2. MEMORIAL DESCRITIVO

2.1 Apresentação

A empresa Vetor Engenharia Ltda, apresenta à Secretaria Municipal de Educação, Cultura e Desenvolvimento Social, para fins de apreciação, o memorial descritivo do projeto de Arquitetura, relativas ao Projeto de Engenharia para a Construção da Escola São José do Piramanha, situada na Ilha das Onças município de Barcarena-PA nas coordenadas UTM 772.860.00 E, 9.838.740.00 S.

Os volumes constituintes deste projeto foram assim definidos:

- Volume 01 - Projeto de Arquitetura
- Volume 02 - Projeto de Estruturas de Concreto
- Volume 03 - Projeto de Estruturas Metálicas
- Volume 04 - Projeto de Instalações Hidráulicas
- Volume 05 - Projeto de Instalações Sanitárias
- Volume 06 - Projeto de Prevenção Contra Incêndio e Pânico
- Volume 07 - Projeto de Instalações Elétricas
- Volume 08 - Projeto de Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA)
- Volume 09 - Projeto de Instalações de Cabeamento Estruturado
- Volume 10 - Projeto de Climatização
- Volume 11 - Orçamento e Planejamento da Obra

Estes volumes, se conveniente, são divididos por Tomos. Cada Volume ou Tomo contém a metodologia que orienta a condução de cada etapa específica, discriminando os resultados obtidos, os quais são completados com tabelas, gráficos e desenhos referentes aos seus conteúdos.

Este é o Volume 01, que contém o memorial descritivo dos elementos que o compõem discriminando as soluções adotadas, os elementos que compõem os sistemas, a memória de cálculo, com conceito e síntese, onde justificamos as escolhas indicadas, as normas utilizadas e os materiais empregados.

E ainda juntado, as especificações técnicas que norteará a fiscalização nos procedimentos a serem tomados à execução, controle, medição e pagamentos dos serviços, além do detalhamento gráfico.

2.2 Generalidades

A obra será executada integral e rigorosamente em obediência às normas e especificações contidas neste Memorial, bem como ao projeto completo apresentado, quanto à distribuição e dimensões, e ainda os detalhes técnicos e arquitetônicos, em geral.

Deverão ser empregados na obra materiais de primeira qualidade e, quando citado neste Memorial, de procedência ligada às marcas comerciais aqui apontadas, entendendo-se como material "equivalente" um mesmo material de outra marca comercial que apresente - a critério da Fiscalização - as mesmas características de forma, textura, cor, peso, etc.

A mão-de-obra será competente e capaz de proporcionar serviços tecnicamente bem feitos e de acabamento esmerado.

O número de operários, encarregados, almoxarifes, apontadores, mestres e outros funcionários deverá ser compatível com o ritmo de progresso da obra, expresso através de cronograma físico.

A obra será executada de acordo com a boa técnica, as Normas Brasileiras da ABNT, as posturas federais, estaduais, municipais e condições locais.

As cotas, níveis e detalhes dos desenhos serão obedecidos rigorosamente.

Não serão toleradas modificações nos projetos, nos Memoriais Descritivos e nas especificações de materiais sem a autorização, por escrito, dos respectivos autores.

Deve ser fornecido projeto completo à Construtora, a quem caberá a total responsabilidade pela estabilidade, segurança da construção, acerto e esmero na execução de todos os detalhes, tanto arquitetônicos como estruturais, de instalações e equipamentos, bem como, funcionamento, pelo que deverá, obrigatoriamente, examinar, profunda e cuidadosamente, todas as peças gráficas e escritas, apontando, por escrito, com a devida antecedência, bem antes da aquisição de materiais e equipamentos ou do início de trabalhos gerais, ou mesmo parciais, as partes não suficientemente claras, em discordância ou imprecisas.

Qualquer obra, de qualquer natureza, deverá ser cercada de toda segurança e garantia. Nenhum trabalho será iniciado sem prévio e profundo estudo e análise das condições do solo, das construções vizinhas e da própria área; o mesmo com relação aos projetos a serem executados.

Divergências entre obra e desenho, entre um desenho e outro, entre especificações, memorial e desenho ou entre desenho e detalhe serão comunicadas aos autores dos projetos respectivos e ao arquiteto, por escrito, com a necessária antecedência, para efeito de interpretação ou compatibilização.

Todos os casos omissos, dúbios ou carentes de complementação, serão resolvidos pela Fiscalização, em comum acordo com o autor do projeto arquitetônico e com profissionais responsáveis pela elaboração dos demais projetos complementares.

2. MEMORIAL DESCRITIVO

2.1 Apresentação

A empresa Vetor Engenharia Ltda, apresenta à Secretaria Municipal de Educação, Cultura e Desenvolvimento Social, para fins de apreciação, o memorial descritivo do projeto de estruturas de concreto, relativas ao Projeto de Engenharia para a Construção da Escola São José do Piramanha, situada na Ilha das Onças município de Barcarena-PA nas coordenadas UTM 772.860.00 E, 9.838.740.00 S.

Os volumes constituintes deste projeto foram assim definidos:

- Volume 01 - Projeto de Arquitetura
- Volume 02 - Projeto de Estruturas de Concreto
- Volume 03 - Projeto de Estruturas Metálicas
- Volume 04 - Projeto de Instalações Hidráulicas
- Volume 05 - Projeto de Instalações Sanitárias
- Volume 06 - Projeto de Prevenção Contra Incêndio e Pânico
- Volume 07 - Projeto de Instalações Elétricas
- Volume 08 - Projeto de Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA)
- Volume 09 - Projeto de Instalações de Cabeamento Estruturado
- Volume 10 - Projeto de Climatização
- Volume 11 - Orçamento e Planejamento da Obra

Estes volumes, se conveniente, são divididos por Tomos. Cada Volume ou Tomo contém a metodologia que orienta a condução de cada etapa específica, discriminando os resultados obtidos, os quais são completados com tabelas, gráficos e desenhos referentes aos seus conteúdos.

Este é o Volume 02, que contém o memorial descritivo dos elementos que o compõem discriminando as soluções adotadas, os elementos que compõem os sistemas, a memória de cálculo, com conceito e síntese, onde justificamos as escolhas indicadas, as normas utilizadas e os materiais empregados.

E ainda juntado, as especificações técnicas que norteará a fiscalização nos procedimentos a serem tomados à execução, controle, medição e pagamentos dos serviços, além do detalhamento gráfico.

2.2 Generalidades

A estrutura será do tipo convencional.

Foi realizado um ensaio de sondagem geotécnica do tipo *Standart Penetration Test* (SPT) composto por três furos. Com os resultados coletados do ensaio em conjunto com as características das construções, foi definido o tipo de fundação mais adequada para o projeto.

Estão previstas vergas e contravergas para as janelas e vergas para as portas, moldadas in loco, com transpasses de 20 cm.

O concreto deverá apresentar resistência final de 30 Mpa para todos os elementos de projeto, exceto para as fundações, que deverá apresentar resistência final de 25 Mpa. Para tanto, antes do início da obra, a empresa responsável pela execução dos serviços deverá determinar o traço necessário a obtenção desse resultado, que deverá ser submetido a análise e aprovação da Fiscalização.

No orçamento está previsto a realização de ensaios de resistência a compressão simples, fck, para a verificação do concreto que for utilizado na obra. Para cada caminhão betoneira, estimada com volume de 7m³, que chegar no canteiro de obras, deverão ser realizados três ensaios, onde deverá ser medida a resistência aos 7(sete), 14(quatorze) e aos 28(vinte e oito) dias.

2.3 Estruturas de Concreto

2.3.1 Introdução

O concreto é um material que apresenta alta resistência às tensões de compressão, porém, apresenta baixa resistência à tração (cerca de 10 % da sua resistência à compressão). Assim sendo, é imperiosa a necessidade de juntar ao concreto um material com alta resistência à tração, com o objetivo deste material, disposto convenientemente, resistir às tensões de tração atuantes. Com esse material composto (concreto e armadura – barras de aço), surge então o chamado “concreto armado”, onde as barras da armadura absorvem as tensões de tração e o concreto absorve as tensões de compressão, no que pode ser auxiliado também por barras de aço (caso típico de pilares, por exemplo).

No entanto, o conceito de concreto armado envolve ainda o fenômeno da aderência, que é essencial e deve obrigatoriamente existir entre o concreto e a armadura, pois não basta apenas juntar os dois materiais para se ter o concreto armado. Para a existência do concreto armado é imprescindível que haja real solidariedade entre ambos o concreto e o aço, e que o trabalho seja realizado de forma conjunta.

Em resumo, pode-se definir o concreto armado como “a união do concreto simples e de um material resistente à tração (envolvido pelo concreto) de tal modo que ambos resistam solidariamente aos esforços solicitantes”.

A armadura do concreto armado é chamada “armadura passiva”, o que significa que as tensões e deformações nela aplicadas devem-se exclusivamente aos carregamentos aplicados nas peças onde está inserida.

O trabalho conjunto do concreto e do aço é possível porque os coeficientes de dilatação térmica dos dois materiais são praticamente iguais. Outro aspecto positivo é que o concreto protege o aço da oxidação (corrosão), garantindo a durabilidade do conjunto. Porém, a proteção da armadura contra a corrosão só é garantida com a existência de uma espessura de concreto entre a barra de aço e a superfície externa da peça (denominado cobrimento), entre outros fatores também importantes.

2.3.2 Elementos estruturais de projeto

É considerada estrutura todos os elementos que envolvam concreto armado ou que cumpram função estrutural, no caso deste projeto, fundação (sapata isolada), viga de fundação (baldrame), pilares, viga de amarração, vergas, contravergas e lajes.

2.3.3 Fundações

A engenharia de fundações tem como objetivo determinar formas seguras e econômicas de se transferir cargas estruturais ao terreno.

Fundação, por definição, é a parte da estrutura que está em contato direto com o solo e transmitindo cargas a este, e basicamente existem dois tipos de fundação, as diretas ou rasas e as profundas.

Fundações diretas ou rasas são todos os tipos de estruturas de fundação que atinja profundidade até um máximo de duas vezes a menor dimensão do elemento estrutural (do nível do terreno até a base da fundação), ou seja, constituem uma fundação mais superficial, daí o seu nome, isto devido à existência de topos rochosos ou extratos rígidos próximos ou aflorando a superfície.

Com exceção do “Radier”, são fundações de baixo custo e de fácil execução, não se exigindo mão de obra especializada, nem equipamentos complexos para sua execução, utilizada normalmente para obras de pequeno porte, onde as cargas envolvidas são de pequena intensidade, fator esse que acarreta em uma tensão atuante da fundação no solo muito pequena, logo, como o limitante deste tipo de fundação á a carga admissível pelo solo, está se torna conveniente.

De acordo com o relatório da sondagem realizado “in loco”, que pode ser visto em anexo, torna-se favorável o uso de fundação do tipo estaca raiz com blocos de coroamento, que é constituída de concreto armado, destinada a distribuir ao solo as cargas concentradas de um pilar.

2.3.4 Vigas

Pela definição da NBR 6118, vigas “são elementos lineares em que a flexão é preponderante”. As vigas são classificadas como barras e são normalmente retas e horizontais, destinadas a receber ações das lajes, de outras vigas, de paredes de alvenaria, e eventualmente de pilares, etc. A função das vigas é basicamente vencer vãos e transmitir as ações nelas atuantes para os apoios, geralmente os pilares.

As ações são geralmente perpendicularmente ao seu eixo longitudinal, podendo ser concentradas ou distribuídas. Podem ainda receber forças normais de compressão ou de tração, na direção do eixo longitudinal. As vigas, assim como as lajes e os pilares, também fazem parte da estrutura de contraventamento responsável por proporcionar a estabilidade global dos edifícios às ações verticais e horizontais.

As armaduras das vigas são geralmente compostas por estribos, chamados “armadura transversal”, e por barras longitudinais, chamadas “armadura longitudinal”.

2.3.5 Pilares

Pilares são “elementos lineares de eixo reto, usualmente disposto na vertical, em que as forças normais de compressão são preponderantes” (NBR 6118). São destinados a transmitir as ações às fundações, embora possam também transmitir para outros elementos de apoio. As ações são provenientes geralmente das vigas, bem como de lajes também.

Os pilares são os elementos estruturais de maior importância nas estruturas, tanto do ponto de vista da capacidade resistente dos edifícios quanto no aspecto de segurança. Além da transmissão das cargas verticais para os elementos de fundação, os pilares podem fazer parte do sistema de contraventamento responsável por garantir a estabilidade global dos edifícios às ações verticais e horizontais.

2.3.6 Lajes

As lajes são os elementos planos que se destinam a receber a maior parte das ações aplicadas numa construção, como de pessoas, móveis, pisos, paredes, e os mais variados tipos de carga que podem existir em função da finalidade arquitetônica do espaço físico que a laje faz parte.

As ações são comumente perpendiculares ao plano da laje, podendo ser divididas em: distribuídas na área (peso próprio, revestimento de piso, etc.), distribuídas linearmente (paredes) ou forças concentradas (pilar apoiado sobre a laje). As ações são geralmente transmitidas para as vigas de apoio nas bordas da laje, mas eventualmente também podem ser transmitidas diretamente aos pilares.

No projeto foram indicadas lajes pré-moldadas que são comuns em construções de pequeno e médio porte e lajes maciças para resolver casos específicos.

2.3.7 Caracterização geral

A estrutura será em concreto armado, com fck de 300 kg/cm² (30MPa) para vigas, lajes, pilares e para os elementos de fundação derá considerado 250 kg/cm² (25MPa).

O concreto utilizado deverá ser o usinado em caminhão betoneira e deve ser atingido a resistência característica do concreto a compressão (fck) mínimo indicado em projeto de 30MPa e 25MPa. A classe de agressividade foi considerada moderada ou Classe II, no qual mostra a tabela a seguir, o cobrimento da armadura deve seguir conforme indicado em projeto.

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Fraca	Rural	Insignificante
		Submersa	
II	Moderada	Urbana(1), (2)	Pequeno
III	Forte	Marinha(1)	Grande
		Industrial(1), (2)	
IV	Muito forte	Industrial(1), (3)	Elevado
		Respingos de maré	

NBR 6118 - Tabela 6.1: Classes de agressividade ambiental

(1) Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (um nível acima) para ambientes internos secos (salas, dormitórios, banheiros, cozinhas e áreas de serviço de apartamentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura).
(2) Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (um nível acima) em: obras em regiões de clima seco, com umidade relativa do ar menor ou igual a 65%, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos, ou regiões onde chove raramente.
(3) Ambientes quimicamente agressivos tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas.

Como dito anteriormente a produção de concreto poderá ser através de betoneiras, estas são classificadas da seguinte forma:

- Móvel, na forma de transporte por caminhão betoneira, com um sistema movido por uma correia aço acoplada a um motor normalmente alimentado por um sistema de transmissão do veículo e hidráulico.
- Fixa, como é conhecida no Brasil equipada com motor para que a mistura fique homogênea.
- Semi-fixa, o mesmo que fixa porem pode ser facilmente removida, pois possui rodas.
- Automática, movida por um motor sincronizada equipada com esteiras rolantes.

Os aços são classificados conforme sua resistência, definida pela sua composição e processo de fabricação. Assim, têm-se as classificações CA-25, CA-50 e CA-60.

As armaduras utilizarão aço CA-50 que difere do CA-25, por ser nervurado, que deverá ser produzido de acordo com as especificações da norma 7480. Este tipo de aço deverá ser utilizado para bitolas acima de 6,3 mm. O aço CA-60 apresenta capacidade de soldabilidade com ótimo dobramento e alta resistência. Sendo assim, é indicado para a produção de estribos com bitola inferior a 5,0mm.

As fôrmas serão em madeira de caixaria disponíveis na região e adquiridas/retiradas em local apropriado e provido de licença ambiental para exploração.

Sobre as aberturas serão colocadas vergas as quais deverão exceder à largura do vão em pelo menos 40 cm.

As últimas duas fiadas sob os peitoris das janelas serão assentadas com argamassa de cimento e areia média (1:3), e deverão ser colocadas duas varas de ferro 4,2 mm em cada fiada, excedendo a largura das mesmas.

2. MEMORIAL DESCRITIVO

2.1 Apresentação

A empresa Vetor Engenharia Ltda, apresenta à Secretaria Municipal de Educação, Cultura e Desenvolvimento Social, para fins de apreciação, o memorial descritivo do projeto de Estruturas Metálicas, relativas ao Projeto de Engenharia para a Construção da Escola São José do Piramanha, situada na Ilha das Onças município de Barcarena-PA nas coordenadas UTM 772.860.00 E, 9.838.740.00 S.

Os volumes constituintes deste projeto foram assim definidos:

- Volume 01 - Projeto de Arquitetura
- Volume 02 - Projeto de Estruturas de Concreto
- Volume 03 - Projeto de Estruturas Metálicas
- Volume 04 - Projeto de Instalações Hidráulicas
- Volume 05 - Projeto de Instalações Sanitárias
- Volume 06 - Projeto de Prevenção Contra Incêndio e Pânico
- Volume 07 - Projeto de Instalações Elétricas
- Volume 08 - Projeto de Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA)
- Volume 09 - Projeto de Instalações de Cabeamento Estruturado
- Volume 10 - Projeto de Climatização
- Volume 11 - Orçamento e Planejamento da Obra

Estes volumes, se conveniente, são divididos por Tomos. Cada Volume ou Tomo contém a metodologia que orienta a condução de cada etapa específica, discriminando os resultados obtidos, os quais são completados com tabelas, gráficos e desenhos referentes aos seus conteúdos.

Este é o Volume 03, que contém o memorial descritivo dos elementos que o compõem discriminando as soluções adotadas, os elementos que compõem os sistemas, a memória de cálculo, com conceito e síntese, onde justificamos as escolhas indicadas, as normas utilizadas e os materiais empregados.

E ainda juntado, as especificações técnicas que norteará a fiscalização nos procedimentos a serem tomados à execução, controle, medição e pagamentos dos serviços, além do detalhamento gráfico.

2.2 Introdução

As estruturas da cobertura para a construção da Escola de Ensino Fundamental Nossa Senhora da Conceição serão todas metálicas com tesouras treliçadas, terças com perfis metálicos e telhas metálicas termoacústicas.

Optou-se por estrutura metálica, principalmente pela elevada durabilidade, pois o aço é sempre de origem conhecida e com baixo índice de degradação pois, além da durabilidade já notória do material, ele não está, como a madeira, suscetível a deterioração por umidade e ao ataque de cupins.

Em contrapartida, a madeira, por ser um material retirado de florestas, existe sempre a possibilidade de utilização de madeiras não certificadas e com origem de procedência duvidosa, comprometendo a qualidade do insumo, além do inquestionável dano ao meio ambiente.

Outros fatores decisivos, foram a agilidade de execução nas obras e redução de custos, principalmente na manutenção.

As estruturas metálicas garantem uma obra limpa e com grande aproveitamento de área, além das grandes facilidades e rapidez na execução do serviço.

As estruturas metálicas da cobertura serão fixadas na superestrutura de concreto armado, através de chapas de apoio devidamente ancoradas nas estruturas de concreto de lajes e vigas.

2.3 Sistemas Estruturais em Aço

2.3.1 Elementos estruturais

Os principais elementos estruturais metálicos são:

- Elementos lineares alongados, denominados hastes ou barras.
- Elementos bidimensionais, geralmente denominados elementos planos, constituídos por placas ou chapas.

a) Hastes

As hastes formam elementos alongados cujas dimensões transversais são pequenas em relação ao comprimento. Dependendo da solicitação predominante, as hastes podem ser classificadas em:

- Tirantes (tração axial)
- Colunas (compressão axial)
- Vigas (cargas transversais produzindo momentos fletores e esforços cortantes)
- Eixos (torção)

Quando as solicitações de tração ou compressão são aplicadas segundo o eixo da haste, isto é, segundo a linha formada pelos centros de gravidade das seções, as tensões internas de tração ou compressão se distribuem uniformemente na seção transversal.

Quando a haste está sujeita a cargas transversais, os esforços predominantes são momentos fletores e esforços cortantes, os quais dão origem, respectivamente, a tensões normais de flexão e tensões de cisalhamento.

Quando a haste é usada para transmitir momentos de torção, as solicitações são cisalhantes. Os eixos de torção são muito utilizados em máquina.

Nas aplicações práticas, os elementos lineares trabalham sob a ação de solicitações combinadas. Os esforços longitudinais de tração e compressão geralmente atuam com excentricidade em relação ao eixo da peça, dando origem a solicitações de flexo-tração e flexo-compressão, respectivamente. Nas hastes comprimidas, as deformações transversais da peça dão origem a solicitações adicionais de flexo-compressão; esse efeito, denominado de 2ª ordem porque altera a geometria inicial da haste, é muito importante nos elementos muito alongados, conduzindo à ruptura da pelo por flambagem.

Nas vigas, as solicitações de flexão e cisalhamento são muitas vezes combinadas com solicitações de torção.

b) Chapas

As chapas, também denominadas placas, são elementos de espessura pequena em relação à largura e ao comprimento. As chapas são utilizadas isoladamente ou como elementos constituintes de sistemas planos ou espaciais.

2.3.2 Sistemas de elementos lineares

Os sistemas de elementos lineares são formados pela combinação dos principais elementos lineares (tirantes, colunas, vigas), constituindo as estruturas portantes das construções civis. Eles podem ser classificados em lineares, planos e espaciais.

Os sistemas lineares são constituídos por elementos lineares isolados, tais como colunas, vigas contínuas, etc.

Nas vigas, os carregamentos produzem tensões internas normais de flexão e de cisalhamento. As resultantes das tensões internas de flexão constituem um binário interno que equilibra o momento fletor solicitante. Como o braço de alavanca interno é geralmente pequeno em relação ao vão da viga, resultam valores elevados dos esforços internos e das tensões de flexão.

Denominam-se vigas armadas às vigas reforçadas inferiormente com tirantes metálicos, constituídos por vergalhões redondos com extremidades rosqueadas ou por perfis esbeltos.

Os tirantes e pontaletes fornecem apoios elásticos intermediários para a viga, aumentando sua capacidade de carga.

Os sistemas planos de elementos lineares são formados por associação de elementos lineares contidos num plano.

As treliças são sistemas em que as hastes trabalham predominantemente a tração ou compressão simples. As treliças teóricas têm os nós rotulados, porém as treliças construídas na prática apresentam nós rígidos, de modo que a rotação desses nós produz momentos nas barras. Como, entretanto, as hastes individuais são geralmente esbeltas, as tensões de flexão resultam pequenas, recebendo a denominação de tensões secundárias. Os banzos das treliças que recebem cargas distribuídas têm também solicitação de flexão provocada por essas cargas.

Os pórticos, também denominados quadros, são sistemas formados por associação de hastes retilíneas ou curvilíneas, com ligações rígidas entre si, e apoios resistentes a deslocamentos horizontais. Os arcos são pórticos de eixo curvilíneo.

Tantos os pórticos como os arcos podem ter seus apoios rotulados ou engastados.

Estes sistemas ficam geralmente situados no plano vertical, com cargas atuantes no mesmo plano vertical. É evidente que os mesmos sistemas podem trabalhar num plano inclinado ou na horizontal, com cargas atuando no plano do sistema.

A grelha plana é formada por dois feixes de vigas, ortogonais ou oblíquos, trabalhando conjuntamente, com cargas atuando no plano normal às vigas. As grelhas são usadas em pisos de edifícios, superestruturas de pontes e etc.

A viga balcão é uma viga plana, curva ou poligonal, solicitada por cargas no plano normal ao da viga. As vigas balcão ficam sujeitas a solicitações de torção, associadas a flexão e cisalhamento.

Os sistemas lineares e planos podem ser associados espacialmente, formando estruturas de galpões, pontes e etc.

2.3.3 Sistemas de elementos bidirecionais

Os sistemas planos de elementos bidirecionais são constituídos por chapas dobradas ou reforçadas com enrijecedores soldados.

As chapas dobradas são geralmente utilizadas como cobertura ou tapamento lateral de galpões.

As chapas reforçadas com enrijecedores são muito utilizadas como lajes em pontes de grandes vãos, nas quais há interesse em reduzir o peso próprio da estrutura. Essas chapas reforçadas têm geralmente inércia maior em uma direção, na qual elas vencem um vão grandes. Por esse motivo elas são chamadas placas ortogonalmente anisotrópicas ou ortotroópicas.

Os sistemas planos de placas ortotrópicas são utilizados como componentes de vigas celulares de pontes de grandes vãos

As chapas metálicas são também utilizadas na construção de sistemas espaciais formados por associação de cascas e placas, formando vasos de pressão, reservatórios, silos e etc.

2.4 Ligações com Solda

Como o processo indicado no projeto é a solda discorreremos um pouco sobre o assunto.

A solda é um processo de juntar duas peças metálicas por união através de uma interface. Em geral a solda se faz com auxílio de calor, que produz fusão dos metais. O calor pode ser produzido por diversas fontes de energia como, por exemplo:

- Energia elétrica, solda por arco voltaico e solda por resistência elétrica com pressão;
- Energia química, solda por chama de acetileno e solda por reação química;
- Energia ótica, solda por raio laser e solda por raio de elétrons;
- Energia mecânica, solda por atrito e pressão e solda por energia vibratória (ultra-som) e pressão.

As soldas por energia mecânica e ótica constituem casos especiais, sem interesse na indústria de construção.

A solda por calor produzido por reação química é utilizada na emenda de vergalhões e outros casos especiais.

Na solda por chama de acetileno, a energia calorífica é produzida pela queima do acetileno em presença de oxigênio, daí o nome usual de solda oxiacetileno. O processo não é utilizado nas estruturas porque produz resultados inferiores aos do arco voltaico. A chama de acetileno tem, entretanto, largo emprego no corte do aço.

Com controle da chama e dispositivos de guia (régua, gabaritos, pantógrafos) pode-se efetuar o corte com tolerância de 1/16” em placas de até 6” de espessura. A chama de acetileno é ainda utilizada para aquecimento em geral de peças metálicas, aquecimento para contraflecha ou endireitamento de perfis.

Na solda por resistência elétrica com pressão, o calor é fornecido pela resistência à passagem da corrente elétrica. Na solda por arco voltaico, o calor de fusão é produzido por um arco voltaico entre a chapa (metal base) e o material a ser depositado (eletrodo). Este é, com larga margem, o tipo de solda mais utilizado.

Para a execução de solda por arco voltaico, são utilizadas máquinas de corrente contínua (geradores) ou de corrente alternada (alternadores). Em corrente contínua, um terminal (positivo) libera a alternativamente positivos e negativos liberando aproximadamente a mesma quantidade de energia calorífica.

Se o arco voltaico e o material metálico fundido estiverem em contato com a atmosfera, forma-se diversas impurezas na solda. Esses defeitos são evitados isolando-se o arco, o que pode conseguir de três modos:

- Revestimento no eletrodo: o revestimento é consumido juntamente com o eletrodo, se transformado parte em gases inertes, parte em escória, este é o tipo mais difundido de solda, podendo ser empregado em oficina ou no campo;
- Proteção de gás inerte: por exemplo mistura de CO_2, argônio, hélio. A mistura gasosa é suprida por um reservatório independente do circuito elétrico;
- Arco submerso em material granular fusível: o eletrodo é um fio metálico sem revestimento, porém o arco e o metal fundido ficam isolados pelo material granular. Este processo é largamente utilizado em trabalhos de oficina, podendo ser automatizado. A solda obtida é de grande regularidade.

Os eletrodos utilizados nas soldas por arco são varas de aço-carbono ou aço de baixa liga. Os eletrodos com revestimento são designados segundo ASTM por expressões do tipo E 70XY, onde:

E = eletrodo;
70 = resistência à ruptura da solda em ksi;
X = n.° que se refere à posição de soldagem satisfatória (1-qualquer posição; 2-somente posição horizontal);
Y = n.° que indica tipo de corrente e de revestimento do eletrodo.

Os eletrodos geralmente utilizados têm resistência à ruptura 60 ksi (42 kgf/mm²) e 70 ksi (49 kgf/mm²).

Para aços de alto carbono e aços de baixa liga, recomenda-se um eletrodo com revestimento de carbonato de sódio, o qual é chamado de eletrodo básico ou de baixo hidrogênio. A solda feita com eletrodo de baixo hidrogênio se distingue das outras pelo aspecto granular do material depositado (outros eletrodos produzem solda com respingos). Em geral as propriedades mecânicas das soldas feitas com eletrodos de baixo hidrogênio são superiores as demais.

A soldabilidade dos aços reflete a maior ou menor facilidade de se obter uma solda resistente e sem trincas.

Dada a enorme importância assumida pela solda nos últimos decênios, as formulações químicas dos aços visam sempre a obter produtos soldáveis.

As soldas podem apresentar grande variedade de defeitos. Dentre eles podemos citar:

- Fusão incompleta, penetração inadequada: decorrem em geral de insuficiência de corrente;
- Porosidade: retenção de pequenas bolhas de gás durante o resfriamento. Em geral causada por excesso de corrente ou distância excessiva entre o eletrodo e a chapa;
- Inclusão de escória: usual em soldas feitas em várias camadas, quando não se remove totalmente a escória em cada passe.

Em face a grande sensibilidade a defeitos, a solda deve ser feita sempre em condições controladas. Inicialmente, devem ser observadas as recomendações dos fabricantes de eletrodos.

2. MEMORIAL DESCRITIVO

2.1 Apresentação

A empresa Vetor Engenharia Ltda, apresenta à Secretaria Municipal de Educação, Cultura e Desenvolvimento Social, para fins de apreciação, o memorial descritivo das instalações Hidráulicas, relativas ao Projeto de Engenharia para a Construção da Escola São José do Piramanha, situada na Ilha das Onças município de Barcarena-PA nas coordenadas UTM 772.860.00 E, 9.838.740.00 S.

Os volumes constituintes deste projeto foram assim definidos:

- Volume 01 - Projeto de Arquitetura
- Volume 02 - Projeto de Estruturas de Concreto
- Volume 03 - Projeto de Estruturas Metálicas
- Volume 04 - Projeto de Instalações Hidráulicas
- Volume 05 - Projeto de Instalações Sanitárias
- Volume 06 - Projeto de Prevenção Contra Incêndio e Pânico
- Volume 07 - Projeto de Instalações Elétricas
- Volume 08 - Projeto de Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA)
- Volume 09 - Projeto de Instalações de Cabeamento Estruturado
- Volume 10 - Projeto de Climatização
- Volume 11 - Orçamento e Planejamento da Obra

Estes volumes, se conveniente, são divididos por Tomos. Cada Volume ou Tomo contém a metodologia que orienta a condução de cada etapa específica, discriminando os resultados obtidos, os quais são completados com tabelas, gráficos e desenhos referentes aos seus conteúdos.

Este é o Volume 04, que contém o memorial descritivo dos elementos que o compõem discriminando as soluções adotadas, os elementos que compõem os sistemas, a memória de cálculo, com conceito e síntese, onde justificamos as escolhas indicadas, as normas utilizadas e os materiais empregados.

E ainda juntado, as especificações técnicas que norteará a fiscalização nos procedimentos a serem tomados à execução, controle, medição e pagamentos dos serviços, além do detalhamento gráfico.

2.2 Água potável

Neste item discorreremos sobre a infraestrutura do abastecimento de água potável, incluindo captação, reservação e a distribuição para os pontos de consumo.

2.2.1 Abastecimento

A edificação será abastecida com água oriunda de poço profundo. A água será recalcada do poço para o reservatório por uma motobomba submersa Schneider SUB15-07NY4E6 de 3/4 CV, o poço deverá ser executado com selo sanitário, que tem como função impedir a entrada de água superficial para dentro do poço, prevenindo contra a contaminação da água nele contida. O mesmo deverá ser feito em concreto ao redor do topo do tubo de revestimento. O furo do poço deve ser feito com diâmetro maior que a tubulação de revestimento como indicado no detalhamento gráfico, no espaço entre a parede externa do tubo e o furo deverá ser executado o pré-filtro que é constituído basicamente de areia grossa, bem selecionada e homogênea.

2.2.2 Reservação

Para determinação do consumo diário e consequente dimensionamento do volume de reservação de água necessário para atender a edificação, será considerado o consumo total obtidos através da somatória dos consumos parciais das diversas demandas que constituem o estabelecimento, a população foi quantificada através do layout do projeto arquitetônico.

- Quantidade de Funcionários

- 14 funcionários;

Consumo previsto = 25 l/dia

Logo, o consumo diário previsto é:

- 14 x 50 = **700 litros**

- 70 alunos;

Consumo previsto = 50 l/dia

Logo, o consumo diário previsto é:

- 70 x 25 = **1.250 litros**

Sendo assim, a estimativa do consumo diário é dada por:

$$CD = 700 + 1.250 = \ 1.950\ litros$$

O volume total mínimo de reservação para atender o empreendimento deve ser de 1.950 litros.
Será utilizado um reservatório em concreto com capacidade igual ou superior para atender à demanda prevista.

2.2.3 Alimentação

A água será recalcada do poço para o reservatório por uma motobomba submersa Schneider Schneider SUB15-07NY4E6 de 3/4 CV.

2.2.4 Generalidades

a) Rede de água fria

As canalizações da edificação deverão ser executadas com tubos e conexões em PVC rígido soldáveis.

Os conectores onde serão instaladas as torneiras de lavatório, pia de cozinha e tanque deverão ser do tipo PVC soldável azul com bucha de latão.

b) Reservatório

Será utilizado um reservatório em concreto com capacidade de 7,88 m³.

c) Barriletes e colunas de distribuição

As colunas de distribuição a partir do reservatório, em PVC marrom, possuirão um registro de gaveta soldável no diâmetro de ø60mm, junto ao barrilete, de forma a permitir a sua manutenção isoladamente.

As tubulações deverão caminhar sobre a laje e os trechos das colunas que eventualmente ficarem expostas à radiação solar deverão ser pintadas.

Todas as tubulações deverão ter caimento, de forma a evitar o sifonamento da tubulação, e impedindo o acúmulo de bolhas de ar na tubulação.

d) Ramais de distribuição

Todos os ramais, em PVC marrom, serão protegidos por registros de gaveta cromados, colocados em pontos estratégicos (ver detalhamento do projeto). As conexões deverão ser em PVC marrom.

As conexões roscáveis para registros e pontos de aparelhos deverão ser com roscas metálicas.

2. MEMORIAL DESCRITIVO

2.1 Apresentação

A empresa Vetor Engenharia Ltda, apresenta à Secretaria Municipal de Educação, Cultura e Desenvolvimento Social, para fins de apreciação, o memorial descritivo das instalações sanitárias, relativas ao Projeto de Engenharia para a Construção da Escola São José do Piramanha, situada na Ilha das Onças município de Barcarena-PA nas coordenadas UTM 772.860.00 E, 9.838.740.00 S.

Os volumes constituintes deste projeto foram assim definidos:

- Volume 01 - Projeto de Arquitetura
- Volume 02 - Projeto de Estruturas de Concreto
- Volume 03 - Projeto de Estruturas Metálicas
- Volume 04 - Projeto de Instalações Hidráulicas
- Volume 05 - Projeto de Instalações Sanitárias
- Volume 06 - Projeto de Prevenção Contra Incêndio e Pânico
- Volume 07 - Projeto de Instalações Elétricas
- Volume 08 - Projeto de Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA)
- Volume 09 - Projeto de Instalações de Cabeamento Estruturado
- Volume 10 - Projeto de Climatização
- Volume 11 - Orçamento e Planejamento da Obra

Estes volumes, se conveniente, são divididos por Tomos. Cada Volume ou Tomo contém a metodologia que orienta a condução de cada etapa específica, discriminando os resultados obtidos, os quais são completados com tabelas, gráficos e desenhos referentes aos seus conteúdos.

Este é o Volume 05, que contém o memorial descritivo dos elementos que o compõem discriminando as soluções adotadas, os elementos que compõem os sistemas, a memória de cálculo, com conceito e síntese, onde justificamos as escolhas indicadas, as normas utilizadas e os materiais empregados.

E ainda juntado, as especificações técnicas que norteará a fiscalização nos procedimentos a serem tomados à execução, controle, medição e pagamentos dos serviços, além do detalhamento gráfico.

2.2 Generalidades

As instalações prediais de esgotos sanitários foram projetadas e construídas de modo a:

- Permitir rápido escoamento dos despejos e fáceis desobstruções;
- Vedar a passagem de gases e animais das canalizações para o interior dos prédios;
- Não permitir vazamentos, escapamento de gases ou formação de depósitos no interior das canalizações;
Impedir a contaminação da água potável

Os despejos que contiverem resíduos gordurosos, provenientes de pias de copas e cozinhas, serão conduzidos para caixas de gordura instaladas na área externa da edificação.

Na edificação, os esgotos são coletados, em PVC branco, e encaminhados ao sistema particular de tratamento de esgoto sanitário, por um coletor predial com DN 100 da marca Tigre ou similar. Posteriormente serão lançados no corpo receptor mais próximo e adequado.

Todos os vasos sanitários terão descarga através de caixa acoplada.

Todos os ramais, em PVC branco, serão protegidos por sifão. Os sub-ramais de esgoto de diâmetro de 75 mm ou menos deverão ter caimento mínimo de 2%. Os ramais de esgoto de 100 mm deverão ter um caimento mínimo de 1%.

Os coletores enterrados deverão ser assentados em fundo de vala nivelado, compactado e isento de materiais pontiagudos e cortantes que possam causar algum dano à tubulação durante a colocação e compactação. Em

situações em que o fundo de vala tiver matéria rochosa ou irregular, aplicar uma camada de areia e compactar de forma a garantir o nivelamento e a integridade da tubulação a ser instalada.

As caixas de inspeção deverão ser em alvenaria, com fundo e tampa de concreto e dimensões conforme detalhes de projeto. O fundo das caixas de inspeção deverá será canaletado como continuidade das tubulações, e que conduza o efluente ao coletor de saída.

O sistema predial de esgoto deverá ser ventilado, conforme previsão em norma e descrito em projeto.

O ramal de ventilação deve ser ligado à coluna de ventilação em altura superior ao nível de transbordamento caixa de inspeção esteja ligado ao ramal de esgoto ventilado, de forma a evitar que, em caso de entupimento no ramal de esgoto, a coluna de ventilação venha a conduzir efluentes de esgoto. A extremidade de cada coluna de ventilação deve ser prolongada 30 cm acima do telhado e possuir terminal de ventilação com mesmo material e diâmetro do condutor.

Como dito anteriormente a edificação contará com sistema próprio de tratamento de esgoto, seguindo as Resoluções do Conama nº 430/2011 e 357/2005 os responsáveis pelas fontes poluidoras dos recursos hídricos deverão realizar o automonitoramento para controle e acompanhamento periódico dos efluentes lançados nos corpos receptores, com base em amostragem representativa dos mesmos.

As coletas de amostras e as análises de efluentes líquidos e em corpos hídricos devem ser realizadas de acordo com as normas específicas, sob responsabilidade de profissional legalmente habilitado.

Os ensaios deverão ser realizados por laboratórios acreditados pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial-INMETRO ou por outro organismo signatário do mesmo acordo de cooperação mútua do qual o INMETRO faça parte ou em laboratórios aceitos pelo órgão ambiental competente.

Os laboratórios deverão ter sistema de controle de qualidade analítica implementado.

Os laudos analíticos referentes a ensaios laboratoriais de efluentes e de corpos receptores devem ser assinados por profissional legalmente habilitado.

As fontes potencial ou efetivamente poluidoras dos recursos hídricos deverão buscar práticas de gestão de efluentes com vistas ao uso eficiente da água, à aplicação de técnicas para redução da geração e melhoria da qualidade de efluentes gerados e, sempre que possível e adequado, proceder à reutilização.

O responsável por fonte potencial ou efetivamente poluidora dos recursos hídricos deve apresentar ao órgão ambiental competente, até o dia 31 de março de cada ano, Declaração de Carga Poluidora, referente ao ano anterior.

Os relatórios, laudos e estudos que fundamentam a Declaração de Carga Poluidora deverão ser mantidos em arquivo no empreendimento ou atividade, bem como uma cópia impressa da declaração anual subscrita pelo administrador principal e pelo responsável legalmente habilitado, acompanhada da respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica, os quais deverão ficar à disposição das autoridades de fiscalização ambiental.

2. MEMORIAL DESCRITIVO

2.1 Apresentação

A empresa Vetor Engenharia Ltda, apresenta à Secretaria Municipal de Educação, Cultura e Desenvolvimento Social, para fins de apreciação, o memorial descritivo do projeto de prevenção contra incêndio e pânico, relativas ao Projeto de Engenharia para a Construção da Escola São José do Piramanha, situada na Ilha das Onças município de Barcarena-PA nas coordenadas UTM 772.860.00 E, 9.838.740.00 S.

Os volumes constituintes deste projeto foram assim definidos:

- Volume 01 - Projeto de Arquitetura
- Volume 02 - Projeto de Estruturas de Concreto
- Volume 03 - Projeto de Estruturas Metálicas
- Volume 04 - Projeto de Instalações Hidráulicas
- Volume 05 - Projeto de Instalações Sanitárias
- Volume 06 - Projeto de Prevenção Contra Incêndio e Pânico
- Volume 07 - Projeto de Instalações Elétricas
- Volume 08 - Projeto de Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA)
- Volume 09 - Projeto de Instalações de Cabeamento Estruturado
- Volume 10 - Projeto de Climatização
- Volume 11 - Orçamento e Planejamento da Obra

Estes volumes, se conveniente, são divididos por Tomos. Cada Volume ou Tomo contém a metodologia que orienta a condução de cada etapa específica, discriminando os resultados obtidos, os quais são completados com tabelas, gráficos e desenhos referentes aos seus conteúdos.

Este é o Volume 06, que contém o memorial descritivo dos elementos que o compõem discriminando as soluções adotadas, os elementos que compõem os sistemas, a memória de cálculo, com conceito e síntese, onde justificamos as escolhas indicadas, as normas utilizadas e os materiais empregados.

E ainda juntado, as especificações técnicas que norteará a fiscalização nos procedimentos a serem tomados à execução, controle, medição e pagamentos dos serviços, além do detalhamento gráfico.

2. MEMORIAL DESCRITIVO

2.1 Apresentação

A empresa Vetor Engenharia Ltda, apresenta à Secretaria Municipal de Educação, Cultura e Desenvolvimento Social, para fins de apreciação, o memorial descritivo do projeto de instalações elétricas, relativas ao Projeto de Engenharia para a Construção da Escola São José do Piramanha, situada na Ilha das Onças município de Barcarena-PA nas coordenadas UTM 772.860.00 E, 9.838.740.00 S.

Os volumes constituintes deste projeto foram assim definidos:

- Volume 01 - Projeto de Arquitetura
- Volume 02 - Projeto de Estruturas de Concreto
- Volume 03 - Projeto de Estruturas Metálicas
- Volume 04 - Projeto de Instalações Hidráulicas
- Volume 05 - Projeto de Instalações Sanitárias
- Volume 06 - Projeto de Prevenção Contra Incêndio e Pânico
- Volume 07 - Projeto de Instalações Elétricas
- Volume 08 - Projeto de Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA)
- Volume 09 - Projeto de Instalações de Cabeamento Estruturado
- Volume 10 - Projeto de Climatização
- Volume 11 - Orçamento e Planejamento da Obra

Estes volumes, se conveniente, são divididos por Tomos. Cada Volume ou Tomo contém a metodologia que orienta a condução de cada etapa específica, discriminando os resultados obtidos, os quais são completados com tabelas, gráficos e desenhos referentes aos seus conteúdos.

Este é o Volume 07, que contém o memorial descritivo dos elementos que o compõem discriminando as soluções adotadas, os elementos que compõem os sistemas, a memória de cálculo, com conceito e síntese, onde justificamos as escolhas indicadas, as normas utilizadas e os materiais empregados.

E ainda juntado, as especificações técnicas que norteará a fiscalização nos procedimentos a serem tomados à execução, controle, medição e pagamentos dos serviços, além do detalhamento gráfico.

2.2 Descrição geral

O projeto consta de um sistema de energia em baixa tensão alimentado por 01 GMG de propriedade da escola.

Do quadro de comando do GMG saem os cabos que alimentarão o QGBT (Quadro Geral de Baixa Tensão) localizado conforme projeto.

A partir do QGBT saem os circuitos terminais da unidade.

2.3 Memorial de cálculo

Quadros de energia dos circuitos de iluminação e tomadas da escola:

Quadro de Cargas (QD1)

Circuito	Descrição	Esquema	Método de inst.	V (V)	Iluminação (W)			Tomadas (W)							Pot. total. (VA)	Pot. total. (W)	Fases	Pot. - R (W)	Pot. - S (W)	Pot. - T (W)	FCT	FCA	In' (A)	Seção (mm2)	Ic (A)	Disj (A)	dV perc (%)	dV total (%)	Status
					17	24	44	8	150	200	250	400	2440	2800															
1	ILUMINAÇÃO	F+N	B1	127 V	23	2									835	439	T			439	1.00	0.41	16.0	2.5	31.0	10.0	1.58	3.15	Ok
	ar				8	1									231	126	T			126		0.70	2.6	2.5	31.0				Ok
	r				2										68	34	T			34		0.70	0.8	2.5	31.0				Ok
	s					1									27	24	T			24		1.00	0.2	2.5	31.0				Ok
	t				1										34	17	T			17		1.00	0.3	2.5	31.0				Ok
	u				1										34	17	T			17		1.00	0.3	2.5	31.0				Ok
	v				1										34	17	T			17		0.80	0.3	2.5	31.0				Ok
	w				1										34	17	T			17		1.00	0.3	2.5	31.0				Ok
	x				2										68	34	T			34		1.00	0.5	2.5	31.0				Ok
	y				9										306	153	T			153		0.41	5.9	2.5	31.0				Ok
2	ILUMINAÇÃO	F+N	B1	127 V		4	18	2							1188	900	T			900	1.00	0.41	18.6	2.5	31.0	10.0	2.10	3.67	Ok
	af						9								430	396	T			396		0.85	5.2	2.5	31.0				Ok
	ag						9								430	396	T			396		0.80	5.8	2.5	31.0				Ok
	aj					2									53	48	T			48		1.00	0.4	2.5	31.0				Ok
	ao							1							100	6	T			6		1.00	0.0	2.5	31.0				Ok
	ap							1							100	6	T			6		1.00	0.0	2.5	31.0				Ok
	aq					2									53	48	T			48		0.80	0.7	2.5	31.0				Ok
3	TOMADA BIBLIOTECA	F+N+T	B1	127 V							4				1111	1000	T			1000	1.00	0.41	21.3	4	42.0	16.0	1.88	3.45	Ok
4	TOMADA BIBLIOTECA	F+N+T	B1	127 V					3		5				1951	1700	T			1700	1.00	0.41	37.5	4	42.0	20.0	3.18	4.75	Ok
5	TOMADAS SALAS AULA	F+N+T	B1	127 V					4		2				1306	1100	T			1100	1.00	0.41	25.1	2.5	31.0	16.0	1.94	3.51	Ok
6	TOMADA OME	F+N+T	B1	127 V						3					867	800	S		800		1.00	0.41	12.8	2.5	31.0	16.0	0.75	2.31	Ok
7	TOMADA VENT PATIO	F+N+T	B1	127 V					3						562	450	S		450		1.00	0.41	10.8	2.5	31.0	16.0	0.62	2.19	Ok
8	TOMADA COZINHA	F+N+T	B1	127 V						1	4				1333	1200	T			1200	1.00	0.41	25.8	4	42.0	20.0	0.87	2.23	Ok
9	TOMADA EXA.SERV	F+N+T	B1	127 V					1	1		2			1410	1150	R	1150			1.00	0.41	27.1	2.5	31.0	16.0	0.98	2.55	Ok
10	TOM BEB	F+N+T	B1	127 V				1			2				656	506	S		506		1.00	0.41	10.7	2.5	31.0	16.0	0.73	2.29	Ok
	ak							1							100	6	S		6			1.00	0.0	2.5	31.0				Ok
11	ar sl 01-01	F+F+T	B1	220 V										1	3889	3500	R+S	1750	1750		1.00	0.41	43.1	6	54.0	25.0	1.29	2.85	Ok
12	ar sl 01_02	F+F+T	B1	220 V										1	3889	3500	R+S	1750	1750		1.00	0.41	43.1	6	54.0	25.0	1.08	2.64	Ok
13	ar sl 02_01	F+F+T	B1	220 V										1	3889	3500	R+S	1750	1750		1.00	0.41	43.1	6	54.0	25.0	1.14	2.71	Ok
14	ar sl 02_02	F+F+T	B1	220 V										1	3889	3500	R+S	1750	1750		1.00	0.41	43.1	6	54.0	25.0	1.38	2.92	Ok
15	ar bibiot01	F+F+T	B1	220 V									1		3889	3500	R+S	1750	1750		1.00	0.41	43.1	6	54.0	25.0	1.51	3.07	Ok
16	ar bibiot 02	F+F+T	B1	220 V									1		3889	3500	R+S	1750	1750		1.00	0.41	43.1	6	54.0	25.0	1.74	3.30	Ok
17	iluminação	F+N	B1	127 V	8	2	9	3							1056	598	R	598			1.00	0.41	14.5	2.5	31.0	10.0	1.39	2.95	Ok
	aa				2										68	34	R	34				1.00	0.5	2.5	31.0				Ok
	ab				2										68	34	R	34				1.00	0.5	2.5	31.0				Ok
	ac				1										34	17	R	17				1.00	0.3	2.5	31.0				Ok
	ad				1										34	17	R	17				1.00	0.3	2.5	31.0				Ok
	ae						9								430	396	R	396				0.80	5.8	2.5	31.0				Ok
	ah				1										34	17	R	17				1.00	0.3	2.5	31.0				Ok
	al					1									27	24	R	24				1.00	0.2	2.5	31.0				Ok
	al							1							100	6	R	6				1.00	0.0	2.5	31.0				Ok
	am							1							100	6	R	6				1.00	0.0	2.5	31.0				Ok
	an							1							100	6	R	6				1.00	0.0	2.5	31.0				Ok
	ae					1									27	24	R	24				1.00	0.2	2.5	31.0				Ok
	z				1										34	17	R	17				1.00	0.3	2.5	31.0				Ok
TOTAL					31	8	27	8	11	5	17	2	2	4	35388	30643	R+S+T	12248	12056	6339									

Quadro de Demanda (QD1)

Tipo de carga	Potência instalada (kVA)	Fator de demanda (%)	Demanda (kVA)
Iluminação e TUG´s (Escolas e semelhantes)	12.00	100	12.00
	23.39	50	11.69
		TOTAL	23.69

2.4 Serviços a executar

Fornecimento e instalação de um grupo motor gerador e aterramento geral da unidade com potência nominal de 42 / 38 kVA e frequência 60 Hz sendo assim capaz de alimentar a escola em caso de falta de alimentação pública.

Fornecimento e instalação de interligação entre o GMG e quadro geral de baixa tensão QGBT, bem como interligação do QGBT aos demais componentes da instalação.

Fornecimento e instalação do QGBT de forma a atender ao diagrama unifilar do projeto; inclusive caixa, disjuntores, DPS, DR´s, barramentos, chaves, canaletas e tudo necessário para sua perfeita instalação.

Fornecimento e instalação de toda infra estrutura de energia interna, com eletrocalhas tubulações, cabeamento, tomadas, interruptores e demais itens para perfeito funcionamento da unidade, conforme projeto.

Todos os cabos elétricos deverão ser resistentes à chama, sob condições simuladas de incêndio, livres de halogênio e com baixa emissão de fumaça conforme norma ABNT NBR 13248:2015;

Fornecer e instalar luminárias LED completas, parafusos, tirantes e todo material necessário para sua perfeita instalação.

Fornecimento e instalação de luminárias de emergência, incluindo suportes, baterias seladas, lâmpadas, parafusos, tirantes e todo material necessário para sua perfeita instalação.

Prever recortes e adequações no forro para seu perfeito encaixe;

Prever bordas e acessórios para fixação em forro especiais;

Prever rabichos em cabos multipolares de 3 vias com plugue macho/fêmea, conforme especificação 0,6/1kV - 90ºC, para interligação das luminárias aos circuitos;

Fornecimento e instalação de interruptores completos, inclusive espelhos e todo serviço necessário para sua perfeita instalação;

Nas instalações embutidas, os interruptores terão placa de material com superfície lisa confeccionada em termoplástico, na cor branca; deverão ser modulares, permitindo modularidade e facilidade de instalação.

2. MEMORIAL DESCRITIVO

2.1 Apresentação

A empresa Vetor Engenharia Ltda, apresenta à Secretaria Municipal de Educação, Cultura e Desenvolvimento Social, para fins de apreciação, o memorial descritivo do projeto de sistema de proteção contra descargas atmosféricas, relativas ao Projeto de Engenharia para a Construção da Escola São José do Piramanha, situada na Ilha das Onças município de Barcarena-PA nas coordenadas UTM 772.860.00 E, 9.838.740.00 S.

Os volumes constituintes deste projeto foram assim definidos:

- Volume 01 - Projeto de Arquitetura
- Volume 02 - Projeto de Estruturas de Concreto
- Volume 03 - Projeto de Estruturas Metálicas
- Volume 04 - Projeto de Instalações Hidráulicas
- Volume 05 - Projeto de Instalações Sanitárias
- Volume 06 - Projeto de Prevenção Contra Incêndio e Pânico
- Volume 07 - Projeto de Instalações Elétricas
- Volume 08 - Projeto de Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA)
- Volume 09 - Projeto de Instalações de Cabeamento Estruturado
- Volume 10 - Projeto de Climatização
- Volume 11 - Orçamento e Planejamento da Obra

Estes volumes, se conveniente, são divididos por Tomos. Cada Volume ou Tomo contém a metodologia que orienta a condução de cada etapa específica, discriminando os resultados obtidos, os quais são completados com tabelas, gráficos e desenhos referentes aos seus conteúdos.

Este é o Volume 08, que contém o memorial descritivo dos elementos que o compõem discriminando as soluções adotadas, os elementos que compõem os sistemas, a memória de cálculo, com conceito e síntese, onde justificamos as escolhas indicadas, as normas utilizadas e os materiais empregados.

E ainda juntado, as especificações técnicas que norteará a fiscalização nos procedimentos a serem tomados à execução, controle, medição e pagamentos dos serviços, além do detalhamento gráfico.

2.2 Generalidades

Tal projeto não impede a ocorrência das descargas atmosféricas, o SPDA projetado não assegura a proteção absoluta da estrutura, de pessoas e objetos, ele reduz de forma significativa os riscos de danos devido à descarga atmosférica, conforme a NBR-5419 Parte I, II, III e IV.

O projeto, instalação, materiais e inspeções devem atender a norma NBR 5419/2015.

Não serão admitidos quaisquer recursos artificiais destinados a aumentar o raio de proteção dos captores, tais como captores ionizantes (radioativos).

Para diminuir o risco de centelhamento, os condutores de descida serão dispostos de modo que as correntes percorram diversos condutores em paralelo, sendo estes condutores com os menores comprimentos e dimensionado de acordo com as normas, sejam estas descidas natural ou externa.

Foi feito gerenciamento de risco, analisando os danos físicos a estruturas e perigo a vida, conforme apresentado a seguir.

2.3 Memorial de Cálculo e Gerenciamento de Risco para Determinação da Necessidade e Classificação do SPDA

3. Dimensões:			
C=	20,62	m	Comprimento total
L=	25,35	m	Largura
H=	7,7	m	Altura máxima
N=	160	quant. Pessoas	Quantidade de pessoas dentro da estrutura

CARACTERÍSTICAS GLOBAIS E AMBIENTAIS DA ESTRUTURA				
Parâmetro de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
A densidade de descargas elétricas para a Terra	SENADOR GUIOMAR	NG	13,6	
FATOR DE LOCALIZAÇÃO DA ESTRUTURA	ESTRUTURA CERCADA POR OBJETOS MESMA ALTURA OU MAIS BAIXOS	CD	0,5	TAB. A.1
SPDA	Estrutura não protegida por SPDA	PB	1	TAB. B.2
LIGAÇÃO EQUIPOTENCIAL	Nenhum sistema de DPS coordenado	PEB	1	TAB. B.7
BLINDAGEM ESPACIAL EXTERNA	SEM BLINDAGEM	KS1	1	Equação B.5

LINHA DE ENERGIA				
Parâmetro de entrada	Cometário	Simbolo	Valor	Refência
Comprimento da Linha		Ll	1000	
Fator de Instalação	Enterrado	Cl	0,5	TAB. A.2
Fator do tipo de Linha	LINHA DE ENERGIA OU SINAL	Ct	1	TAB. A.3
Fator Ambiental	RURAL	Ce	1	TAB. A.4
Blindagem da Linha	Linha aerea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento	Rs	1	TAB. B.8
Blindagem do aterramento, isolação	nenhuma	Cld	1	TAB. B.4
	nenhuma	Cli	1	
Estrutura adjacente	nenhuma	Lj,Wj, Hj	0	
Fator de Localização da estrutura adjacente	nenhuma	Cdj	0	TAB. A.1
Tensão suportável dos sistemas (kv)		Uw	2,5	
	PARÂMETROS RESULTANTES	Ks4	0,4	Equação B.7
		Pld	1	TAB. B.8
		Pli	0,3	TAB. B.9

LINHA DE SINAL				
Parâmetro de entrada	Cometário	Simbolo	Valor	Refência
Comprimento da Linha		Ll	0	
Fator de Instalação	Enterrado	Cl	0	TAB. A.2
Fator do tipo de Linha	LINHA DE ENERGIA OU SINAL	Ct	0	TAB. A.3
Fator Ambiental	RURAL	Ce	0	TAB. A.4
Blindagem da Linha	nenhuma	Rs	0	TAB. B.8
Blindagem do aterramento, isolação	nenhuma	Cld	0	TAB. B.4
	nenhuma	Cli	0	
Estrutura adjacente	nenhuma	Lj,Wj, Hj	0	
Fator de Localização da estrutura adjacente	nenhuma	Cdj	0	TAB. A.1
Tensão suportável dos sistemas (kv)		Uw	0	
	PARÂMETROS RESULTANTES	Ks4	0	Equação B.7
		Pld	0	TAB. B.8
		Pli	0	TAB. B.9

FATORES QUE INFLUENCIAN A ZONA Z1 FORA DO EDIFÍCIO				
Parâmetro de entrada	**Comentário**	**Símbolo**	**Valor**	**Referência**
Superfície do Piso	Agricultura, concreto	rt	0,01	TAB. C.3
Proteção contra choque	nenhuma	Pta	1	TAB. B.1
Risco de Incêndio	BAIXO	rf	0,001	TAB. C.5
Proteção contra incêndio	Nenhuma providência	rp	1	TAB. C.4
Blindagem espacial interna	nenhuma	Ks2	1	Equação B.6
L1 : Perda de vida humana	SEM PERIGO ESPECIAL	hz	1	TAB. C.6
	D1: devido a tensão de toque e passo	Lt	0,01	TAB. C.2
	D2: Devido a danos físicos	Lf	0,01	TAB. C.2
	D3: devido à falha de sistema internos	Lo	0	TAB. C.2
Fatores para pessoas na Zona	Número de pessoas na zona;	nz	10	
	Número total de pessoas na estrutura;	nt	160	
	Tempo durante o qual as pessoas estão presente na zona, em horas por ano;	tz	8760	
Energia DPS coordenados	Nenhum sistema de DPS coordenado	PSPD	1	TAB. B.3
Energia Fiação Interna	Cabo não blindado - sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços	ks3	1	TAB. B.5
Proteção contra choque (descarga atmosfera na linha)	nenhuma	Ptu	1	TAB. B.6
FATOR PARA PESSOAS DA ZONA	nZ / nt * tz / 8760	_	0,0625	
TIPO DE DANO D1	LA = rt * LT * nZ/ nt * tz / 8760	LA	0,00000625	
TIPO DE DANO D1	LU = rt * LT * nZ/ nt * tz / 8760	LU	0,00000625	
TIPO DE DANO D3	rp * rf * hz * LF * nZ / nt * tz / 8760	LB=LV	6,25E-07	
TIPO DE DANO D4	LO * nZ / nt * tz / 8760	LC	0	
		LM	0	
		LW	0	
		LZ	0	

FATORES QUE INFLUENCIAN A ZONA Z2 DENTRO				
Parâmetro de entrada	**Comentário**	**Símbolo**	**Valor**	**Referência**
Tipo do Piso	mármore / cerâmica	rt	0,001	TAB. C.3
Proteção contra choque (descarga atmosfera na estrutura)	nenhuma	Pta	1	TAB. B.1
Proteção contra choque (descarga atmosfera na linha)	nenhuma	Ptu	1	TAB. B.6
Risco de Incêndio	NORMAL	rf	0,01	TAB. C.5
Proteção contra incêndio	nenhuma	rp	1	TAB. C.4
Blindagem espacial interna	nenhuma	Ks2	1	Equação B.6
Energia fiação interna	preocupação no roteamento no	ks3	1	TAB. B.5
Energia DPS coordenados	Nenhum sistema de DPS coordenado	PSPD	1	TAB. B.3
Telecom fiação interna	não há	ks3	0	TAB. B.5
Telecom DPS coordenados	Nenhum sistema de DPS coordenado	PSPD	1	TAB. B.3
L1 : Perda de vida humana	Baixo nível de pânico (por exemplo, uma estrutura limitada a dois andares e numero de pessoas não superior a 100)	hz	2	TAB. C.6
	D1: devido a tensão de toque e passo	Lt	0,01	TAB. C.2
	D2: Devido a danos físicos	Lf	0,1	TAB. C.2
	nenhuma	Lo	0	TAB. C.2
Fatores para pessoas na Zona	Número de pessoas na zona;	nz	150	
	estrutura;	nt	160	
	estão presente na zona, em horas	tz	8760	
FATOR PARA PESSOAS DA ZONA	nZ / nt * tz / 8760	_	0,9375	
TIPO DE DANO D1	LA = rt * LT * nZ/ nt * tz / 8760	LA	9,375E-06	
TIPO DE DANO D1	LU = rt * LT * nZ/ nt * tz / 8760	LU	9,375E-06	
TIPO DE DANO D3	rp * rf * hz * LF * nZ / nt * tz / 8760	LB=LV	0,001875	0,001875
TIPO DE DANO D4	LO * nZ / nt * tz / 8760	LC	1,875	
		LM	1,875	
		LW	1,875	
		LZ	1,875	

DEFINIÇAO		Símbolo	Valor m²	Equação referência
Estrutura	Definição da área de exposição equivalente (AD):Ad = L * W + 2 * (3 * H) * (L + W) + P I * (3 * H)^3	AD	4322,0664	A.2
	Definição da área de exposição equivalente perto da estrutura Am = 2 * 500 * (L + W) + Pi * 500^2	Am	830970	A.7
LINHA DE ENERGIA	AL = 40 * Ll	AL	40000	A.9
	Al = 4000 * Ll	Al	4000000	A.11
	ADJ	ADJ	0	A.2
LINHA DE SINAL	AL = 40 * Ll	AL	40000	A.9
	Al = 4000 * Ll	Al	4000000	A.11
	ADJ	ADJ	0	A.2

	EQUAÇÃO	Símbolo	Valor m²	Equação referência
Estrutura	Nd=Cd.Ad.Ng.10^(−6)	ND	0,02939005	A.4
	Nm = Ng * Am * 10^-6	NM	11,301192	A.6
LINHA DE ENERGIA	NL = Ng * Ai * Ci * Ce * Ct * 10^-6	NL	0,272	A.8
	Nl = Ng * Al * Ci * Ce * Ct * 10^-6	Nl	27,2	A.10
	NDJ	NDJ	0	A.5
LINHA DE SINAL	NL = Ng * Ai * Ci * Ce * Ct * 10^-6	NL	0	A.8
	Nl = Ng * Al * Ci * Ce * Ct * 10^-6	Nl	0	A.10
	NDJ	NDJ	0	A.5

	Z1	Z2	Ratotal
RA=NDxPAxLA	1,83688E-07	2,7553E-07	4,592E-07
RB=NDxPBxLB	1,83688E-08	5,5106E-05	5,512E-05
RC=NDxPCxLC	0	0	0
Rm=NmxPmxLm	0	8,475894	0
Rv=(NL+Ndj)xPvxLv	0,00000017	0	1,7E-07
RU=(NL+Ndj)xPuxLu	0,0000017	0	0,0000017
Rw=(NL+Ndj)xPwxLw			0
RZ=(Nl+Ndj)xPzxLz			0
		RT=	5,75E-05

Rt> 10.10-5 PRECISA DE SPDA

b) ESTRUTURA COM SPDA NIVEL III

CARACTERÍSTICAS GLOBAIS E AMBIENTAIS DA ESTRUTURA				
Parâmetro de entrada	Comentário	Símbolo	Valor	Referência
A densidade de descargas elétricas para a Terra	SENADOR GUIOMAR	NG	13,6	
FATOR DE LOCALIZAÇÃO DA ESTRUTURA	ESTRUTURA CERCADA POR OBJETOS MESMA ALTURA OU MAIS BAIXOS	CD	0,5	TAB. A.1
SPDA	NÍVEL III	PB	0,1	TAB. B.2
LIGAÇÃO EQUIPOTENCIAL	Nenhum sistema de DPS coordenado	PEB	1	TAB. B.7
BLINDAGEM ESPACIAL EXTERNA	SEM BLINDAGEM	KS1	1	Equação B.5

LINHA DE ENERGIA				
Parâmetro de entrada	Cometário	Simbolo	Valor	Refência
Comprimento da Linha		Ll	1000	
Fator de Instalação	Enterrado	Cl	0,5	TAB. A.2
Fator do tipo de Linha	LINHA DE ENERGIA OU SINAL	Ct	1	TAB. A.3
Fator Ambiental	RURAL	Ce	1	TAB. A.4
Blindagem da Linha	Linha aerea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento	Rs	1	TAB. B.8
Blindagem do aterramento, isolação	nenhuma	Cld	1	TAB. B.4
	nenhuma	Cli	1	
Estrutura adjacente	nenhuma	Lj,Wj, Hj	0	
Fator de Localização da estrutura adjacente	nenhuma	Cdj	0	TAB. A.1
Tensão suportável dos sistemas (kv)		Uw	2,5	
	PARÂMETROS RESULTANTES	Ks4	0,4	Equação B.7
		Pld	1	TAB. B.8
		Pli	0,3	TAB. B.9

LINHA DE SINAL				
Parâmetro de entrada	Cometário	Simbolo	Valor	Refência
Comprimento da Linha		Ll	0	
Fator de Instalação	Enterrado	Cl	0	TAB. A.2
Fator do tipo de Linha	LINHA DE ENERGIA OU SINAL	Ct	0	TAB. A.3
Fator Ambiental	RURAL	Ce	0	TAB. A.4
Blindagem da Linha	nenhuma	Rs	0	TAB. B.8
	nenhuma	Cld	0	
Blindagem do aterramento, isolação	nenhuma	Cli	0	TAB. B.4
Estrutura adjacente	nenhuma	Lj,Wj, Hj	0	
Fator de Localização da estrutura adjacente	nenhuma	Cdj	0	TAB. A.1
Tensão suportável dos sistemas (kv)		Uw	0	
		Ks4	0	Equação B.7
		Pld	0	TAB. B.8
	PARÂMETROS RESULTANTES	Pli	0	TAB. B.9

FATORES QUE INFLUENCIAN A ZONA Z1 FORA DO EDIFÍCIO				
Parâmetro de entrada	**Comentário**	**Símbolo**	**Valor**	**Referência**
Superfície do Piso	Agricultura, concreto	rt	0,01	TAB. C.3
Proteção contra choque	nenhuma	Pta	1	TAB. B.1
Risco de Incêndio	BAIXO	rf	0,001	TAB. C.5
Proteção contra incêndio	Nenhuma providência	rp	1	TAB. C.4
Blindagem espacial interna	nenhuma	Ks2	1	Equação B.6
	SEM PERIGO ESPECIAL	hz	1	TAB. C.6
	D1: devido a tensão de toque e passo	Lt	0,01	TAB. C.2
	D2: Devido a danos físicos	Lf	0,01	TAB. C.2
L1 : Perda de vida humana	D3: devido à falha de sistema internos	Lo	0	TAB. C.2
	Número de pessoas na zona;	nz	10	
	Número total de pessoas na estrutura;	nt	160	
Fatores para pessoas na Zona	Tempo durante o qual as pessoas estão presente na zona, em horas por ano;	tz	8760	
Energia DPS coordenados	Nenhum sistema de DPS coordenado	PSPD	1	TAB. B.3
Energia Fiação Interna	Cabo não blindado - sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços	ks3	1	TAB. B.5
Proteção contra choque (descarga atmosfera na linha)	nenhuma	Ptu	1	TAB. B.6
FATOR PARA PESSOAS DA ZONA	nZ / nt * tz / 8760	_	0,0625	
TIPO DE DANO D1	LA = rt * LT * nZ/ nt * tz / 8760	LA	0,00000625	
TIPO DE DANO D1	LU = rt * LT * nZ/ nt * tz / 8760	LU	0,00000625	
TIPO DE DANO D3	rp * rf * hz * LF * nZ / nt * tz / 8760	LB=LV	6,25E-07	
		LC	0	
		LM	0	
		LW	0	
TIPO DE DANO D4	LO * nZ / nt * tz / 8760	LZ	0	

FATORES QUE INFLUENCIAN A ZONA Z2 DENTRO				
Parâmetro de entrada	**Comentário**	**Símbolo**	**Valor**	**Referência**
Tipo do Piso	mármore / cerâmica	rt	0,001	TAB. C.3
Proteção contra choque (descarga atmosfera na estrutura)	nenhuma	Pta	1	TAB. B.1
Proteção contra choque (descarga atmosfera na linha)	nenhuma	Ptu	1	TAB. B.6
Risco de Incêndio	NORMAL	rf	0,01	TAB. C.5
Proteção contra incêndio	Extintores, instalações fixas operadas manualmente, instalações de alarme manuais, hidrantes, compartimentos à prova de fogo,	rp	0,5	TAB. C.4
Blindagem espacial interna	nenhuma	Ks2	1	Equação B.6
Energia fiação interna	preocupação no roteamento no	ks3	1	TAB. B.5
Energia DPS coordenados	Nenhum sistema de DPS coordenado	PSPD	1	TAB. B.3
Telecom fiação interna	não há	ks3	0	TAB. B.5
Telecom DPS coordenados	Nenhum sistema de DPS coordenado	PSPD	1	TAB. B.3
	Baixo nível de pânico (por exemplo, uma estrutura limitada a dois andares e numero de pessoas não superior a 100)	hz	2	TAB. C.6
	D1: devido a tensão de toque e passo	Lt	0,01	TAB. C.2
	D2: Devido a danos físicos	Lf	0,1	TAB. C.2
L1 : Perda de vida humana	nenhuma	Lo	0	TAB. C.2
	Número de pessoas na zona;	nz	150	
	estrutura;	nt	160	
Fatores para pessoas na Zona	estão presente na zona, em horas	tz	8760	
FATOR PARA PESSOAS DA ZONA	nZ / nt * tz / 8760	_	0,9375	
TIPO DE DANO D1	LA = rt * LT * nZ/ nt * tz / 8760	LA	9,375E-06	
TIPO DE DANO D1	LU = rt * LT * nZ/ nt * tz / 8760	LU	9,375E-06	
TIPO DE DANO D3	rp * rf * hz * LF * nZ / nt * tz / 8760	LB=LV	0,0009375	0,0009375
		LC	1,875	
		LM	1,875	
		LW	1,875	
TIPO DE DANO D4	LO * nZ / nt * tz / 8760	LZ	1,875	

	Z1	Z2	Ratotal
RA=NDxPAxLA	1,83688E-08	2,7553E-08	4,592E-08
RB=NDxPBxLB	1,83688E-09	2,7553E-06	2,757E-06
RC=NDxPCxLC	0	0	0
Rm=NmxPmxLm	0	8,475894	0
Rv=(NL+Ndj)xPvxLv	0,00000017	0	1,7E-07
RU=(NL+Ndj)xPuxLu	0,0000017	0	0,0000017
Rw=(NL+Ndj)xPwxLw			0
RZ=(Nl+Ndj)xPzxLz			0
		RT=	4,67E-06

Risco menor que o tolerável.

SERÁ INSTALADO UM SISTEMA DE SPDA EXTERNO CLASSE III COM DPS COORDENADO E SISTEMA DE COMBATE A INCÊNDIO.

Conclusão:

Para a Estrutura será instalada um SPDA de nível III

2. MEMORIAL DESCRITIVO

2.1 Apresentação

A empresa Vetor Engenharia Ltda, apresenta à Secretaria Municipal de Educação, Cultura e Desenvolvimento Social, para fins de apreciação, o memorial descritivo do projeto de climatização, relativas ao Projeto de Engenharia para a Construção da Escola São José do Piramanha, situada na Ilha das Onças município de Barcarena-PA nas coordenadas UTM 772.860.00 E, 9.838.740.00 S.

Os volumes constituintes deste projeto foram assim definidos:

- Volume 01 - Projeto de Arquitetura
- Volume 02 - Projeto de Estruturas de Concreto
- Volume 03 - Projeto de Estruturas Metálicas
- Volume 04 - Projeto de Instalações Hidráulicas
- Volume 05 - Projeto de Instalações Sanitárias
- Volume 06 - Projeto de Prevenção Contra Incêndio e Pânico
- Volume 07 - Projeto de Instalações Elétricas
- Volume 08 - Projeto de Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA)
- Volume 09 - Projeto de Instalações de Cabeamento Estruturado
- Volume 10 - Projeto de Climatização
- Volume 11 - Orçamento e Planejamento da Obra

Estes volumes, se conveniente, são divididos por Tomos. Cada Volume ou Tomo contém a metodologia que orienta a condução de cada etapa específica, discriminando os resultados obtidos, os quais são completados com tabelas, gráficos e desenhos referentes aos seus conteúdos.

Este é o Volume 10, que contém o memorial descritivo dos elementos que o compõem discriminando as soluções adotadas, os elementos que compõem os sistemas, a memória de cálculo, com conceito e síntese, onde justificamos as escolhas indicadas, as normas utilizadas e os materiais empregados.

E ainda juntado, as especificações técnicas que norteará a fiscalização nos procedimentos a serem tomados à execução, controle, medição e pagamentos dos serviços, além do detalhamento gráfico.

2.2 Documentos de referência

ABNT	**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS** **NBR 16401:2008 Partes 1, 2 e 3** - Instalações de Ar Condicionado - Sistemas centrais e unitários **NBR 16101:2012** - Filtros para partículas em suspensão no ar - Determinação da eficiência para filtros grossos, médios e finos **NBR 13971:2014** - Sistemas de condicionamento de ar e ventilação - Manutenção programada **NBR 14679:2012** - Sistemas de condicionamento de ar e ventilação - Execução de serviços de higienização **NBR 15848:2010** - Sistemas de ar condicionado e ventilação - Procedimentos e requisitos relativos às atividades de construção, reformas, operação e manutenção das instalações que afetam a qualidade do ar interior (QAI) **NBR 15960:2011** - Fluidos frigoríficos - Recolhimento, reciclagem e regeneração (3R) – Procedimento **NBR 7541:2004** - Tubos de cobre sem costura para refrigeração e ar condicionado - Requisitos **NBR 5410:2008** - Instalações Elétricas de Baixa Tensão
MINISTÉRIO DA SAÚDE	**Portaria 3523/GM:1998** - Qualidade do Ar de Interiores e Prevenção de Riscos à Saúde dos Ocupantes de Ambientes Climatizados
ANVISA	**AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA**

	Resolução nº 09:2003 - Revisão e Atualização da RE 176 Padrões referenciais de Qualidade de Ar Interior em Ambientes Climatizados Artificialmente de Uso Público e Coletivo.
FABRICANTES	**Catálogos de fabricantes.**

2.3 Parâmetros adotados

2.3.1 Condições externas de projeto

- Barcarena – Pará – Brasil
- Temperatura de Bulbo Seco (TBS): 33,1°C
- Temperatura de Bulbo Úmido (TBU): 26,1°C

2.3.2 Condições internas de projeto

- Temperatura de Bulbo Seco (TBS) a ser mantida: 24°C +/- 1°C
- Temperatura de Bulbo Úmido (TBU): 21°C (não controlada)
- Umidade Relativa (HR): 50% +/- 10% (não controlado)

2.3.3 Ocupação / Dissipação

A taxa de ocupação dos recintos foi baseada no maior valor entre *layout* previsto no projeto arquitetônico e a taxa de ocupação fornecida pela ABNT NBR 16401-3.

Para a dissipação de calor liberado por pessoas e equipamentos foram utilizadas a seguintes tabelas da ABNT NBR 16401-1/2008:

- Tabela C.1 – Taxas típicas de calor liberado por pessoas;
- Tabela C.2 - Taxas típicas de dissipação de calor pela iluminação
- Tabela C.3 - Taxas típicas de dissipação de calor de equipamentos
- de escritório - Computadores
- Tabela C.4 - Taxas típicas de dissipação de calor de equipamentos de escritório - Impressoras e copiadoras
- Tabela C.5 - Taxas típicas de dissipação de calor de equipamentos de escritório - Equipamentos diversos
- Tabela C.6 - Densidade típica de carga de equipamentos para diversos tipos de escritórios
- Tabela C.7 - Taxas típicas de dissipação de calor de motores elétricos
- Tabela C.8 - Taxas típicas de dissipação de calor e umidade de alguns equipamentos comerciais - Restaurantes e lanchonetes
- Tabela C.9 - Taxas típicas de dissipação de calor e umidade de alguns equipamentos comerciais - Equipamentos médicos
- Tabela C.1 O - Valores típicos de dissipação de calor em equipamentos de laboratório.

As portas dos ambientes condicionados quando se comunicam com o exterior ou ambiente não climatizado foram consideradas fechadas, devendo, nestes casos serem utilizadas molas de fechamento automático.

Para dissipação da iluminação foi tomado por base o valor de 9 W/m².

2.4 Descrição geral das instalações

A edificação é composta por 2 salas de aula, 01 biblioteca/multiuso, que serão climatizadas. Os outros ambientes existentes não possuirão sistema de climatização. Foram previstos equipamentos climatizadores de ar nos ambientes onde há permanência humana prolongada, de acordo com o projeto arquitetônico.

Para as salas serão utilizados os equipamentos minisplit's tipo Hi Wall.

As unidades externas do sistema estão alocadas nas paredes próximas às unidades internas. Estão dispostas de modo que se não ultrapasse a distância máxima entre as unidades de acordo com indicação do fabricante, garantido, assim, o bom funcionamento dos equipamentos.

As unidades evaporadoras deverão ser conectadas aos condensadores através de redes de distribuição de refrigerante executadas em tubos de cobre isolados separadamente que passarão sobre o forro. As redes deverão ser suportadas conforme detalhamento típico em projeto.

A execução da instalação, conexões dos equipamentos, procedimentos de teste da infraestrutura e equipamentos deverá ser feita por empresa autorizada pelo fabricante devidamente documentada e com acervo técnico que comprove sua capacidade técnica de realização dos serviços.

2.5 Manutenções

A manutenção do sistema de climatização e operação deverá atender a **Portaria ANVISA Nº 3.523 de 28 de agosto de 1998 e Lei Federal 13.589 de 04 de janeiro de 2018,** no qual tem-se a obrigatoriedade de implantação do Plano de Manutenção, Operação e Controle – PMOC.

Os acessos aos equipamentos de ar condicionado (unidades externas e internas) são facilitados em função das suas localizações, sendo:

Unidades Internas: diretamente nos ambientes internos;

Unidades externas:

Calçada de contorno: sem necessidade de uso de escada.

Parede externa: h = 3 m em relação ao piso com uso de escadas

2.6 Especificações dos equipamentos

2.6.1 Ar Condicionado

Os equipamentos selecionados foram do tipo Hi-Wall Inverter da marca Fujitsu (ver especificações detalhadas no projeto), nas seguintes capacidades e quantidades:

EQUIPAMENTOS	QTD
Hi Wall Inverter com 30.000 BTU's	02
Hi Wall Inverter com 36.000 BTU's	04
TOTAL	06

Todos os modelos possuem controle de temperatura por meio de controle remoto.

2.6.2 Critério de Similaridade

Todos os materiais e equipamentos especificados com marcas e tipos neste projeto, o foram por serem os que melhor atenderam aos requisitos específicos do sistema e de qualidade;

Estes equipamentos e materiais poderão ser substituídos por outros similares, estando o critério de similaridade sob responsabilidade exclusiva da contratante;

Para comprovação da similaridade será apresentada à contratada, por escrito, justificativa para a substituição das partes especificadas neste documento, incluindo memorial de cálculo para seleção dos equipamentos propostos, acompanhado, quando for o caso, de diagramas e cálculos psicrométricos e catálogos com as especificações de equipamentos e materiais.

2. MEMORIAL DESCRITIVO

2.1 Apresentação

A empresa Vetor Engenharia Ltda, apresenta à Secretaria Municipal de Educação, Cultura e Desenvolvimento Social, para fins de apreciação, o memorial descritivo do orçamento, relativas ao Projeto de Engenharia para a Construção da Escola São José do Piramanha, situada na Ilha das Onças município de Barcarena-PA nas coordenadas UTM 772.860.00 E, 9.838.740.00 S.

Os volumes constituintes deste projeto foram assim definidos:

- Volume 01 - Projeto de Arquitetura
- Volume 02 - Projeto de Estruturas de Concreto
- Volume 03 - Projeto de Estruturas Metálicas
- Volume 04 - Projeto de Instalações Hidráulicas
- Volume 05 - Projeto de Instalações Sanitárias
- Volume 06 - Projeto de Prevenção Contra Incêndio e Pânico
- Volume 07 - Projeto de Instalações Elétricas
- Volume 08 - Projeto de Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA)
- Volume 09 - Projeto de Instalações de Cabeamento Estruturado
- Volume 10 - Projeto de Climatização
- Volume 11 - Orçamento e Planejamento da Obra

Estes volumes, se conveniente, são divididos por Tomos. Cada Volume ou Tomo contém a metodologia que orienta a condução de cada etapa específica, discriminando os resultados obtidos, os quais são completados com tabelas, gráficos e desenhos referentes aos seus conteúdos.

Este é o Volume 11, que contém o memorial descritivo dos elementos que o compõem discriminando as soluções adotadas, os elementos que compõem os sistemas, a memória de cálculo, com conceito e síntese, onde justificamos as escolhas indicadas, as normas utilizadas e os materiais empregados.

E ainda juntado, as especificações técnicas que norteará a fiscalização nos procedimentos a serem tomados à execução, controle, medição e pagamentos dos serviços, além do detalhamento gráfico.

Ricardo de Barros Curado
CREA 5060903792-D/SP

2.2 Preâmbulos Gerais

2.2.1 Introdução

Esse orçamento foi elaborado seguindo as diretrizes da Cartilha elaborada pelo Tribunal de Contas da União (TCU), publicada no ano de 2014, denominada 'Orientações para Elaboração de Planilhas Orçamentárias de Obras Públicas', tanto no levantamento e quantificação dos serviços quanto na definição dos custos unitários.

Por orientação do contratante, por se tratar de projeto para obra de edificação foi elaborado orçamento desonerado onde se obteve o seguinte valor máximo para a obra:

- R$ 3.600.753,76 (três milhões, seiscentos mil, setecentos e cinquenta e três reais e setenta e seis centavos)

2.2.2 Características Principais

Seguindo orientação da referida cartilha, para os casos de inviabilidade da definição dos custos pelo SINAPI foram utilizados dados contidos em tabelas de referência formalmente aprovada por órgãos ou entidades da administração pública federal, em publicações técnicas especializada, em sistema específico instituído para o setor ou em pesquisa de mercado.

Ainda conforme a referida publicação é importante frisar que as diversas tabelas de custos mantidas por órgãos e entidades da esfera estadual podem ser consideradas "sistemas específicos instituídos para o setor", sendo pacífica sua aceitação como fonte referencial de preços.

Nesse orçamento foram utilizados os três sistemas referenciais de preços mais completos disponíveis para consulta, para obras e serviços de engenharia relacionada a edificações que são SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil), SBC (maior coleção de composições do país presente em 27 capitais) e ORSE (Sistema de Orçamento de Obras de Sergipe), e o banco de dados da Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Obras Públicas do Pará, SEDOP.

Com o objetivo de utilizar na confecção do orçamento os preços mais atuais disponibilizados nos bancos de dados, utilizou-se para cada um deles o último disponível, sendo setembro/2021 para SINAPI, ORSE e SEDOP e outubro/2021 para o SBC.

Para todos os serviços especificados pelo projeto executivo da obra, nos quais não foram identificadas similaridades nas tabelas de referência, SINAPI, SBC, ORSE e SEDOP, foram realizadas pesquisas de preços em diversas empresas especializadas nas vendas desses produtos, todavia, considerando-se o elevado número de insumos que requerem cotação, atrelado a dificuldade em conseguir cotação de preço junto dos fornecedores, as cotações foram priorizadas em conformidade com as faixas da curva ABC.

Neste sentido, em relação aos itens do orçamento que ocupam a faixa A da Curva ABC foram sempre buscados com mais contundência o número mínimo de 03 cotações, sendo sempre realizados um número superior de solicitações aos fornecedoras. Para o caso em tela, define-se como faixa 'A', a situada no topo da tabela da Curva ABC, onde o peso dos serviços e/ou fornecimentos de equipamento, representem na sua participação acumulada, o equivalente a 80% do custo global da obra.

Frisa-se ainda que a atenção especial à faixa 'A' foi dada, pois, é consabido que é nesta que estão os itens mais relevantes do orçamento e que de fato, podem representar alguma diferença no custo da obra. Importante ressaltar que o limite considerado no presente orçamento para integrar a faixa 'A', é superior ao limite previsto no princípio de Pareto, do qual é resultante a curva ABC, nele a faixa 'A' é de 50%.

Para as faixas 'B' e 'C', as quais somadas representam 20% do orçamento, ainda que realizados pedidos de cotações para diversas empresas, o critério de encerramento de pesquisa foi o temporal, devido à baixa representatividade desses itens no cômputo geral do orçamento, de modo que nem sempre foram utilizadas três cotações, eis que muitas vezes não foram obtidas.

Destaque-se que frequentemente não se obtém o número ideal de no mínimo 03 cotações para todos os itens mesmo com várias solicitações junto aos fornecedores.

Sendo assim, a materialização das cotações obtidas é apresentada de forma concisa na matriz de cotação, onde disponibilizamos de forma objetiva a fórmula adotada para a obtenção do custo de todos os insumos.

Nela é indicada o custo de fornecimento do item, a correção do ICMS (Imposto sobre circulação de mercadorias e serviços) e o valor do frete (quando for o caso), que somados, conduzem ao valor final do insumo.

A correção ou diferença do ICMS deve ser acrescida no custo, pois é obrigatório o recolhimento da diferença existente entre a alíquota interna do ICMS praticada no Estado destinatário e a alíquota interestadual de ICMS do Estado de origem.

A correção não é aplicada quando a cotação for de fornecedor de dentro do Estado onde será executada a obra, ou quando a cotação de outro Estado já considerar nos custos ofertados a correção da diferença de alíquota.

O frete deve ser obtido para as cotações do tipo FOB (*Free On Bord*). Neste caso, a particularidade de cada insumo define a melhor forma de distribuir o custo do frete no custo final do serviço, porém, nesse orçamento, não foi necessário acrescentar nos custos de nenhum insumo o valor do frete.

Após a materialização desses custos, com os ajustes necessários de ICMS e frete, elabora-se composições unitárias próprias, partindo sempre que possível, de composições de serviços similares disponíveis na tabela SINAPI, ORSE ou SBC.

Neste projeto foi utilizado os valores de BDI para o custo unitário não desonerado fornecidos pela contratante com os valores de 28,81% para serviços e 16,80% para os itens relativos aos fornecimentos de materiais e equipamentos.

Para facilitar a identificação, distinguimos os itens relativos aos fornecimentos de materiais e equipamentos, na planilha orçamentária com o preenchimento das linhas na cor laranja claro.

A memória de todos quantitativos será apresentada mais adiante neste Relatório de Projeto.

2.2.3 Características Especiais do Projeto

Algumas características do local onde essa escola será edificada requer soluções personalizadas que serão descritas a seguir.

O principal acesso dos alunos a escola é feito por meio de transporte fluvial, assim foi projetado terminal de embarque e desembarque além de uma passarela que liga esse terminal à escola. As fundações da escola e da passarela, por serem em terra firme, serão em estaca raiz, já as fundações do terminal, situado dentro do rio serão de estacas metálicas cravadas, conforme detalhamento no projeto de estruturas e ilustração no projeto arquitetônico.

Como a área está sob influência das marés foi necessário projetar o piso da escola na altura de 1,25m acima da cota do terreno natural, pois na variação sazonal quando é atingida a maré máxima na cota de aproximadamente 10,00m, a porção da ilha onde será edificada a escola é alagada na altura máxima de 1,05m. Com isso a escola foi projetada elevada, em pilotis, em relação ao terreno natural.

Devido a variação diária de 2,22m (maré alta 8,71m e baixa 6,49m), foi necessário prever na região de implantação do muro de arrimo de concreto, a execução de ensecadeira com sacos de areia e bombeamento, conforme detalhando no projeto arquitetônico, de forma a fechar a região necessária à execução da obra, criando um ambiente seco para que todas as atividades necessárias sejam executadas.

Para acelerar a cura do concreto do muro de arrimo, foi previsto aditivo acelerador de pega e endurecimento do tipo Sika -3 Plus ou similar, na proporção de 1000ml para cada caso de cimento de 50kg.

Para o transporte de todos os insumos, maquinários e até mesmo para apoiar o bate-estaca na execução da fundação do terminal de embarque e desembarque, foi previsto a disponibilização de uma balsa com reboque, durante 10 dias de cada um dos meses necessários a execução da obra.

Devido as peculiaridades da ilha, foi disponibilizado no orçamento a locação mensal de uma embarcação dotada de grupo gerador que será utilizada para alojamento, cozinha, área de vivência e banheiros.

Ricardo de Barros Curado
CREA 5060903792-D/SP