamento e avarias no tubo. A compactação mecânica somente poderá ocorrer após a 3ª camada, salvo indicação contrária do fornecedor da tubulação.

Às vezes ocorre a presença de solos inservíveis na escavação. Os materiais que devem ser removidos são:

- Os solos turfosos (grande porcentagem de partículas fibrosas);

- Os solos excessivamente orgânicos;

- Soles moles.

Os solos considerados bons para os aterros devem apresentar as seguintes características:

- Ausência de pedras, de vegetação e de corpos com diâmetro superior a 3 cm;

- Baixa compressibilidade (pequena diminuição de volume dos solos sob a ação de cargas);

- Baixa sensibilidade à ação da água;

- Boa capacidade de suporte.

Desta maneira, surge a necessidade de substituir tais solos por outros de melhor qualidade. Estes materiais são obtidos de jazidas, assim chamadas aqueles depósitos naturais de solo de boa qualidade, as quais devem se situar o mais próximo possível do local do aterro.

Deve-se também levar em consideração a possibilidade de melhorar o solo local através da adição de produtos tais como o cimento (2 a 4% em peso, para solos silto argilosos de plasticidade média) ou a cal (5 a 10% em peso, para solos mais plásticos).

Os ensaios dos solos não serão remunerados a parte e devem ser quantificados na composição de custos dos serviços de aterro e reaterro.

Para a realização do reaterro compactado de valas devem ser empregados os seguintes equipamentos:

- Compactadores de placa vibratória (elétricos, à diesel ou gasolina);

- Equipamentos de percussão (sapos mecânicos a ar comprimido);

- Rolos compactadores de pequenas dimensões;

- Soquetes manuais com mais de 30 kg.

Para o reaterro compactado das valas deverá ser procedido o seguinte:

- Avaliação do teor de umidade do solo;

- Correção da umidade do solo para a umidade ótimo do solo com variação máxima igual a 3%;

- Os aterros ou reaterros serão espalhados manualmente no interior da vala e compactados manual ou mecanicamente, sobre a canalização ou rede tubular construída;

- Os aterros serão espalhados e regularizados com o auxílio de ferramentas manuais.

Na operação serão removidos galhos, matacões, entulhos e demais rejeitos, indesejáveis ao bom desempenho do reaterro da vala.

- Os fundos de valas deverão ser regularizados e fortemente compactados, utilizando-se compactadores de solos.

- Realização de teste de compactação.

A medição do reaterro será por volume geométrico reaterrado da vala, sem acréscimos de empolamento que serão considerados nas composições de custo do serviço.

Havendo necessidade de realizar importação de solo por empolamento, serão devidos os pagamentos dos seguintes serviços:

- Limpeza de terreno de jazida (se necessário);

- Escavação e carga de solo em jazida;

- Transporte de solo de empréstimo.

Havendo necessidade de realizar quaisquer operações de bota-fora, serão devidos os pagamentos dos seguintes serviços:

- Carga mecânica de material de bota-fora;

- Transporte do material da vala até bota-fora;

- Espalhamento de solo em bota-fora;

ATERROS COMPACTADOS

Todo o material de aterro deverá ser compactado por meio de rolos compactadores, em velocidade apropriada para o tipo de equipamento empregado e material a ser compactado.

O número de passadas do rolo compactador deverá ser o necessário para atingir o grau de compactação especificado. Cada passagem do rolo deverá cobrir toda a extensão de cada faixa a ser compactada, com recobrimento lateral da faixa seguinte de no mínimo 30 centímetros.

O lançamento de qualquer camada deverá ser precedido pela liberação da camada anterior, onde a FISCALIZAÇÃO, verificará através dos resultados dos ensaios de campo (método de Hilf), se a camada de solo atende às exigências de projeto, com relação ao grau de compactação (G.C.) e o desvio de umidade (Dh). Caso seja constatado que, após a compactação, a superfície acabada esteja lisa, a mesma deverá ser escarificada com grade de disco ou outro equipamento apropriado,

previamente ao lançamento da nova camada. Em nenhuma hipótese poderão ser feitos novos lançamentos de materiais em superfície lisa.

Após a escarificação, a CONTRATADA deverá proceder ao destorroamento, à correção de umidade do solo (se necessário) e à homogeneização do material antes do lançamento de nova camada.

Nos locais onde não seja possível o uso de rolos compactadores, a compactação será feita com compactadores mecânicos manuais (soquetes pneumáticos). Neste caso, a espessura da camada solta, a ser compactada, será de no máximo 15 centímetros, podendo ser alterada pela FISCALIZAÇÃO, em função do tipo de solo e equipamento que estiver sendo utilizado.

As operações de aterro compreendem:

- Descarga, espalhamento, umedecimento ou aeração e compactação dos materiais oriundos de cortes ou empréstimos, para a construção do corpo de aterro;

- Descarga, espalhamento, homogeneização, umedecimento ou aeração e compactação dos materiais selecionados oriundos de cortes ou empréstimos, para a construção do aterro, até a cota correspondente ao greide de terraplenagem;

- Descarga, espalhamento, homogeneização, umedecimento ou aeração e compactação dos materiais oriundos de cortes ou empréstimos, destinados a substituir eventualmente os materiais de qualidade inferior, retirados dos cortes;

- O lançamento do material para a construção dos aterros deve ser efetuado em camadas sucessivas, em toda a seção transversal e em extensões tais que permitam as operações necessárias à compactação. Para corpo de aterros, a espessura da camada solta não deverá ultrapassar a 0,30m. Para camadas finais essa espessura não deverá ultrapassar 0,20m;

- No caso de alargamento de aterros, sua execução obrigatoriamente será procedida de baixo para cima, acompanhada de degraus nos seus taludes. Desde que justificada em projeto, poderá a execução ser efetuada por meio de arrasamento parcial do aterro existente, até que o material escavado preencha a nova seção transversal, complementando-se em seguida com material importado, toda a largura da referida seção transversal;

- A inclinação dos taludes de aterro serão 1:2 ou superior, tendo em vista a natureza dos solos e as condições locais, e taludes de corte 1:1,5 ou superior;

- Todas as camadas deverão ser convenientemente compactadas;

- Os trechos que não atingirem as condições mínimas de compactação deverão ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade adequada e novamente compactados, de acordo com a massa específica aparente seca e desvios de umidade exigidos;

- Durante a construção dos aterros, os serviços já executados deverão ser mantidos em boa conformação e permanente drenagem superficial;

- As camadas soltas deverão apresentar espessura máxima de 30 cm e serem compactadas a um grau de 95% do Proctor Normal, devendo ser umedecidas e homogeneizadas, quando necessário;

- Para o corpo do aterro, a compactação deverá ser na umidade ótima, mais ou menos 3%, até que se obtenha a massa específica aparente máxima seca, correspondente a 95% da massa específica aparente máxima seca;

- Taludes que recebem grama deverão possuir camada de 10 cm de solo solto para posterior fornecimento de terra vegetal, aplicação de adubo e plantio.

Com relação aos ensaios, deverão ser seguidas as seguintes determinações:

- Um ensaio de compactação, segundo o método NBR 9895 - Solo-Índice de Suporte Califórnia da ABNT;NBR ME-9 – Índice de Suporte Califórnia de Solos, para cada 1000 m3 de um mesmo material do corpo do aterro;

- Um ensaio para a determinação da massa específica aparente seca, “in situ”, para cada 1000 m3 de material compactado no corpo do aterro, correspondente ao ensaio de compactação referido no 1º parágrafo deste item, e no mínimo duas determinações por dia, em cada camada de aterro;

- Um ensaio para a determinação da massa específica aparente seca, “in situ”, para cada 100 m3 das camadas finais do aterro;

- Um ensaio de granulometria (DNER–ME 80-64), do limite de liquidez (DNER–ME 44-64), e do limite de plasticidade (DNER–ME 82-63) para o corpo do aterro, para todo grupo de dez amostras submetidas ao ensaio de compactação;

- Um ensaio de granulometria (DNER–ME 80-64), do limite de liquidez (DNER–ME 44-64), e do limite de plasticidade (DNER–ME 82-63) para as camadas finais do aterro, para todo grupo de quatro amostras submetidas ao ensaio de compactação;

- Um ensaio do índice de suporte Califórnia com a energia do método NBR ME-9 – Índice de Suporte Califórnia de Solos, para as camadas finais, para cada grupo de quatro amostras submetidas ao ensaio de compactação.

O serviço de compactação de aterro será levantado pelo volume geométrico a ser compactado, em metros cúbicos (m3), aplicando-se o “método da média das áreas” ao projeto de terraplanagem.

ALVENARIAS E DIVISÕES

Confrontar a locação e as dimensões das alvenarias com as definidas em projeto, bem como das aberturas dos vãos (portas e janelas, etc.) e de eventuais saliências, reentrâncias e/ou de rasgos, ranhuras ou furos previstos em projeto e destinados à passagem ou à inserção de tubulações, caixas de passagem, conexões ou de outros elementos ou componentes construtivos de quaisquer naturezas.

Verificar, sistemática e permanentemente, a qualidade dos materiais e/ou componentes a serem utilizados na obra, confrontando-os com as especificações dos projetos e eventualmente exigindo da CONTRATADA ensaios em laboratório qualificado e idôneo, de conformidade com as normas técnicas correspondentes, caso a caso.

Verificar, sistemática e permanentemente, a qualidade dos materiais e da preparação das argamassas a serem empregadas na obra, confrontando suas características intrínsecas e seu traço com as definições do memorial descritivo e das planilhas de especificações dos projetos, bem como com os preceitos e recomendações da boa técnica.

Verificar, sistemática e permanentemente, a regularidade do prumo, do esquadro e do alinhamento das diversas fiadas da alvenaria, assim como da espessura das juntas, conforme definido nas especificações do projeto arquitetônico - construtivo e tendo em vista as características intrínsecas dos materiais empregados na conformação da mesma alvenaria.

Verificar sistemática e permanentemente, a qualidade da amarração entre os diversos elementos da alvenaria, com especial atenção para as junções e os cantos de alvenarias (externos ou internos).

Nos vãos (de portas, janelas, etc.), e sempre que pertinente, verificar a adequada execução de contra -vergas e vergas, conforme as indicações e especificações dos projetos.

Na junção de alvenarias novas com alvenarias preexistentes, ou com pilares e/ou vigas da superestrutura, fiscalizar atentamente a adequada execução das juntas de dilatação ou dos elementos de solidarização previstos em projeto e/ou discriminados no memorial descritivo ou nas especificações técnicas da obra.

Quando houver instalação hidro - sanitária, de gás ou de vapor, embutida, as alvenarias só serão vedadas após exame e testes.

Não será tolerado, em hipótese alguma, o uso de saibro ou areia comum na composição das argamassas, que só poderão ser de cimento e areia lavada ou cimento, areia lavada e cal.

As propriedades mais importantes dos blocos cerâmicos de vedação, algumas delas especificadas nas normas brasileira NBR 15270-1 e NBR 15270-2, são as seguintes:

- Tolerâncias dimensionais: ±3 mm e desvio de esquadro: <3 mm;
- Empenamento: <3 mm;
- Absorção de água: 10 a 20%;
- Resistência a compressão: >10 kgf/cm² (classe A); >25 kgf/cm² (classe B).

A argamassa empregada no assentamento de blocos cerâmicos deve ser plástica (argamassa “gorda") e ter consistência para suportar o peso dos blocos, mantendo-os no alinhamento por ocasião do assentamento.

Deve ainda ter boa capacidade de retenção de água, além de promover forte aderência com os blocos cerâmicos.

Consideram-se como adequadas as argamassas de traços 1:7 (cimento e areia) ou 1:2:8 (cimento + cal hidratada + areia, expresso em volume).

O cimento empregado normalmente na argamassa de assentamento de blocos cerâmicos sem função portante é o cimento Portland Comum CP 32.

A areia não deve conter sais solúveis nem matéria orgânica; recomenda-se a utilização de areias de rio lavada, de granulometria média.

A água de amassamento deve ser potável, não devendo ser empregadas águas contaminadas por impurezas orgânicas, altos teores de sais solúveis, etc.

A cal será, obrigatoriamente, aditivada (100 % hidratada).

Sempre que existir junta de movimentação na estrutura deverá haver na alvenaria uma junta de controle correspondente, com mesma localização e mesma largura, independentemente do comprimento da alvenaria. Não havendo junta de movimentação, a junta de controle inserida na alvenaria deverá ser executada com largura de aproximadamente 20 mm.

As alvenarias do pavimento térreo, em contato com a fundação, devem ter sua base impermeabilizada mediante aplicação de argamassa polimérica.

A cada fiada devem ser verificados o alinhamento, nivelamento e o prumo da alvenaria; o nivelamento da fiada pode ser verificado com régua e nível de bolha.

A verificação do prumo deve ser efetuada em três ou quatro posições ao longo da alvenaria, sendo que, nos casos de fachadas recomenda-se que a verificação seja efetuada na face externa da alvenaria.

As alvenarias serão encunhadas nos encontros com as faces inferiores de lajes e/ou vigas, utilizando-se argamassa convencional provida de aditivos expansores. Para tanto deverá ser deixada folga entre alvenaria e o fundo da viga ou laje, de no máximo 2,5 cm. Não serão aceitos encunhamentos com tijolos maciços ou qualquer outro tipo

de bloco.

A fim de evitar-se a transferência de carga para as alvenarias de vedação durante a execução da obra, o encunhamento das alvenarias será iniciado após estarem concluídas as alvenarias de pelo menos 3 andares subsequentes.

A ligação da alvenaria com os pilares é feita normalmente com a introdução de argamassa entre o bloco e o pilar, devendo a face do pilar ser previamente chapiscada.

Além do chapisco, a ligação será feita através de barras de aço previamente chumbadas no pilar. Estas barras, com diâmetro de 3,8 mm ou 5,0 mm, deverão ser dispostas a cada duas fiadas de blocos e deverão avançar para o interior da alvenaria aproximadamente 40 cm.

As ligações entre alvenarias geralmente são feitas com os blocos assentados com juntas em amarração; nos cantos entre duas alvenarias perpendiculares esta ligação ajusta-se perfeitamente à coordenação modular.

Embaixo e sobre as aberturas de todas as janelas, será construída uma viga de concreto armado (contraverga e verga), que impedirá o surgimento de trincas a 45°.

As tubulações para instalação hidráulica, elétrica e outras, serão embutidas após a execução da alvenaria.

Os rasgos serão feitos com a utilização de serra manual elétrica, evitando-se a quebra dos tijolos, em dimensões superiores às necessárias.

O embutimento dos tubos será feito envelopando-os com tela galvanizada, procedendo-se então, seu revestimento com argamassa.

A remuneração será efetuado por metro quadrado (m2), devendo ser levantado nível por nível, separadamente. Deverão ser observados ainda, a espessura, o tipo de bloco e o tipo de acabamento (aparente ou a revestir). As quantidades serão retiradas do projeto de arquitetura, analisando-se a situação de cada parede, com relação à estrutura (parede sob vigas ou sob lajes). Independente da espessura, serão descontados, no caso das janelas e portas, apenas a área que exceder em cada vão, a 2,00 m2 (dois metros quadrados).

Vãos com área igual ou inferior a 2,00 m2 (dois metros quadrados) não serão descontados, bem como eventuais elementos estruturais de concreto inclusos na alvenaria (até 20 cm de largura e altura). Este critério compensa o trabalho de requadração dos vãos e/ou execução do encontro da alvenaria com elementos estruturais.

A remuneração contempla os custos de materiais, armaduras de ligação, mão-de-obra, betoneira, transportes, armazenamento, içamento e outros necessários, inclusive encunhamento.

REVESTIMENTOS

Os revestimentos serão executados estritamente de acordo com as determinações do projeto arquitetônico, no que diz respeito aos tipos de acabamentos a serem utilizados.

Os serviços de revestimento serão executados exclusivamente por mão-de-obra especializada, com experiência em manuseio e aplicação dos materiais específicos, de modo que, como produto final, resultem superfícies com acabamento esmerado, absolutamente desempenadas, com prumo, nível, inclinações, caimentos, curvaturas, etc., rigorosamente de acordo com as determinações do projeto e as respectivas normas.

Antes de se dar início à execução dos revestimentos finais, todas as canalizações das redes de água, esgoto, instalações elétricas, etc., diretamente envolvidas, deverão estar instaladas com seus rasgos (ou vazios) de embutidora preenchidos e, no caso específico das redes condutoras de fluidos em geral, testados à pressão recomendada e sanados os eventuais vazamentos assim detectados.

Os revestimentos de parede, em qualquer uma de suas etapas executivas: preparo de base (chapisco, emboço e reboco) ou revestimento final (cerâmicas, azulejos, pedras etc.), só poderão ser aplicados sobre superfícies limpas, varridas com vassoura ou escova de piaçava (e água, quando necessário), de modo que sejam completamente eliminadas as partículas desagregadas, bem como eventuais vestígios orgânicos que possam ocasionar futuros desprendimentos, tais como: gordura, fuligem, limo, grão de argila, etc. Fungos (bolor) e microorganismos podem ser removidos com a utilização de solução de hipoclorito de sódio (4% a 6% de cloro), seguida de lavagem da região com bastante água. Substâncias gordurosas e eflorescências podem ser eliminadas com uma solução de 5% a 10% de ácido muriático diluído em água, seguida de lavagem da área com água em abundância. Em se tratando da base de concreto, deve-se remover

completamente a película de desmoldante, caso este tenha sido utilizado, com escova de aço, detergente e água ou lixadeira elétrica. Além disso, todos os pregos e arames que porventura tenham sido deixados pelas formas devem ser retirados ou cortados e tratados com zarcão de boa qualidade. Conforme a norma NBR-7200 - “Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento”, antes do início de qualquer procedimento de lavagem com produtos químicos, a base deve ser saturada com água limpa, para evitar a penetração, em profundidade, da solução de lavagem empregada. Além disso, esta norma recomenda que após quaisquer dos procedimentos de lavagem, deve-se esperar a completa secagem da

base para prosseguir com a aplicação do revestimento.

Todas as superfícies de parede destinadas a receber revestimento de qualquer espécie deverão ser integralmente recobertas por um chapisco de cimento e areia lavada grossa no traço em volume de 1:3, de consistência fluida e vigorosamente arremessado (situação específica de alvenaria – para as superfícies de concreto sugere-se o uso de um chapisco colante industrializado aplicado com desempenadeira dentada ou aditivação adesiva do chapisco convencional, que pode ser aplicado também com o uso de rolo apropriado).

A norma NBR-7200 recomenda para que em regiões de clima muito seco e quente, o chapisco seja protegido da ação direta do sol e do vento através de processos que mantenham a umidade da superfície por no mínimo 12 h, após a aplicação.

Os emboços só poderão ser executados após a pega do chapisco de base, instalados os batentes (ou os contra-batentes), bem como os contra-marcos de caixilhos e após a conclusão da cobertura do respectivo pavimento, quando se tratar de paramentos, internos ou externos, de edificações em geral. A norma NBR-7200 recomenda 3 dias de idade para o chapisco para aplicação do emboço ou camada única; para climas quentes e secos, com temperatura acima de 30ºC, este prazo pode ser reduzido para 2 dias. A mesma norma prevê ainda que antes da aplicação dos revestimentos suas bases devem ter as seguintes idades mínimas:

- 28 dias de idade para as estruturas de concreto e alvenarias armadas estruturais;

- 14 dias de idade para alvenarias não armadas estruturais e alvenarias sem função estrutural de tijolos, blocos cerâmicos, blocos de concreto e concreto celular;

- 21 dias de idade para o emboço de argamassa de cal, para o início dos serviços de reboco;

- 07 dias de idade do emboço de argamassas mistas ou hidráulicas, para o início dos serviços de reboco;

- 21 dias de idade do revestimento de reboco ou camada única, para execução do acabamento decorativo.

Os revestimentos de massa, quando acabados, deverão apresentar superfícies absolutamente desempenadas com textura homogênea em todos os pontos e arestas, horizontais ou verticais, perfeitamente retilíneas, vivas e uniformes.

As diversas mesclas de argamassas usuais de revestimentos, serão preparadas com particular cuidado, satisfazendo às principais indicações previstas na NBR-7200, tais como:

- As argamassas devem ser misturadas por processo mecanizado, onde o tempo de mistura não deve ser inferior a 3 minutos nem superior a 5 minutos;

- Só será permitida a utilização de cal em argamassas, se a mesma for aditivada e atender ao disposto na norma NBR-7175 – “Cal hidratada para argamassas”. Neste caso, pode-se efetuar a mistura de todos os componentes de uma só vez (cimento, cal e areia), desde que haja garantia do fabricante da cal, de que seu produto apresenta 0% de óxidos não hidratados;

- O volume de produção de argamassa de cimento ou mista deve ser controlado de modo que seja utilizado no prazo máximo de 2 h e 30 min a fim de evitar o início do endurecimento, antes do seu emprego. Para temperaturas acima de 30ºC, forte insolação direta sobre o estoque de argamassa ou umidade relativa do ar inferior a 50%, o prazo deve ser reduzido para 1 h e 30 min. Estes prazos estabelecidos podem ser alterados pelo emprego de aditivos retardadores, seguindo-se as recomendações de uso previamente estudadas;

- Toda a argamassa que apresentar vestígio de endurecimento será rejeitada e inutilizada, sendo expressamente vedado tornar a amassá-la;

- A argamassa retirada ou caída das alvenarias e revestimentos em execução não poderá ser novamente empregada;

- No preparo das argamassas, será utilizada água apenas na quantidade necessária à plasticidade adequada;

- Após o início da pega da argamassa, não será adicionada água (para aumento de plasticidade) na mistura.

O custo com uso de andaimes para execução de revestimentos e alvenarias deve ser considerado nas composições de custo unitário dos serviços que requerem esse uso.

Armaduras expostas devem ser tratadas de modo a ficarem protegidas contra a ação de corrosão. Rasgos decorrentes das instalações de tubulações devem ser tratados com colocação de tela de aço galvanizado do tipo viveiro.

Os revestimentos cerâmicos serão executados com peças cuidadosamente selecionadas no canteiro de serviços, refugando-se todas aquelas que apresentarem defeitos incompatíveis com a classificação atribuída ao lote.

Serão refugadas as peças cerâmicas que apresentarem defeitos de fabricação, ou de transporte e manuseio, tais como: discrepância de bitola incompatível com o tipo de material em questão, empenamento excessivo, arestas lascadas, imperfeições de superfície (manchas, descolorações, falhas, etc.), ou imperfeições estruturais (saliências, depressões, trincas, presença de corpos estranhos, etc.).

As peças cerâmicas cortadas para a execução de arremates, deverão ser absolutamente isentas de trincas ou emendas, apresentando forma e dimensões exatas para o arremate a que se destinarem, com linhas de corte cuidadosamente esmerilhadas (lisas e sem irregularidades na face acabada), especialmente aquelas

que não forem recobertas por cantoneiras, guarnições, canoplas, etc. Os cortes deverão ser efetuados com ferramentas apropriadas, a fim de possibilitar o perfeito ajuste de arremate, a exemplo, nos pisos de áreas frias, no encontro com os ralos.

O assentamento das peças cerâmicas será executado com juntas perfeitamente alinhadas, de espessura compatível com a regularidade de bitola, característica de cada tipo de material, e o mais constante possível; a prumo, ou de acordo com as determinações do projeto. A regularidade do espaçamento entre as peças será garantida pelo uso de espaçadores plásticos em forma de cruz.

A argamassa de assentamento será aplicada de modo a ocupar integralmente a superfície de fixação de todas as peças cerâmicas, evitando a formação de qualquer vazio interno.

O assentamento do revestimento com a utilização de argamassa colante exige que as peças não estejam molhadas, nem mesmo umedecidas, para que não ocorra prejuízo de aderência (a não ser que haja recomendações contrárias do fabricante da cerâmica ou da argamassa). Caso as peças estejam sujas de poeira, engobes pulverulentos ou partículas soltas, estes deverão ser removidos com a utilização de um pano seco. Em situações em que se faça necessário a molhagem das peças para a sua limpeza, estas não deverão ser assentadas antes de sua completa secagem.

Segundo a norma NBR-8214 – “Assentamento de azulejos”, o rejuntamento dos azulejos será iniciado após 3 dias, pelo menos, de seu assentamento, verificando-se previamente, por meio de percussão com instrumento não contundente, se não existe nenhum azulejo apresentando som cavo; em caso afirmativo, serão removidos e imediatamente reassentados.

Segundo a norma NBR-13755 - “Revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento” e outras fontes, se a placa cerâmica escolhida apresentar saliências (garras) no tardoz com reentrâncias de espessura maiores que 1 mm, ou dimensões superiores a 20 x 20 cm (peças individuais ou conjunto de peças unidas por goma), o assentamento deverá ser realizado em dupla camada, ou seja, com aplicação de argamassa tanto no emboço como no tardoz da cerâmica. No emboço, a argamassa é aplicada com desempenadeira de aço dentada, estendendo-a na parede com o lado liso e frisando-a com o lado dentado, respeitando-se a espessura recomendada pelo fabricante da argamassa que estiver sendo usada. No tardoz da cerâmica, a argamassa é aplicada somente com o lado liso da desempenadeira, devendo preencher totalmente o vazio entre as garras (saliências).

Devem ser seguidas as recomendações de projeto quanto às dimensões, disposições, localização e técnicas de execução das juntas de assentamento, movimentação e dessolidarização. Sobre o tema, a norma NBR-13755 faz as

seguintes recomendações:

- Recomenda-se a execução de juntas horizontais de movimentação espaçadas no máximo a cada 3 m ou a cada pé-direito, na região de encunhamento da alvenaria;

- Recomenda-se a execução de juntas verticais de movimentação espaçadas no máximo a cada 6 m;

- Recomenda-se executar juntas verticais de dessolidarização nos cantos verticais, nas mudanças de direção do plano do revestimento, no encontro da área revestida com pisos e forros, colunas, vigas, ou com outros tipos de revestimentos, bem como onde houver mudança de materiais que compõem a estrutura suporte de concreto para alvenaria;

Em relação ao rejuntamento, deve-se:

- Durante o assentamento, deverá ser utilizado algum mecanismo que garanta o afastamento projetado entre as peças: palitos, pequenas cunhas de madeira ou espaçadores plásticos. Após o rejuntamento, estes elementos utilizados como espaçadores serão retirados e o espaço será preenchido com a argamassa de rejuntamento;

- Para o preenchimento das juntas, recomenda-se que seja utilizado um rejunte industrializado que, em função das condições de exposição, deverá possuir características de impermeabilidade, lavabilidade, ligeira elasticidade e resistência ao crescimento de fungos. De acordo com a NBR 14992 este rejuntamento deve ser do Tipo II;

- O rejuntamento deve ser executado, no mínimo, 3 dias após o assentamento das peças;

- As juntas devem estar limpas, isentas de pó e resíduos e deve ser feita uma raspagem, retirando o excesso de argamassa que possa existir;

- Umedecimento das juntas entre as placas com a broxa, de modo a garantir uma boa hidratação e evitar problemas de retração hidráulica, exceto no caso de recomendação contrária do fabricante do rejunte;

- O rejunte deverá ser aplicado com desempenadeira de borracha ou rodo de borracha, para evitar que o esmalte seja arranhado, em movimentos contínuos de vaivém diagonalmente às juntas;

- Para o acabamento, as juntas deverão ser frisadas com uma mangueira ou com um ferro redondo;

- A limpeza do material de rejuntamento sobre a face do revestimento deverá ser efetuada após 15 minutos, com um pano limpo e úmido e, após mais 15 minutos, deve-se finalizar esta limpeza com um pano seco. A limpeza deverá ser eficiente, de

modo a evitar a necessidade de posterior utilização de ácido muriático na limpeza final.

A remuneração de revestimentos contempla todos os materiais, mão-de-obra e ferramentas necessárias à execução dos serviços. Custos com transportes, espaçadores, taliscas, andaimes, betoneiras, caixotes, materiais de limpeza, telas metálicas e outros devem ser considerados nas composições de custo dos serviços de revestimentos.

O pagamento será efetuado por metro quadrado (m²) devendo ser levantado nível por nível separadamente, observando a ordem cronológica de execução. O levantamento será separado por serviço (exemplo: chapisco, emboço, reboco, cerâmica, etc.). As quantidades serão retiradas do projeto de arquitetura. O pé-direito adotado será a medida do piso acabado ao teto, exceto quando o projeto apresentar algum detalhe específico. Serão descontados, no caso de portas e janelas, a área que exceder em cada vão, a 2,00 m² (dois metros quadrados). Vãos com área igual ou inferior a 2,00 m², não serão descontados. Este critério, compensa o trabalho de requadração dos vãos, não sendo portanto objeto de medição, as respectivas espalas.

Os rejuntamentos serão remunerados juntamente com a execução dos revestimentos cerâmicos.

Em função das dimensões da área a ser pavimentada, deverão ser previstas juntas de movimentação, preenchidas com material de enchimento flexível e vedada com selantes.

Juntas de dessolidarização deverão ser executadas no perímetro da área revestida e em torno de barreiras (pilares por exemplo), podendo ser definida por placa de isopor posicionada nestes pontos, com espessura nunca inferior a 5 mm.

Estas juntas deverão ser preenchidas com material de enchimento flexível e vedadas com selante.

Os pisos táteis serão pigmentados na cor amarela para tátil direcional e vermelha para tátil de alerta.

O lote deverá ser aceito quando satisfizer à inspeção visual e atender às exigências técnicas da NBR 9457.

Os ladrilhos devem ser bem desempenados, de faces perfeitamente planas e sem fendas ou falhas.

Para pisos de concreto pré-moldado, deve-se:

- As peças pré-moldadas devem atender as especificações da NBR 9781 - “Peças de concreto para pavimentação” no que diz respeito às seguintes características: Defeitos visíveis, Dimensões e Resistência à compressão;

- A amostragem de um lote para ensaios deverá ser efetuada através de um mínimo de 6 peças para um lote de até 300 m² e uma peça adicional para cada 50 m² suplementar, até perfazer uma amostra máxima de 32 peças;

- Os materiais a serem utilizados em camadas de leito e base deverão atender às especificações de normas pertinentes;

- A areia a ser utilizada deverá atender às prescrições da NBR 7211;

- A areia de rejuntamento deve ser estocada em local protegido de água, de forma a se garantir que ela esteja seca de sua utilização;

- Adotar-se-á uma espessura igual a 6 cm de areia para assentamento de pavimento em pré-moldado de concreto;

- O ajustamento entre as peças será perfeito, com as quinas encaixando-se nas reentrâncias angulares correspondentes. As juntas entre as unidades vizinhas não devem exceder a 3 mm;

Para compactação final e definição do perfil da pavimentação será empregada placa vibratória;

- As juntas da pavimentação serão preenchidas com areia e as peças, simultaneamente serão compactadas para o devido preenchimento das juntas.

- Para compactação final e definição do perfil da pavimentação será empregada placa vibratória;

- As juntas da pavimentação serão preenchidas com areia e as peças, simultaneamente serão compactadas para o devido preenchimento das juntas.

- O tráfego poderá ser liberado imediatamente após a compactação final e limpeza, por varrição, do excesso de areia da superfície do pavimento;

- O pavimento intertravado deverá obrigatoriamente ter contenções laterais que evitem o deslizamento dos blocos, seja pelos procedimentos de compactação durante a construção seja pelo tráfego durante sua vida útil, mantendo a continuidade da camada de blocos de concreto evitando a separação entre eles e a perda do intertravamento.

No encontro do pavimento intertravado com outro tipo de pavimento ou com uma via sem pavimentação, deverá ser construída uma viga de confinamento, de concreto, com as seguintes características:

- Largura mínima de 15 cm;

- Altura suficiente para penetrar, no mínimo, 20 cm abaixo da camada de areia de assentamento dos blocos.

Os materiais para execução de soleiras e rodapés seguirão as especificações do

projeto.

Os peitoris serão assentados seguindo-se os mesmos procedimentos descritos para pisos, de acordo com o material utilizado. Deve-se atentar para alguns detalhes executivos, como a previsão de uma inclinação mínima de 3% em favor do lado externo da edificação e a adoção de pingadeiras de, no mínimo, 1,5 cm, visando evitar o escorrimento ao longo da fachada. Para janelas de ferro ou metalon, a largura do peitoril será igual à espessura da parede acabada, acrescida das pingadeiras, externa e interna. A janela será fixada por meio de parafusos e buchas, os quais serão devidamente calafetados com silicone, que será também aplicado na face inferior e nas laterais da janela até uma altura de 30 cm.

Antes da liberação da execução dos revestimentos de piso, verificar a adequada execução do lastro de concreto (ou laje de piso, no caso de edificações com mais de um pavimento), da argamassa de regularização, do teste preliminar de desempenho de tubulações de quaisquer naturezas, embutidas na laje de piso e/ou no lastro de concreto do térreo e/ou enterradas sob o mesmo e da correta distribuição e embutimento de ralos, caixas de passagem e/ou inspeção previstas nos projetos.

Antes da execução do revestimento de piso, a argamassa de regularização (ou o próprio lastro de concreto do pavimento térreo, ou a laje de piso) deverá ser submetida a uma severa operação de limpeza, com integral remoção de quaisquer resíduos capazes de comprometer a qualidade do piso final e/ou sua aderência àquela base.

No revestimento das escadas, deverá ser rigorosamente verificada a uniformidade e regularidade das dimensões dos pisos e espelhos, assim como os materiais utilizados e seus detalhes de assentamento e arremate, conforme definido no projeto arquitetônico e/ou em seu detalhamento executivo e/ou em suas especificações.

Custos com juntas, frisos, calafetação, execução de pingadeiras e rejuntamentos devem ser incluídos nas composições de custo unitário na execução dos revestimentos e não serão remunerados a parte. Rodapés serão remunerados separadamente dos pisos com critério de medição por metro de comprimento, descontando todas as aberturas.

Peitoris serão medidos em área e inclui custos com fornecimento, assentamento, transporte, limpeza, execução de pingadeira e vedação com silicone ou outro material vedante.

Bancadas serão remuneradas por área de projeção em planta incluindo: saia, roda-pia, furos para bojos e torneiras, fornecimento, assentamento, mãos-francesas, transporte, argamassa e outros necessários ao perfeito funcionamento.

ESQUADRIAS METÁLICAS

O material a ser empregado deve ser novo, limpo, perfeitamente desempenado e sem nenhum defeito de fabricação.

Os quadros serão perfeitamente esquadrejados, terão todos os ângulos ou linhas de emenda bem esmerilhados ou limitados, de modo a desaparecerem as rebarbas e saliências de solda.

As pequenas diferenças entre furos de peças a rebitar ou a parafusar, desde que não perceptíveis, poderão ser corrigidas com broca, sendo porém, terminantemente vedado forçar a coincidência dos orifícios ou empregar lima redonda.

Os chumbadores ou contramarcos serão devida e solidamente fixados à alvenaria ou ao concreto, com argamassa de cimento e areia 1:3, a qual será firmemente socada nos respectivos furos. Especial cuidado será tomado para que as esquadrias não sofram torção ao serem fixadas aos chumbadores ou contramarcos.

As folhas móveis das esquadrias deverão ser desmontáveis do marco fixo, depois da chumbação do mesmo na obra.

Os serviços de serralheria serão medidos por metro quadrado, salvo exceção de escadas do tipo marinheiro, guarda-corpos e corrimãos que são medidos por comprimento.

O pagamento inclui o fornecimento, transporte, instalação, argamassa, chumbadores, parafusos, porcas, arruelas, içamento e todos os demais elementos necessários à perfeita utilização dos serviços.

ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO

Para melhor orientação dever-se-á, consultar as seguintes normas:

– NBR NM26 – Agregados – Amostragem;

– NBR NM49 – Agregado fino – Determinação de impurezas orgânicas;

– NBR NM51 – Agregado graúdo – Ensaio de abrasão “Los Angeles”;

– NBR NM 67 – Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento de cone;

– NBR 5732 – Cimento Portland comum;

– NBR 5733 – Cimento Portland de alta resistência inicial;

– NBR 5735 – Cimento Portland de alto-forno;

– NBR 5736 – Cimento Portland pozolânico;

– NBR 5738 – Moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos ou prismáticos de concreto;

– NBR 5739 – Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos;

– NBR 6118 – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento;

– NBR 7211 – Agregado para concreto;

– NBR 7212 – Execução de concreto dosado em central;

– NBR 12654 – Controle tecnológico de materiais componentes do concreto – Procedimento;

– NBR 12655 – Concreto – Preparo, controle e recebimento – Procedimento;

– NBR 14931 – Execução de estruturas de concreto – Procedimento;

Algumas ações deverão ser observadas pela CONTRATADA, a saber:

- Não permitir que passagem de quaisquer instalações ou canalizações através de vigas ou outros elementos estruturais;

- Acompanhar a execução de concretagem, observando se são obedecidas as recomendações sobre o preparo, o transporte, o lançamento, a vibração, a desforma e a cura do concreto. Especial cuidado deverá ser observado para o caso de peças em concreto aparente, evitando durante a operação de adensamento a ocorrência de falhas que possam comprometer a textura final;

- Controlar com o auxílio de laboratório, a resistência do concreto utilizado e a qualidade do aço empregado, programando a realização dos ensaios necessários à comprovação das exigências do projeto, cujos relatórios de resultados deverão ser catalogados e arquivados;

- Verificar continuamente os prumos nos pontos principais da obra, como por exemplo: cantos externos, pilares, poços de elevadores e outros;

- Os agregados devem possuir granulometria e forma dos grãos adequadas, resistência mecânica e serem isentos de substâncias nocivas e impurezas orgânicas, tais como: torrões de argila, materiais carbonosos e material pulverulento, nos limites propostos pela normalização;

- Deverá ser coletada amostra do agregado miúdo sempre que houver dúvidas sobre sua homogeneidade em relação à proposta para a dosagem do concreto. A amostra deverá ser coletada de acordo com a NBR NM26 - “Agregados - Amostragem” e sendo realizados todos os ensaios propostos pela NBR 7211;

- O estoque do aço (bruto ou armaduras montadas) deve ser realizado em local afastado do solo e demais fontes de umidade, de modo a garantir a não ocorrência de oxidações excessivas, carepas, materiais aderidos, deformações ou dobramentos

(antes da montagem). O armazenamento deve ser separado por tipo (bitola, rolos, painéis etc.);

- Os materiais devem ser devidamente identificados por tipo. As armaduras montadas (se estocadas) devem ter a identificação da peça ou elemento a que se destinam;

- O transporte do aço até o local de produção da peça deve ser realizado garantindo a não ocorrência de deformações e, no caso de armaduras pré-montadas, evitando-se rupturas dos vínculos de posicionamento, conformação das armaduras (incluindo sua identificação) e posicionamento de elementos de ligação ou ancoragens (quando aplicável);

- Os sacos de cimento devem ser armazenados em locais bem secos e bem protegidos para preservação da qualidade, de forma a permitir fácil acesso à inspeção e identificação de cada lote. As pilhas devem ser colocadas sobre estrados secos e não devem ter mais de 15 sacos, para uso em até 15 dias e não mais de 10 sacos, para uso superior a 15 dias;

- Não será conveniente utilizar numa mesma concretagem mistura de tipos diferentes de cimento, nem de marcas diferentes, ainda que pertencentes a um mesmo tipo;

- O estoque de cimento para concreto deve ser realizado em local coberto ou fechado, de modo que não tenha contato com a umidade e que seja garantida sua validade estabelecida pelo fabricante, não ocorrência de endurecimento, contaminação ou alterações de suas características. O transporte interno até o local de mistura deve garantir as mesmas condições de estoque;

- Especificamente para o cimento ensacado, ele deve ser estocado de maneira a atender a todas as condições estabelecidas na embalagem (local, empilhamento máximo etc.), e seu transporte deve evitar que os sacos sejam molhados ou rasgados até sua utilização.

A água é o elemento necessário à hidratação do cimento, reação química básica para produção de concretos e argamassas. Deve ser isenta de teores prejudiciais e de substâncias estranhas. Podem ser usadas para produção de concretos, as águas potáveis e as que apresentarem PH entre 5,8 e 8,0 e respeitem os seguintes limites máximos:

- Matéria orgânica (expressa em oxigênio consumido): 3 mg / L;

- Resíduo sólido: 5000 mg / L;

- Sulfatos: 300 mg / L;

- Cloretos: 500 mg / L;

- Açúcar: 5 mg / L.

Os materiais de execução das formas serão compatíveis com o acabamento

desejado. Partes da estrutura não visíveis poderão ser executadas com madeira serrada em bruto. Para as partes aparentes, será exigido o uso de chapas compensadas, madeira aparelhada, madeira em bruto revestida com chapa metálica ou simplesmente outros tipos de materiais.

As formas deverão ser dimensionadas de modo que não possuam deformações prejudiciais, quer sob a ação dos fatores ambientais, quer sob a carga, especialmente a do concreto fresco, considerando nesta o efeito do adensamento sobre o empuxo do concreto.

O escoramento deverá ser projetado de modo a não sofrer, sob a ação de seu peso, do peso da estrutura e das cargas acidentais que possam atuar durante a execução da obra, deformações prejudiciais à forma da estrutura ou que possam causar esforços no concreto na fase de endurecimento. Não se admitem pontaletes de madeira com diâmetro ou menor lado da seção retangular inferior a 5 cm, para madeiras duras, e 7 cm para madeiras moles. Os pontaletes com mais de 3,00 m de comprimento deverão ser contraventados. Deverão ser tomadas as precauções necessárias para evitar recalques prejudiciais provocados no solo ou na parte da estrutura que suporta o escoramento, pelas cargas por eles transmitidas.

No caso do emprego de escoramento metálico, devem ser seguidas as instruções do fornecedor responsável pelo sistema.

• Montagem de forma de pilar

Na montagem das formas dos pilares, devem ser observados os seguintes procedimentos:

– Verificar se o desmoldante foi aplicado nas formas;

– Observar se o posicionamento das galgas e dos espaçadores e o espaçamento entre tensores ou agulhas atendem ao projeto;

– Conferir o prumo das formas de pilares, utilizando um prumo face, e a altura de topo de cada painel;

– Conferir a imobilidade do conjunto mão-francesa-gastalho e o esquadro do encontro dos painéis no topo do pilar;

– Verificar todos os encaixes das formas para que não haja folgas. Acertar eventuais diferenças encontradas em qualquer dos itens averiguados.

• Montagem de forma de viga

Na montagem das formas das vigas, devem ser observados os seguintes procedimentos:

– Utilizando um prumo, observar se os pontos de fixação das linhas de nylon que definem os eixos da obra foram transferidos, do andar inferior para o pavimento a ser concretado, com exatidão. Acertar qualquer diferença encontrada;

– Verificar a locação dos topos das formas de pilares, com uma tolerância de ±2 mm, bem como as dimensões internas das formas;

– Checar se o desmoldante foi aplicado na face da forma de viga (exceto no primeiro uso);

– Certificar-se do perfeito encaixe das formas na cabeça dos pilares, admitindo uma tolerância de ±2 mm;

– O alinhamento dos painéis laterais deve ser conferido por intermédio de linhas de nylon unindo as cabeças dos pilares;

– Observar o nivelamento dos fundos de viga, medindo com um metro a altura da forma até a linha de nylon posicionada horizontalmente, abaixo dos fundos de viga;

– Avaliar a perfeita imobilidade de todo o conjunto, assim como o espaçamento dos garfos definido em projeto.

• Montagem de forma de lajes

Na montagem das formas das lajes, devem ser observados os seguintes procedimentos:

– Verificar a fixação e o posicionamento dos sarrafos - guia para apoio das longarinas;

– Checar o posicionamento das longarinas e das escoras, bem como o seu travamento;

– Será obrigatória, a verificação do nivelamento das formas de laje, com aparelho de nível a laser, pela parte superior das formas;

– Observar se o assoalho está todo pregado nas longarinas e com desmoldante aplicado.

A construção das formas e do escoramento deverá ser executada de modo a facilitar a retirada de seus diversos elementos separadamente, se necessário. Para que se possa fazer essa retirada sem choque, o escoramento deverá ser apoiado sobre cunhas, caixas de areia ou outros dispositivos apropriados a esse fim.

Deverão ser utilizados produtos que facilitem a retirada das formas após a concretagem, sem contudo deixar manchas ou bolhas sobre a superfície dos concretos. No ato de desforma as peças, é obrigatória a amarração prévia das formas a serem retiradas, como forma de evitar a sua queda e por conseqüência riscos de acidente e danos à futuras reutilizações. É importante que em todo sistema de forma

sejam previstas faixas de reescoramento, cujas escoras não serão removidas no ato da desforma, ali permanecendo, como forma de se evitar a deformação plástica imediata e instantânea das peças de concreto.

Antes do lançamento do concreto deverão ser conferidas as dimensões e a posição das formas, a fim de assegurar que a geometria da estrutura corresponda ao projeto. Procede-se a limpeza do interior das formas e a vedação das juntas, de modo a evitar a fuga de pasta. Nas formas de paredes, pilares e vigas estreitas e altas, deve-se deixar aberturas próximas ao fundo, para limpeza.

As formas absorventes deverão ser molhadas até a saturação, fazendo-se furos para escoamento da água em excesso. No caso em que as superfícies das formas sejam tratadas com produtos anti - aderentes, destinados a facilitar a desmontagem, esse tratamento deverá ser executado antes da colocação da armadura. Os produtos empregados não deverão deixar, na superfície do concreto, resíduos que sejam prejudiciais ou possam dificultar a retomada da concretagem ou a aplicação de revestimento.

As barras de aço deverão ser convenientemente limpas de qualquer substância prejudicial à aderência, retirando-se as escamas eventualmente destacadas por oxidação.

A armadura deverá ser posicionada e fixada no interior das formas de modo que durante o lançamento do concreto se mantenha na posição indicada no projeto, conservando-se inalteradas as distâncias das barras entre si e às faces internas das formas.

O concreto deverá ser transportado do local do amassamento ou da boca de descarga do caminhão betoneira até o local da concretagem num tempo compatível com as condições, e o meio utilizado não deverá acarretar desagregação ou segregação de seus elementos ou perda sensível de qualquer deles por vazamento ou evaporação.

No caso de transporte por bombas, o diâmetro interno do tubo deverá ser no mínimo quatro vezes o diâmetro máximo do agregado.

O sistema de transporte deverá, sempre que possível, permitir o lançamento do concreto direto nas formas, evitando-se depósito intermediário; se este for necessário, no manuseio do concreto deverão ser tomadas precauções para evitar segregação.

TESTES DE BOMBEAMENTO E RECUPERAÇÃO

Mensalmente, aproveitando de preferência períodos de paralisação do sistema para manutenção, deve-se efetuar testes de bombeamento e de recuperação nos

poços, visando determinar principalmente a vazão específica e o nível estático. Estes testes são de tipo expedito, a vazão constante; procedendo-se como se fosse uma só etapa de bombeamento, nas condições de funcionamento do sistema. A duração do bombeamento não deve ser inferior a 8 horas; a recuperação deve-se processar durante um tempo igual ou maior, com a devida atenção para a medida do nível estático real.

TESTES DE PRODUÇÃO

Sugere-se uma frequência anual para este tipo de teste. De acordo com a experiência prática e as condições do aquífero é quase sempre possível encurtar os tempos de bombeamento em cada etapa para 2 ou 3 horas em média e obter bons resultados

TEOR DE AREIA

Um grande número de poços perfurados em sedimentos, devido a deficiências de construção, deixa passar areia durante o bombeamento, acarretando efeitos prejudiciais a bomba e ao próprio poço. Os limites permissíveis de teor de areia são fixados por critérios dos fabricantes de bombas e variam de 10 a 20 partes por milhão. Estes critérios devem ser admitidos com reserva porque, na operação de poços, os incrementos do teor de areia na água são indicadores de problemas no poço, mesmo que não excedem os limites tolerados pela bomba. Por isso é necessário o controle sistemático da produção de areia a fim de detectar e analisar qualquer variação de teor que ocorra. As medidas devem ser efetuadas a qualquer tempo, sempre que se observe aumento na passagem de areia e regularmente, por ocasião da execução de testes de bombeamento ou de produção.

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA

A determinação periódica da qualidade físico-química da água extraída é de importância básica na operação e manutenção, a fim de detectar a tempo efeitos nocivos da água no poço que, geralmente, se processam de maneira lenta e gradativa. Sugere-se efetuar duas categorias de análises, a saber:

- Análise parcial, a cada 6 meses;
- Análise completa, a cada ano.

A análise parcial abrange determinações relativamente simples que, pela sua importância, devem ser feitas no campo, com equipamentos adequados. Na Tabela - Análise físico-química parcial de campo - é sugerida uma lista de determinações a serem efetuadas.

A análise completa inclui, além das determinações de campo, os parâmetros analisados em laboratório.

GENERALIDADES SOBRE A EXECUÇÃO DAS OBRAS

- Que os serviços eventualmente necessários e não previstos na Planilha de Preços deverão ter execução previamente autorizada pela Fiscalização;

- Os serviços extracontratuais não contemplados na planilha de preços deverão ter sua execução autorizada pela Fiscalização;

- Não constituem motivos de pagamento serviços em excesso, desnecessários à execução das obras e que forem realizados sem autorização prévia da Fiscalização;

- A Contratada se obriga a manter, durante toda a execução do contrato, todas as condições de habilitação e qualificação exigidas;

- Que o atraso na execução das obras constitui inadimplência passível de aplicação de multa;

- Que a Fiscalização tem plenos poderes para sustar qualquer serviço ou fornecimento que não esteja sendo executado dentro dos termos do Contrato;

- Que os serviços não podem ser subcontratados sem anuência da Fiscalização e Assessoria Jurídica da Contratante;

- Seguir as exigências do Ministério do Trabalho, inclusive quanto a contratação de um Técnico em Segurança do Trabalho;

- Manter atualizado e disponível o Livro de Ocorrência ou Diário de Obras redigido em no mínimo 2 cópias;

- Comunicar o Ministério do Trabalho sobre o início da obra;

- Atender à legislação ambiental e nunca suprimir vegetação sem prévia autorização ambiental;

- Providenciar junto ao CREA as Anotações de Responsabilidade Técnica;

- Assumir a inteira responsabilidade pelo transporte interno e externo do pessoal e dos insumos até o local das obras e serviços;

- Exercer vigilância e proteção das obras e serviços até o recebimento definitivo pela Contratante;

- Colocar tantas frentes quantas forem necessárias para possibilitar a perfeita execução das obras e serviços no prazo contratual;

- Responsabilizar-se pelo fornecimento de toda a mão-de-obra, sem qualquer vinculação empregatícia com a Contratante, bem como todo o material necessário à execução dos serviços objeto do contrato;

- Responsabilizar-se por todos os ônus e obrigações concernentes à legislação tributária, trabalhista, securitária, previdenciária, e quaisquer encargos que incidam sobre os materiais e equipamentos, os quais, exclusivamente, correrão por sua conta, inclusive o registro do serviço contratado junto ao CREA do local de execução das obras e serviços;

- A Contratada deverá manter um Preposto, aceito pela Contratante, no local do serviço, para representá-la na execução do objeto contratado (art. 68 da Lei 8.666/93);

- A Contratada é responsável, desde o início das obras até o encerramento do contrato, pelo pagamento integral das despesas do canteiro referentes a água, energia, telefone, taxas, impostos e quaisquer outros tributos que venham a ser cobrados;

- A Contratada se obriga a fornecer e afixar no canteiro de obras 1 (uma) placa de identificação da obra, com as seguintes informações: nome da empresa (Contratada), RT pela obra com a respectiva ART, número do contrato e Contratante, conforme Lei n° 5.194/1966 e Resolução CONFEA n° 198/1971;

- Obter junto à Prefeitura Municipal o alvará de construção e, se necessário, o alvará de demolição;

- Obedecer às normas de higiene e prevenção de acidentes, a fim de garantir a salubridade e a segurança nos acampamentos e nos canteiros de serviços;

- Promover treinamentos de segurança do trabalho e preencher as fichas de EPI's;

- Providenciar PCMSO, PCMAT e demais documentações exigidas pelo Ministério do Trabalho.

Todos os procedimentos acima devem ter seus custos estimados e incluídos na proposta financeira e não serão causa de pagamentos futuros.

GENERALIDADES SOBRE O ORÇAMENTO

Os custos dos investimentos foram estimados a partir dos quantitativos básicos de projeto e de preços estabelecidos na planilha de custo SINAPI, data base fevereiro de 2019 com e sem desoneração, ORSE fevereiro de 2019 com e sem desoneração e SETOP janeiro de 2019 com e sem desoneração, e ou preços de mercado, onde couber distribuídos ao longo do tempo segundo as hipóteses de implantação, apresentando as opções com e sem desoneração.

Calculou-se o BDI para a obra e chegou-se ao percentual igual a 23,68% sobre os serviços.

Os serviços projetados e especificados serão executados em obediência as normas da Associação Brasileira de Norma Técnicas - ABNT relacionadas com os serviços a serem executados.

GABRIEL VINICIUS MARTINS:12100018612

Assinado de forma digital por GABRIEL VINICIUS MARTINS:12100018612
Dados: 2023.01.12 12:59:43 -03'00'

GABRIEL VINÍCIUS MARTINS
CREA: MG 230.779/D