



MEMORIAL DE CÁLCULO

Projeto: Ampliação (construção de salas de aula, banheiros e área coberta) e reforma (telhado e instalações elétricas) da EMEF Machado de Assis

Local: Linha Ponte Pindaí, Interior, Porto Xavier/RS

1 SERVIÇOS PRELIMINARES

1.1 Isolamento da obra

A obra deverá ser isolada com tela de proteção com altura de 1,20m para evitar o acesso de alheios, logo:

Comprimento de tela = $46,50\text{m} \times 2 \text{ lados} + 13,30\text{m} \times 2 \text{ lados} = 119,60 \text{ m}$

1.2 Realocação do playground

O playground (parquinho) existente será realocado, logo:

Realocação do playground = 1 unidade

2. DEMOLIÇÕES

2.1 Remoção de telhas de fibrocimento

Serão retiradas as telhas de fibrocimento de todos os prédios existentes, logo:
Área de remoção de telhas = $13,88\text{m} \times 2,14\text{m} \times 2 \text{ águas} + 10,00\text{m} \times 2,58\text{m} \times 2 \text{ águas} + 4,61\text{m} \times 37,85\text{m} \times 2 \text{ águas} + 8,65\text{m} \times 6,85\text{m} \times 2 \text{ águas} + 20,81\text{m} \times 4,80\text{m} \times 2 \text{ águas} + 5,16\text{m} \times 4,80\text{m} = 803,03 \text{ m}^2$.

2.2 Remoção de tesouras de madeira

Serão removidas as tesouras de madeira de parte do prédio frontal, conforme indicado em planta específica, logo:

Quantidade de tesouras = $37,85\text{m}/1,50\text{m}$ (espaçamento aproximado) = $25,23 \approx 26$ tesouras.



2.3 Remoção de trama de madeira (caibros e contraventos)

Onde forem retiradas as tesouras, serão retiradas também a trama de madeira composta de caibros e contraventos, logo:

Área de retirada de trama de madeira = $8,21\text{m} \times 37,85\text{m} = 310,75 \text{ m}^2$

2.4 Remoção de beiral em pinus

Serão removidos os beirais de todo o prédio frontal existente, logo:

Área de remoção de beirais = $37,65\text{m} \times 0,50\text{m} \times 2 \text{ lados} + 7,00\text{m} \times 0,50\text{m} \times 2 \text{ lados} = 61,70 \text{ m}^2$

2.5 Remoção de tesouras em aço

Serão removidas duas tesouras e trama de aço do corredor de entrada principal, para construção da ampliação, logo:

Remoção de tesoura metálica = 2 unidades

2.6 Remoção de janelas

Será removida uma janela basculante na parede do corredor existente, logo:

Área de janelas a remover = $0,80\text{m} \times 1,50\text{m} = 1,20 \text{ m}^2$

2.7 Remoção de pontos elétricos

Serão removidos todos os pontos elétricos existentes, juntamente com suas fiações, logo:

Quantidade de tomadas e interruptores a remover = 82 unidades

Quantidade de luminárias e lâmpadas a remover = 79 unidades

Total de pontos a remover = 161 unidades

2.8 Demolição de alvenaria

Será demolida parte do eito norte do prédio existente para adequá-lo à nova inclinação do telhado, logo:

Área de demolição de alvenaria = $2,94\text{m}^2 + 1,04\text{m}^2 = 3,98 \text{ m}^2$



3. FUNDAÇÕES

3.1 Escavação

A escavação da sapata corrida será realizada de forma manual, logo:

Perímetro vigas = $37,85\text{m} + 4,80\text{m} \times 5 \text{ trechos} + 3,11\text{m} = 64,96 \text{ m}$

Volume de escavação sapatas = $64,96\text{m} \times 0,30\text{m}$ (largura) $\times 0,50\text{m}$ (profundidade estimada) = $9,74 \text{ m}^3$

3.2 Sapata corrida

A fundação será do tipo sapata corrida com alvenaria de embasamento de tijolos maciços, com dimensões conforme projeto, logo:

Área das fundações = $64,96\text{m} \times 0,50\text{m} = 32,48 \text{ m}^2$

3.3 Vigas baldrame

As vigas baldrame serão executas sobre a alvenaria de embasamento, conforme projeto, com dimensões de $0,15\text{m} \times 0,20\text{m}$, logo:

Volume de vigas baldrame = $64,96\text{m} \times 0,15\text{m} \times 0,20\text{m} = 1,95 \text{ m}^3$

Área de impermeabilização = $64,96\text{m} \times 0,15\text{m} + 64,96\text{m} \times 0,20\text{m} \times 2 \text{ lados} = 12,34 \text{ m}^2$

3.4 Aterro, lastro e contrapiso

O solo para o aterro será fornecido pela Prefeitura Municipal e será descarregado diretamente no local para posterior compactação, logo:

Área de compactação de aterro = $91,65\text{m}^2 + 36,88\text{m}^2 \times 2 \text{ salas} + 5,94\text{m}^2 + 7,63\text{m}^2 \times 2 \text{ banheiros} = 186,61 \text{ m}^2$

Após o solo compactado será realizado camada de lastro com pedra britada na granulometria pedrisco, espalhada em uma espessura de $3,0 \text{ cm}$, logo:

Volume de lastro de brita = $186,61 \text{ m}^2 \times 0,03\text{m} = 5,60 \text{ m}^3$

Sobre o lastro de brita será executado 4 cm de contrapiso, logo:

Área de contrapiso = $186,61 \text{ m}^2$



4. ESTRUTURAS DE CONCRETO

4.1 Pilares

Serão de seção 0,15m x 0,20m e 0,25m x 0,25m, conforme projeto e terão 3,00 m de extensão cada, logo:

Volume de pilares = $0,15\text{m} \times 0,20\text{m} \times 3,00\text{m} \times 11 \text{ pilares} + 0,25\text{m} \times 0,25\text{m} \times 3,00\text{m} \times 5 \text{ pilares} = 1,93 \text{ m}^3$

4.2 Vigas

As vigas serão de duas seções, sendo as de cintamento de seção 0,15m x 0,20m, e as superiores de seção 0,15m x 0,40m, conforme projeto, logo:

Volume de vigas superiores = $0,15\text{m} \times 0,40\text{m} \times (1,50+17,97+5,10+1,50) \text{ m} = 1,56 \text{ m}^3$

Volume de vigas de cintamento = $0,15\text{m} \times 0,20\text{m} \times (5,10\text{m} \times 4 \text{ paredes} + 3,33\text{m}) = 0,71 \text{ m}^3$

4.3 Vergas

Serão executadas sobre todas as esquadrias, transpassando 0,30m para cada lado, logo:

Vergas = $6,95\text{m} \times 2 + 1,70\text{m} \times 9 \text{ unidades} + 1,40\text{m} \times 4 \text{ unidades} = 34,80 \text{ m}$

4.4 Contravergas

Serão executadas sob todas as esquadrias, transpassando 0,30m para cada lado, logo:

Contravergas = $6,95\text{m} \times 2 + 1,70\text{m} \times 9 \text{ unidades} = 29,20 \text{ m}$

5. ALVENARIA

5.1 Alvenaria de vedação

As paredes serão de alvenaria de vedação de tijolos furados, logo:



Área de esquadrias = $1,10\text{m} \times 0,60\text{m} \times 8 \text{ unidades} + 1,10\text{m} \times 1,20\text{m} \times 9 \text{ unidades} + 0,80\text{m} \times 2,10\text{m} \times 4 \text{ unidades} = 23,88 \text{ m}^2$

Extensão de paredes = $64,96\text{m} + 1,76\text{m} + 3,02\text{m} + 3,02\text{m} + 2,88\text{m} + 3,01\text{m} = 64,96\text{m} + 13,69\text{m} = 78,65\text{m}$

Área de alvenaria = $64,96\text{m} \times 3,00 \text{ m} + 13,69\text{m} \times 2,40\text{m} + 5,31\text{m}^2 \text{ (eitão)} + 0,20\text{m} \times 23,07\text{m} - 23,88 \text{ m}^2 = 213,78 \text{ m}^2$

5.2 Chapisco e reboco

Em todas as alvenarias e estruturas de concreto executadas, será executado chapisco e reboco, logo:

Área de reboco e chapisco = $(64,96 \times 3,00\text{m} + 13,69\text{m} \times 2,40\text{m} - 23,88\text{m}^2) \times 2 \text{ lados} + 6,44\text{m}^2 \text{ (eitão)} + 0,60\text{m} \times 23,07\text{m} + 21,57\text{m} \times 0,15\text{m} + 0,25\text{m} \times 4 \text{ lados} \times 3,00\text{m} \times 5 \text{ pilares} = 446,23 \text{ m}^2$

6. ESQUADRIAS

Serão esquadrias de aço, madeira e alumínio, com dimensões e locação conforme o projeto, logo:

Área de janelas basculantes em aço = $1,10\text{m} \times 0,60\text{m} \times 8 \text{ unidades} + 1,10\text{m} \times 1,20\text{m} \times 9 \text{ unidades} = 17,16 \text{ m}^2$

Área de vidro liso = $17,16 \text{ m}^2 \times 0,90 \text{ (estimado 90 \% da área de janela)} = 15,44 \text{ m}^2$

Porta de madeira pesada $0,80 \times 2,10\text{m} = 4 \text{ unidades}$

Fechadura completa = 4 unidades

Fechadura tipo cabine sanitário = 4 unidades

Área de porta de alumínio (cabines) = $0,60\text{m} \times 1,85\text{m} \times 4 \text{ portas} = 4,44 \text{ m}^2$

7. REVESTIMENTO E FORRO

Será executado forro de PVC em todos os cômodos, logo:

Área de forro PVC = área de contrapiso = $186,61 \text{ m}^2$



No entorno do prédio será executado beiral de madeira com vista de cedrinho e fechamento em forro de pinus, logo:

Área de forro madeira = $46,30\text{m} \times 0,50\text{m} \times 2 \text{ lados} + 12,10\text{m} \times 0,50\text{m} \times 2 \text{ lados} = 58,40 \text{ m}^2$

Será piso cerâmico classe PEI 5, em todos os cômodos, logo:

Área de piso = $186,61 \text{ m}^2$

Será executado azulejo nos banheiros, do piso ao forro, logo:

Área de azulejo = $3,18\text{m} \times 3,00\text{m} \times 4 \text{ paredes} + 4,95\text{m} \times 3,00\text{m} \times 2 \text{ paredes} - 0,60\text{m} \times 1,10\text{m} \times 2 \text{ janelas} - 0,80\text{m} \times 2,10\text{m} \times 2 \text{ portas} = 63,18 \text{ m}^2$

8. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS – PRÉDIO NOVO

Serão executadas de acordo com o projeto específico, logo:

Ponto de tomada + interruptor simples = 1 unidade

Ponto de interruptor simples = 2 unidades

Ponto de interruptor triplo = 4 unidades

Ponto de iluminação = 15 unidades (considerado 1 unidade para cada 2 pontos de lâmpada)

Ponto de tomada dupla = 22 unidades

Ponto de tomada simples 20A = 2 unidades

Luminárias tipo plafon com lâmpada = 29 unidades

Quadro de distribuição com barramentos = 1 unidade

Disjuntor 16A tipo DIN = 9 unidades (inclusos os disjuntores da substituição do prédio existente)

Disjuntor 25A tipo DIN = 4 unidades (inclusos os disjuntores da substituição do prédio existente)

Disjuntor trifásico 50A tipo DIN = 1 unidade

Dispositivo DR 25 A = 9 unidades (inclusos os DRs da substituição do prédio existente)

Dispositivo DR 40 A = 3 unidades (inclusos os DRs da substituição do prédio existente)



9. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS – PRÉDIOS EXISTENTES

9.1 Pontos elétricos embutidos

Após a retirada das instalações existentes, será executada novas instalações, aproveitando as caixas e eletrodutos existentes nas paredes, de acordo com o projeto, logo:

Tomada média dupla = 7 unidades

Tomada média simples = 7 unidades

Tomada baixa dupla = 14 unidades

Tomada média simples + interruptor simples = 1 unidade

Tomada média simples + interruptor duplo = 2 unidades

Interruptor simples = 4 unidades

Interruptor duplo = 2 unidades

Interruptor triplo = 8 unidades

9.2 Pontos elétricos sobrepostos

Serão instalados também pontos elétricos de sobrepor, externos às paredes, utilizando canaletas de PVC para conduzir os cabos e caixas e módulos elétricos, de acordo com o projeto, logo:

Tomada alta simples = 14 unidades (inclusos ventiladores e aparelhos de ar condicionado)

Tomada alta dupla = 9 unidades

Tomada média dupla = 19 unidades

Tomada baixa dupla = 21 unidades

Tomada média simples + interruptor simples = 4 unidades

Interruptor simples = 4 unidades

Interruptor duplo = 1 unidade

Interruptor triplo = 4 unidades

Caixa de sobrepor para 1 módulo = $14 + 4 = 18$ unidades

Caixa sobrepor para 2 módulos = $9 + 19 + 21 + 4 + 1 = 54$ unidades



Caixa sobrepor para 3 módulos = 4 unidades

Módulo de tomada = $14 + 18 + 38 + 42 + 4 = 116$ tomadas

Módulo interruptor = $4 + 4 + 2 + 12 = 22$ interruptores

Comprimento de canaleta = 21 unidades x 0,90m + 34 unidades x 1,80m + 21 unidades x 2,70m + 100,00m (iluminação refeitório) = 236,80 m $\approx$ 240,00 m = 120 unidades de 2,00 m

Instalação de pontos de sobrepor = 76 unidades

9.3 Pontos de iluminação

Os pontos de iluminação, compostos de plafon e lâmpada serão instalados conforme projeto, logo:

Luminária plafon = 108 unidades

Lâmpada LED bulbo 30W = 108 unidades

Instalação de luminária + lâmpada = 108 unidades

9.4 Circuitos de Iluminação

Os circuitos de iluminação a serem substituídos serão executados com cabos flexíveis 1,5 mm², logo:

Comprimento total condutor 1,5 mm² (fase, neutro e retornos) = 570,00 m (C14 e C22)

Comprimento total condutor 2,5 mm² (fase, neutro e retornos) = 596,00 m (C1)

9.5 Circuitos de uso especial e de tomadas

Os circuitos de uso especial e de tomadas, dos CDs 1, 2 e 3, a serem substituídos serão executados com cabos flexíveis com a seção especificada em projeto, logo:

Comprimento condutor 4,0 mm² = 286,00m x 3 cabos = 858,00 m

Comprimento condutor 2,5 mm² = 457,00 m x 3 cabos = 1.371,00 m

Fita isolante rolo 20 m = 10 unidades



9.6 Centros de distribuição

O centro de distribuição 2 (CD2) será instalado novo, de sobrepor, e o CD3 (cozinha) possuirá espaço físico para instalação dos disjuntores, DRs e circuitos a serem executados no subsolo, conforme planta específica, logo:

Quadro de distribuição com barramentos trifásicos = 1 unidade

Disjuntor DIN 16 A = 11 unidades (contabilizados CD2 e CD3)

Dispositivo DR 25 A = 10 unidades (contabilizados CD2 e CD3)

Disjuntor tripolar 50 A = 1 unidade

Eletroduto rígido = 1,80m x 6 descidas x 1 CD = 10,80 m

10. TELHADO

Será em estrutura de madeira de boa qualidade e coberto com telhas de aluzinco, logo:

Área de estrutura de telhado = 45,30m x 12,10m = 548,13 m²

Área de telhas aluzinco = 46,50m x 6,85m x 2 águas + 10,00m x 2,58m x 2 águas + 20,81m x 4,80m x 2 águas + 5,16m x 4,80m + 9,39m x 2,14m x 2 águas = 953,38 m²

11. PINTURA

Será realizada a pintura em todas as paredes, internas e externas, que não receberem revestimento, logo:

Área de fundo selador acrílico = área de reboco – área de azulejo = 446,23 m² - 63,18 m² = 383,05 m²

Área de tinta acrílica = 383,05 m²

As esquadrias metálicas e de madeira, bem como o beiral, serão pintados com tinta esmalte sintético, logo:

Área de tinta esmalte = 17,16m² x 0,10 (estimado 10% da área de janela) + 4,44m² + 0,80m x 2,10m x 2 lados x 4 portas + 58,40 m² + 46,50m x 0,12m x 2 lados + 13,70m x 0,12m x 2 lados = 92,44 m²



12. INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS

12.1 Esgoto sanitário

Será executado com tubos de PVC, conforme projeto, logo:

Comprimento de tubo 100 mm = 12,00m + 7,30m + 3,20m + 1,50m + 1,05m = 25,05m

Comprimento de tubo 50 mm = 0,80m x 2 trechos + 0,70m + 1,00m + 0,60m = 3,90 m

Caixa de passagem em alvenaria = 2 unidades

Fossa séptica de PEAD 3.000 l = 1 unidade

Sumidouro = 1 unidade

Lavatório de louça com coluna completo = 4 unidades

Vaso sanitário com caixa acoplada = 4 unidades

Ralo sifonado = 2 unidades

12.2 Instalações hidráulicas

O abastecimento de água será executado em PVC soldável, conforme projeto, logo:

Comprimento de tubo 20 mm = 1,20m + 8,00m + 4,60m + 3,60m + 0,90m + 2,00m + 2,75m + 2,65m + 2,55m = 28,25 m

Caixa d'água 1000l = 1 unidade

Torneira boia = 1 unidade

Engate flexível = 4 unidades

Registro de pressão = 1 unidade

Registro de esfera = 1 unidade

13. DIVISÓRIAS

As divisórias internas dos banheiros serão de mármore ou granito cinza, logo:

Área de divisória = 2,10m x 1,50m x 4 peças + 0,20m x 2,10m x 4 peças + 2,10m x 0,44m x 2 peças = 16,13 m²



14. CALÇADAS

Serão executadas calçadas de concreto convencional com 5 cm de espessura, no lado oeste e norte da ampliação, logo:

Volume de calçada = $5,10\text{m} \times 1,0\text{m} \times 0,05\text{m} + 10,94\text{m} \times 1,00\text{m} \times 0,05\text{m} + 31,20\text{m} \times 1,00\text{m} \times 0,05\text{m} = 2,36 \text{ m}^3$

Porto Xavier, abril de 2022.

Alessandro Oziel Taube Xavier
Engenheiro Civil - CREA RS233428

Gilberto Domingos Menin
Prefeito Municipal