MEMORIAL DESCRITIVO

Climatização

Obra:

Escola Municipal de Tempo Integral - Jardim Real

Perdigão - MG

Área: 1.946,68 m²

Responsável técnica:

Juliana Maciel Marinho Vecci

Engenheira – CREA-MG 202.696/D

Novembro de 2026

Sumário

1. OBJETIVO....3
2. DOCUMENTOS DO PROJETO....3
3. NORMAS TÉCNICAS....3
4. BASE DE CÁLCULOS....4
5. DESCRIÇÃO DA INSTALAÇÃO....5
5.1. MODELOS DE REFERÊNCIA....6
5.2. CONDENSADORAS....7
5.3. EVAPORADORAS....7
5.4. FLUIDO REFRIGERANTE....7
5.5. SUPORTES....7
5.6. TUBULAÇÃO....8
5.7. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS....9
5.8. DRENOS....9
5.9. FILTRO DE AR....10
5.10. SUPRIMENTO DE AR EXTERNO....10
5.11. NÍVEL DE RUÍDO....11
5.12. GENERALIDADES....13
6. DEVERES DA INSTALADORA....13
7. PLANO DE MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E CONTROLE – PMOC....14
8. PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA (PMOC) – SISTEMA DE AR-CONDICIONADO....15
9. FIXAÇÃO E CARGAS DOS EQUIPAMENTOS DE AR-CONDICIONADO....16

1. OBJETIVO

O presente memorial descritivo estabelece os critérios técnicos para a implantação do sistema de ar-condicionado da obra Escola Municipal de Tempo Integral - Jardim Real, especificando e complementando o projeto para o perfeito entendimento da execução. Os dados da arquitetura foram os parâmetros usados na elaboração deste projeto. Os serviços devem seguir bons padrões de execução, acabamento e segurança.

2. DOCUMENTOS DO PROJETO

O projeto é composto por este memorial, pelo memorial de cálculo, pelo plano de manutenção, operação e controle (PMOC) e pelos seguintes desenhos:

I. CLI-01 – Planta do bloco 1 — Térreo;

II. CLI-02 – Planta do bloco 2 — Térreo;

III. CLI-03 – Planta do bloco 3 — Térreo;

IV. CLI-04 – Planta do bloco 1 — Pavimento superior;

V. CLI-05 – Planta do bloco 2 — Pavimento superior;

VI. CLI-06 – Planta de cobertura: condensadoras e faixa técnica;

VII. CLI-07 – Corte esquemático, detalhes e quadros.

3. NORMAS TÉCNICAS

O projeto foi elaborado com base nas seguintes normas técnicas e publicações:

I. ABNT NBR 5410:2004 (Versão Corrigida 2008) – Instalações elétricas de baixa tensão;

II. ABNT NBR 5648:2018 – Tubos e conexões de PVC-U com junta soldável para sistemas prediais de água fria;

III. ABNT NBR 7541 – Tubo de cobre sem costura para refrigeração e ar-condicionado (edição vigente);

IV. ABNT NBR 10152:2017 (Versão Corrigida 2020) – Acústica – Níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações;

V. ABNT NBR 15220 – Desempenho térmico de edificações (partes 2 e 3);

VI. ABNT NBR 16401-1:2024 – Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários – Parte 1: Projetos das instalações;

VII. ABNT NBR 16401-2:2024 – Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários – Parte 2: Parâmetros de conforto térmico;

VIII. ABNT NBR 16401-3:2008 – Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários – Parte 3: Qualidade do ar interior (a edição de 2024 está suspensa);

IX. ABNT NBR 17037:2023 – Qualidade do ar interior em ambientes não residenciais climatizados artificialmente – Padrões referenciais;

X. Portaria MS/GM nº 3.523/1998 do Ministério da Saúde;

XI. Resolução RE nº 09/2003 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Anvisa;

XII. Lei Federal nº 13.589/2018 (PMOC);

XIII. ASHRAE – American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (Handbook – Fundamentals).

4. BASE DE CÁLCULOS

O projeto foi elaborado com base nos seguintes parâmetros:

- Localização: Perdigão - MG.
- Temperatura de bulbo seco externa: 32,9 °C (frequência anual de 1%).
- Temperatura de bulbo úmido externa (coincidente): 21,7 °C.
- Temperatura de conforto interna: 24,0 °C, com 50% de umidade relativa.
- Amplitude térmica diária: 11,2 K; latitude 19,94° S; altitude 810 m; mês de projeto (mais quente): fevereiro.
- Fonte dos dados climáticos: Normais Climatológicas do INMET 1981–2010, estação DIVINOPOLIS (83635), a 33 km. Critério: TBS de projeto de 1% (≈ 88 h/ano acima) estimada pela distribuição das temperaturas máximas diárias das Normais Climatológicas do INMET 1981–2010 (médias mensais

e números de dias com máxima ≥ 25, 30, 35 e 40 °C); TBU coincidente pelo ponto de orvalho médio do mês mais quente menos 1 °C; amplitude diária igual a 0,85 × (média das máximas − média das mínimas) do mês mais quente; valores interpolados de 4 estações do INMET (pesos pelo inverso do quadrado da distância, a mais próxima é DIVINOPOLIS, a 33 km) com correção de altitude de 0,6 °C por 100 m.

- Horário de cálculo: de 8 h às 18 h (hora solar), com o pico de cada ambiente na maior soma horária das parcelas.
- Fator de segurança sobre a carga de pico: 10%.
- Paredes externas: tijolo cerâmico 6 furos deitado, 19 cm, com U = 2,02 W/m².K e cor média.
- Paredes internas (divisas com ambientes não climatizados): tijolo cerâmico 6 furos, 14 cm, rebocado, com U = 2,48 W/m².K.
- Cobertura: telha termoacústica (sanduíche 30 mm de EPS) + laje mista 12 cm, com U = 0,79 W/m².K; lajes entre pavimentos com U = 2,30 W/m².K.
- Janelas: vidro simples incolor 6 mm, com U = 5,68 W/m².K; sem proteção.
- Iluminação: potência das luminárias do projeto elétrico de cada ambiente.
- Equipamentos: conforme o uso de cada ambiente (ou o valor informado no projeto).
- Insolação: conforme a orientação das fachadas na planta (norte a 74° do eixo vertical do desenho).
- População: conforme o projeto arquitetônico (ocupação informada) ou a densidade de ocupação do uso.

5. DESCRIÇÃO DA INSTALAÇÃO

Os aparelhos de ar-condicionado adotados neste projeto são todos independentes, do tipo split hi-wall inverter, com unidade condensadora remota resfriada a ar, com capacidade, vazão de ar e demais características técnicas conforme especificado. O sistema totaliza 35 aparelhos e 915.000 BTU/h (76,3 TR) instalados em 19 ambientes.

Para a execução das instalações devem ser atendidas todas as exigências deste memorial e as normas da ABNT aplicáveis. As exigências aqui formuladas são as mínimas que devem reger cada caso, prevalecendo as normas técnicas e as especificações dos fabricantes dos equipamentos.

As atividades de planejamento, projeto, instalação, operação e manutenção devem estar em conformidade com os manuais de instalação, operação e manutenção do fabricante, com as normas e com a legislação vigentes, e devem ser realizadas por profissionais qualificados ou capacitados, sob a orientação de responsável técnico habilitado.

O executor das obras civis, antes da instalação dos drenos, deve verificar no manual de instalação do fabricante da evaporadora adquirida a posição do ponto de dreno do equipamento e a sua correta instalação.

5.1. MODELOS DE REFERÊNCIA

Para a elaboração do projeto foi adotado um equipamento de referência para fins de dimensionamento e de representação gráfica. É permitida a substituição por equipamentos de outra marca e modelo, desde que apresentem características técnicas iguais ou superiores quanto à vazão de ar, à capacidade térmica (BTU/h), ao fluido refrigerante e à tecnologia de funcionamento (split inverter), com plena compatibilidade com o desempenho previsto no projeto.

Tabela 1 – Equipamentos de referência

Capacidade	Tipo	Quantidade	Equipamento de referência	Identificação
9.000 BTU/h	hi-wall	1	Split hi-wall inverter 9.000 BTU/h, R-32, quente/frio, 220 V monofásico (marca de referência ou equivalente técnico)	AC-10
18.000 BTU/h	hi-wall	1	Split hi-wall inverter 18.000 BTU/h, R-32, quente/frio, 220 V monofásico (marca de referência ou equivalente técnico)	AC-02
24.000 BTU/h	hi-wall	21	Split hi-wall inverter 24.000 BTU/h, R-32, quente/frio, 220 V monofásico (marca de referência ou equivalente técnico)	AC-01, AC-03 a AC-09, AC-17 a AC-21 e AC-28 a AC-35
30.000 BTU/h	hi-wall	8	Split hi-wall inverter 30.000 BTU/h, R-32, quente/frio, 220 V monofásico (marca de referência ou equivalente técnico)	AC-15, AC-16 e AC-22 a AC-27
36.000 BTU/h	hi-wall	4	Split hi-wall inverter 36.000 BTU/h, R-32, quente/frio, 220 V monofásico (marca de referência ou equivalente técnico)	AC-11 a AC-14

Fonte: elaborada pelo autor (2026).

5.2. CONDENSADORAS

As condensadoras devem ser instaladas sobre base nivelada no piso ou na laje, com coxins, nas posições indicadas no projeto, respeitando os afastamentos mínimos de ventilação e de manutenção do fabricante.

As unidades condensadoras (externas) devem ter gabinete de material resistente às intempéries e tecnologia inverter.

5.3. EVAPORADORAS

As evaporadoras devem ser instaladas a pelo menos 15 cm do teto e das paredes laterais, com a base a 2,30 m do piso (ou mais), nas posições cotadas no projeto. Os drenos das evaporadoras e das condensadoras devem ser encaminhados à rede pluvial, conforme o projeto.

Nos pontos das evaporadoras devem ser instaladas caixas de passagem de material termoplástico resistente, embutidas na parede e com tampa, para evitar a entrada de sujeira. No interior das caixas devem ficar as extremidades das linhas de líquido e de sucção, devidamente lacradas, e o ponto de conexão com a rede de dreno.

Todos os comandos dos equipamentos serão do tipo remoto, com sensor na unidade evaporadora, e devem indicar os modos de ventilação e de refrigeração e de aquecimento (ciclo reverso). Os controles devem ser fornecidos pelos fabricantes dos equipamentos.

5.4. FLUIDO REFRIGERANTE

Todos os aparelhos devem operar com o fluido refrigerante R-32.

5.5. SUPORTES

As unidades evaporadoras serão fixadas pelos suportes metálicos próprios, fornecidos com o conjunto.

As unidades condensadoras ficam na faixa técnica da cobertura (plataforma de grade metálica com 1,20 m de largura, na cota +7,30, apoiada por pontaletes na laje,

sobre as paredes das galerias), assentadas em coxins de borracha e presas à plataforma por parafusos de aço inoxidável. A plataforma é galvanizada a fogo.

Todas as tubulações devem ser apoiadas ou suspensas em suportes apropriados, de modo a permitir a sua flexibilidade e a não transmitir vibrações à estrutura do prédio.

5.6. TUBULAÇÃO

A rede frigorígena deve ser executada em tubos de cobre sem costura, próprios para refrigeração (NBR 7541), com diâmetros conforme o projeto e o manual do fabricante e espessura de parede compatível com a pressão do fluido R-32 (em geral, 0,8 mm até 1/2" e 1,0 mm em 5/8" e 3/4"). Os acessórios e conexões (curvas, tês, porcas-flange) devem ser do mesmo material da tubulação, de fabricantes especializados, não sendo aceita a sua confecção em campo.

Na execução das linhas frigorígenas devem ser seguidas as recomendações do fabricante quanto aos desníveis entre as unidades, como o sifão na linha de sucção junto da evaporadora quando a condensadora estiver acima dela e a leve inclinação da linha no sentido da condensadora.

As conexões entre tubos e acessórios devem ser soldadas com solda prata 15%, com o interior do tubo em atmosfera de nitrogênio durante a soldagem, para impedir a oxidação interna e o depósito de óxidos nos demais componentes. Os trechos danificados ou amassados devem ser substituídos. As conexões aos equipamentos devem ser desmontáveis (porcas-flange ou uniões próprias para refrigeração).

O isolamento térmico das linhas de líquido e de sucção deve ser de borracha elastomérica preta, antichama, classe M, com espessura mínima de 19 mm em toda a extensão; não são permitidas emendas com fitas plásticas adesivas, apenas com a cola adesiva específica. Os trechos externos, expostos ao tempo, devem receber proteção contra radiação ultravioleta (manta de alumínio nos trechos retos e emulsão asfáltica nas curvas e conexões).

Os tubos devem ser limpos internamente com nitrogênio, testados quanto à estanqueidade com nitrogênio seco na pressão indicada pelo fabricante (em geral,

4,15 MPa ≈ 600 psig para R-32) durante 24 horas e mantidos pressurizados até a interligação das unidades.

Após a interligação, deve ser feita a desidratação do circuito por vácuo (até cerca de 500 mícrons, conforme o fabricante) e a carga de fluido R-32, complementada conforme as tabelas do fabricante em função do comprimento das linhas.

As passagens das tubulações pelas paredes de alvenaria devem ser protegidas por tubos-camisa de PVC, para proteger o isolamento e evitar o contato do cobre com a argamassa de cimento e cal.

5.7. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

As alimentações elétricas, desde o quadro de distribuição até as unidades condensadoras, estão previstas no projeto elétrico, em circuitos exclusivos com disjuntor e dispositivo DR, e sua execução faz parte do escopo das obras civis.

Ficam a cargo do instalador as interligações entre as unidades evaporadoras e condensadoras, com cabos tipo PP (4 × 1,5 mm² ou 4 × 2,5 mm², conforme a capacidade e o fabricante), paralelos às linhas frigorígenas, dentro de eletroduto flexível de PVC de 25 mm nos trechos internos e de eletroduto e caixas de passagem nos trechos externos. As conexões dos condutores devem ser feitas com terminais e anilhas de identificação.

Não é permitido o uso de transformadores de tensão na alimentação das unidades, pois aumentam o consumo de energia e a possibilidade de paradas do sistema.

5.8. DRENOS

A rede de drenagem é prevista em conjunto com o projeto hidrossanitário: os pontos de coleta são de responsabilidade do contratante, e o instalador responde pelas interligações dos equipamentos.

Os drenos devem ser de tubo de PVC rígido soldável (NBR 5648), com diâmetro mínimo de 25 mm e caimento mínimo de 1% no sentido do deságue na rede

pluvial, com sifão junto de cada evaporadora para evitar o retorno de odores. A montagem é convencional, com curvas e conexões soldadas.

5.9. FILTRO DE AR

Os filtros serão montados na própria evaporadora, do tipo permanente e lavável; os ventiladores de ar exterior terão filtro classe G4.

5.10. SUPRIMENTO DE AR EXTERNO

Todos os ambientes com taxa de renovação de ar exterior inferior a 3 trocas por hora são dispensados de equipamentos para renovação de ar, uma vez que as próprias aberturas das esquadrias suprem essa demanda; nos demais, e nos ambientes sem janelas, prevê-se ventilador de ar exterior com filtro. A vazão necessária segue NBR 16401-3:2008 (nível 1), com as vazões por pessoa e por área de cada uso, ou 27 m³/h por pessoa quando maior.

Tabela 2 – Ar exterior por ambiente

Ambiente	Volume (m³)	Vazão (m³/h)	Trocas por hora	Equipamento extra
Sala dos professores (com copa)	77,8	162	2,1	Não
Sala de acolhimento	49,6	54	1,1	Não
Pré-escola 1 (1º período)	158,8	729	4,6	Sim
Pré-escola 2 (2º período)	158,3	729	4,6	Sim
Secretaria	68,6	81	1,2	Não
Recepção	74,6	189	2,5	Não
Diretoria	60,3	81	1,3	Não
Supervisão e coordenação pedagógica	33,5	27	0,8	Sim
Refeitório	399,8	2.187	5,5	Sim
Laboratório de ciências e oficina	130,7	702	5,4	Sim
Sala 05 (5º ano)	158,8	702	4,4	Sim
Sala de recursos multifuncionais (AEE) e multissensorial	76,1	162	2,1	Não
Sala 06 (multiuso: cinema, auditório e reforço)	158,3	702	4,4	Sim
Biblioteca	248,2	729	2,9	Não
Laboratório de informática e robótica	151,1	702	4,6	Sim
Sala 01 (1º ano)	148,3	702	4,7	Sim
Sala 02 (2º ano)	148,9	702	4,7	Sim
Sala 03 (3º ano)	148,9	702	4,7	Sim
Sala 04 (4º ano)	148,3	702	4,7	Sim

Fonte: elaborada pelo autor (2026).

5.11. NÍVEL DE RUÍDO

O nível de ruído nos ambientes deve obedecer aos limites das normas vigentes, e o ruído dos equipamentos instalados deve ser conferido com os valores de referência do fabricante.

5.11.1. ANÁLISE ACÚSTICA PREDITIVA DO SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO

A análise acústica do sistema considera o ruído das unidades evaporadoras internas e das unidades condensadoras externas dos aparelhos split inverter previstos. A avaliação é preditiva e especificativa, compatível com a fase de projeto, e deve ser confirmada na aquisição, instalação, partida e comissionamento dos equipamentos, com as fichas técnicas dos fabricantes e a verificação da operação normal dos aparelhos.

Os equipamentos devem ter nível de pressão sonora compatível com o uso dos ambientes atendidos, especialmente salas de aula, biblioteca, secretaria e ambientes administrativos, observados os valores de referência da ABNT NBR 10152 para ambientes internos, sem prejuízo da ABNT NBR 10151 e da Resolução CONAMA nº 001/1990 quando houver avaliação da emissão sonora para áreas externas ou vizinhança.

Foram consideradas como fontes principais de ruído os ventiladores das evaporadoras, os compressores e ventiladores das condensadoras, a vibração transmitida por suportes, linhas frigorígenas, eletrodutos e drenos, e os ruídos decorrentes de instalação inadequada, desbalanceamento ou falta de manutenção.

5.11.2. CRITÉRIOS MÍNIMOS PARA SELEÇÃO E ACEITAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

Somente devem ser aceitos equipamentos cuja documentação técnica indique níveis de ruído compatíveis com a ocupação. Na ausência de marca e modelo definitivos, a contratada deve apresentar a ficha técnica dos aparelhos propostos antes da instalação, para aprovação da fiscalização e do responsável técnico.

Tabela 3 – Critérios acústicos dos equipamentos

Componente	Parâmetro de controle	Critério mínimo	Observação técnica
Unidade evaporadora	Nível de pressão sonora em operação normal ou baixa rotação	Preferencialmente ≤ 45 dB(A) nos ambientes de permanência prolongada	Preferir equipamentos com função silenciosa ou controle de velocidade do ventilador.
Unidade condensadora	Nível de pressão sonora do catálogo técnico	Compatível com a instalação externa, os afastamentos e a ausência de incômodo nos ambientes internos e na vizinhança	Evitar a instalação junto de janelas de ambientes de permanência prolongada.
Conjunto instalado	Vibração, ruído estrutural e ruído de funcionamento	Sem vibração perceptível em paredes, lajes, forros e suportes; sem ruído anormal	Partida assistida, inspeção e relatório de funcionamento no fim dos serviços.

Fonte: elaborada pelo autor (2026).

5.11.3. MEDIDAS DE CONTROLE ACÚSTICO E VIBRATÓRIO

- Instalar as condensadoras em áreas externas ventiladas, afastadas de janelas de ambientes de permanência prolongada.
- Utilizar coxins antivibração, bases niveladas e suportes metálicos adequadamente dimensionados, evitando a transmissão de vibração às paredes e lajes.
- Evitar o agrupamento excessivo de condensadoras num único ponto sem afastamento mínimo, barreira física ou avaliação complementar de ruído.
- Executar linhas frigorígenas, drenos e eletrodutos com fixações e abraçadeiras adequadas, passagens vedadas e isolamento, evitando contatos rígidos.
- Realizar a partida, os testes operacionais e a inspeção final, corrigindo ruídos anormais, vibrações, folgas em suportes, ventiladores desbalanceados e ressonâncias.
- Prever a manutenção periódica dos equipamentos, pois a falta de manutenção eleva significativamente o nível de ruído.

5.11.4. COMPROVAÇÃO DURANTE A EXECUÇÃO

Antes da aquisição e da instalação, a contratada deve apresentar à fiscalização as fichas técnicas dos aparelhos com, no mínimo, capacidade térmica, vazão de ar, tecnologia, fluido refrigerante, alimentação elétrica e níveis de ruído em dB(A) das unidades evaporadoras e condensadoras. Na entrega do sistema deve ser

apresentado relatório de partida e verificação funcional; ruídos incompatíveis com o uso devem ser corrigidos sem ônus ao contratante.

5.11.5. CONCLUSÃO DA ANÁLISE ACÚSTICA

Com os critérios acima, considera-se atendida a análise acústica do sistema de climatização no âmbito deste memorial, contemplando o ruído dos aparelhos especificados, as condições de instalação, as medidas de mitigação e os procedimentos de comprovação na execução.

5.12. GENERALIDADES

Os serviços devem ser realizados por empresa especializada, que deve fornecer, na conclusão, o projeto como construído (as built) com as eventuais modificações, o relatório com os parâmetros de desempenho registrados na partida de cada equipamento e os termos de garantia do fabricante e dos serviços, de no mínimo 12 (doze) meses a partir do início do funcionamento.

Quaisquer danos decorrentes da execução dos serviços são de responsabilidade da contratada, que deve retirar os entulhos, manter o local limpo e fazer os reparos necessários, fornecendo todo o material, ferramentas e equipamentos adequados à perfeita execução.

6. DEVERES DA INSTALADORA

A empresa instaladora compromete-se a:

- Executar a instalação rigorosamente conforme o projeto executivo aprovado.
- Notificar previamente o responsável técnico sobre alterações necessárias durante a execução.
- Construir bases e suportes adequados para a fixação dos equipamentos, conforme as especificações técnicas.
- Dispor de ferramentas apropriadas e de equipe habilitada e treinada.
- Providenciar o transporte vertical e horizontal dos equipamentos até os locais de instalação.

- Manter o local de trabalho limpo, organizado e seguro durante toda a execução.
- Treinar os operadores quanto ao uso adequado e seguro dos sistemas instalados.
- Realizar vistoria prévia no local antes do início das atividades.
- Apresentar a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) da execução dos serviços.
- Registrar em planta as modificações realizadas em relação ao projeto original, mantendo-as atualizadas.
- Verificar o superaquecimento e o sub-resfriamento conforme o fabricante e ajustar a carga de fluido refrigerante até que os parâmetros fiquem nas faixas recomendadas.
- Oferecer garantia da instalação de 12 (doze) meses a partir da aceitação final, cobrindo falhas de instalação ou manuseio pela instaladora.
- Realizar a pré-operação do sistema, avaliando o desempenho e corrigindo falhas ou desvios.
- Testar todos os equipamentos e as suas funcionalidades e realizar os testes de estanqueidade das redes.
- Proceder à limpeza completa dos equipamentos, tubulações e acessórios ao fim da instalação, incluindo filtros, serpentinas e grelhas.
- Remover entulhos, restos de materiais e embalagens, com destinação ambientalmente adequada.
- Considerar a instalação aceita somente após a montagem, os testes, a pré-operação, a limpeza e a entrega dos desenhos como construído e dos manuais de operação e manutenção.

7. PLANO DE MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E CONTROLE – PMOC

A Lei nº 13.589/2018 tornou obrigatório, em todos os edifícios de uso público e coletivo, o Plano de Manutenção, Operação e Controle (PMOC) dos sistemas de ar-condicionado. É responsabilidade da administração da edificação contratar a empresa

responsável pela execução do PMOC, que acompanha este projeto em documento próprio.

8. PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA (PMOC) – SISTEMA DE AR-CONDICIONADO

OBJETIVO

Estabelecer o plano de manutenção preventiva do sistema de climatização, visando o funcionamento contínuo, eficiente e seguro dos equipamentos instalados.

CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA

Sistema composto por equipamentos tipo split inverter, conforme os quantitativos:

- 9.000 BTU/h (hi-wall) – 1 unidade;
- 18.000 BTU/h (hi-wall) – 1 unidade;
- 24.000 BTU/h (hi-wall) – 21 unidades;
- 30.000 BTU/h (hi-wall) – 8 unidades;
- 36.000 BTU/h (hi-wall) – 4 unidades;
- Total de 35 equipamentos instalados (915.000 BTU/h).

ROTINAS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA

- Mensal (a cada 30 dias): limpeza e higienização dos filtros; inspeção da evaporadora; verificação do dreno; checagem de ruídos, vibração e funcionamento geral.
- Trimestral (a cada 90 dias): limpeza da serpentina da evaporadora; inspeção elétrica; verificação do isolamento térmico e do desempenho térmico.
- Semestral (a cada 6 meses): limpeza da condensadora; inspeção de ventiladores, coxins e suportes; medição da corrente elétrica.
- Anual (a cada 12 meses): higienização completa; inspeção de vazamentos; avaliação da eficiência e relatório anual.

ORGANIZAÇÃO, REGISTROS E CONTROLE

As manutenções devem ser programadas para não interferir nas atividades da edificação, preferencialmente fora do horário letivo, e todas as atividades devem ser registradas em relatórios com data, identificação do equipamento (AC-01 a AC-35), serviço executado, responsável técnico e observações.

9. FIXAÇÃO E CARGAS DOS EQUIPAMENTOS DE AR-CONDICIONADO

As cargas consideradas correspondem ao peso total instalado de cada condensadora (equipamento, suporte metálico, linhas e acessórios), majorado pelo fator de segurança FS = 1,5, de modo a considerar esforços dinâmicos, vibrações e incertezas do sistema de ancoragem, conforme os princípios da ABNT NBR 6120. O sistema contempla equipamentos de 9.000, 18.000, 24.000, 30.000 e 36.000 BTU/h, num total de 35 unidades.

Tabela 4 – Cargas de cálculo das condensadoras

Capacidade (BTU/h)	Peso instalado (kg)	FS	Carga de cálculo (kg)	Local de fixação
9.000	36	1,5	54,0	Piso ou laje
18.000	56	1,5	84,0	Piso ou laje
24.000	66	1,5	99,0	Piso ou laje
30.000	76	1,5	114,0	Piso ou laje
36.000	84	1,5	126,0	Piso ou laje

Fonte: elaborada pelo autor (2026).

As condensadoras ficam apoiadas na faixa técnica da cobertura, sobre coxins antivibração. O posicionamento considera os afastamentos mínimos para ventilação, o acesso para manutenção pelas passarelas técnicas e a mitigação da transmissão de vibrações. O peso em operação chega a 71 kg por metro de faixa e deve ser confirmado pelo responsável pela estrutura.

Atendidos os critérios descritos e as recomendações técnicas de execução, o sistema de fixação apresenta capacidade adequada para as cargas previstas, garantindo segurança estrutural, desempenho operacional e durabilidade, devendo os serviços ser executados sob responsabilidade de profissional legalmente habilitado, com a respectiva ART ou RRT.

Perdigão – MG, 11 de novembro de 2026.

Prefeitura Municipal de Perdigão – MG
Juliana Maciel Marinho Vecci
Engenheira – CREA-MG 202.696/D

PLANO DE MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E CONTROLE

PMOC – Sistema de climatização

Obra:

Escola Municipal de Tempo Integral - Jardim Real

Perdigão - MG

Área: 1.946,68 m²

Responsável técnica:

Juliana Maciel Marinho Vecci

Engenheira – CREA-MG 202.696/D

Novembro de 2026

Tabela 1 – Identificação do plano

Campo	Informação
Obra	Escola Municipal de Tempo Integral - Jardim Real
Local	Perdigão - MG
Área de referência	1.946,68 m²
Sistema	Equipamentos de ar-condicionado tipo split hi-wall inverter, com unidades evaporadoras e condensadoras individuais
Capacidade instalada prevista	35 equipamentos – 915.000 BTU/h, equivalente a 76,3 TR
Responsável técnico do projeto	Juliana Maciel Marinho Vecci – Engenheira – CREA-MG 202.696/D
Finalidade do documento	Estabelecer o plano de manutenção preventiva, operação e controle que garante o funcionamento contínuo, eficiente e seguro do sistema de climatização

Fonte: elaborada pelo autor (2026).

1. OBJETIVO

Este Plano de Manutenção, Operação e Controle (PMOC) estabelece as rotinas mínimas de inspeção, limpeza, higienização, operação, controle, manutenção preventiva e corretiva e os registros técnicos do sistema de climatização da obra Escola Municipal de Tempo Integral - Jardim Real, em Perdigão - MG.

O objetivo principal é garantir o funcionamento contínuo, eficiente, seguro e higiênico dos equipamentos de ar-condicionado, preservando o desempenho térmico, a qualidade do ar interior, a vida útil dos equipamentos e as condições de conforto dos usuários. Este documento complementa o memorial descritivo de climatização.

2. ABRANGÊNCIA DO PLANO

O plano abrange todos os equipamentos e componentes do sistema de climatização indicados no projeto: unidades evaporadoras e condensadoras, filtros, serpentinas, ventiladores, drenos, linhas frigorígenas, suportes, pontos elétricos de alimentação, controles, sensores, proteções e demais acessórios.

As atividades devem ser executadas por empresa especializada e por profissionais habilitados ou capacitados, observando as orientações dos fabricantes, as normas técnicas, as normas de segurança do trabalho e os procedimentos administrativos da unidade gestora da edificação.

3. CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO

Conforme o memorial descritivo, o sistema é composto por equipamentos individuais tipo split inverter, com condensadoras remotas e evaporadoras nos ambientes atendidos. A marca e o modelo indicados no projeto são referenciais, admitindo-se equipamentos equivalentes ou superiores quanto à capacidade térmica, vazão de ar, eficiência energética, ruído, fluido refrigerante e tecnologia.

Tabela 2 – Inventário sintético dos equipamentos

Capacidade nominal	Tipo	Quantidade	Capacidade total	Codificação	Ambientes
9.000 BTU/h	hi-wall	1 un.	9.000 BTU/h	AC-10	Supervisão e coordenação pedagógica
18.000 BTU/h	hi-wall	1 un.	18.000 BTU/h	AC-02	Sala de acolhimento
24.000 BTU/h	hi-wall	21 un.	504.000 BTU/h	AC-01, AC-03 a AC-09, AC-17 a AC-21 e AC-28 a AC-35	Sala dos professores (com copa), Pré-escola 1 (1º período), Pré-escola 2 (2º período), Secretaria, Recepção, Diretoria, Sala 05 (5º ano), Sala de recursos multifuncionais (AEE) e multissensorial, Sala 06 (multiuso: cinema, auditório e reforço), Sala 01 (1º ano), Sala 02 (2º ano), Sala 03 (3º ano), Sala 04 (4º ano)
30.000 BTU/h	hi-wall	8 un.	240.000 BTU/h	AC-15, AC-16 e AC-22 a AC-27	Laboratório de ciências e oficina, Biblioteca, Laboratório de informática e robótica
36.000 BTU/h	hi-wall	4 un.	144.000 BTU/h	AC-11 a AC-14	Refeitório

Fonte: elaborada pelo autor (2026).

A capacidade total prevista é de 915.000 BTU/h, equivalente a 76,3 TR (1 TR = 12.000 BTU/h). A codificação é a do projeto (AC-01 a AC-35) e deve ser marcada fisicamente nos equipamentos e conferida no cadastro como construído.

4. REFERÊNCIAS NORMATIVAS E LEGAIS

- Lei Federal nº 13.589/2018 – manutenção de instalações e equipamentos de sistemas de climatização de ambientes.

- Portaria MS/GM nº 3.523/1998 – regulamento técnico de verificação visual, limpeza, remoção de sujidades e manutenção dos componentes dos sistemas de climatização.
- ABNT NBR 13971 – Sistemas de refrigeração, condicionamento de ar, ventilação e aquecimento – Manutenção programada.
- ABNT NBR 16401 – Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários, no que for aplicável.
- ABNT NBR 17037:2023 – Qualidade do ar interior em ambientes não residenciais climatizados artificialmente – Padrões referenciais.
- Resolução RE ANVISA nº 09/2003 – padrões referenciais de qualidade do ar interior, quando aplicável e enquanto exigida pelo órgão competente.
- NR-10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade.
- NR-35 – Trabalho em altura, nas intervenções em condensadoras em fachadas, paredes externas ou locais elevados.
- Manuais de instalação, operação e manutenção dos fabricantes dos equipamentos fornecidos.

Em caso de divergência entre este plano, as normas, a legislação e os manuais dos fabricantes, prevalecem os requisitos mais restritivos e as orientações específicas do fabricante do equipamento instalado.

5. RESPONSABILIDADES

Tabela 3 – Responsabilidades

Responsável ou envolvido	Responsabilidades mínimas
Administração ou gestor da edificação	Manter o PMOC vigente; contratar empresa ou profissional habilitado; disponibilizar acesso aos equipamentos; arquivar relatórios; providenciar as correções recomendadas; garantir a operação conforme o fabricante.
Responsável técnico pela manutenção	Profissional habilitado indicado pela administração, com ART ou RRT do PMOC; aprova as rotinas, os relatórios e as ações corretivas.
Empresa mantenedora	Executar as rotinas preventivas e corretivas; fornecer equipe treinada; usar EPIs e ferramentas adequadas; registrar as intervenções; comunicar falhas críticas; cumprir as normas de segurança e as recomendações do fabricante.
Usuários e operadores locais	Operar os equipamentos adequadamente; manter portas e janelas fechadas durante o uso; comunicar ruídos, vazamentos, falhas, odores, perda de rendimento ou gotejamento; não remover filtros ou componentes.

Responsável ou envolvido	Responsabilidades mínimas
Fiscalização ou contratante	Conferir os registros; exigir os checklists; acompanhar os indicadores; autorizar os serviços corretivos; manter o histórico de manutenção e desempenho do sistema.

Fonte: elaborada pelo autor (2026).

6. CONDIÇÕES OPERACIONAIS RECOMENDADAS

- Operar os equipamentos em temperaturas compatíveis com o conforto térmico e a eficiência energética (em geral, entre 23 °C e 25 °C), evitando ajustes extremos.
- Manter portas e janelas fechadas durante o funcionamento, salvo procedimento específico de ventilação natural.
- Evitar o bloqueio das entradas e saídas de ar das evaporadoras e das condensadoras.
- Não usar os equipamentos com filtros removidos, saturados ou danificados.
- Comunicar imediatamente gotejamento, mau cheiro, ruído anormal, vibração excessiva, perda de rendimento, desligamentos recorrentes ou falhas elétricas.
- Programar as manutenções fora do horário letivo, em finais de semana, feriados ou recessos, minimizando o impacto nas atividades.

7. ROTINAS MÍNIMAS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA

As rotinas abaixo constituem o conjunto mínimo de atividades preventivas. A periodicidade pode ser reduzida em função de poeira excessiva, alta ocupação, uso intensivo, proximidade de vias com tráfego, obras, umidade, recomendações do fabricante ou perda de desempenho.

Tabela 4 – Rotinas mínimas de manutenção preventiva

Periodicidade	Componentes	Atividades mínimas	Registro ou critério de aceitação
Diária / uso	Operação geral	Verificar a operação normal pelo usuário: resfriamento, ausência de ruído anormal, vibração, odor, gotejamento ou desligamento inesperado.	Ocorrências registradas em livro ou planilha de operação.
Mensal	Filtros das evaporadoras	Remover, limpar, higienizar e reinstalar os filtros; verificar integridade, encaixe e saturação.	Filtro limpo, íntegro e corretamente encaixado.

Periodicidade	Componentes	Atividades mínimas	Registro ou critério de aceitação
Mensal	Evaporadoras	Inspeção visual da carcaça, aletas, grelhas, controles, sensores, fixação, ruídos e vibrações.	Checklist mensal por equipamento.
Mensal	Drenos	Verificar escoamento, gotejamento, obstruções, refluxo, fungos ou mau cheiro.	Dreno livre e sem vazamentos.
Trimestral	Serpentinas e bandejas	Limpeza técnica de serpentinas, bandejas, ventiladores e pontos sujeitos a condensação, com produto adequado.	Sem incrustações, biofilme, sujidade ou odor.
Trimestral	Instalações elétricas	Verificar alimentação, cabos, conectores, disjuntores, terminais, aterramento, aperto das conexões e sinais de aquecimento.	Sem aquecimento, mau contato ou danos.
Trimestral	Linhas frigorígenas	Inspecionar isolamento térmico, acabamento, suportação, trechos expostos, vibração e sinais de óleo ou vazamento.	Isolamento íntegro e sem indícios de vazamento.
Semestral	Condensadoras	Limpeza das serpentinas; inspeção de ventiladores, compressores, suportes, coxins, parafusos, ancoragens e afastamentos de ventilação.	Unidade limpa, ventilada e fixada adequadamente.
Semestral	Desempenho	Medir corrente elétrica, tensão, diferencial de temperatura e condição operacional conforme o fabricante.	Parâmetros compatíveis com o manual e a ficha técnica.
Anual	Sistema completo	Higienização geral, revisão completa, inspeção de vazamentos, avaliação da eficiência, condição dos suportes e atualização do cadastro de equipamentos.	Relatório anual consolidado.

Fonte: elaborada pelo autor (2026).

8. PLANO DE MANUTENÇÃO POR PERIODICIDADE

8.1. ROTINA MENSAL

1. Identificar o equipamento pela codificação (AC-01 a AC-35) ou pelo número patrimonial.
2. Desligar o equipamento e adotar os procedimentos de segurança antes da intervenção.
3. Remover os filtros da evaporadora, limpar, higienizar, secar e reinstalar.
4. Verificar a fixação da evaporadora, ruídos, vibrações e a integridade da carcaça, aletas e grelhas.
5. Verificar o controle remoto, os sensores e os modos de operação.
6. Inspecionar o dreno, a bandeja de condensado e a ausência de gotejamento interno.

7. Registrar a data, a equipe, a atividade executada, as não conformidades e as providências.

8.2. ROTINA TRIMESTRAL

1. Executar as atividades mensais.
2. Limpar tecnicamente as serpentinas das evaporadoras, com produto compatível com alumínio e cobre e recomendado pelo fabricante.
3. Inspecionar conexões elétricas, bornes, disjuntores, cabos, aterramento e sinais de aquecimento.
4. Verificar o isolamento térmico das linhas frigorígenas e corrigir danos, ressecamentos ou trechos expostos.
5. Avaliar o desempenho térmico pela diferença de temperatura entre o ar de retorno e o ar insuflado, conforme o fabricante.
6. Avaliar ruídos, vibrações e a fixação dos componentes internos.

8.3. ROTINA SEMESTRAL

1. Executar as atividades mensais e trimestrais cabíveis.
2. Limpar as serpentinas das condensadoras, removendo poeira, folhas, detritos e obstruções.
3. Inspecionar ventiladores, hélices, grades, carcaças, coxins antivibração, suportes metálicos e ancoragens.
4. Medir a corrente e a tensão de alimentação e confrontar com a placa e o manual do equipamento.
5. Inspecionar sinais de vazamento de fluido refrigerante, manchas de óleo, perda de rendimento e congelamento.
6. Verificar as condições de acesso seguro às unidades externas.

8.4. ROTINA ANUAL

1. Executar a revisão completa do sistema: evaporadoras, condensadoras, linhas, drenos, suportes, controles e circuitos elétricos.

2. Atualizar o inventário de equipamentos (substituições, remanejamentos, baixas e troca de componentes principais).
3. Consolidar o relatório anual com o histórico de falhas, manutenções, peças substituídas, equipamentos críticos e recomendações.
4. Avaliar o consumo, o rendimento, as condições de conforto, a recorrência de falhas e a necessidade de substituições.
5. Revisar este plano, adequando periodicidades, procedimentos e critérios conforme a experiência operacional e as recomendações dos fabricantes.

9. MANUTENÇÃO CORRETIVA E SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA

A manutenção corretiva deve ser acionada sempre que houver falha, risco à segurança, perda de desempenho, vazamento, aquecimento elétrico, ruído anormal, vibração excessiva, gotejamento, odor, falha de partida, desligamento recorrente ou qualquer condição que comprometa a saúde dos usuários, a segurança da edificação ou a vida útil dos equipamentos.

Tabela 5 – Ações corretivas

Ocorrência	Ação imediata	Providência técnica
Falha elétrica, cheiro de queimado ou aquecimento	Desligar o equipamento e isolar o circuito, se necessário.	Avaliar alimentação, disjuntor, cabos, conexões, placa e motor; liberar somente após a correção.
Gotejamento interno	Suspender o uso do equipamento afetado.	Desobstruir o dreno, limpar a bandeja, corrigir a inclinação e verificar o isolamento térmico.
Ruído ou vibração excessiva	Reduzir o uso e avaliar o risco de queda ou soltura.	Inspecionar suportes, coxins, hélices, ventiladores, carenagens, parafusos e balanceamento.
Perda de rendimento	Registrar o ambiente, o horário e a condição de uso.	Verificar filtros, serpentinas, carga térmica, fluido refrigerante, temperaturas e parâmetros elétricos.
Vazamento de fluido refrigerante	Desligar o equipamento e ventilar o local, quando aplicável.	Localizar e corrigir o vazamento, testar a estanqueidade, fazer vácuo e carga conforme o fabricante.
Mau cheiro ou suspeita de contaminação	Suspender o uso do equipamento afetado.	Higienização completa; verificar dreno, bandeja, filtros, serpentinas e a necessidade de análise da qualidade do ar.

Fonte: elaborada pelo autor (2026).

10. CONTROLE DA QUALIDADE DO AR INTERIOR

A manutenção preventiva deve contribuir para a qualidade do ar interior pela limpeza e higienização periódica de filtros, serpentinas, bandejas, drenos e superfícies internas das evaporadoras, e pela preservação das condições de ventilação, renovação de ar e operação adequada dos ambientes, com o suprimento de ar exterior previsto no projeto.

Quando exigido pelo órgão fiscalizador, pela legislação ou pelo responsável técnico, devem ser feitas avaliações da qualidade do ar interior por laboratório ou profissional habilitado, com relatório de metodologia, pontos de medição, resultados e recomendações. Ambientes com alta ocupação, odores, queixas, umidade, mofo ou falhas de manutenção têm prioridade.

11. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E DESEMPENHO OPERACIONAL

A manutenção deve preservar a eficiência energética, evitando perda de rendimento, aumento de consumo e sobrecarga dos equipamentos: filtros e serpentinas limpos, insuflamento e retorno livres, isolamentos íntegros, parâmetros elétricos adequados e afastamentos mínimos das condensadoras preservados. Na substituição de equipamentos, adotar unidade de capacidade e desempenho iguais ou superiores aos do projeto, preferencialmente inverter, de baixo ruído e com o fluido refrigerante do projeto (R-32).

12. SEGURANÇA DO TRABALHO

- Antes de qualquer intervenção, desligar o equipamento e adotar bloqueio e sinalização quando houver risco elétrico.
- Serviços em quadros, circuitos e componentes energizados devem observar a NR-10 e ser executados por profissional qualificado.
- Serviços em altura ou no acesso a unidades externas em fachadas, escadas ou plataformas devem observar a NR-35.
- Utilizar EPIs adequados (luvas, óculos, máscara, calçado de segurança e cinto quando aplicável), conforme a análise de risco.

- Produtos de limpeza e higienização devem ser compatíveis com os sistemas de climatização e usados conforme a ficha técnica e a FISPQ.
- Não liberar equipamento para operação com risco de choque, incêndio, queda de componentes, vazamento significativo ou falha de fixação.

13. REGISTROS, FORMULÁRIOS E RASTREABILIDADE

Todas as manutenções devem ser documentadas com rastreabilidade por equipamento, e os registros devem ficar arquivados pela administração da edificação, disponíveis para fiscalização, auditoria ou acompanhamento técnico.

Tabela 6 – Registros mínimos

Documento ou registro	Conteúdo mínimo
Cadastro de equipamentos	Código, ambiente, capacidade, marca e modelo, número de série, data de instalação e localização da evaporadora e da condensadora (ver o cadastro dos equipamentos).
Checklist mensal	Equipamento, data, filtros, dreno, ruído, vibração, funcionamento, limpeza, responsável e observações.
Relatório trimestral ou semestral	Atividades executadas, medições, não conformidades, fotos quando necessário, peças substituídas e recomendações.
Relatório anual consolidado	Histórico de manutenção, falhas recorrentes, indicadores, equipamentos críticos, recomendações e planejamento do próximo ciclo.
Registro de manutenção corretiva	Chamado, causa provável, diagnóstico, peças, serviço executado, data de retorno à operação e responsável.
Comprovantes técnicos	ART ou RRT, certificados de calibração quando aplicável, fichas técnicas, notas de serviço e treinamentos.
Controle da qualidade do ar	Relatórios laboratoriais ou técnicos, pontos de coleta, resultados, conclusões e ações corretivas, quando aplicável.

Fonte: elaborada pelo autor (2026).

14. INDICADORES MÍNIMOS DE ACOMPANHAMENTO

Tabela 7 – Indicadores

Indicador	Meta ou referência	Forma de controle
Cumprimento do cronograma preventivo	100% das manutenções programadas executadas ou justificadas	Planilha mensal e relatório consolidado.
Tempo de resposta a falhas críticas	Atendimento priorizado conforme a gravidade e o contrato	Registro de chamado e ordem de serviço.
Recorrência de falhas por equipamento	Identificar equipamentos com falhas repetidas	Histórico por código (AC-01 a AC-35).
Condição de filtros e serpentinas	Sem saturação, odor, biofilme ou obstrução	Checklist e fotos quando necessário.
Desempenho térmico	Ambientes sem perda anormal de rendimento	Medições e registros dos usuários e da fiscalização.

Fonte: elaborada pelo autor (2026).

15. CRONOGRAMA ANUAL REFERENCIAL

O cronograma é referencial e deve ser ajustado ao calendário de uso da edificação, priorizando férias, recessos, finais de semana ou horários de menor impacto às atividades pedagógicas.

Tabela 8 – Cronograma anual

Mês	Mensal	Trimestral	Semestral	Anual	Observações
Janeiro	X	–	–	–	Preferir recesso ou férias.
Fevereiro	X	–	–	–	Programar fora do horário letivo.
Março	X	X	–	–	Programar fora do horário letivo.
Abril	X	–	–	–	Programar fora do horário letivo.
Maio	X	–	–	–	Programar fora do horário letivo.
Junho	X	X	X	–	Programar fora do horário letivo.
Julho	X	–	–	–	Preferir recesso ou férias.
Agosto	X	–	–	–	Programar fora do horário letivo.
Setembro	X	X	–	–	Programar fora do horário letivo.
Outubro	X	–	–	–	Programar fora do horário letivo.
Novembro	X	–	–	–	Programar fora do horário letivo.
Dezembro	X	X	X	X	Preferir recesso ou férias.

Fonte: elaborada pelo autor (2026).

16. CADASTRO DOS EQUIPAMENTOS

Cadastro inicial dos equipamentos do projeto. Marca, modelo, número de série e data de instalação devem ser preenchidos na entrega da obra e mantidos atualizados.

Tabela 9 – Cadastro dos equipamentos

Código	Ambiente	Pavimento	Tipo	Capacidade (BTU/h)	Marca / modelo	Nº de série	Instalação
AC-01	Sala dos professores (com copa)	Térreo	hi-wall	24.000			
AC-02	Sala de acolhimento	Térreo	hi-wall	18.000			
AC-03	Pré-escola 1 (1º período)	Térreo	hi-wall	24.000			
AC-04	Pré-escola 1 (1º período)	Térreo	hi-wall	24.000			
AC-05	Pré-escola 2 (2º período)	Térreo	hi-wall	24.000			

Código	Ambiente	Pavimento	Tipo	Capacidade (BTU/h)	Marca / modelo	Nº de série	Instalação
AC-06	Pré-escola 2 (2º período)	Térreo	hi-wall	24.000			
AC-07	Secretaria	Térreo	hi-wall	24.000			
AC-08	Recepção	Térreo	hi-wall	24.000			
AC-09	Diretoria	Térreo	hi-wall	24.000			
AC-10	Supervisão e coordenação pedagógica	Térreo	hi-wall	9.000			
AC-11	Refeitório	Térreo	hi-wall	36.000			
AC-12	Refeitório	Térreo	hi-wall	36.000			
AC-13	Refeitório	Térreo	hi-wall	36.000			
AC-14	Refeitório	Térreo	hi-wall	36.000			
AC-15	Laboratório de ciências e oficina	Pavimento superior	hi-wall	30.000			
AC-16	Laboratório de ciências e oficina	Pavimento superior	hi-wall	30.000			
AC-17	Sala 05 (5º ano)	Pavimento superior	hi-wall	24.000			
AC-18	Sala 05 (5º ano)	Pavimento superior	hi-wall	24.000			
AC-19	Sala de recursos multifuncionais (AEE) e multissensorial	Pavimento superior	hi-wall	24.000			
AC-20	Sala 06 (multiuso: cinema, auditório e reforço)	Pavimento superior	hi-wall	24.000			
AC-21	Sala 06 (multiuso: cinema, auditório e reforço)	Pavimento superior	hi-wall	24.000			
AC-22	Biblioteca	Pavimento superior	hi-wall	30.000			
AC-23	Biblioteca	Pavimento superior	hi-wall	30.000			
AC-24	Biblioteca	Pavimento superior	hi-wall	30.000			
AC-25	Laboratório de informática e robótica	Pavimento superior	hi-wall	30.000			
AC-26	Laboratório de informática e robótica	Pavimento superior	hi-wall	30.000			
AC-27	Laboratório de informática e robótica	Pavimento superior	hi-wall	30.000			
AC-28	Sala 01 (1º ano)	Pavimento superior	hi-wall	24.000			
AC-29	Sala 01 (1º ano)	Pavimento superior	hi-wall	24.000			

Código	Ambiente	Pavimento	Tipo	Capacidade (BTU/h)	Marca / modelo	Nº de série	Instalação
AC-30	Sala 02 (2º ano)	Pavimento superior	hi-wall	24.000			
AC-31	Sala 02 (2º ano)	Pavimento superior	hi-wall	24.000			
AC-32	Sala 03 (3º ano)	Pavimento superior	hi-wall	24.000			
AC-33	Sala 03 (3º ano)	Pavimento superior	hi-wall	24.000			
AC-34	Sala 04 (4º ano)	Pavimento superior	hi-wall	24.000			
AC-35	Sala 04 (4º ano)	Pavimento superior	hi-wall	24.000			

Fonte: elaborada pelo autor (2026).

17. CHECKLIST SINTÉTICO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA

O checklist abaixo é o registro mínimo por equipamento e pode ser substituído por formulário próprio da empresa mantenedora que contenha as mesmas informações.

Tabela 10 – Checklist por equipamento

Item	Verificação	Conforme?	Observações
1	Identificação do equipamento e do ambiente conferida.	( ) Sim ( ) Não	
2	Equipamento desligado e condição de segurança verificada.	( ) Sim ( ) Não	
3	Filtro limpo, higienizado e corretamente reinstalado.	( ) Sim ( ) Não	
4	Evaporadora sem sujeira excessiva, odor, ruído ou vibração.	( ) Sim ( ) Não	
5	Serpentina e aletas sem obstrução aparente.	( ) Sim ( ) Não	
6	Dreno desobstruído, sem gotejamento e sem mau cheiro.	( ) Sim ( ) Não	
7	Controle remoto e sensor funcionando corretamente.	( ) Sim ( ) Não	
8	Condensadora limpa e com ventilação livre.	( ) Sim ( ) Não	
9	Suportes, coxins e fixações íntegros.	( ) Sim ( ) Não	
10	Linhas frigorígenas e isolamento térmico íntegros.	( ) Sim ( ) Não	
11	Conexões elétricas sem aquecimento, mau contato ou dano visível.	( ) Sim ( ) Não	
12	Corrente e tensão medidas, quando aplicável.	( ) Sim ( ) Não	
13	Ruído e vibração dentro da normalidade.	( ) Sim ( ) Não	
14	Ambiente atinge a condição de conforto esperada.	( ) Sim ( ) Não	
15	Necessidade de manutenção corretiva registrada.	( ) Sim ( ) Não	

Fonte: elaborada pelo autor (2026).

18. CRITÉRIOS DE ACEITE DO PLANO

- Plano apresentado como anexo ao memorial descritivo de climatização.
- Periodicidade definida para as manutenções mensal, trimestral, semestral e anual.
- Responsabilidades definidas para a administração, o responsável técnico, a empresa mantenedora, os usuários e a fiscalização.
- Registros de manutenção e rastreabilidade por equipamento.
- Ações corretivas e tratamento de falhas.
- Controle da qualidade do ar interior e higienização dos componentes.
- Atualização do inventário e relatório anual consolidado.
- Vinculação às normas legais e técnicas aplicáveis.

19. CONCLUSÃO

Com a adoção deste Plano de Manutenção, Operação e Controle, o projeto passa a contemplar procedimento formal para o funcionamento contínuo, eficiente, seguro e higiênico do sistema de climatização. A execução do plano ocorre na fase de operação da edificação, sob a responsabilidade da administração e de empresa ou profissional habilitado, com a emissão dos registros técnicos correspondentes. Este documento deve ser mantido junto do memorial descritivo, dos projetos, dos manuais dos equipamentos, das fichas técnicas e dos relatórios de manutenção.

20. TERMO DE CIÊNCIA E RESPONSABILIDADE

Tabela 11 – Termo de ciência

Campo	Informação
Obra	Escola Municipal de Tempo Integral - Jardim Real
Local	Perdigão - MG
Plano	Plano de Manutenção, Operação e Controle – PMOC do sistema de climatização
Data	Novembro de 2026
Responsável técnico do projeto	Juliana Maciel Marinho Vecci – Engenheira – CREA-MG 202.696/D
Responsável pela execução do PMOC	A ser definido pela administração ou contratante na fase de operação, com a respectiva responsabilidade técnica

Fonte: elaborada pelo autor (2026).

Perdigão – MG, 11 de novembro de 2026.

_____

Prefeitura Municipal de Perdigão – MG
Juliana Maciel Marinho Vecci
Engenheira – CREA-MG 202.696/D

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

Instalações elétricas de baixa tensão

Obra:

Escola Municipal de Tempo Integral - Jardim Real

Perdigão - MG

Responsável técnica:

Juliana Maciel Marinho Vecci

Engenheira – CREA-MG 202.696/D

Novembro de 2026

Sumário

1. IDENTIFICAÇÃO....3
2. OBJETIVO....3
3. DOCUMENTOS DO PROJETO....3
4. NORMAS E REFERÊNCIAS....4
5. DESCRIÇÃO GERAL DA INSTALAÇÃO....6
5.1. EDIFICAÇÃO E SETORIZAÇÃO DOS QUADROS....6
5.2. FORNECIMENTO DE ENERGIA E PADRÃO DE ENTRADA....7
5.3. DISTRIBUIÇÃO: QM, QGBT E ALIMENTADORES....7
5.4. ILUMINAÇÃO....8
5.5. TOMADAS DE USO GERAL E DE USO ESPECÍFICO....8
5.6. AR-CONDICIONADO....8
5.7. COZINHA....10
5.8. PROTEÇÕES....10
5.9. ATERRAMENTO....11
5.10. CONDUTORES, ELETRODUTOS E CAIXAS....11
5.11. QUEDAS DE TENSÃO....12
6. DEMANDA E PADRÃO DE ENTRADA....12
7. QUADROS E ALIMENTADORES....13
8. QUADROS DE CARGAS....13
8.1. QDC-IL1 – BLOCO 01 – ILUMINAÇÃO E TOMADAS....14
8.2. QDC-IL2 – BLOCO 02 – ILUMINAÇÃO E TOMADAS....15
8.3. QDC-COZ – COZINHA E REFEITÓRIO – ILUMINAÇÃO E TOMADAS....15
8.4. QDC-IL4 – BLOCO 04 – ILUMINAÇÃO E TOMADAS....16
8.5. QDC-IL5 – BLOCO 05 – ILUMINAÇÃO E TOMADAS....17
8.6. QDC-IL6 – BLOCO 06 – ILUMINAÇÃO E TOMADAS....19
8.7. QDC-IL7 – BLOCO 07 – ILUMINAÇÃO E TOMADAS....20
8.8. QDC-AC1 – BLOCO 01 – AR-CONDICIONADO....21
8.9. QDC-AC2 – BLOCO 02 – AR-CONDICIONADO....22
8.10. QDC-AC3 – BLOCO 03 – AR-CONDICIONADO....23
8.11. QDC-AC4 – BLOCO 04 – AR-CONDICIONADO....23
8.12. QDC-AC5 – BLOCO 05 – AR-CONDICIONADO....24
9. ESPECIFICAÇÕES DOS MATERIAIS....25
10. EXECUÇÃO, IDENTIFICAÇÃO E ENSAIOS....28
11. CRITÉRIOS DE PROJETO ADOTADOS....28
12. OBSERVAÇÕES....29

1. IDENTIFICAÇÃO

Tabela 1 – Identificação do projeto

Item	Descrição
Escola	Escola Municipal de Tempo Integral - Jardim Real
Endereço	Rua 02, esquina com as Ruas 08 e 09 – Perdigão - MG
Proprietário	Prefeitura Municipal de Perdigão – MG
Contratante	Prefeitura Municipal de Perdigão - MG
Empresa projetista	Prefeitura Municipal de Perdigão – MG
Projeto	Instalações elétricas de baixa tensão (instalação embutida)
Responsável técnica:	Juliana Maciel Marinho Vecci – Engenheira
Registro profissional	CREA-MG 202.696/D
ART de projeto	a registrar no CREA-MG
Data	11 de novembro de 2026

Fonte: elaborada pelo autor (2026).

2. OBJETIVO

Este memorial descreve o projeto das instalações elétricas de baixa tensão da Escola Municipal de Tempo Integral - Jardim Real, em Perdigão - MG, com os critérios de projeto, a descrição da instalação, o cálculo da demanda e do padrão de entrada, o dimensionamento dos quadros, dos alimentadores e dos circuitos e as especificações dos materiais, complementando as pranchas para a perfeita execução dos serviços.

O projeto segue a ABNT NBR 5410 e a norma de fornecimento da CEMIG (ND-5.1). Como boa prática, adota a organização dos projetos elétricos das escolas estaduais de Minas Gerais: quadros setorizados por bloco e por finalidade, iluminação com acionamento parcial e circuitos independentes para os equipamentos de maior potência.

3. DOCUMENTOS DO PROJETO

O projeto é composto pelos seguintes documentos:

I. ELE-01 – Bloco 01 – iluminação e tomadas;

II. ELE-02 – Bloco 02 – iluminação e tomadas;

III. ELE-03 – Cozinha e refeitório – iluminação e tomadas;

IV. ELE-04 – Bloco 04 – iluminação e tomadas;

V. ELE-05 – Bloco 05 – iluminação e tomadas;

VI. ELE-06 – Bloco 06 – iluminação e tomadas;

VII. ELE-07 – Bloco 07 – iluminação e tomadas;

VIII. ELE-08 – Bloco 01 – ar-condicionado;

IX. ELE-09 – Bloco 02 – ar-condicionado;

X. ELE-10 – Bloco 03 – ar-condicionado;

XI. ELE-11 – Bloco 04 – ar-condicionado;

XII. ELE-12 – Bloco 05 – ar-condicionado;

XIII. ELE-13 – planta de alimentação;

XIV. ELE-14 – QM, QGBT e alimentadores;

XV. ELE-15 – detalhes;

XVI. Memorial descritivo e de cálculo (este documento);

XVII. Lista de materiais (planilha, por quadro e total);

XVIII. Lista de materiais por quadro (planilha do programa);

XIX. Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do projeto.

As pranchas são entregues em DWG (e também em PDF e DXF), no formato A0, com o carimbo deste projeto; cada folha traz a planta, os diagramas multifilar e unifilar, o quadro de cargas, o quadro de demanda, o quadro executivo, o mapa-chave, a lista de materiais, as legendas e as notas.

4. NORMAS E REFERÊNCIAS

Foram observadas as seguintes normas e publicações, nas edições vigentes:

I. ABNT NBR 5410:2004 (Versão Corrigida 2008) – Instalações elétricas de baixa tensão;

II. ABNT NBR 5419:2015 – Proteção contra descargas atmosféricas (equipotencialização e DPS);

III. ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:2013 – Iluminação de ambientes de trabalho – Parte 1: Interior;

IV. ABNT NBR 14136:2012 (Versão Corrigida 2013) – Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20 A/250 V;

V. ABNT NBR NM 60898:2004 – Disjuntores para proteção de sobrecorrentes para instalações domésticas e similares;

VI. ABNT NBR IEC 60947-2:2013 – Dispositivos de manobra e comando de baixa tensão – Parte 2: Disjuntores;

VII. ABNT NBR NM 61008-1:2005 – Interruptores a corrente diferencial-residual (DR) sem dispositivo de proteção contra sobrecorrentes;

VIII. ABNT NBR IEC 61643-11:2021 – Dispositivos de proteção contra surtos de baixa tensão;

IX. ABNT NBR NM 247-3:2002 – Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais até 450/750 V;

X. ABNT NBR 7286:2022 e NBR 7287:2009 – Cabos de potência com isolação extrudada de EPR e XLPE para tensões de 1 kV a 35 kV;

XI. ABNT NBR 15465:2020 – Sistemas de eletrodutos plásticos para instalações elétricas de baixa tensão;

XII. ABNT NBR 15715:2009 – Sistemas de dutos corrugados de polietileno (PE) para infraestrutura de cabos de energia e telecomunicações;

XIII. ABNT NBR IEC 61439-1 e 61439-3 – Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão (quadros de distribuição);

XIV. Norma Regulamentadora NR-10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade;

XV. CEMIG D – ND-5.1 – Fornecimento de energia elétrica em tensão secundária – Rede de distribuição aérea – Edificações individuais (vigente);

XVI. Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais – Caderno de Especificações e padrão de instalação das escolas estaduais;

ABNT NBR 5419:2026 – Proteção contra descargas atmosféricas (DPS e equipotencialização).

5. DESCRIÇÃO GERAL DA INSTALAÇÃO

5.1. EDIFICAÇÃO E SETORIZAÇÃO DOS QUADROS

A edificação foi dividida em 7 blocos (cômodos encostados formam um bloco; pátios e circulações abertas os separam), com a mesma numeração usada no projeto de climatização. A distribuição é setorizada por bloco e por finalidade: um quadro de distribuição de circuitos (QDC) de iluminação e tomadas por bloco, um QDC exclusivo de ar-condicionado por bloco que tem aparelhos, um QDC exclusivo da cozinha (com as despensas e o refeitório encostados nela) e o quadro geral de baixa tensão (QGBT), alimentado pelo quadro de medição e proteção geral (QM) do padrão de entrada.

Com isso, nenhum quadro concentra grande quantidade de circuitos ou de potência, a manutenção de um setor não desliga os demais e os circuitos de ar-condicionado ficam separados dos de iluminação e tomadas. Os quadros ficam em locais acessíveis e seguros (circulação, administração ou depósito), nunca em sanitários, áreas molhadas ou salas de aula quando houver outra opção.

Tabela 2 – Quadros de distribuição

Quadro	Finalidade	Local	Circuitos + reservas	Potência instalada (W)	Demanda (kVA)
QDC-IL1	Bloco 01 – iluminação e tomadas	Circulação lateral	17 + 4	21.912	23,82
QDC-IL2	Bloco 02 – iluminação e tomadas	Arquivo e almoxarifado	9 + 3	5.830	6,01
QDC-COZ	Cozinha e refeitório – iluminação e tomadas	Refeitório	13 + 4	8.982	8,30
QDC-IL4	Bloco 04 – iluminação e tomadas	Circulação lateral	19 + 4	18.064	18,70
QDC-IL5	Bloco 05 – iluminação e tomadas	Galeria (direita)	21 + 4	13.932	14,17
QDC-IL6	Bloco 06 – iluminação e tomadas	Depósito de material esportivo	22 + 4	42.966	32,96
QDC-IL7	Bloco 07 – iluminação e tomadas	Circulação de serviço	26 + 4	30.166	28,60
QDC-AC1	Bloco 01 – ar-condicionado	Circulação lateral	6 + 2	13.110	14,25
QDC-AC2	Bloco 02 – ar-condicionado	Arquivo e almoxarifado	4 + 2	7.700	8,37
QDC-AC3	Bloco 03 – ar-condicionado	Refeitório	4 + 2	13.680	14,87
QDC-AC4	Bloco 04 – ar-condicionado	Circulação lateral	10 + 3	25.650	27,88
QDC-AC5	Bloco 05 – ar-condicionado	Galeria (direita)	11 + 3	26.790	29,12

Quadro	Finalidade	Local	Circuitos + reservas	Potência instalada (W)	Demanda (kVA)
QGBT	Quadro geral de baixa tensão	Arquivo e almoxarifado	12 saídas + 2 reservas	228.782	181,26

Fonte: elaborada pelo autor (2026).

5.2. FORNECIMENTO DE ENERGIA E PADRÃO DE ENTRADA

O fornecimento será em baixa tensão, trifásico a quatro fios (3F + N), 220/127 V, 60 Hz, pela CEMIG D — ND-5.1 (edificações individuais). Tipo F (ND-5.1, 4.5.1.4): carga instalada de 228,8 kW, acima de 75 kW, e demanda de 181,3 kVA, até 304 kVA — atendimento em baixa tensão (127/220 V, 4 fios) por opção do consumidor, com ramal de conexão subterrâneo e medição indireta. Pedido à CEMIG pelo Formulário para Solicitação de Análise de Carga ou Aprovação de Projeto Elétrico de BT (APR WEB), com a ART do projeto e o documento "Opção de Atendimento em Baixa Tensão" (ND-5.1, 4.7.1.2).

O padrão de entrada (QM) fica junto à entrada da escola, no limite da propriedade e com acesso pela via pública, na posição indicada na planta de alimentação, de onde o alimentador segue enterrado até o QGBT. Terá medição indireta (TC) com transformadores de corrente de 600/5 A, disjuntor geral de 500 A e condutores de 2 × 240 mm² por fase, em paralelo (neutro de 2 × 240 mm²), com ramal de conexão subterrâneo. A corrente de curto-circuito presumida no ponto de entrega foi tomada como 10,0 kA (a confirmar com a CEMIG).

Atenção: o padrão de entrada foi pré-dimensionado pela corrente de demanda; antes do pedido de ligação, confira a categoria, o disjuntor, os condutores, os transformadores de corrente e o eletroduto nas tabelas da ND-5.1 vigente (Tabela 4 do tipo F e Tabela 5 da medição).

5.3. DISTRIBUIÇÃO: QM, QGBT E ALIMENTADORES

Do QM sai o alimentador do QGBT (Arquivo e almoxarifado) e do QGBT sai um alimentador para cada QDC. Os alimentadores são de cabos unipolares de cobre com isolação EPR/XLPE 90 °C, 0,6/1 kV (fases, neutro e condutor de proteção separados, esquema TN-S). Entre blocos, seguem enterrados em eletroduto corrugado de PEAD a 0,60 m de profundidade (116,0 m de vala, 13 caixas de passagem de 60 × 60 × 70 cm

nas mudanças de direção, nas entradas das edificações e a cada 25 m no máximo); dentro das edificações, em eletroduto de PVC rígido aparente. Os percursos estão na planta de alimentação.

5.4. ILUMINAÇÃO

A iluminação foi calculada pelo método dos lúmens, com as iluminâncias da ABNT NBR ISO/CIE 8995-1 (salas de aula 300 lx, biblioteca, informática e secretaria 500 lx, circulações 100 lx), fator de manutenção 0,80 e luminárias LED de sobrepor, em grades completas (fileiras iguais).

Para permitir o uso parcial da iluminação, os ambientes com quatro ou mais luminárias têm uma seção comandada por fileira, sendo a primeira a junto às janelas; cada seção tem a sua tecla no interruptor e a letra correspondente nas pranchas. Os circuitos de iluminação têm no máximo 650 VA e atendem a poucos ambientes, de modo que o desligamento de um circuito não apague um bloco inteiro.

A circulação externa recebe luminárias LED de sobrepor IP65 junto às portas, em circuito próprio comandado por relé fotoelétrico.

5.5. TOMADAS DE USO GERAL E DE USO ESPECÍFICO

As tomadas são do padrão ABNT NBR 14136 (2P+T), de 10 A nas de uso geral (TUG) e de 20 A nas de uso específico quando a corrente o exigir, nas alturas indicadas nas pranchas (baixa a 0,30 m, média a 1,20 m e alta a 2,20 m). Os circuitos de tomadas de uso geral têm no máximo 1.500 VA.

Toda tomada de uso específico de equipamento com corrente acima de 10 A (chuveiros, aparelhos de ar-condicionado, forno de micro-ondas, liquidificador e processador industriais, freezer, geladeira e coifa da cozinha, entre outros) tem circuito independente, com disjuntor próprio; as de menor corrente podem compartilhar o circuito de tomadas do ambiente.

5.6. AR-CONDICIONADO

Os aparelhos de ar-condicionado vêm do projeto de climatização: 35 aparelhos split inverter, cada um com circuito exclusivo em 220 V (F + F + T), tomada 2P+T de 20 A a 2,20 m do piso e disjuntor bipolar com DR individual de 30 mA (a condensadora

fica na área externa), ligados aos QDC exclusivos de ar-condicionado (QDC-AC1, QDC-AC2, QDC-AC3, QDC-AC4 e QDC-AC5).

Nenhum aparelho tem capacidade acima de 36.000 BTU/h: nos ambientes de carga térmica maior foram adotados dois ou mais aparelhos menores, o que melhora a distribuição do ar e mantém parte da climatização durante a manutenção de um deles.

Tabela 3 – Aparelhos de ar-condicionado e circuitos

Aparelho	Ambiente	Capacidade (BTU/h)	Potência (W)	Quadro / circuito	Disjuntor	Cabo (mm²)	DR
AC-01	Sala dos professores (com copa)	24.000	2.280	QDC-AC1 / 128	2P 20 A	2,5	30 mA
AC-02	Sala de acolhimento	18.000	1.710	QDC-AC1 / 133	2P 16 A	2,5	30 mA
AC-03	Pré-escola 1 (1º período)	24.000	2.280	QDC-AC1 / 129	2P 20 A	4,0	30 mA
AC-04	Pré-escola 1 (1º período)	24.000	2.280	QDC-AC1 / 130	2P 20 A	4,0	30 mA
AC-05	Pré-escola 2 (2º período)	24.000	2.280	QDC-AC1 / 131	2P 20 A	4,0	30 mA
AC-06	Pré-escola 2 (2º período)	24.000	2.280	QDC-AC1 / 132	2P 20 A	4,0	30 mA
AC-07	Secretaria	24.000	2.280	QDC-AC2 / 134	2P 20 A	2,5	30 mA
AC-08	Recepção	24.000	2.280	QDC-AC2 / 135	2P 20 A	4,0	30 mA
AC-09	Diretoria	24.000	2.280	QDC-AC2 / 136	2P 20 A	4,0	30 mA
AC-10	Supervisão e coordenação pedagógica	9.000	860	QDC-AC2 / 137	2P 10 A	2,5	30 mA
AC-11	Refeitório	36.000	3.420	QDC-AC3 / 138	2P 32 A	6,0	30 mA
AC-12	Refeitório	36.000	3.420	QDC-AC3 / 139	2P 32 A	6,0	30 mA
AC-13	Refeitório	36.000	3.420	QDC-AC3 / 140	2P 32 A	6,0	30 mA
AC-14	Refeitório	36.000	3.420	QDC-AC3 / 141	2P 32 A	6,0	30 mA
AC-15	Laboratório de ciências e oficina	30.000	2.850	QDC-AC4 / 142	2P 25 A	4,0	30 mA
AC-16	Laboratório de ciências e oficina	30.000	2.850	QDC-AC4 / 143	2P 25 A	4,0	30 mA
AC-17	Sala 05 (5º ano)	24.000	2.280	QDC-AC4 / 147	2P 20 A	4,0	30 mA
AC-18	Sala 05 (5º ano)	24.000	2.280	QDC-AC4 / 148	2P 20 A	4,0	30 mA
AC-19	Sala de recursos multifuncionais (AEE) e multissensorial	24.000	2.280	QDC-AC4 / 149	2P 20 A	4,0	30 mA
AC-20	Sala 06 (multiuso: cinema, auditório e reforço)	24.000	2.280	QDC-AC4 / 150	2P 20 A	4,0	30 mA
AC-21	Sala 06 (multiuso: cinema, auditório e reforço)	24.000	2.280	QDC-AC4 / 151	2P 20 A	4,0	30 mA
AC-22	Biblioteca	30.000	2.850	QDC-AC4 / 144	2P 25 A	6,0	30 mA
AC-23	Biblioteca	30.000	2.850	QDC-AC4 / 145	2P 25 A	6,0	30 mA
AC-24	Biblioteca	30.000	2.850	QDC-AC4 / 146	2P 25 A	6,0	30 mA
AC-25	Laboratório de informática e robótica	30.000	2.850	QDC-AC5 / 152	2P 25 A	6,0	30 mA
AC-26	Laboratório de informática e robótica	30.000	2.850	QDC-AC5 / 153	2P 25 A	6,0	30 mA

Aparelho	Ambiente	Capacidade (BTU/h)	Potência (W)	Quadro / circuito	Disjuntor	Cabo (mm²)	DR
AC-27	Laboratório de informática e robótica	30.000	2.850	QDC-AC5 / 154	2P 25 A	6,0	30 mA
AC-28	Sala 01 (1º ano)	24.000	2.280	QDC-AC5 / 155	2P 20 A	4,0	30 mA
AC-29	Sala 01 (1º ano)	24.000	2.280	QDC-AC5 / 156	2P 20 A	4,0	30 mA
AC-30	Sala 02 (2º ano)	24.000	2.280	QDC-AC5 / 157	2P 20 A	4,0	30 mA
AC-31	Sala 02 (2º ano)	24.000	2.280	QDC-AC5 / 158	2P 20 A	4,0	30 mA
AC-32	Sala 03 (3º ano)	24.000	2.280	QDC-AC5 / 159	2P 20 A	4,0	30 mA
AC-33	Sala 03 (3º ano)	24.000	2.280	QDC-AC5 / 160	2P 20 A	4,0	30 mA
AC-34	Sala 04 (4º ano)	24.000	2.280	QDC-AC5 / 161	2P 20 A	4,0	30 mA
AC-35	Sala 04 (4º ano)	24.000	2.280	QDC-AC5 / 162	2P 20 A	4,0	30 mA

Fonte: elaborada pelo autor (2026).

5.7. COZINHA

A cozinha (com as despensas e o refeitório encostados nela) tem QDC exclusivo, com os equipamentos da lista padrão da cozinha escolar em circuitos independentes e DR individual nos circuitos de tomadas, conforme a NBR 5410 (5.1.3.2.2).

- Forno de micro-ondas (1.500 W, circuito 34);
- Liquidificador industrial (1.200 W, circuito 35);
- Processador de alimentos industrial (800 W, circuito 36);
- Geladeira industrial 4 portas (600 W, circuito 37);
- Freezer horizontal (400 W, circuito 38);
- Coifa/exaustor (400 W, circuito 39).

5.8. PROTEÇÕES

Cada circuito é protegido por disjuntor termomagnético (ABNT NBR NM 60898), curva B nos circuitos de iluminação e tomadas e curva C nos de motores e ar-condicionado. A capacidade de interrupção dos disjuntores foi escolhida pela corrente de curto-circuito presumida em cada quadro, calculada desde o ponto de entrega pela impedância dos alimentadores (de 1,5 a 5,9 kA nos QDC e 9,5 kA no QGBT).

Não há DR geral nos quadros: o dispositivo diferencial-residual de 30 mA é individual e só nos circuitos em que a NBR 5410 (5.1.3.2.2) o exige — sanitários e áreas molhadas, cozinha, DML, tomadas externas e aparelhos de ar-condicionado —, num total de 79 circuitos. Assim as pequenas correntes de fuga dos motores e da

eletrônica dos aparelhos não se somam num só DR, evitando desarmes intempestivos e mantendo a continuidade de funcionamento.

Todos os quadros (QGBT e QDC) têm dispositivo de proteção contra surtos (DPS) classe II, ABNT NBR IEC 61643-11, entre cada fase e o neutro e o barramento de proteção (Uc ≥ 175 V, In 20 kA, Imáx 40 kA). Cada QDC tem disjuntor geral tripolar e espaço de reserva para ampliações (NBR 5410, 6.5.4.7): 39 reservas no total.

5.9. ATERRAMENTO

O esquema de aterramento é o TN-S: o neutro é aterrado no padrão de entrada e, a partir dele, o neutro e o condutor de proteção (PE) seguem separados até todos os quadros e pontos. A malha de aterramento tem 3 hastes de aço cobreado de 5/8" × 2,40 m em linha, a cada 3 m, interligadas por cabo de cobre nu de 50 mm² a 0,50 m de profundidade, com conexões por solda exotérmica e caixa de inspeção, e é ligada ao barramento de equipotencialização principal (BEP) junto ao QGBT, ao qual se ligam também as massas metálicas, as estruturas e as tubulações metálicas.

Todas as tomadas têm o pino de terra ligado ao condutor de proteção, e todas as carcaças metálicas de quadros, luminárias e equipamentos são aterradas. A resistência de aterramento deve ser medida após a execução e registrada no relatório de ensaios.

5.10. CONDUTORES, ELETRODUTOS E CAIXAS

Circuitos terminais em cabo flexível de cobre, isolação de PVC 70 °C, 450/750 V, antichama (NBR NM 247-3), com seção mínima de 1,5 mm² na iluminação e 2,5 mm² nas tomadas; alimentadores em cabo de cobre unipolar EPR/XLPE 90 °C, 0,6/1 kV. Cores: fases R, S e T em branco, preto e vermelho; neutro azul-claro; proteção verde-amarelo; retorno amarelo.

Os eletrodutos são de PVC corrugado embutidos na alvenaria e na laje, com caixas 4" × 2" nas paredes e octogonais 4" × 4" no teto.

O diâmetro de cada trecho segue a taxa de ocupação da NBR 5410 (6.2.11.1.6); o projeto limita a 3 o número de circuitos por eletroduto, com os fatores de agrupamento aplicados no dimensionamento dos condutores. Os percursos dos eletrodutos e a fiação de cada trecho estão nas plantas.

5.11. QUEDAS DE TENSÃO

A queda de tensão foi limitada a 5% desde o ponto de entrega até o ponto mais distante (NBR 5410, 6.2.7): no alimentador do QGBT 0,25%, nos alimentadores dos QDC até 1,5% (2% nos de ar-condicionado, cujos circuitos são curtos) e o restante nos circuitos terminais, calculados pelo percurso real dos eletrodutos. A maior queda total calculada é de 4,91%.

6. DEMANDA E PADRÃO DE ENTRADA

A demanda foi calculada **uma única vez**, pelos fatores de demanda gerais da concessionária para o tipo de edificação, e o mesmo valor é usado no dimensionamento do padrão de entrada, do alimentador do QGBT e neste memorial (não há um segundo cálculo de demanda no projeto). Nos QDC, a demanda de cada quadro serve apenas para dimensionar o seu alimentador.

Tabela 4 – Cálculo da demanda (QGBT e padrão de entrada)

Cargas	Potência instalada (kW)	Fator de demanda	Demanda (kW)
Iluminação e tomadas de uso geral (Escolas e semelhantes: 100% dos primeiros 12 kW e 50% do excedente)	67,83	59%	39,92
Aquecimento (11 aparelhos)	58,50	49%	28,66
Ar-condicionado (100%)	86,93	100%	86,93
Motores (maior a 100%, demais a 50%)	8,96	74%	6,65
Demais equipamentos (70%)	6,56	70%	4,59
Total	**228,78**		**166,76 kW = 181,26 kVA (FP 0,92)**

Fonte: elaborada pelo autor (2026).

Tabela 5 – Padrão de entrada

Item	Valor
Concessionária e norma	CEMIG D — ND-5.1 (edificações individuais)
Fornecimento	Trifásico 3F + N, 220/127 V
Carga instalada	228,78 kW
Demanda	181,26 kVA (475,7 A)
Tipo de atendimento	Tipo F
Medição	indireta (TC) – TC 600/5 A
Ramal de conexão	subterrâneo
Disjuntor geral	500 A
Condutores (fase / neutro)	2 × 240 / 2 × 240 mm² cobre
Condutor de aterramento	240 mm²

Item	Valor
Situação	pré-dimensionado: conferir as tabelas da ND-5.1 vigente

Fonte: elaborada pelo autor (2026).

7. QUADROS E ALIMENTADORES

Tabela 6 – Alimentadores (cobre, EPR/XLPE 90 °C, 0,6/1 kV)

Alimentador	Dem. (kVA)	Ib (A)	Disj. (A)	Fase/N/PE (mm²)	Instalação	Eletroduto	L (m)	ΔV (%)	Icc (kA)
QM → QGBT	181,26	475,7	500	2 × 240/2 × 240/240	enterrada (D)	PEAD 6"	13	0,25	9,5
QGBT → QDC-IL1	23,82	62,5	63	35/35/16	enterrada (D)	PEAD 2"	44	1,70	3,6
QGBT → QDC-IL2	6,01	15,8	16	3/3/3	enterrada (D)	PEAD 1 1/4"	9	1,32	1,5
QGBT → QDC-COZ	8,30	21,8	25	16/16/16	enterrada (D)	PEAD 1 1/2"	48	1,46	1,7
QGBT → QDC-IL4	18,70	49,1	50	16/16/16	enterrada (D)	PEAD 1 1/2"	17	1,22	4,3
QGBT → QDC-IL5	14,17	37,2	40	35/35/16	enterrada (D)	PEAD 2"	62	1,47	2,7
QGBT → QDC-IL6	32,96	86,5	100	95/95/50	enterrada (D)	PEAD 2 1/2"	80	1,61	4,4
QGBT → QDC-IL7	28,60	75,1	80	70/70/35	enterrada (D)	PEAD 2 1/2"	71	1,72	4,0
QGBT → QDC-AC1	14,25	37,4	40	16/16/16	enterrada (D)	PEAD 1 1/2"	46	2,24	1,8
QGBT → QDC-AC2	8,37	22,0	25	3/3/3	enterrada (D)	PEAD 1 1/4"	9	1,73	1,5
QGBT → QDC-AC3	14,87	39,0	40	16/16/16	enterrada (D)	PEAD 1 1/2"	42	2,15	1,9
QGBT → QDC-AC4	27,88	73,2	80	25/25/16	enterrada (D)	PEAD 1 1/2"	16	1,10	5,9
QGBT → QDC-AC5	29,12	76,4	80	50/50/25	enterrada (D)	PEAD 2"	63	2,11	3,5

Fonte: elaborada pelo autor (2026).

Os alimentadores foram dimensionados pela corrente de demanda (capacidade de condução da NBR 5410, Tabelas 36 e 37, com o método de instalação e a temperatura do solo ou do ar) e pela queda de tensão no percurso real, e protegidos pelos disjuntores das saídas do QGBT, com capacidade de interrupção compatível com o curto-circuito presumido.

8. QUADROS DE CARGAS

Os quadros de cargas completos (com potências por fase, fatores de correção, correntes, seções, capacidades de condução e quedas de tensão) estão nas pranchas de cada QDC. A seguir, o resumo dos circuitos de cada quadro.

8.1. QDC-IL1 – BLOCO 01 – ILUMINAÇÃO E TOMADAS

Tabela 7 – Circuitos do QDC-IL1 (Circulação lateral)

Circ.	Descrição	Esquema	V	W	Ib (A)	mm²	Disj. (A)	DR	L (m)	ΔV total (%)
1	Iluminação *Elevador, Sala dos professores (com copa), Sala de acolhimento, Sanitário feminino (adultos)*	F+N+T	127	594	5,1	1,5	1P 6	—	13	3,21
2	Iluminação *Pré-escola 1 (1º período), Galeria do pátio coberto (esquerda), Circulação dos fundos (esquerda)*	F+N+T	127	450	3,9	1,5	1P 6	—	31	4,44
3	Iluminação *Circulação lateral, Sanitário masculino (adultos), Escada 1*	F+N+T	127	378	3,2	1,5	1P 6	—	17	2,96
4	Iluminação *Pré-escola 2 (2º período)*	F+N+T	127	288	2,5	1,5	1P 6	—	29	3,34
5	Iluminação *Sanitário infantil feminino, Sanitário infantil masculino*	F+N+T	127	216	1,9	1,5	1P 6	30 mA	23	2,68
6	Iluminação externa (circulação) *Circulação lateral, Pré-escola 2 (2º período)*	F+N+T	127	36	0,3	1,5	1P 6	—	28	1,90
7	Tomadas de uso geral *Circulação lateral, Pré-escola 1 (1º período)*	F+N+T	127	1.210	11,8	4,0	1P 13	—	23	4,07
8	Tomadas de uso geral *Pré-escola 1 (1º período), Galeria do pátio coberto (esquerda)*	F+N+T	127	1.150	10,8	4,0	1P 13	—	26	4,15
9	Tomadas de uso geral *Pré-escola 2 (2º período), Circulação dos fundos (esquerda)*	F+N+T	127	1.150	10,8	4,0	1P 13	—	34	4,91
10	Tomadas de uso geral *Sala de acolhimento*	F+N+T	127	960	9,4	2,5	1P 10	—	14	3,55
11	Tomadas de uso geral *Sala dos professores (com copa)*	F+N+T	127	960	9,4	2,5	1P 10	—	16	3,81
12	Tomadas de uso geral *Sanitário feminino (adultos)*	F+N+T	127	960	9,4	2,5	1P 10	30 mA	14	3,55
13	Tomadas de uso geral *Sanitário masculino (adultos)*	F+N+T	127	960	9,4	2,5	1P 10	30 mA	16	3,81
14	Tomadas de uso geral *Sanitário infantil feminino, Sanitário infantil masculino*	F+N+T	127	960	9,4	2,5	1P 10	30 mA	24	4,87
15	Tomadas de uso geral *Pré-escola 2 (2º período)*	F+N+T	127	640	6,3	2,5	1P 10	—	34	4,69
16	Chuveiro elétrico 5.500 W *Sanitário infantil feminino*	F+F+T	220	5.500	25,0	6,0	2P 25	30 mA	21	3,46
17	Chuveiro elétrico 5.500 W *Sanitário infantil masculino*	F+F+T	220	5.500	25,0	6,0	2P 25	30 mA	23	3,63
163	Reserva						1P 16			
164	Reserva						1P 16			
165	Reserva						1P 16			
166	Reserva						1P 16			

Fonte: elaborada pelo autor (2026).

Montagem do QDC-IL1: quadro metálico de sobrepor com 60 módulos DIN, disjuntor geral 3P 63 A, DPS classe II (4 polos), 6 DR individuais, 4 reservas; disjuntores de 4,5 kA (curto-circuito presumido de 3,62 kA).

8.2. QDC-IL2 – BLOCO 02 – ILUMINAÇÃO E TOMADAS

Tabela 8 – Circuitos do QDC-IL2 (Arquivo e almoxarifado)

Circ.	Descrição	Esquema	V	W	Ib (A)	mm²	Disj. (A)	DR	L (m)	ΔV total (%)
18	Iluminação *Recepção, Diretoria, Supervisão e coordenação pedagógica*	F+N+T	127	576	4,9	1,5	1P 6	—	19	3,46
19	Iluminação *Arquivo e almoxarifado, Secretaria, Sanitário da administração*	F+N+T	127	396	3,4	1,5	1P 6	—	10	2,09
20	Iluminação externa (circulação) *Recepção*	F+N+T	127	18	0,2	1,5	1P 6	—	15	1,37
21	Tomadas de uso geral *Arquivo e almoxarifado, Secretaria*	F+N+T	127	1.120	11,0	2,5	1P 13	—	14	3,47
22	Tomadas de uso geral *Recepção*	F+N+T	127	800	7,9	2,5	1P 10	—	18	3,29
23	Tomadas de uso geral *Diretoria*	F+N+T	127	800	7,9	2,5	1P 10	—	23	3,84
24	Tomadas de uso geral *Supervisão e coordenação pedagógica*	F+N+T	127	640	6,3	2,5	1P 10	—	20	3,07
25	Tomadas de uso geral *Sanitário da administração*	F+N+T	127	480	4,7	2,5	1P 6	30 mA	12	2,11
26	Iluminação externa: praça de entrada, letreiro e passeio lateral (LED, relé fotoelétrico) *Arquivo e almoxarifado*	F+F+T	220	1.000	4,9	2,5	2P 6	—	10	1,71
167	Reserva						1P 16			
168	Reserva						1P 16			
169	Reserva						1P 16			

Fonte: elaborada pelo autor (2026).

Montagem do QDC-IL2: quadro metálico de sobrepor com 36 módulos DIN, disjuntor geral 3P 16 A, DPS classe II (4 polos), 1 DR individual, 3 reservas; disjuntores de 4,5 kA (curto-circuito presumido de 1,45 kA).

8.3. QDC-COZ – COZINHA E REFEITÓRIO – ILUMINAÇÃO E TOMADAS

Tabela 9 – Circuitos do QDC-COZ (Refeitório)

Circ.	Descrição	Esquema	V	W	Ib (A)	mm²	Disj. (A)	DR	L (m)	ΔV total (%)
27	Iluminação *Refeitório*	F+N+T	127	432	3,7	1,5	1P 6	—	21	3,24
28	Iluminação *Cozinha, Despensa*	F+N+T	127	342	2,9	1,5	1P 6	—	13	2,33
29	Iluminação externa (circulação) *Refeitório*	F+N+T	127	18	0,2	1,5	1P 6	—	8	1,49

Circ.	Descrição	Esquema	V	W	Ib (A)	mm²	Disj. (A)	DR	L (m)	ΔV total (%)
30	Tomadas — Cozinha *Cozinha*	F+N+T	127	960	9,4	2,5	1P 10	30 mA	13	3,18
31	Tomadas — Cozinha *Cozinha*	F+N+T	127	800	7,9	2,5	1P 10	30 mA	15	3,11
32	Tomadas de uso geral *Despensa, Refeitório*	F+N+T	127	800	7,9	2,5	1P 10	—	23	3,99
33	Tomadas de uso geral *Refeitório*	F+N+T	127	730	7,0	2,5	1P 10	—	26	4,02
34	Forno de micro-ondas 1.500 W *Cozinha*	F+N+T	127	1.500	12,4	2,5	1P 13	30 mA	9	3,02
35	Liquidificador industrial 1.200 W *Cozinha*	F+F+T	220	1.200	6,4	2,5	2P 10	30 mA	9	1,93
36	Processador de alimentos industrial 800 W *Cozinha*	F+F+T	220	800	4,3	2,5	2P 6	30 mA	7	1,70
37	Geladeira industrial 4 portas 600 W *Cozinha*	F+N+T	127	600	5,6	2,5	1P 6	30 mA	14	2,55
38	Freezer horizontal *Cozinha*	F+N+T	127	400	3,7	2,5	1P 6	30 mA	13	2,13
39	Coifa/exaustor 400 W *Cozinha*	F+F+T	220	400	2,1	2,5	2P 6	30 mA	13	1,69
170	Reserva						1P 16			
171	Reserva						1P 16			
172	Reserva						1P 16			
173	Reserva						1P 16			

Fonte: elaborada pelo autor (2026).

Montagem do QDC-COZ: quadro metálico de sobrepor com 60 módulos DIN, disjuntor geral 3P 25 A, DPS classe II (4 polos), 8 DR individuais, 4 reservas; disjuntores de 4,5 kA (curto-circuito presumido de 1,71 kA).

8.4. QDC-IL4 – BLOCO 04 – ILUMINAÇÃO E TOMADAS

Tabela 10 – Circuitos do QDC-IL4 (Circulação lateral)

Circ.	Descrição	Esquema	V	W	Ib (A)	mm²	Disj. (A)	DR	L (m)	ΔV total (%)
40	Iluminação *Sala de recursos multifuncionais (AEE) e multissensorial, Sala 06 (multiuso: cinema, auditório e reforço)*	F+N+T	127	576	4,9	1,5	1P 6	—	23	3,81
41	Iluminação *Circulação lateral, Sanitário feminino (alunas), Sanitário masculino (alunos), Escada 1*	F+N+T	127	504	4,3	1,5	1P 6	—	15	2,70
42	Iluminação *Galeria (frente), Biblioteca*	F+N+T	127	486	4,2	1,5	1P 6	—	24	3,50
43	Iluminação *Laboratório de ciências e oficina, Elevador*	F+N+T	127	468	4,0	1,5	1P 6	—	21	3,14
44	Iluminação *Biblioteca, Circulação do fundo (esquerda)*	F+N+T	127	432	3,7	1,5	1P 6	—	23	3,16

Circ.	Descrição	Esquema	V	W	Ib (A)	mm²	Disj. (A)	DR	L (m)	ΔV total (%)
45	Iluminação *Sala 05 (5º ano), Galeria (esquerda)*	F+N+T	127	378	3,2	1,5	1P 6	—	15	2,33
46	Tomadas de uso geral *Circulação lateral, Sala 05 (5º ano)*	F+N+T	127	1.210	11,8	2,5	1P 13	—	16	3,84
47	Tomadas de uso geral *Sala 05 (5º ano), Galeria (esquerda)*	F+N+T	127	1.150	10,8	2,5	1P 13	—	18	3,92
48	Tomadas de uso geral *Sala 06 (multiuso: cinema, auditório e reforço), Circulação do fundo (esquerda)*	F+N+T	127	1.150	10,8	4,0	1P 13	—	26	3,67
49	Tomadas de uso geral *Sala de recursos multifuncionais (AEE) e multissensorial*	F+N+T	127	960	9,4	2,5	1P 10	—	20	3,85
50	Tomadas de uso geral *Biblioteca*	F+N+T	127	960	9,4	2,5	1P 10	—	28	4,91
51	Tomadas de uso geral *Biblioteca*	F+N+T	127	960	9,4	2,5	1P 10	—	28	4,91
52	Tomadas de uso geral *Sanitário masculino (alunos)*	F+N+T	127	960	9,4	2,5	1P 10	30 mA	14	3,06
53	Tomadas de uso geral *Sanitário feminino (alunas)*	F+N+T	127	960	9,4	2,5	1P 10	30 mA	16	3,33
54	Tomadas de uso geral *Laboratório de ciências e oficina*	F+N+T	127	800	7,9	2,5	1P 10	—	21	3,53
55	Tomadas de uso geral *Laboratório de ciências e oficina*	F+N+T	127	640	6,3	2,5	1P 10	—	25	3,42
56	Tomadas de uso geral *Sala 06 (multiuso: cinema, auditório e reforço)*	F+N+T	127	640	6,3	2,5	1P 10	—	28	3,68
57	Tomadas de uso geral *Galeria (frente)*	F+N+T	127	480	4,7	2,5	1P 6	—	24	2,80
58	Elevador (motor de 5 cv; quadro de comando) *Elevador*	3F+N+T	220	4.350	13,4	4,0	3P 16	—	17	2,21
174	Reserva						1P 16			
175	Reserva						1P 16			
176	Reserva						1P 16			
177	Reserva						1P 16			

Fonte: elaborada pelo autor (2026).

Montagem do QDC-IL4: quadro metálico de sobrepor com 48 módulos DIN, disjuntor geral 3P 50 A, DPS classe II (4 polos), 2 DR individuais, 4 reservas; disjuntores de 4,5 kA (curto-circuito presumido de 4,25 kA).

8.5. QDC-IL5 – BLOCO 05 – ILUMINAÇÃO E TOMADAS

Tabela 11 – Circuitos do QDC-IL5 (Galeria (direita))

Circ.	Descrição	Esquema	V	W	Ib (A)	mm²	Disj. (A)	DR	L (m)	ΔV total (%)
59	Iluminação *Laboratório de informática e robótica*	F+N+T	127	540	4,6	1,5	1P 6	—	21	3,68
60	Iluminação *Galeria (direita), Sala 03 (3º ano)*	F+N+T	127	414	3,6	1,5	1P 6	—	12	2,44

Circ.	Descrição	Esquema	V	W	Ib (A)	mm²	Disj. (A)	DR	L (m)	ΔV total (%)
61	Iluminação *Circulação da frente, Sala 01 (1º ano)*	F+N+T	127	396	3,4	1,5	1P 6	—	24	3,33
62	Iluminação *Sala 02 (2º ano)*	F+N+T	127	324	2,8	1,5	1P 6	—	17	2,55
63	Iluminação *Sala 04 (4º ano)*	F+N+T	127	324	2,8	1,5	1P 6	—	19	2,67
64	Iluminação *Sanitário PNE, Circulação do fundo (direita), DML e depósito*	F+N+T	127	198	1,7	1,5	1P 6	—	15	2,05
65	Iluminação *Galeria (fundo)*	F+N+T	127	126	1,1	1,5	1P 6	—	17	1,89
66	Tomadas de uso geral *Laboratório de informática e robótica*	F+N+T	127	1.120	11,0	2,5	1P 13	—	21	4,70
67	Tomadas de uso geral *Laboratório de informática e robótica*	F+N+T	127	1.120	11,0	4,0	1P 13	—	26	3,98
68	Tomadas de uso geral *Laboratório de informática e robótica, Circulação da frente*	F+N+T	127	1.120	11,0	4,0	1P 13	—	24	3,78
69	Tomadas de uso geral *Galeria (direita), Sala 03 (3º ano)*	F+N+T	127	960	9,4	2,5	1P 10	—	16	3,58
70	Tomadas de uso geral *Circulação do fundo (direita), Sala 04 (4º ano)*	F+N+T	127	960	9,4	2,5	1P 10	—	23	4,50
71	Tomadas de uso geral *Sala 03 (3º ano)*	F+N+T	127	830	7,6	2,5	1P 10	—	15	3,06
72	Tomadas de uso geral *Sala 02 (2º ano)*	F+N+T	127	830	7,6	2,5	1P 10	—	22	3,81
73	Tomadas de uso geral *Sala 04 (4º ano)*	F+N+T	127	830	7,6	2,5	1P 10	—	19	3,49
74	Tomadas de uso geral *Sala 01 (1º ano)*	F+N+T	127	830	7,6	2,5	1P 10	—	29	4,55
75	Tomadas de uso geral *Galeria (fundo)*	F+N+T	127	730	7,0	2,5	1P 10	—	20	3,43
76	Tomadas de uso geral *Sala 02 (2º ano)*	F+N+T	127	640	6,3	2,5	1P 10	—	22	3,40
77	Tomadas de uso geral *Sala 01 (1º ano)*	F+N+T	127	640	6,3	2,5	1P 10	—	29	4,02
78	Tomadas de uso geral *Sanitário PNE, DML e depósito*	F+N+T	127	640	6,3	2,5	1P 10	30 mA	19	3,14
79	Rack FD-2 (tomada dedicada) *Laboratório de informática e robótica*	F+N+T	127	360	3,1	2,5	1P 6	—	20	2,35
178	Reserva						1P 16			
179	Reserva						1P 16			
180	Reserva						1P 16			
181	Reserva						1P 16			

Fonte: elaborada pelo autor (2026).

Montagem do QDC-IL5: quadro metálico de sobrepor com 48 módulos DIN, disjuntor geral 3P 40 A, DPS classe II (4 polos), 1 DR individual, 4 reservas; disjuntores de 4,5 kA (curto-circuito presumido de 2,72 kA).

8.6. QDC-IL6 – BLOCO 06 – ILUMINAÇÃO E TOMADAS

Tabela 12 – Circuitos do QDC-IL6 (Depósito de material esportivo)

Circ.	Descrição	Esquema	V	W	Ib (A)	mm²	Disj. (A)	DR	L (m)	ΔV total (%)
80	Iluminação *Quadra poliesportiva coberta*	F+N+T	127	450	3,9	1,5	1P 6	—	31	4,34
81	Iluminação *Quadra poliesportiva coberta*	F+N+T	127	450	3,9	1,5	1P 6	—	37	4,87
82	Iluminação *Quadra poliesportiva coberta*	F+N+T	127	450	3,9	1,5	1P 6	—	32	4,43
83	Iluminação *Quadra poliesportiva coberta*	F+N+T	127	450	3,9	1,5	1P 6	—	30	4,25
84	Iluminação *Vestiário masculino (alunos), Vestiário feminino (alunas)*	F+N+T	127	324	2,8	1,5	1P 6	30 mA	20	2,88
85	Iluminação *Galeria coberta da arquibancada, Central de GLP, Abrigo de resíduos*	F+N+T	127	234	2,0	1,5	1P 6	—	43	3,60
86	Iluminação *Depósito de material esportivo, Casa de máquinas da piscina e bombas, Depósito da piscina e de jardinagem*	F+N+T	127	162	1,4	1,5	1P 6	—	11	1,96
87	Iluminação externa (circulação) *Depósito da piscina e de jardinagem, Vestiário masculino (alunos), Vestiário feminino (alunas), Abrigo de resíduos, Central de GLP*	F+N+T	127	108	0,9	1,5	1P 6	—	46	2,60
88	Tomadas de uso geral *Depósito de material esportivo, Casa de máquinas da piscina e bombas, Depósito da piscina e de jardinagem, Quadra poliesportiva coberta*	F+N+T	127	1.050	10,2	6,0	1P 13	—	47	4,39
89	Tomadas de uso geral *Galeria coberta da arquibancada, Central de GLP, Abrigo de resíduos*	F+N+T	127	960	9,4	6,0	1P 10	—	46	4,13
90	Tomadas de uso geral *Vestiário masculino (alunos)*	F+N+T	127	960	9,4	2,5	1P 10	30 mA	17	3,85
91	Tomadas de uso geral *Vestiário feminino (alunas)*	F+N+T	127	960	9,4	2,5	1P 10	30 mA	23	4,64
92	Chuveiro elétrico 5.500 W *Vestiário feminino (alunas)*	F+F+T	220	5.500	25,0	6,0	2P 25	30 mA	21	3,37
93	Chuveiro elétrico 5.500 W *Vestiário feminino (alunas)*	F+F+T	220	5.500	25,0	6,0	2P 25	30 mA	20	3,29
94	Chuveiro elétrico 5.500 W *Vestiário feminino (alunas)*	F+F+T	220	5.500	25,0	6,0	2P 25	30 mA	20	3,29
95	Chuveiro elétrico 5.500 W *Vestiário masculino (alunos)*	F+F+T	220	5.500	25,0	6,0	2P 25	30 mA	13	2,70
96	Chuveiro elétrico 5.500 W *Vestiário masculino (alunos)*	F+F+T	220	5.500	25,0	6,0	2P 25	30 mA	11	2,53
97	Chuveiro elétrico 5.500 W *Vestiário masculino (alunos)*	F+F+T	220	5.500	25,0	4,0	2P 25	30 mA	11	3,00
98	Iluminação externa: deck da piscina, pomar, horta e parquinho (refletores LED, relé fotoelétrico) *Depósito da piscina e de jardinagem*	F+F+T	220	1.200	5,9	2,5	2P 6	—	14	2,28
99	Bomba de recalque de água B1 (1 cv) *Casa de máquinas da piscina e bombas*	F+F+T	220	736	4,2	2,5	2P 6	—	15	2,12
100	Bomba de recalque de água B2 (1 cv, reserva) *Casa de máquinas da piscina e bombas*	F+F+T	220	736	4,2	2,5	2P 6	—	14	2,08

Circ.	Descrição	Esquema	V	W	Ib (A)	mm²	Disj. (A)	DR	L (m)	ΔV total (%)
101	Motobomba do filtro da piscina (1 cv) *Casa de máquinas da piscina e bombas*	F+F+T	220	736	4,2	2,5	2P 6	—	15	2,12
182	Reserva						1P 16			
183	Reserva						1P 16			
184	Reserva						1P 16			
185	Reserva						1P 16			

Fonte: elaborada pelo autor (2026).

Montagem do QDC-IL6: quadro metálico de sobrepor com 96 módulos DIN, disjuntor geral 3P 100 A, DPS classe II (4 polos), 9 DR individuais, 4 reservas; disjuntores de 4,5 kA (curto-circuito presumido de 4,36 kA).

8.7. QDC-IL7 – BLOCO 07 – ILUMINAÇÃO E TOMADAS

Tabela 13 – Circuitos do QDC-IL7 (Circulação de serviço)

Circ.	Descrição	Esquema	V	W	Ib (A)	mm²	Disj. (A)	DR	L (m)	ΔV total (%)
102	Iluminação *Circulação de serviço, DML, Sanitário PNE, Galeria do pátio coberto (fundo), Sanitário masculino (alunos), Sanitário feminino (alunas)*	F+N+T	127	558	4,8	1,5	1P 6	—	20	3,91
103	Iluminação *Pátio coberto*	F+N+T	127	540	4,6	1,5	1P 6	—	26	4,47
104	Iluminação *Lavanderia, Antecâmara da cozinha (barreira sanitária), Higienização de utensílios, Galeria do pátio coberto (direita)*	F+N+T	127	252	2,2	1,5	1P 6	—	25	2,96
105	Iluminação *Vestiário masculino (funcionários), Vestiário feminino (funcionárias)*	F+N+T	127	144	1,2	1,5	1P 6	30 mA	12	2,06
106	Iluminação *Galeria do pátio coberto (frente)*	F+N+T	127	126	1,1	1,5	1P 6	—	31	2,49
107	Iluminação *Recebimento e pré-higienização*	F+N+T	127	108	0,9	1,5	1P 6	—	22	2,19
108	Iluminação externa (circulação) *Recebimento e pré-higienização*	F+N+T	127	18	0,2	1,5	1P 6	—	22	1,80
109	Tomadas de uso geral *Circulação de serviço, Galeria do pátio coberto (fundo)*	F+N+T	127	1.050	10,2	2,5	1P 13	—	22	4,85
110	Tomadas de uso geral *Pátio coberto*	F+N+T	127	1.050	10,2	4,0	1P 13	—	34	4,76
111	Tomadas — Lavanderia *Lavanderia*	F+N+T	127	960	9,4	2,5	1P 10	30 mA	16	3,83
112	Tomadas — Higienização de utensílios *Higienização de utensílios*	F+N+T	127	960	9,4	2,5	1P 10	30 mA	19	4,23
113	Tomadas — Antecâmara da cozinha (barreira sanitária) *Antecâmara da cozinha (barreira sanitária)*	F+N+T	127	960	9,4	2,5	1P 10	30 mA	17	3,96

Circ.	Descrição	Esquema	V	W	Ib (A)	mm²	Disj. (A)	DR	L (m)	ΔV total (%)
114	Tomadas — Recebimento e pré-higienização *Recebimento e pré-higienização*	F+N+T	127	960	9,4	4,0	1P 10	30 mA	25	3,79
115	Tomadas de uso geral *Vestiário masculino (funcionários), Vestiário feminino (funcionárias)*	F+N+T	127	960	9,4	2,5	1P 10	30 mA	14	3,57
116	Tomadas de uso geral *Sanitário masculino (alunos)*	F+N+T	127	960	9,4	2,5	1P 10	30 mA	18	4,10
117	Tomadas de uso geral *Sanitário feminino (alunas)*	F+N+T	127	960	9,4	2,5	1P 10	30 mA	20	4,36
118	Tomadas de uso geral *Galeria do pátio coberto (direita), Galeria do pátio coberto (frente)*	F+N+T	127	800	7,9	4,0	1P 10	—	33	4,00
119	Tomadas — Recebimento e pré-higienização *Recebimento e pré-higienização*	F+N+T	127	640	6,3	2,5	1P 10	30 mA	24	3,83
120	Tomadas de uso geral *DML, Sanitário PNE*	F+N+T	127	640	6,3	2,5	1P 10	30 mA	15	3,04
121	Tomadas — Lavanderia *Lavanderia*	F+N+T	127	560	5,5	2,5	1P 6	30 mA	17	3,03
122	Tomadas — Higienização de utensílios *Higienização de utensílios*	F+N+T	127	480	4,7	2,5	1P 6	30 mA	22	3,17
123	Tomadas — Antecâmara da cozinha (barreira sanitária) *Antecâmara da cozinha (barreira sanitária)*	F+N+T	127	480	4,7	2,5	1P 6	30 mA	18	2,91
124	Chuveiro elétrico 5.500 W *Vestiário feminino (funcionárias)*	F+F+T	220	5.500	25,0	6,0	2P 25	30 mA	13	2,81
125	Chuveiro elétrico 5.500 W *Vestiário masculino (funcionários)*	F+F+T	220	5.500	25,0	6,0	2P 25	30 mA	13	2,81
126	Secadora de roupa 3.500 W *Lavanderia*	F+F+T	220	3.500	15,9	2,5	2P 16	30 mA	16	3,77
127	Máquina de lavar roupa 1.500 W *Lavanderia*	F+N+T	127	1.500	13,1	2,5	1P 16	30 mA	15	4,47
186	Reserva						1P 16			
187	Reserva						1P 16			
188	Reserva						1P 16			
189	Reserva						1P 16			

Fonte: elaborada pelo autor (2026).

Montagem do QDC-IL7: quadro metálico de sobrepor com 96 módulos DIN, disjuntor geral 3P 80 A, DPS classe II (4 polos), 17 DR individuais, 4 reservas; disjuntores de 4,5 kA (curto-circuito presumido de 4,01 kA).

8.8. QDC-AC1 – BLOCO 01 – AR-CONDICIONADO

Tabela 14 – Circuitos do QDC-AC1 (Circulação lateral)

Circ.	Descrição	Esquema	V	W	Ib (A)	mm²	Disj. (A)	DR	L (m)	ΔV total (%)
128	Ar-condicionado hi-wall 24.000 BTU/h (AC-01) *Sala dos professores (com copa)*	F+F+T	220	2.280	11,5	2,5	2P 20	30 mA	7	2,89

Circ.	Descrição	Esquema	V	W	Ib (A)	mm²	Disj. (A)	DR	L (m)	ΔV total (%)
129	Ar-condicionado hi-wall 24.000 BTU/h (AC-03) *Pré-escola 1 (1º período)*	F+F+T	220	2.280	11,5	4,0	2P 20	30 mA	14	3,06
130	Ar-condicionado hi-wall 24.000 BTU/h (AC-04) *Pré-escola 1 (1º período)*	F+F+T	220	2.280	11,5	4,0	2P 20	30 mA	16	3,17
131	Ar-condicionado hi-wall 24.000 BTU/h (AC-05) *Pré-escola 2 (2º período)*	F+F+T	220	2.280	11,5	4,0	2P 20	30 mA	23	3,58
132	Ar-condicionado hi-wall 24.000 BTU/h (AC-06) *Pré-escola 2 (2º período)*	F+F+T	220	2.280	11,5	4,0	2P 20	30 mA	26	3,76
133	Ar-condicionado hi-wall 18.000 BTU/h (AC-02) *Sala de acolhimento*	F+F+T	220	1.710	8,6	2,5	2P 16	30 mA	4	2,52
190	Reserva						2P 20			
191	Reserva						2P 20			

Fonte: elaborada pelo autor (2026).

Montagem do QDC-AC1: quadro metálico de sobrepor com 48 módulos DIN, disjuntor geral 3P 40 A, DPS classe II (4 polos), 6 DR individuais, 2 reservas; disjuntores de 4,5 kA (curto-circuito presumido de 1,78 kA).

8.9. QDC-AC2 – BLOCO 02 – AR-CONDICIONADO

Tabela 15 – Circuitos do QDC-AC2 (Arquivo e almoxarifado)

Circ.	Descrição	Esquema	V	W	Ib (A)	mm²	Disj. (A)	DR	L (m)	ΔV total (%)
134	Ar-condicionado hi-wall 24.000 BTU/h (AC-07) *Secretaria*	F+F+T	220	2.280	11,5	2,5	2P 20	30 mA	6	2,29
135	Ar-condicionado hi-wall 24.000 BTU/h (AC-08) *Recepção*	F+F+T	220	2.280	11,5	4,0	2P 20	30 mA	8	2,20
136	Ar-condicionado hi-wall 24.000 BTU/h (AC-09) *Diretoria*	F+F+T	220	2.280	11,5	4,0	2P 20	30 mA	15	2,61
137	Ar-condicionado hi-wall 9.000 BTU/h (AC-10) *Supervisão e coordenação pedagógica*	F+F+T	220	860	4,3	2,5	2P 10	30 mA	13	2,19
192	Reserva						2P 20			
193	Reserva						2P 20			

Fonte: elaborada pelo autor (2026).

Montagem do QDC-AC2: quadro metálico de sobrepor com 36 módulos DIN, disjuntor geral 3P 25 A, DPS classe II (4 polos), 4 DR individuais, 2 reservas; disjuntores de 4,5 kA (curto-circuito presumido de 1,45 kA).

8.10. QDC-AC3 – BLOCO 03 – AR-CONDICIONADO

Tabela 16 – Circuitos do QDC-AC3 (Refeitório)

Circ.	Descrição	Esquema	V	W	Ib (A)	mm²	Disj. (A)	DR	L (m)	ΔV total (%)
138	Ar-condicionado hi-wall 36.000 BTU/h (AC-11) *Refeitório*	F+F+T	220	3.420	17,3	6,0	2P 32	30 mA	10	2,73
139	Ar-condicionado hi-wall 36.000 BTU/h (AC-12) *Refeitório*	F+F+T	220	3.420	17,3	6,0	2P 32	30 mA	4	2,38
140	Ar-condicionado hi-wall 36.000 BTU/h (AC-13) *Refeitório*	F+F+T	220	3.420	17,3	6,0	2P 32	30 mA	5	2,44
141	Ar-condicionado hi-wall 36.000 BTU/h (AC-14) *Refeitório*	F+F+T	220	3.420	17,3	6,0	2P 32	30 mA	9	2,67
194	Reserva						2P 20			
195	Reserva						2P 20			

Fonte: elaborada pelo autor (2026).

Montagem do QDC-AC3: quadro metálico de sobrepor com 36 módulos DIN, disjuntor geral 3P 40 A, DPS classe II (4 polos), 4 DR individuais, 2 reservas; disjuntores de 4,5 kA (curto-circuito presumido de 1,94 kA).

8.11. QDC-AC4 – BLOCO 04 – AR-CONDICIONADO

Tabela 17 – Circuitos do QDC-AC4 (Circulação lateral)

Circ.	Descrição	Esquema	V	W	Ib (A)	mm²	Disj. (A)	DR	L (m)	ΔV total (%)
142	Ar-condicionado hi-wall 30.000 BTU/h (AC-15) *Laboratório de ciências e oficina*	F+F+T	220	2.850	14,4	4,0	2P 25	30 mA	10	1,83
143	Ar-condicionado hi-wall 30.000 BTU/h (AC-16) *Laboratório de ciências e oficina*	F+F+T	220	2.850	14,4	4,0	2P 25	30 mA	13	2,05
144	Ar-condicionado hi-wall 30.000 BTU/h (AC-22) *Biblioteca*	F+F+T	220	2.850	14,4	6,0	2P 25	30 mA	16	1,87
145	Ar-condicionado hi-wall 30.000 BTU/h (AC-23) *Biblioteca*	F+F+T	220	2.850	14,4	6,0	2P 25	30 mA	17	1,92
146	Ar-condicionado hi-wall 30.000 BTU/h (AC-24) *Biblioteca*	F+F+T	220	2.850	14,4	6,0	2P 25	30 mA	18	1,97
147	Ar-condicionado hi-wall 24.000 BTU/h (AC-17) *Sala 05 (5º ano)*	F+F+T	220	2.280	11,5	4,0	2P 20	30 mA	12	1,80
148	Ar-condicionado hi-wall 24.000 BTU/h (AC-18) *Sala 05 (5º ano)*	F+F+T	220	2.280	11,5	4,0	2P 20	30 mA	12	1,80
149	Ar-condicionado hi-wall 24.000 BTU/h (AC-19) *Sala de recursos multifuncionais (AEE) e multissensorial*	F+F+T	220	2.280	11,5	4,0	2P 20	30 mA	15	1,97

Circ.	Descrição	Esquema	V	W	Ib (A)	mm²	Disj. (A)	DR	L (m)	ΔV total (%)
150	Ar-condicionado hi-wall 24.000 BTU/h (AC-20) *Sala 06 (multiuso: cinema, auditório e reforço)*	F+F+T	220	2.280	11,5	4,0	2P 20	30 mA	16	2,03
151	Ar-condicionado hi-wall 24.000 BTU/h (AC-21) *Sala 06 (multiuso: cinema, auditório e reforço)*	F+F+T	220	2.280	11,5	4,0	2P 20	30 mA	17	2,09
196	Reserva						2P 20			
197	Reserva						2P 20			
198	Reserva						2P 20			

Fonte: elaborada pelo autor (2026).

Montagem do QDC-AC4: quadro metálico de sobrepor com 72 módulos DIN, disjuntor geral 3P 80 A, DPS classe II (4 polos), 10 DR individuais, 3 reservas; disjuntores de 6,0 kA (curto-circuito presumido de 5,87 kA).

8.12. QDC-AC5 – BLOCO 05 – AR-CONDICIONADO

Tabela 18 – Circuitos do QDC-AC5 (Galeria (direita))

Circ.	Descrição	Esquema	V	W	Ib (A)	mm²	Disj. (A)	DR	L (m)	ΔV total (%)
152	Ar-condicionado hi-wall 30.000 BTU/h (AC-25) *Laboratório de informática e robótica*	F+F+T	220	2.850	14,4	6,0	2P 25	30 mA	15	2,83
153	Ar-condicionado hi-wall 30.000 BTU/h (AC-26) *Laboratório de informática e robótica*	F+F+T	220	2.850	14,4	6,0	2P 25	30 mA	13	2,73
154	Ar-condicionado hi-wall 30.000 BTU/h (AC-27) *Laboratório de informática e robótica*	F+F+T	220	2.850	14,4	6,0	2P 25	30 mA	12	2,69
155	Ar-condicionado hi-wall 24.000 BTU/h (AC-28) *Sala 01 (1º ano)*	F+F+T	220	2.280	11,5	4,0	2P 20	30 mA	15	2,98
156	Ar-condicionado hi-wall 24.000 BTU/h (AC-29) *Sala 01 (1º ano)*	F+F+T	220	2.280	11,5	4,0	2P 20	30 mA	18	3,16
157	Ar-condicionado hi-wall 24.000 BTU/h (AC-30) *Sala 02 (2º ano)*	F+F+T	220	2.280	11,5	4,0	2P 20	30 mA	7	2,52
158	Ar-condicionado hi-wall 24.000 BTU/h (AC-31) *Sala 02 (2º ano)*	F+F+T	220	2.280	11,5	4,0	2P 20	30 mA	5	2,40
159	Ar-condicionado hi-wall 24.000 BTU/h (AC-32) *Sala 03 (3º ano)*	F+F+T	220	2.280	11,5	4,0	2P 20	30 mA	6	2,46
160	Ar-condicionado hi-wall 24.000 BTU/h (AC-33) *Sala 03 (3º ano)*	F+F+T	220	2.280	11,5	4,0	2P 20	30 mA	8	2,57
161	Ar-condicionado hi-wall 24.000 BTU/h (AC-34) *Sala 04 (4º ano)*	F+F+T	220	2.280	11,5	4,0	2P 20	30 mA	9	2,63
162	Ar-condicionado hi-wall 24.000 BTU/h (AC-35) *Sala 04 (4º ano)*	F+F+T	220	2.280	11,5	4,0	2P 20	30 mA	10	2,69

Circ.	Descrição	Esquema	V	W	Ib (A)	mm²	Disj. (A)	DR	L (m)	ΔV total (%)
199	Reserva						2P 20			
200	Reserva						2P 20			
201	Reserva						2P 20			

Fonte: elaborada pelo autor (2026).

Montagem do QDC-AC5: quadro metálico de sobrepor com 72 módulos DIN, disjuntor geral 3P 80 A, DPS classe II (4 polos), 11 DR individuais, 3 reservas; disjuntores de 4,5 kA (curto-circuito presumido de 3,53 kA).

9. ESPECIFICAÇÕES DOS MATERIAIS

Os materiais devem ser novos, de primeira qualidade, com certificação do INMETRO quando exigida, e atender às normas citadas. As quantidades estão na lista de materiais (por quadro e total). Especificações:

Quadros e proteção

- Disjuntor termomagnético bipolar DIN (NBR NM 60898), curva B;
- Disjuntor termomagnético tripolar DIN (NBR NM 60898), curva C;
- Disjuntor termomagnético unipolar DIN (NBR NM 60898), curva B;
- Disjuntor termomagnético unipolar DIN (NBR NM 60898), curva C;
- Dispositivo de proteção contra surtos (DPS) classe II, NBR IEC 61643-11;
- Identificação dos circuitos (anilhas e etiquetas) e diagrama unifilar plastificado na porta do quadro;
- Interruptor diferencial residual (DR) bipolar, IΔn 30 mA, tipo A (NBR NM 61008);
- Quadro de distribuição metálico de embutir, com porta e fechadura, barramentos de fase, neutro e terra (IP40 interno; IP54 na circulação);
- Disjuntor termomagnético bipolar DIN (NBR NM 60898), curva C;
- Disjuntor tripolar em caixa moldada (NBR IEC 60947-2);
- Quadro geral de baixa tensão (QGBT) metálico de sobrepor, com porta, fechadura, barramentos de cobre de fase, neutro e terra e contraporta.

Condutores

- Cabo flexível de cobre, isolação de PVC 70 °C, 450/750 V, antichama (NBR NM 247-3).

Eletrodutos

- Eletroduto de PVC corrugado reforçado (NBR 15465);
- Eletroduto de PVC corrugado leve (NBR 15465).

Conduletes e caixas

- Caixa de PVC 4" × 2" para embutir;
- Caixa octogonal de PVC 4" × 4" com fundo móvel;
- Caixa de passagem de PVC 4" × 4" com tampa.

Acessórios para eletrodutos

- Curva 90° de PVC rígido roscável.

Fixação

- Abraçadeira tipo cunha de aço galvanizado, com bucha e parafuso.

Dispositivos (tomadas e interruptores)

- Interruptor 10 A — 250 V com placa 4" × 2";
- Tomada 2P+T (NBR 14136) com placa 4" × 2";
- Tomada 2P+T (NBR 14136) com placa 4" × 2" — uso específico.

Comando

- Relé fotoelétrico com base, para iluminação externa.

Luminárias

- Luminária LED de sobrepor para área externa, IP65, com lâmpada;
- Luminária de sobrepor 2 × tubular LED T8 18 W;
- Plafon LED de sobrepor 18 W;
- Luminária industrial LED 150 W (high bay).

Alimentadores

- Cabo de cobre unipolar, isolação EPR/XLPE 90 °C, 0,6/1 kV (NBR 7286/7287);

- Caixa de passagem de alvenaria 60 × 60 × 70 cm, com tampa de concreto e brita no fundo (dreno);
- Eletroduto corrugado de PEAD para rede subterrânea (NBR 15715), enterrado a 0,60 m;
- Eletroduto de PVC rígido roscável antichama, aparente (NBR 15465);
- Escavação de vala 0,40 × 0,70 m, colchão e envoltória de areia, fita de advertência "PERIGO — ELETRICIDADE" a 0,30 m e reaterro compactado.

Padrão de entrada

- Cabo de cobre unipolar, isolação EPR/XLPE 90 °C, 0,6/1 kV;
- Caixa de inspeção do ramal subterrâneo (ponto de conexão), conforme ND-5.1, Desenho 49;
- Caixa de medição indireta (com transformadores de corrente) padrão CEMIG, conforme ND-5.1 (tipo F);
- Disjuntor tripolar em caixa moldada (NBR IEC 60947-2) — proteção geral;
- Eletroduto do ramal de conexão subterrâneo (poste da CEMIG até a caixa de inspeção e a medição).

Aterramento

- Barramento de equipotencialização principal (BEP) em cobre, com isoladores;
- Cabo de cobre nu (interligação das hastes, enterrado a 0,50 m);
- Caixa de inspeção de aterramento em PVC ou concreto, com tampa;
- Condutor de aterramento (malha → BEP/QGBT), cobre, isolação verde-amarelo;
- Haste de aterramento de aço cobreado (alta camada), com conector;
- Solda exotérmica (conexão cabo × haste).

10. EXECUÇÃO, IDENTIFICAÇÃO E ENSAIOS

a) Os serviços devem ser executados por profissionais qualificados, conforme a NR-10, sob a responsabilidade de profissional habilitado com ART de execução.

b) Seguir as pranchas, este memorial e as recomendações dos fabricantes; alterações só com a aprovação da responsável técnica do projeto e da fiscalização da obra.

c) Identificar todos os circuitos com anilhas nos condutores e etiquetas nos disjuntores; fixar na porta de cada quadro o diagrama unifilar plastificado.

d) Antes da energização, realizar os ensaios da NBR 5410, capítulo 7: continuidade dos condutores de proteção e das ligações equipotenciais, resistência de isolamento, polaridade, ensaio de funcionamento dos DR, medição da resistência de aterramento e verificação dos DPS; registrar os resultados em relatório.

e) Ao final, entregar o projeto como construído (as built), com as alterações feitas durante a obra.

11. CRITÉRIOS DE PROJETO ADOTADOS

Resumo dos critérios adotados no projeto e de como foram atendidos:

Tabela 19 – Critérios e soluções adotadas

Critério	Solução no projeto
Anotação de Responsabilidade Técnica (ART)	A ART de elaboração do projeto elétrico é emitida pelo responsável técnico e entregue com o projeto (a registrar no CREA-MG).
DR e DPS	Não há DR geral: o DR de 30 mA é individual, só nos circuitos em que a NBR 5410 (5.1.3.2.2) o exige (79 circuitos), evitando a soma das correntes de fuga de vários equipamentos num só dispositivo. DPS classe II em todos os quadros (QGBT e QDC).
Iluminação parcial	Os circuitos de iluminação foram divididos para uso parcial: nos ambientes com quatro ou mais luminárias há uma seção por fileira, com tecla própria (55 ambientes com mais de uma seção), circuitos de no máximo 650 VA e iluminação externa em circuito próprio com relé fotoelétrico.
Tomadas de uso específico (TUE)	Toda TUE de equipamento com corrente acima de 10 A tem circuito independente com disjuntor próprio (ar-condicionado, chuveiros e equipamentos da cozinha).

Critério	Solução no projeto
Padrão de energia	Padrão dimensionado pela ND-5.1 da CEMIG para a demanda de 181,26 kVA. Tipo F (ND-5.1, 4.5.1.4): carga instalada de 228,8 kW, acima de 75 kW, e demanda de 181,3 kVA, até 304 kVA — atendimento em baixa tensão (127/220 V, 4 fios) por opção do consumidor, com ramal de conexão subterrâneo e medição indireta. Disjuntor geral 500 A, condutores 2 × 240 mm² por fase, TC 600/5 A (valores a conferir nas Tabelas 4 e 5 da norma vigente).
Cálculo da demanda	A demanda é calculada uma única vez (fatores gerais da concessionária) e o mesmo valor aparece no quadro de demanda do QGBT, no padrão de entrada e no memorial; as demandas dos QDC servem só para dimensionar os seus alimentadores.
Capacidade dos aparelhos de ar-condicionado	Não há aparelhos de 48.000 ou 60.000 BTU/h: o maior tem 36.000 BTU/h, e os ambientes de carga maior têm dois ou mais aparelhos menores.
QDC exclusivos do ar-condicionado	Os aparelhos de ar-condicionado são alimentados por 5 QDC exclusivos (QDC-AC1, QDC-AC2, QDC-AC3, QDC-AC4, QDC-AC5), separados dos quadros de iluminação e tomadas, um por bloco.
Setorização dos QDC	Quadros por finalidade e por setor: 12 QDC (QDC-IL1, QDC-IL2, QDC-COZ, QDC-IL4, QDC-IL5, QDC-IL6, QDC-IL7, QDC-AC1, QDC-AC2, QDC-AC3, QDC-AC4, QDC-AC5) e o QGBT, com QDC exclusivo da cozinha, QDC de ar-condicionado por bloco e QDC de iluminação e tomadas por bloco; nenhum quadro concentra grande quantidade de circuitos ou de potência.

Fonte: elaborada pelo autor (2026).

12. OBSERVAÇÕES

- Padrão de entrada pré-dimensionado pela corrente de demanda: confira a Tabela 4 (tipo F) e a Tabela 5 (medição) da ND-5.1 da CEMIG vigente.
- Fatores de demanda gerais (a conferir com a ND-5.1 da CEMIG): Escolas e semelhantes: 100% dos primeiros 12 kW e 50% do excedente.

Condensadoras na cobertura: os aparelhos de ar-condicionado têm a unidade externa na faixa técnica da cobertura. Cada circuito sobe junto das linhas frigorígenas até o aparelho; com esse trecho a mais, a queda de tensão chega a 1,81 % no circuito e a 4,05 % no total (limites de 4 % e 5 % da NBR 5410).

Sistema fotovoltaico: uma das reservas do QGBT recebe o disjuntor tripolar de 125 A do QDFV (microgeração de 42 kW, com 80 módulos e 21 microinversores; ver o projeto fotovoltaico). O medidor da CEMIG passa a ser bidirecional.

Proteção contra descargas atmosféricas: DPS classe I na entrada e classe II em todos os quadros, conforme o projeto de SPDA (nível de proteção IV).

Perdigão – MG, 11 de novembro de 2026.

_____

Prefeitura Municipal de Perdigão – MG
Juliana Maciel Marinho Vecci
Engenheira – CREA-MG 202.696/D

E.2 – QUADRO INFORMATIVO – MEDIDAS DE SEGURANÇA (IT 03, ANEXO E.2)

NORMA ADOTADA PARA DEFINIÇÃO DE MEDIDAS		DECRETO ESTADUAL Nº 47.998/2020 E IT 01 – 10ª EDIÇÃO
TABELA		TABELA 5 DA IT 01
SITUAÇÃO DA EDIFICAÇÃO		NOVA
ÁREA / ALTURA / POPULAÇÃO		2.076,91 m² – H = 3,40 m – 583 pessoas
OCUPAÇÃO MISTA (IT 01, ANEXO E)		E-1 (PRINCIPAL) E E-5 (PRÉ-ESCOLA), COM COMPARTIMENTAÇÃO ENTRE AS OCUPAÇÕES (E.11.3): MEDIDAS POR OCUPAÇÃO; ALARME E HIDRANTES EM TODA A EDIFICAÇÃO (E.11.3.1)
MEDIDAS DE SEGURANÇA	EXIGÊNCIA	REFERÊNCIAS NORMATIVAS E OBSERVAÇÕES
ACESSO DE VIATURAS	EXIGIDA	Conforme IT 04. Exigido para área total acima de 930 m² ou campus com arruamento interno.
SEGURANÇA ESTRUTURAL CONTRA INCÊNDIO	NÃO EXIGIDA	
COMPARTIMENTAÇÃO HORIZONTAL	ADOTADA	Conforme IT 07. Só entre as ocupações E-1 e E-5, como condição da ocupação mista (IT 01, E.11.3): setor da pré-escola, prancha INC-07.
COMPARTIMENTAÇÃO VERTICAL	ADOTADA	Conforme IT 07. Só entre as ocupações E-1 e E-5, como condição da ocupação mista (IT 01, E.11.3): setor da pré-escola, prancha INC-07.
SAÍDAS DE EMERGÊNCIA	EXIGIDA	Conforme IT 08.
PLANO DE INTERVENÇÃO DE INCÊNDIO	NÃO EXIGIDA	
BRIGADA DE INCÊNDIO	EXIGIDA	Conforme IT 12. Exigida para E-1 a E-4 com área total acima de 930 m².
ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA	EXIGIDA	Conforme IT 13 e NBR 10898. Isenta no interior das salas de aula com capacidade até 50 pessoas (E-1 a E-4).
DETECÇÃO DE INCÊNDIO	NÃO EXIGIDA	
ALARME DE INCÊNDIO	EXIGIDA	Conforme IT 14 e NBR 17240. Exigida para área total acima de 930 m².
SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA	EXIGIDA	Conforme IT 15.
EXTINTORES	EXIGIDA	Conforme IT 16.
HIDRANTES E MANGOTINHOS	EXIGIDA	Conforme IT 17. Exigida para área total acima de 930 m².
CHUVEIROS AUTOMÁTICOS	NÃO EXIGIDA	
CONTROLE DE MATERIAIS DE ACABAMENTO E DE REVESTIMENTO	NÃO EXIGIDA	Exigida nos auditórios e salões com população acima de 200 pessoas.
CONTROLE DE FUMAÇA	NÃO EXIGIDA	

CLASSIFICAÇÃO DE OCUPAÇÃO E CARGA DE INCÊNDIO

GRUPO	OCUPAÇÃO	DIVISÃO	DESCRIÇÃO / EXEMPLO	CARGA DE INCÊNDIO
E	EDUCACIONAL E CULTURA FÍSICA	E-1	ESCOLA EM GERAL (ENSINO FUNDAMENTAL) – OCUPAÇÃO PRINCIPAL	300 MJ/m² (IT 09) – risco baixo
E	EDUCACIONAL E CULTURA FÍSICA	E-5	PRÉ-ESCOLA (2 SALAS E SANITÁRIOS INFANTIS, NO TÉRREO) – SETOR COMPARTIMENTADO	400 MJ/m² (IT 09) – risco médio

DADOS DO PROCESSO

Tipo de PSCIP (IT 01, 5.4)	PT – área total acima de 930 m²; sistema hidráulico de combate a incêndio
Nível de risco (IT 01, Anexo C)	Nível III – área construída acima de 930 m²; lotação acima de 100 pessoas; GLP acima de 190 kg
Altura da edificação (H)	3,40 m – H <= 12 m
TRRF (IT 06)	não exigida para as divisões E-1 e E-5 com H <= 12 m (IT 01, Tabela 5); paredes, portas e laje da compartimentação da pré-escola conforme a IT 07 (prancha INC-07)
Responsável técnico	A definir — ART a anexar ao processo

OCUPAÇÃO MISTA – COMPARTIMENTAÇÃO DA PRÉ-ESCOLA (IT 01, ANEXO E; IT 07)

Ocupações (IT 01, E.2.3)	E-1, escola (principal), nos dois pavimentos; E-5, pré-escola, no térreo: 2 salas e 2 sanitários infantis, com 119,36 m² e 65 pessoas
Critério adotado (IT 01, E.11.3)	Compartimentação entre as ocupações: cada medida pela ocupação, pela área e pela altura de cada setor; alarme e hidrantes em toda a edificação (E.11.3.1), dimensionados pelo maior risco (tipo 3, reserva de 12 m³)
Paredes de compartimentação	Alvenaria de blocos cerâmicos (parede acabada de 15 cm), revestida nas duas faces, do piso à laje (120 min pela IT 06, Tabela B.2; mínimo adotado: 60 min)
Portas na compartimentação	2 portas corta-fogo P-60 de 1,00 m (salas para a galeria e para a circulação dos fundos) e 1 de 1,60 m, de duas folhas (saída da circulação lateral, junto da porta da pré-escola 1): IT 07, 5.1.3.1 e 5.1.2 g/h
Janelas na compartimentação	2 vidros fixos corta-fogo EI 60 (NBR 14925) no sanitário infantil masculino, com exaustão mecânica do sanitário
Laje sobre a pré-escola	Entrepiso com TRRF de 30 min (IT 06, Tabela A, classe P1), a comprovar pelo responsável pela estrutura (NBR 15200), com revestimento contínuo na face de baixo; passagens de instalações com selo corta-fogo de 60 min
Fachada (Rua 09)	Mais de 1,20 m de alvenaria entre as aberturas da pré-escola e as das salas de cima (IT 07, 5.2.2.1 b)
Detalhes	Planta ampliada, corte e detalhes na prancha INC-07

QUADRO DE ÁREAS (IT 03, 5.2.2.1 B)

ID	TÍTULO DA PLANTA	OCUPAÇÃO	ÁREA (M²)	POP.	PRANCHA
01	PLANTA BAIXA – TÉRREO	E-1 / E-5	1.319,27	258	03
02	PLANTA BAIXA – PAVIMENTO SUPERIOR	E-1	757,64	325	04
TOTAL – ÁREA COMPUTADA DO PSCIP			**2.076,91**	**583**	

QUADRO DE ÁREAS COBERTAS NÃO COMPUTADAS (IT 01, E.5.7; IT 03, 5.2.2.1 K)

ÁREA COBERTA / ESPAÇO NÃO COMPUTADO	FUNDAMENTO (IT 01)	ÁREA (M²)
Não há áreas cobertas não computadas.		

POPULAÇÃO E SAÍDAS DE EMERGÊNCIA (IT 08)

PAVIMENTO	ÁREA (M²)	POPULAÇÃO	SAÍDAS	CAMINHAMENTO / LIMITE	SITUAÇÃO
TÉRREO	1.319,27	258	14	19,2 / 45 m	ATENDE
PAVIMENTO SUPERIOR	757,64	325	2	24,2 / 35 m	ATENDE

COMPONENTE (P = 325 PESSOAS)	C (PESSOAS)	N = P/C (UP)	LARGURA MÍNIMA
Acessos e descargas	100	4	2,20 m
Escadas e rampas	60	6	3,30 m
Portas (pavimento de descarga)	100	4	33 UP existentes

População: 1 pessoa por 1,5 m² (sem sanitários, escadas e circulações); auditórios pela divisão F-2/F-5 (nota F). 1 UP = 0,55 m; largura mínima 1,10 m.

SAÍDAS POR OCUPAÇÃO (IT 08, TABELA 4): E-1 COM C = 100/60/100 E E-5 COM C = 30/22/30

SETOR / COMPONENTE	POP.	C	N (UP)	EXISTENTE	SITUAÇÃO
Pré-escola 1 (E-5) – portas	33	30	2	5 UP: 1,60 m × 1,00 m	ATENDE
Pré-escola 2 (E-5) – portas	33	30	2	5 UP: 1,60 m × 1,00 m	ATENDE
Setor E-5 – acessos e descargas	65	30	3	10 UP em 4 portas	ATENDE
Térreo – portas de saída (E-1: 193 ÷ 100; E-5: 65 ÷ 30)	258	—	5	33 UP em 14 saídas	ATENDE
Pavimento superior (E-1) – escadas	325	60	6	6 UP: 2 × 1,65 m	ATENDE

E.3.1 – QUADRO RESUMO DE INFORMAÇÕES DA BRIGADA DE INCÊNDIO (IT 12)

Nº PAVIMENTO / EDIFICAÇÃO	POPULAÇÃO FIXA	Nº DE BRIGADISTAS	NÍVEL DE TREINAMENTO
TÉRREO – PRÉ-ESCOLA (E-5)	4	4	Básico
TÉRREO – DEMAIS ÁREAS (E-1)	10	4	Básico
PAVIMENTO SUPERIOR (E-1)	6	3	Básico
TOTAL		**11**	

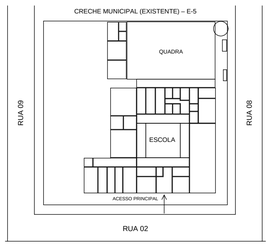
E.3.2 – QUADRO RESUMO DO SISTEMA DE HIDRANTES (IT 17)

Sistema	Tipo 3 — hidrante simples, mangueira de 40 mm, esguicho de 16 mm
Reserva técnica de incêndio	12 m³ (IT 17, Tabela 4) – reservatório elevado
Hidrantes	5 (2 lances de 15 m de mangueira DN 40 cada)
Bomba de incêndio	502,0 L/min a 37,9 mca – 10,0 cv
Chave da bomba	Independente da chave geral, sinalizada (IT 03, 5.2.2.1 e)
Hidrante mais desfavorável	H5 (Pavimento superior): Q = 250,0 L/min; P = 22,8 mca no esguicho

ÍNDICE DAS PRANCHAS

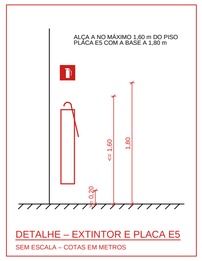
PRANCHA	CONTEÚDO
01	Quadros (E.2), áreas, ocupação mista, legenda, situação, notas e detalhes
02	Implantação e cobertura: acesso de viaturas, recalque, reservatório, casa de bombas, GLP e sistema fotovoltaico
03	Planta baixa – Térreo
04	Planta baixa – Pavimento superior
05	Corte esquemático, escadas e alarme
06	Sistema de hidrantes: isométrico, cálculo e detalhes
07	Compartimentação da pré-escola (E-5): planta, corte e detalhes
08	Reservatório elevado, casa de bombas e alimentação elétrica da bomba

Lote de 48,00 x 48,00 m (2.304 m²), quadra 13, Jardim Real

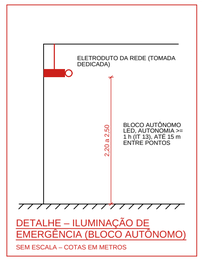


LOGRADOURO: RUA 02, ESQUINA COM AS RUAS 08 E 09 – PERDIGÃO-MG
VIZINHOS: CRECHE MUNICIPAL NO FUNDO (E-5); VIAS PÚBLICAS NOS OUTROS TRÊS LADOS

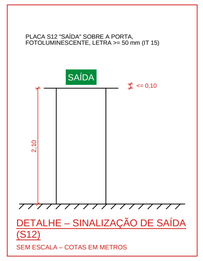
PLANTA DE SITUAÇÃO
ESCALA - 1/800



DETALHE – EXTINTOR E PLACA E5
SEM ESCALA – COTAS EM METROS



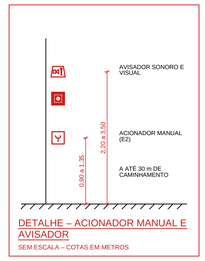
DETALHE – ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA (BLOCO AUTÔNOMO)
SEM ESCALA – COTAS EM METROS



DETALHE – SINALIZAÇÃO DE SAÍDA (S12)
SEM ESCALA – COTAS EM METROS



DETALHE – PLACA DE ORIENTAÇÃO (S2)
SEM ESCALA – COTAS EM METROS



DETALHE – ACIONADOR MANUAL E AVISADOR
SEM ESCALA – COTAS EM METROS

LEGENDA – ELEMENTOS DE SEGURANÇA ADOTADOS NO PSCIP (IT 03, 5.2.2.1 F)

SÍMBOLO	DESCRIÇÃO
	Extintor portátil de pó ABC 6 kg – 3-A:40-B:C (IT 16); alça a no máximo 1,60 m de fundo a no mínimo 0,20 m do piso
	Hidrante em abrigo – Tipo 3: hidrante simples, mangueira de 40 mm, esguicho de 16 mm; registro a 1,30 m do piso (IT 17)
	Tubulação de incêndio pelo teto – aço galvanizado (C = 120), diâmetro e comprimento indicados; aparente em vermelho (IT 17, 5.16)
= = = =	Tubulação enterrada (recalque e alimentação), aço com proteção anticorrosiva (IT 17, 5.16.12)
	Prumada de incêndio (tubulação vertical)
	Hidrante de recalque no passeio, engate rápido DN 65, com válvula de retenção (IT 17, 5.3)
	Reserva de incêndio de 12 m³ (IT 17, Tabela 4) em reservatório elevado, saída pelo fundo (Anexo B)
	Botoeira de acionamento manual da bomba de incêndio junto ao abrigo (IT 17, C.2.2); acionador alternativo em local com permanência humana (C.1.7)
	Bomba de reforço em by-pass – 30,1 m³/h, 37,9 mca, 10 cv (IT 17, Anexo C)
	Acionador manual de alarme, a 1,20 m do piso (0,90 a 1,35 m) (IT 14)
	Avisador sonoro e visual (IT 14 e NBR 17240)
	Central de alarme (secretaria), com baterias (IT 14)
	Ponto de iluminação de emergência – bloco autônomo LED, autonomia de 1 h (IT 13)
	Iluminação de emergência de balizamento junto às saídas (IT 13)
	Rota de fuga do maior caminhamento: início (círculo) e final (seta) (IT 03, D.12; IT 08)
SAÍDA	Placa S12 "SAÍDA" sobre a porta de saída, a até 0,10 m da verga (IT 15)
	Placa S2 de orientação da rota de fuga, base a 1,80 m do piso, a no máximo 15 m (IT 15)
	Placa E5 do extintor, acima do equipamento, base a 1,80 m (IT 15)
	Placa E8 do abrigo de mangueira e hidrante (IT 15)
	Placa E2 do acionador manual de alarme (IT 15)
	Placa de sinalização: código (em cima) e dimensões em mm (embaixo) (IT 15, 6.4.3)
P1	Tipo de porta (ver o mapa de esquadrias)
SAÍDA 01 L = 1,20 m	Saída de emergência com a largura livre da porta (IT 08)

SINALIZAÇÃO DE ORIENTAÇÃO E SALVAMENTO (IT 15)

CÓDIGO	SÍMBOLO	APLICAÇÃO	FORMA E COR
S12	SAÍDA	Indicação da saída de emergência, sobre a porta (a até 0,10 m da verga)	Símbolo retangular; fundo verde; pictograma ou "SAÍDA" fotoluminescente; letra >= 50 mm
S1		Sentido de fuga (esquerda ou direita), em colunas	
S2		Sentido de fuga (esquerda ou direita), nas paredes das rotas	
S3		Acesso a uma saída de emergência, acima da porta	

SINALIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE COMBATE A INCÊNDIO E ALARME (IT 15)

CÓDIGO	SÍMBOLO	APLICAÇÃO	FORMA E COR
E1		Alarme sonoro: local do avisador de incêndio	Símbolo quadrado; fundo vermelho; pictograma fotoluminescente; base a 1,80 m do piso
E2		Comando manual de alarme (acionador); sempre com mensagem escrita	
E5		Localização do extintor de incêndio	
E8		Abrigo de mangueira com ou sem hidrante	

NOTAS

1) As medidas de segurança estão representadas em vermelho; a arquitetura, em branco/cinza (IT 03, 5.2.1.1). Plantas em 1:100, cotas em metros.
2) Saídas de emergência pela IT 08: portas das rotas de fuga e de salas com mais de 50 pessoas abrem no sentido da saída; distâncias medidas pelo caminhamento real.
3) Extintores (IT 16): pó ABC 6 kg, 3-A:40-B:C, a até 20 m de caminhamento de qualquer ponto; alça a no máximo 1,60 m e fundo a no mínimo 0,20 m do piso; não instalar em escadas.
4) Iluminação de emergência (IT 13): blocos autônomos com autonomia mínima de 1 h, até 15 m entre pontos; abaixo de 2,50 m, tensão até 30 V ou circuito com DR de 30 mA.
5) Sinalização (IT 15): placas fotoluminescentes; saída acima da porta (até 0,10 m da verga); orientação e equipamentos com a base a 1,80 m do piso.
6) Alarme (IT 14 e NBR 17240): acionadores entre 0,90 e 1,35 m do piso, a até 30 m de caminhamento; avisadores audíveis em toda a edificação; central com baterias.
7) Hidrantes (IT 17): tipo 3, hidrante simples, mangueira de 40 mm, esguicho de 16 mm; registro a 1,00–1,50 m do piso, abrigo sinalizado (E8), reserva de incêndio de 12 m³ e bomba com alimentação independente da chave geral; rede, cálculo e detalhes na prancha do sistema de hidrantes.
8) Brigada de incêndio (IT 12): 11 brigadistas de nível básico, comprovados na vistoria pelo atestado de formação.
9) Escadas (IT 08, Tabela 6 – H <= 12 m): 2 escadas não enclausuradas (comuns), largura de 1,65 m e 1,65 m para 6 UP (mínimo de 1,10 m).
10) Degraus com h = 17,0 cm e b = 29 cm (Blondel); corrimãos dos dois lados, de 0,80 a 0,92 m de altura, seção circular de 38 a 60 mm, afastados 40 mm da parede, contínuos nos patamares e prolongados 20 cm (5.8.2); guarda-corpo de 1,05 m (0,92 m nas escadas internas, medido na linha dos boxtels), sem vãos que devem passar uma esfera de 15 cm (5.8.1).
11) Todas as instalações e equipamentos elétricos devem ser adequados à classificação elétrica da área (NBR 5410).
12) Ocupação mista (IT 01, Anexo E): escola (E-1) e pré-escola (E-5) separadas por compartimentação — paredes do piso à laje, portas corta-fogo P-60, vidros corta-fogo e laje (prancha INC-07). As saídas da pré-escola seguem as capacidades da E-5 (C = 30) e cada sala tem porta de 1,60 m direto para fora.
13) Portas do refeitório e da biblioteca (mais de 50 pessoas) abrem no sentido da saída, sem reduzir a largura das galerias a menos de 1,10 m (IT 08). Sala multiuso: lotação máxima de 49 pessoas (porta abrindo para dentro, admitida até 50 pessoas).
14) Acesso de viaturas (IT 04) pelas vias públicas: Ruas 02, 08 e 09. Hidrante de recalque no passeio da Rua 02, em frente ao acesso principal, a menos de 10 m da via (prancha INC-02).
15) Central de GLP (IT 23): 6 recipientes P-45 (270 kg) em abrigo incombustível e ventilado, fora da edificação; extintor de pó a até 5 m, do lado de fora; avisos PERIGO, INFLAMÁVEL e NÃO FUME com letras de 50 mm. Afastamentos, porta do abrigo e muro resistente ao fogo na prancha INC-02.
16) Sistema fotovoltaico (IT 32): módulos representados na planta de cobertura (prancha INC-02), com microinversores (sem alta tensão contínua no telhado); placa ATENÇÃO – ESTA EDIFICAÇÃO POSSUI INSTALADO SISTEMA FOTOVOLTAICO junto da entrada de energia e leiaute dos módulos e do ponto de desligamento na portaria.
17) Bomba de incêndio de 10 cv com circuito elétrico próprio, derivado antes do disjuntor geral, sinalizado ALIMENTAÇÃO DA BOMBA DE INCÊNDIO – NÃO DESLIGUE (IT 17, C.2.7 e C.2.10); prancha INC-08.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PERDIGÃO – MG

ESTADO DE MINAS GERAIS

PROJETO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO (PSCIP) – ESCOLA MUNICIPAL DE TEMPO INTEGRAL – PRÉ-ESCOLA E ENSINO FUNDAMENTAL

ENDEREÇO DA OBRA: Rua 02, esquina com as Ruas 08 e 09		BAIRRO: Jardim Real
LOTE: Área de 48,00 × 48,00 m	QUADRA: 13	CIDADE: Perdigão - MG

ASSINATURAS

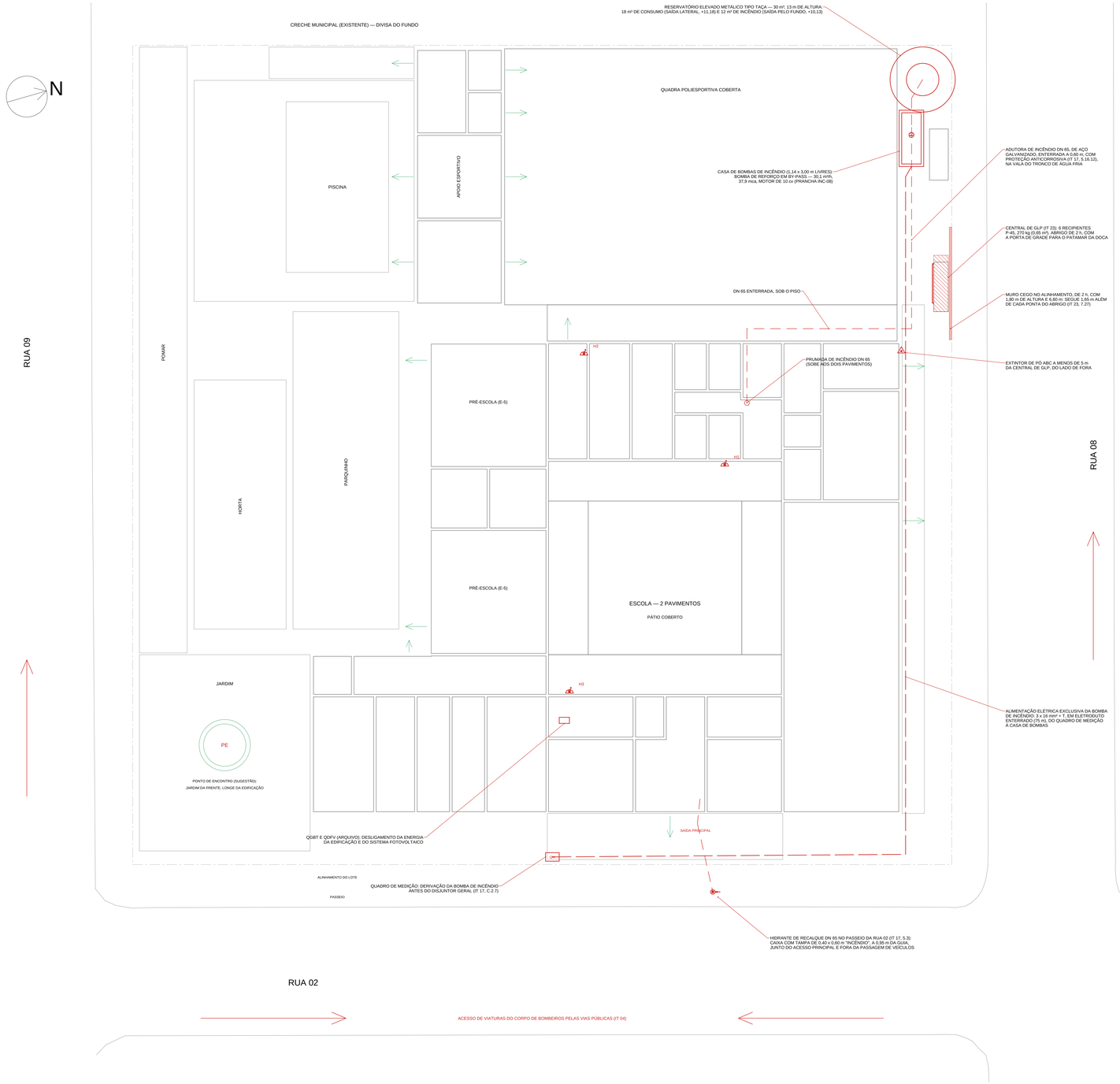
PROPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE PERDIGÃO - MG

RESPONSÁVEL TÉCNICA: Juliana Maciel Marinho Vecci, Engenheira · CREA-MG 202.696/D

ÁREAS

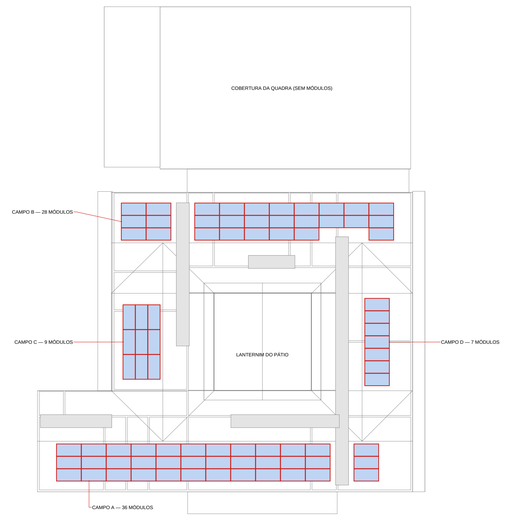
ÁREA CONSTRUÍDA: 0,00 m²	OCUPAÇÃO: EDUCACIONAL E CULTURA FÍSICA
ÁREA A CONSTRUIR: 2076,91 m²	DIVISÃO / DESCRIÇÃO: E-1 (ESCOLA) E E-5 (PRÉ-ESCOLA)
ÁREA TOTAL: 2076,91 m²	

CONTEÚDO: QUADRO INFORMATIVO (E.2), QUADRO DE ÁREAS, LEGENDA, SITUAÇÃO, NOTAS E DETALHES DE INSTALAÇÃO	ESCALA: INDICADAS	DATA: 11/11/2026	
	REVISÃO: R1	FOLHA: 01/08	



IMPLANTAÇÃO — TÉRREO E ÁREAS EXTERNAS
ESCALA 1:100

IMPLANTAÇÃO (1:100) E PLANTA DE COBERTURA (1:200)
ESCALA - 1/100



PLANTA DE COBERTURA — MÓDULOS FOTOVOLTAICOS (IT 30)
ESCALA 1:200 — 80 MÓDULOS (46,80 kWp) COM 21 MICROINVERSORES

SIMBOLOGIA

	HIDRANTE DO TÉRREO (H1 A H3), EM ABRIGO
	HIDRANTE DE RECALQUE NO PASSEIO (DN 65, ENGATE RÁPIDO)
	TUBULAÇÃO DE INCÊNDIO ENTERRADA (AÇO GALVANIZADO DN 65)
	ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA EXCLUSIVA DA BOMBA DE INCÊNDIO
	BOMBA DE REFORÇO, NA CASA DE BOMBAS
	EXTINTOR DE PÓ ABC JUNTO DA CENTRAL DE GLP
	CENTRAL DE GLP (ABRIGO)
	SAÍDA DE EMERGÊNCIA DO TÉRREO PARA O EXTERIOR
	ACESSO DAS VIATURAS PELA VIA PÚBLICA
	MÓDULO FOTOVOLTAICO (NÃO CONTA COMO ÁREA CONSTRUÍDA)

ACESSO DE VIATURAS E RECALQUE (IT 04 E IT 17)

ITEM	EXIGIDO	PROJETO
Via de acesso	via pública ou via interna de 6,0 m de largura	Ruas 02, 08 e 09 (vias públicas); sem via interna
Recalque até a via	no máximo 10 m (IT 04, 5.1.2)	no passeio da Rua 02, a 1,95 m da guia (mínimo de 0,50 m)
Posição do recalque	junto do acesso principal, fora da passagem de veículos (IT 17, 5.3.7)	a 2,5 m do eixo do acesso principal; no passeio
Dispositivo	DN 65 com engate rápido, em caixa com tampa de 0,40 x 0,60 m "INCÊNDIO" (IT 17, 5.3.4)	DN 65, em caixa de alvenaria com dreno e tampa articulada de ferro fundido

CENTRAL DE GLP — 6 P-45 (270 kg, 0,65 m³) — IT 23, TABELAS 9, 9-A E 10

ITEM	EXIGIDO	PROJETO
Divisa e edificações	0 m (até 2,0 m³ — Tabela 9-A)	abrigo junto do alinhamento da Rua 09, fora da projeção da edificação
Passeio público	3,0 m; a metade com abrigo de paredes e cobertura resistentes ao fogo (Tabela 9-A, nota b); medida centrando a parede incidente ao fogo, que pode ser a do abrigo ou o muro (7.27.4 a 7.27.7)	abrigo de 2 h com a porta para o patamar da doca e muro cego de 2 h no alinhamento, com 1,80 m de altura, até 1,65 m além de cada ponta do abrigo: 3,14 m contornando a parede
Portas, janelas, fontes de ignição e materiais combustíveis	1,5 m (Tabela 9, recipientes trocáveis)	porta de serviço do recebimento a 3,2 m; abrigo de resíduos a 4,4 m
Ralos, caixas e canaletas	1,0 m, por serem aberturas abaixo da válvula de segurança (Tabela 9, nota p); adotado 1,5 m	caixa pluvial C3 a 1,2 m: tampa cega, sem grelha
Hifisfiambeis, produtos perigosos e chama aberta	6,0 m	fogões a mais de 6 m, dentro da cozinha; sem depósito de inflamáveis por perto
Abrigo e ventilação	incombustível, com aberturas de 10 % da planta ou 0,32 m² em cima e embaixo, o que for maior (7.26)	alvenaria e laje de concreto; porta de grade de 2,30 x 1,80 m (4,1 m²)
Extintor	1 de 20-B:C a até 5 m, ao lado de fora (7.7 e 7.8)	pó ABC 3-A:40-B:C a 3,0 m do abrigo (4,4 m do meio da porta)
Sinalização	PERIGO, INFLAMÁVEL e NÃO FUME, com letras de 50 mm (7.14)	placas nas faces de acesso

SISTEMA FOTOVOLTAICO (IT 30, ITEM 6)

ITEM	PROJETO
Módulos e potência	80 módulos de 585 Wp (46,80 kWp), em quatro águas dos telhados
Conversão	21 microinversores sob os módulos; sem alta tensão contínua no telhado (6.1.2.2)
Desligamento	pelo disjuntor do QDFV ou pelo geral da escola; sem rede, os microinversores desligam e os módulos ficam sem tensão perigosa
Sinalização	placa ATENÇÃO — DUAS FONTES DE ALIMENTAÇÃO: POSSUI INSTALADO SISTEMA FOTOVOLTAICO junto do quadro de medição; alerta AS (6.1.4.1)
Cobertura sob os módulos	telha com núcleo incombustível (I8 de cv2ss) ou com laudo de reação ao fogo e ART (6.2.1)
Estruturas	os de pé ABC do pavimento atendem à classe C

NOTAS

1. Acesso de viaturas (IT 04): a escola dá para três vias públicas e tem 3,40 m de altura; não há via interna nem portão para viaturas. O hidrante de recalque fica no passeio da Rua 02, a menos de 10 m da via.
2. Reservatório elevado, casa de bombas e adutora de incêndio: detalhes na prancha INC-08; rede dentro da edificação nas plantas (INC-03 e INC-04) e no isométrico (INC-06). A adutora corre na mesma vala do tronco de água fria.
3. Central de GLP (revisão 1): o projeto de gás definiu 6 recipientes P-45 (270 kg), e o abrigo passa a ter 3,30 m de comprimento. A arquitetura traz o abrigo a 2,0 m do alinhamento, com 1,80 m de muro cego de cada lado e 1,65 m além de cada ponta (7.27.4 a 7.27.7), formando, junto com a face do patamar da doca, com 0,50 m de parede cega em cada ponta, as outras três paredes e a laje ficam cegas, com resistência ao fogo de 2 h; e o muro do alinhamento, também cego e de 2 h, com 1,80 m acima do patamar, acompanha a central e segue 1,65 m além de cada ponta (6,60 m). A distância até o passeio, medida contornando a parede (7.27.4 a 7.27.7), fica em 3,14 m. Detalhes da central no projeto de gás (prancha GAS-02).
4. A caixa de passagem das águas pluviais C3, a 1,2 m da central de GLP, deve ter tampa cega (sem grelha) ou ser afastada para 1,5 m (IT 23, Tabela 9, nota p).
5. Sistema fotovoltaico (IT 30): os módulos não contam como área construída (6.2.3). Com microinversores, cada módulo trabalha em baixa tensão e desliga com a rede; os documentos de responsabilidade técnica do projeto e da instalação são apresentados na vistoria (6.1.4).
6. Ponto de encontro: sugestão, a confirmar no plano de abandono da brigada (IT 12).

PREFEITURA MUNICIPAL DE PERDIGÃO – MG
ESTADO DE MINAS GERAIS

PROJETO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO (PSCIP) – ESCOLA MUNICIPAL DE TEMPO INTEGRAL – PRÉ-ESCOLA E ENSINO FUNDAMENTAL

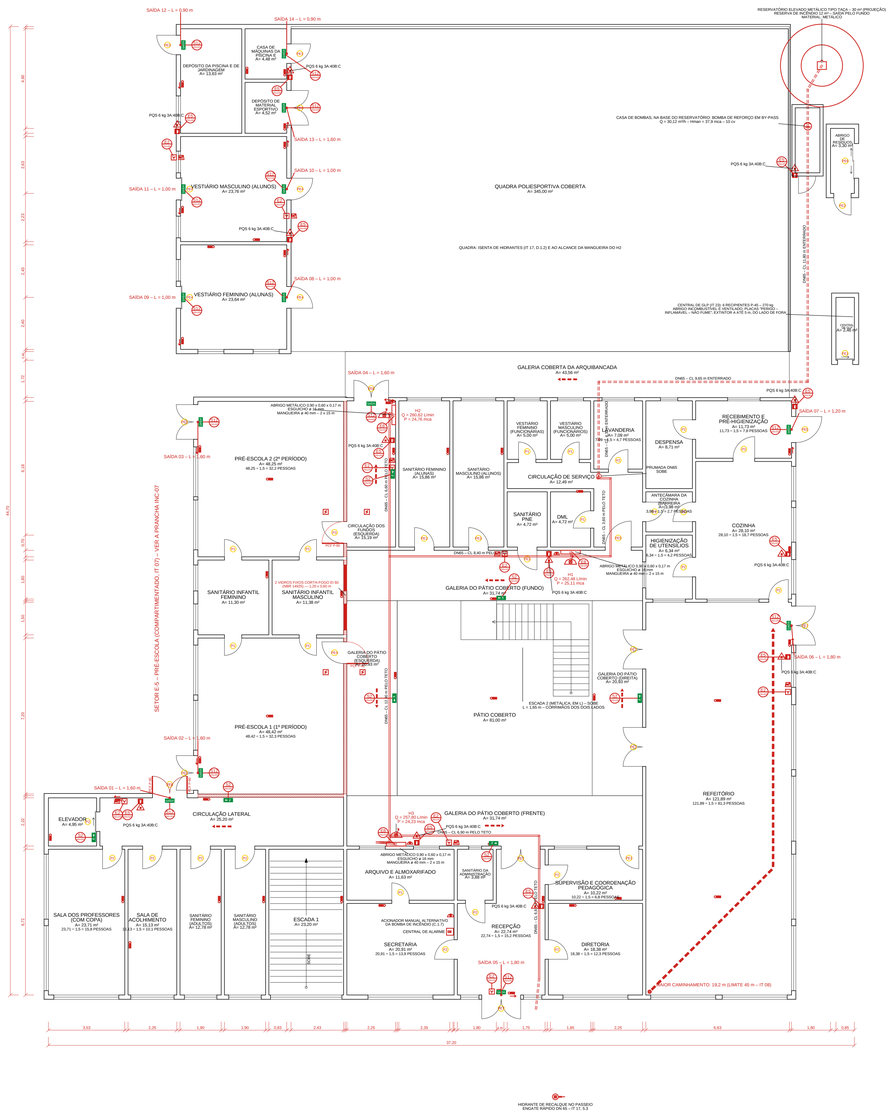
ENDEREÇO DA OBRA: Rua 02, esquina com as Ruas 08 e 09		BAIRRO: Jardim Real
LOTE: Área de 48,00 × 48,00 m	QUADRA: 13	CIDADE: Perdigão - MG

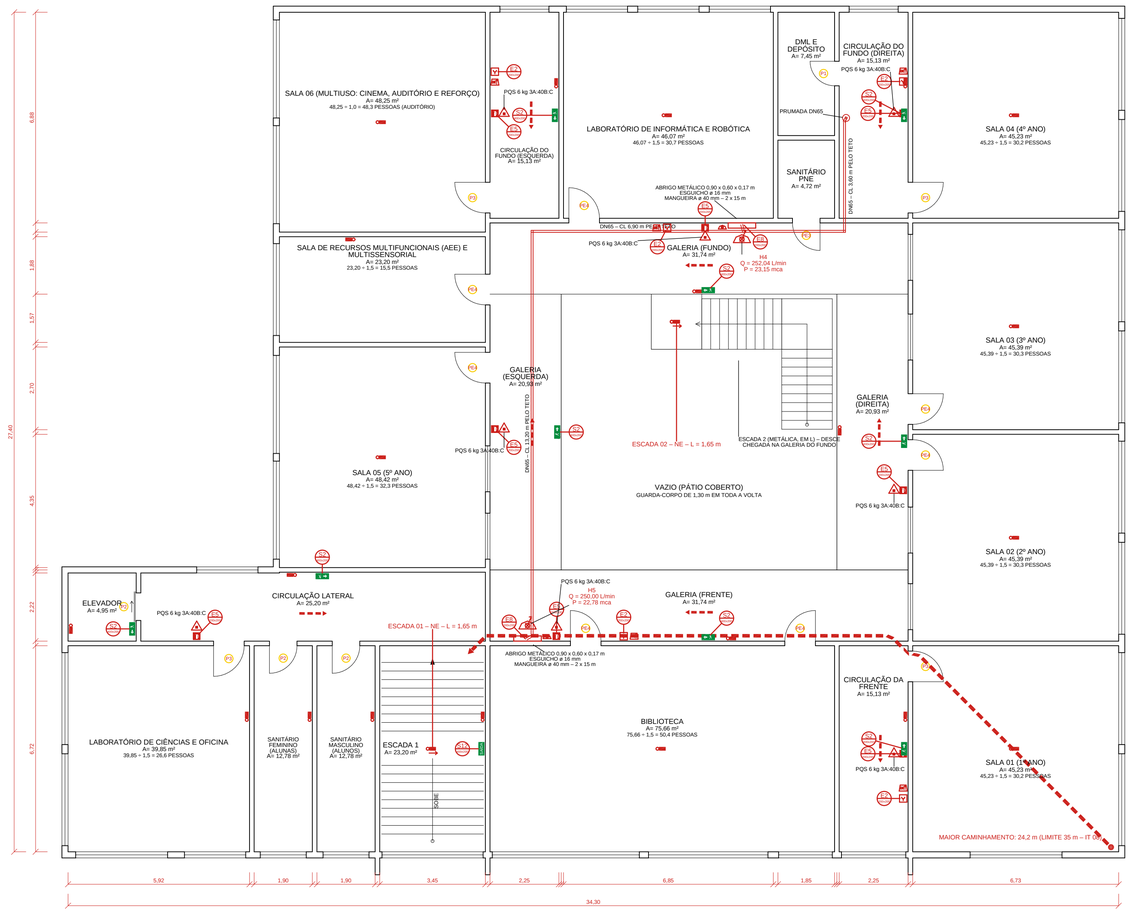
INTERESSADOS

PROPRIETÁRIO:	RESPONSÁVEL TÉCNICA:
PREFEITURA MUNICIPAL DE PERDIGÃO - MG	Juliana Maciel Marinho Vecci Engenheira - CREA-MG 202.696/D

ÁREAS

ÁREA CONSTRUÍDA: 0,00 m²		OCUPAÇÃO: EDUCACIONAL E CULTURA FÍSICA	
ÁREA A CONSTRUIR: 2076,91 m²		DIVISÃO / DESCRIÇÃO: E-1 (ESCOLA) E E-5 (PRÉ-ESCOLA)	
ÁREA TOTAL: 2076,91 m²			
CONTEÚDO: IMPLANTAÇÃO E COBERTURA: ACESSO DE VIATURAS, HIDRANTE DE RECALQUE, RESERVATÓRIO, CASA DE BOMBAS, CENTRAL DE GLP E SISTEMA FOTOVOLTAICO	ESCALA: 1/100	DATA: 11/11/2026	
	REVISÃO: R1	FOLHA: 02/08	


SAÍDA 12 – L = 0,90 m
SAÍDA 14 – L = 0,90 m
RESERVATÓRIO ELEVADO METÁLICO TIPO TACA – 90 m³ (RIU/DRIUFB)
RESERVA DE INCÊNDIO 12 m³ – INTEGRAL AO FUNDO
MATERIAL: METÁLICO
DEPÓSITO DA PISCINA E DE MATERIAL DE LIMPEZA
Ac= 13,63 m²
CASA DE MÁQUINAS DA PISCINA E DE APOIO
Ac= 4,48 m²
DEPÓSITO DE MATERIAL ESPORTIVO
Ac= 4,52 m²
PQS 6 kg 3A:40B:C
SAÍDA 13 – L = 1,60 m
SAÍDA 10 – L = 1,00 m
SAÍDA 11 – L = 1,00 m
VESTIÁRIO MASCULINO (ALUNOS)
Ac= 23,78 m²
SAÍDA 09 – L = 1,00 m
VESTIÁRIO FEMININO (ALUNAS)
Ac= 23,84 m²
SAÍDA 08 – L = 1,00 m
QUADRA POLIESPORTIVA COBERTA
Ac= 340,00 m²
QUADRA: ISENTA DE HIDRANTES (IT 17, 0.1.2) E AO ALCANCE DA MANGUEIRA DO HO
CASA DE BOMBAS, NA BASE DO RESERVATÓRIO: BOMBA DE REFORÇO EM BY-PASS
Q = 30,12 m³/h – Hman = 37,9 mca – 10 cv
PQS 6 kg 3A:40B:C
ABRIGO METÁLICO 0,80 x 0,60 x 0,17 m
ESQUEMA 4:20 mm
MANGUEIRA ø 40 mm – 7 x 15 m
CENTRAL DE GLP 07 (S): 6 RECIPIENTES P-45 – 270kg
(INSTALAÇÃO EXTERNA, EM ÁREA ABERTA, VENTILADA E NÃO INFLAMÁVEL) – NÃO FUMAR / EXTINTOR A 6,00 m, DO LADO DE FORA
CENTRAL
Ac= 2,40 m²
GALERIA COBERTA DA ARQUIBANCADA
Ac= 43,50 m²
DMG – CL 3,60 m EMTERRADO
SAÍDA 04 – L = 1,60 m
ABRIGO METÁLICO 0,80 x 0,60 x 0,17 m
ESQUEMA 4:20 mm
MANGUEIRA ø 40 mm – 7 x 15 m
PRÉ-ESCOLA 2 (2º PERÍODO)
Ac= 48,00 m²
46,25 – 7,4 = 38,8 PESSOAS
HT
Q = 250,92 L/min
V = 7,29 m/seg
PQS 6 kg 3A:40B:C
CIRCULAÇÃO DOS FUNDOS (FUNDO/LATERAL)
Ac= 51,19 m²
SANITÁRIO FEMININO (ALUNAS)
Ac= 13,66 m²
SANITÁRIO MASCULINO (ALUNOS)
Ac= 13,68 m²
VESTIÁRIO FEMININO (FUNCIONÁRIAS)
Ac= 5,50 m²
VESTIÁRIO MASCULINO (FUNCIONÁRIOS)
Ac= 5,50 m²
CIRCULAÇÃO DE SERVIÇO
Ac= 12,49 m²
LAVANDERIA
Ac= 13,00 m²
36 – 9,5 = 4,2 PESSOAS
DESPENSA
Ac= 8,73 m²
RECEBIMENTO E PREPARAÇÃO
Ac= 11,77 m²
11,73 – 1,5 = 7,8 PESSOAS
SAÍDA 07 – L = 1,20 m
PRAINHA DN65 SOBE
ANTECÂMARA DA ESCADA PRESSURIZADA
Ac= 11,77 m²
LIMPEZA E HIGIENIZAÇÃO DE UTENSÍLIOS
Ac= 6,34 m²
3,96 – 1,5 = 4,2 PESSOAS
COZINHA
Ac= 28,10 m²
28,10 – 1,5 = 18,7 PESSOAS
SAÍDA 06 – L = 1,80 m
ABRIGO METÁLICO 0,80 x 0,60 x 0,17 m
ESQUEMA 4:20 mm
MANGUEIRA ø 40 mm – 7 x 15 m
HT
Q = 250,92 L/min
V = 7,29 m/seg
DMG – CL 3,60 m EMTERRADO
DMG – CL 3,60 m EMTERRADO
DMG – CL 3,60 m EMTERRADO
GALERIA DO PÁTIO COBERTO (FUNDO)
Ac= 51,34 m²
PQS 6 kg 3A:40B:C
SANITÁRIO INFANTIL FEMININO
Ac= 11,50 m²
SANITÁRIO INFANTIL MASCULINO
Ac= 11,38 m²
HIDRO FIXO CORTA-FOGO (0,8) DMG – PISO – CL 3,60 m EMTERRADO
GALERIA DO PÁTIO COBERTO (FRENTE)
Ac= 51,34 m²
PÁTIO COBERTO
Ac= 83,06 m²
ESCADA 2 (METÁLICA–EM L) – 20 DEGRAUS
L = 1,80 m – COMMARCOS DOS DOIS LADOS
GALERIA DO PÁTIO COBERTO (DIREITA)
Ac= 20,83 m²
REFEITÓRIO
Ac= 121,61 m²
121,66 – 1,5 = 81,1 PESSOAS
PRÉ-ESCOLA 1 (1º PERÍODO)
Ac= 48,00 m²
40,42 – 1,5 = 32,3 PESSOAS
SAÍDA 01 – L = 1,60 m
SAÍDA 02 – L = 1,60 m
ELEVADOR
Ac= 4,95 m²
PQS 6 kg 3A:40B:C
CIRCULAÇÃO LATERAL
Ac= 35,28 m²
SALA DOS PROFESSORES (COM COPA)
Ac= 39,60 m²
23,71 – 3,2 = 33,8 PESSOAS
SALA DE ACOLHIMENTO
Ac= 39,60 m²
33,8 – 1,5 = 14,5 PESSOAS
SANITÁRIO FEMININO
Ac= 12,78 m²
SANITÁRIO MASCULINO
Ac= 12,78 m²
ESCADA 1
Ac= 23,00 m²
ARQUIVO E ALMOXARIFADO
Ac= 11,63 m²
SANITÁRIO DA ADMINISTRAÇÃO
Ac= 3,68 m²
ACIONADOR MANUAL ALTERNATIVO
OU BOMBA DE INJEÇÃO (C.2.7)
CENTRAL DE ALARME
SECRETARIA
Ac= 20,31 m²
20,81 – 1,5 = 13,9 PESSOAS
RECEPÇÃO
Ac= 22,16 m²
22,74 – 1,5 = 15,2 PESSOAS
SUPERVISÃO E COORDENAÇÃO PEDAGÓGICA
Ac= 16,22 m²
15,22 – 1,5 = 9,8 PESSOAS
DIRETORIA
Ac= 16,28 m²
16,38 – 1,5 = 12,9 PESSOAS
SAÍDA 05 – L = 1,80 m
SETOR E-5 – PRÉ-ESCOLA (COMPARTIMENTADO, IT 07) – VER A PRANCHA PAC-07
DMG – CL 3,60 m EMTERRADO
DMG – CL 3,60 m EMTERRADO
DMG – CL 3,60 m EMTERRADO



PLANTA BAIXA – PAVIMENTO SUPERIOR

ÁREA: 757,64 m² ESCALA - 1/100

LEGENDA – MEDIDAS DE SEGURANÇA ADOTADAS

SÍMBOLO	DESCRIÇÃO
	Extintor portátil de pó ABC 6 kg – 3-A:40-B:C (IT 16); alça a no máximo 1,60 m e fundo a no mínimo 0,20 m do piso
	Hidrante em abrigo – Tipo 3: hidrante simples, mangueira de 40 mm, esguicho de 16 mm; registro a 1,30 m do piso (IT 17)
	Tubulação de incêndio pelo teto – aço galvanizado (C = 120), diâmetro e comprimento indicados; aparente em vermelho (IT 17, 5.16)
	Prumada de incêndio (tubulação vertical)
	Botoeira de acionamento manual da bomba de incêndio junto ao abrigo (IT 17, C.2.2); acionador alternativo em local com permanência humana (C.1.7)
	Acionador manual de alarme, a 1,20 m do piso (0,90 a 1,35 m) (IT 14)
	Avisador sonoro e visual (IT 14 e NBR 17240)
	Central de alarme (secretaria), com baterias (IT 14)
	Ponto de iluminação de emergência – bloco autônomo LED, autonomia de 1 h (IT 13)
	Iluminação de emergência de balizamento junto às saídas (IT 13)
	Rota de fuga do maior caminhamento: início (círculo) e final (seta) (IT 03, D.12; IT 08)
	Direção do fluxo da rota de fuga (IT 03, D.12)
SAÍDA	Placa S12 "SAÍDA" sobre a porta de saída, a até 0,10 m da verga (IT 15)
	Placa S2 de orientação da rota de fuga, base a 1,80 m do piso, a no máximo 15 m (IT 15)
	Placa E5 do extintor, acima do equipamento, base a 1,80 m (IT 15)
	Placa E8 do abrigo de mangueira e hidrante (IT 15)
	Placa E2 do acionador manual de alarme (IT 15)
1,20 m	Placa de sinalização: código (em cima) e dimensões em mm (embaixo) (IT 15, 6.4.3)
P1	Tipo de porta (ver o mapa de esquadrias)
SAÍDA 01 L = 1,20 m	Saída de emergência com a largura livre da porta (IT 08)

MEMÓRIA DE CÁLCULO – POPULAÇÃO E SAÍDAS DE EMERGÊNCIA (IT 08)

Pavimento	Pavimento superior
Área do pavimento	757,64 m²
Critério de população (IT 08, Tabela 4)	1 pessoa por 1,5 m² (sem sanitários, escadas e circulações); auditórios pela divisão F-2/F-5 (nota F)
População do pavimento	**325 pessoas**
Acessos e descargas: N = P/C = 325/100	4 UP; largura mínima 2,20 m
Escadas e rampas: N = 325/60	6 UP; largura mínima 3,30 m
Portas: N = 325/100	4 UP
Saídas do pavimento	2 (escada 1,65 m; escada 1,65 m)
Maior caminhamento até a saída	24,2 m
Distância máxima (IT 08, Tabela 5)	35 m – saídas múltiplas, edificação tipo X
Situação	**ATENDE**

NOTAS

1) As medidas de segurança estão representadas em vermelho; a arquitetura, em branco/cinza (IT 03, 5.2.1.1). Plantas em 1:100, cotas em metros.
2) Saídas de emergência pela IT 08: portas das rotas de fuga e de salas com mais de 50 pessoas abrem no sentido da saída; distâncias medidas pelo caminhamento real.
3) Extintores (IT 16): pó ABC 6 kg, 3-A:40-B:C, a até 20 m de caminhamento de qualquer ponto; alça a no máximo 1,60 m e fundo a no mínimo 0,20 m do piso; não instalar em escadas.
4) Iluminação de emergência (IT 13): blocos autônomos com autonomia mínima de 1 h, até 15 m entre pontos; abaixo de 2,50 m, tensão até 30 V ou circuito com DR de 30 mA.
5) Sinalização (IT 15): placas fotoluminescentes; saída acima da porta (até 0,10 m da verga); orientação e equipamentos com a base a 1,80 m do piso.
6) Alarme (IT 14 e NBR 17240): acionadores entre 0,90 e 1,25 m do piso, a até 30 m de caminhamento; avisadores audíveis em toda a edificação; central com baterias.
7) Hidrantes (IT 17): tipo 3, hidrante simples, mangueira de 40 mm, esguicho de 16 mm; registro a 1,00–1,50 m do piso, abrigo sinalizado (E8), reserva de incêndio de 12 m³ e bomba com alimentação independente da chave geral; rede, cálculo e detalhes na prancha do sistema de hidrantes.
8) Brigada de incêndio (IT 12): 11 brigadistas de nível básico, comprovados na vistoria pelo atestado de formação.
9) Escadas de emergência não enclausuradas (NE): cone esquemático, quadros, notas e detalhes na prancha INC-05.
10) Todas as instalações e equipamentos elétricos devem ser adequados à classificação elétrica da área (NBR 5410).

MAPA DE ESQUADRIAS – PORTAS

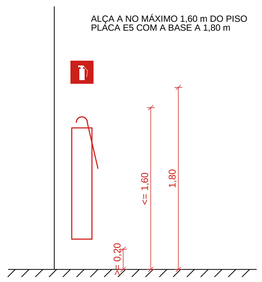
REF.	DIMENSÕES (CM)	QTD.	TIPO	AMBIENTES
P1	80 x 210	1	01 folha, de abrir	Pré-escola 1 (1º período) / Sanitário infantil feminino / Pré-escola 2 (2º período) / Secretaria / Circulação de serviço / Dml e depósito
P2	90 x 210	3	01 folha, de abrir	Sala dos professores (com copa) / Elevador / Circulação lateral / Secretaria / Recepção / Circulação de serviço...
P3	100 x 210	4	01 folha, de abrir	Pré-escola 2 (2º período) / Cozinha / Laboratório de ciências e oficina / Sala 06 (multiuso: cinema, auditório e reforço) / Circulação da frente / Circulação do fundo (direita)
PE3	90 x 210	1	01 folha, de abrir, para o exterior (abre no sentido da fuga)	Sanitário feminino (alunas) / Sanitário masculino (alunos) / Sanitário pne / Supervisão e coordenação pedagógica / Depósito da piscina e de jardinagem / Casa de máquinas da piscina e bombas
PE4	100 x 210	7	01 folha, de abrir, para o exterior (abre no sentido da fuga)	Pré-escola 1 (1º período) / Vestiário feminino (alunas) / Vestiário masculino (alunos) / Sala 05 (5º ano) / Sala de recursos multifuncionais (aee) e multissensorial / Biblioteca...

QUADRO DE PLACAS DE SINALIZAÇÃO (IT 15)

CÓDIGO	DIMENSÕES (MM)	QUANTIDADE
E2	200x200	5
E5	200x200	8
E8	200x200	2
S12	400x200	1
S2	400x200	9

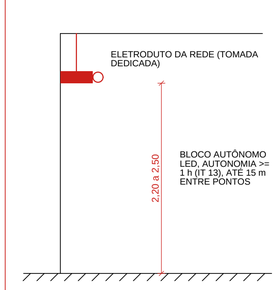
DETALHE – EXTINTOR E PLACA E5

SEM ESCALA – COTAS EM METROS



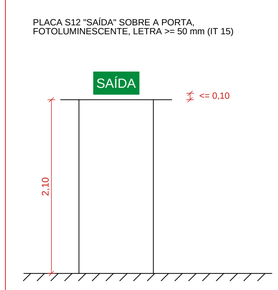
DETALHE – ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA (BLOCO AUTÔNOMO)

SEM ESCALA – COTAS EM METROS



DETALHE – SINALIZAÇÃO DE SAÍDA (S12)

SEM ESCALA – COTAS EM METROS



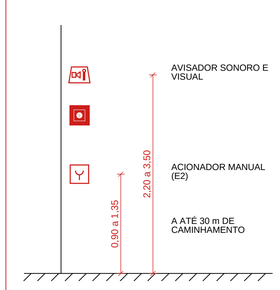
DETALHE – PLACA DE ORIENTAÇÃO (S2)

SEM ESCALA – COTAS EM METROS



DETALHE – ACIONADOR MANUAL E AVISADOR

SEM ESCALA – COTAS EM METROS



PREFEITURA MUNICIPAL DE PERDIGÃO – MG

ESTADO DE MINAS GERAIS

PROJETO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO (PSCIP) – ESCOLA MUNICIPAL DE TEMPO INTEGRAL – PRÉ-ESCOLA E ENSINO FUNDAMENTAL

ENDEREÇO DA OBRA: Rua 02, esquina com as Ruas 08 e 09		BAIRRO: Jardim Real
LOTE: Área de 48,00 × 48,00 m	QUADRA: 13	CIDADE: Perdigão - MG

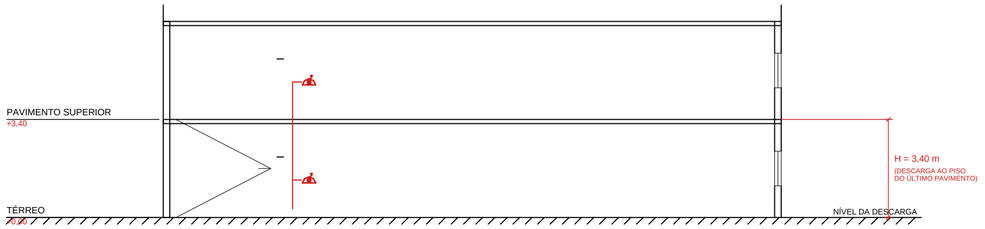
ASSINATURAS

PROPRIETÁRIO:	RESPONSÁVEL TÉCNICA:
PREFEITURA MUNICIPAL DE PERDIGÃO - MG	Juliana Maciel Marinho Vecci Engenheira - CREA-MG 202.696/D

ÁREAS

ÁREA CONSTRUÍDA:	OCUPAÇÃO:
0,00 m²	EDUCACIONAL E CULTURA FÍSICA
ÁREA A CONSTRUIR: 2076,91 m²	DIVISÃO / DESCRIÇÃO: E-1 (ESCOLA) E E-5 (PRÉ-ESCOLA)
ÁREA TOTAL: 2076,91 m²	

CONTEÚDO:	ESCALA:	DATA:
PLANTA BAIXA – PAVIMENTO SUPERIOR: MEDIDAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO	1/100	11/11/2026
	REVISÃO: R1	FOLHA: 04/08



CORTE ESQUEMÁTICO – ESCADA DE EMERGÊNCIA

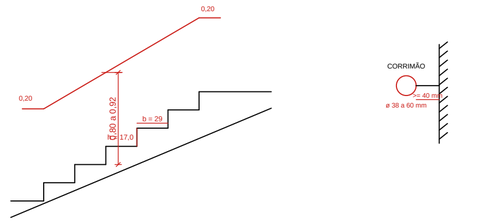
SEM ESCALA



LAÇO (CIRCUITO) SUPERVISIONADO; FIAÇÃO EM ELETRODUTO EXCLUSIVO, PROTEGIDA POR 60 min NAS ÁREAS DE RISCO (IT 14, 5.17 E 5.18)
CENTRAL EM LOCAL DE FÁCIL ACESSO E SUPERVISÃO CONSTANTE, COM BATERIAS: 24 h EM SUPERVISÃO E 15 min EM ALARME (IT 14, 5.3 E 5.6)

DIAGRAMA DO SISTEMA DE ALARME DE INCÊNDIO

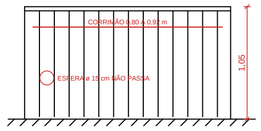
SEM ESCALA – COTAS EM METROS



20 DEGRAUS POR PAVIMENTO: h = 17,0 cm (16 A 18 cm) E b = 29 cm; 63 <= 2h + b <= 64 cm (BLONDEL); BOCEL >= 1,5 cm; PISO ANTIDERRAPANTE
CORRIMÃOS DOS DOIS LADOS, CONTÍNUOS NOS PATAMARES E PROLONGADOS 0,20 m; LANÇO DE NO MÍNIMO 3 DEGRAUS E ATÉ 3,70 m DE ALTURA; PATAMAR >= LARGURA DA ESCADA NA MUDANÇA DE DIREÇÃO

DETALHE – DEGRAUS, PATAMAR E CORRIMÃO (IT 08, 5.7.3 E 5.8.2)

SEM ESCALA – COTAS EM METROS



ALTURA MÍNIMA DE 1,05 m (0,92 m NAS ESCADAS INTERNAS, MEDIDA NA LINHA DOS BOCEIS); 1,30 m EM ESCADAS ABERTAS EXTERNAS
GUARDA VAZADA SEM ABERTURAS QUE DEIXEM PASSAR ESFERA DE 15 cm; MATERIAL NÃO ESTILHAÇÁVEL; RESISTE A 730 N/m E O CORRIMÃO A 900 N

DETALHE – GUARDA-CORPO (IT 08, 5.8.1)

SEM ESCALA – COTAS EM METROS

ESCADAS DE EMERGÊNCIA (IT 08)

Tipo e número (IT 08, Tabela 6)	1 escada NE – escada não enclausurada (comum) – divisão E-1, H <= 12 m
Escadas da edificação	ESCADA 01: L = 1,65 m (3 UP, dois lanços); ESCADA 02: L = 1,65 m (3 UP, dois lanços)
Unidades de passagem (5.4)	6 UP pela população do pavimento mais populoso; largura mínima de 1,10 m
Degraus	20 degraus por pavimento de 3,40 m: h = 17,0 cm; b = 29 cm; 2h + b = 63,0 cm
Corrimãos	corrimãos dos dois lados, de 0,80 a 0,92 m de altura, seção circular de 38 a 60 mm, afastados 40 mm da parede, contínuos nos patamares e prolongados 20 cm (5.8.2)
Guarda-corpos	guarda-corpo de 1,05 m (0,92 m nas escadas internas, medido na linha dos bocéis), sem vãos que deixem passar uma esfera de 15 cm (5.8.1)

ITEM	VERIFICAÇÃO	SITUAÇÃO
Tipo de escada	IT 08, Tabela 6 (E-1, H <= 12 m): 1 escada NE – escada não enclausurada (comum)	ATENDE
Número de escadas	2 escada(s) para 1 exigida(s)	ATENDE
Largura	ESCADA 01: 1,65 m (3 UP); ESCADA 02: 1,65 m (3 UP) – necessário 3,30 m (6 UP pela população; mínimo 1,10 m)	ATENDE
Degraus	20 degraus por pavimento de 3,40 m: h = 17,0 cm e b = 29 cm (2h + b = 63,0 cm; 16 <= h <= 18 e 63 <= 2h + b <= 64)	ATENDE

SISTEMA DE ALARME POR PAVIMENTO (IT 14)

PAVIMENTO	DET. FUMAÇA	DET. TEMPERATURA	ACIONADORES	AVISADORES
TÉRREO	—	—	8	8
PAVIMENTO SUPERIOR	—	—	5	5

NOTAS – ESCADAS

1) Escadas (IT 08, Tabela 6 – H <= 12 m): 2 escadas não enclausuradas (comuns), largura de 1,65 m e 1,65 m para 6 UP (mínimo de 1,10 m).
2) Degraus com h = 17,0 cm e b = 29 cm (Blondel); corrimãos dos dois lados, de 0,80 a 0,92 m de altura, seção circular de 38 a 60 mm, afastados 40 mm da parede, contínuos nos patamares e prolongados 20 cm (5.8.2); guarda-corpo de 1,05 m (0,92 m nas escadas internas, medido na linha dos bocéis), sem vãos que deixem passar uma esfera de 15 cm (5.8.1).

PREFEITURA MUNICIPAL DE PERDIGÃO – MG

ESTADO DE MINAS GERAIS

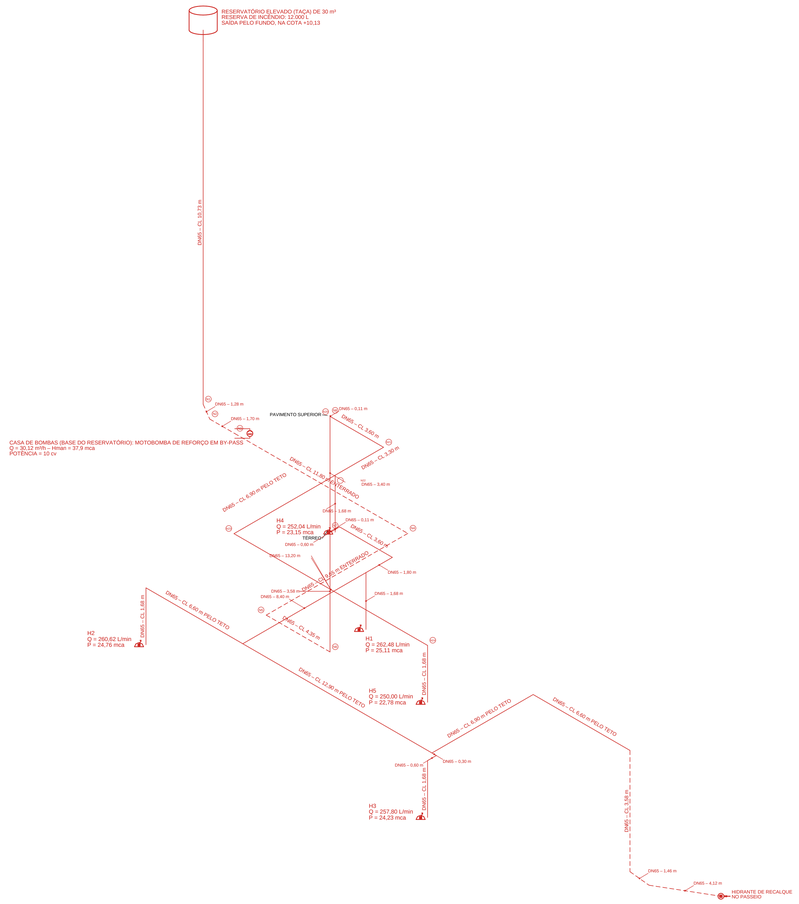
PROJETO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO (PSCIP)
ESCOLA MUNICIPAL DE TEMPO INTEGRAL – PRÉ-ESCOLA E ENSINO FUNDAMENTAL

ENDEREÇO DA OBRA: Rua 02, esquina com as Ruas 08 e 09
BAIRRO: Jardim Real
LOTE: Área de 48,00 × 48,00 m
QUADRA: 13
CIDADE: Perdigão - MG

ASSINATURAS
PROPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE PERDIGÃO - MG
RESPONSÁVEL TÉCNICA: Juliana Maciel Marinho Vecci, Engenheira · CREA-MG 202.696/D

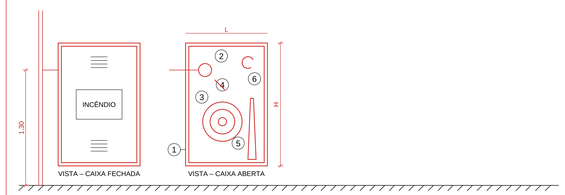
ÁREAS
AREA CONSTRUIDA: 0,00 m²
AREA A CONSTRUIR: 2076,91 m²
AREA TOTAL: 2076,91 m²
OCUPAÇÃO: EDUCACIONAL E CULTURA FÍSICA
DIVISÃO / DESCRIÇÃO: E-1 (ESCOLA) E E-5 (PRÉ-ESCOLA)

CONTEÚDO: CORTE ESQUEMÁTICO, ESCADAS DE EMERGÊNCIA, DETECÇÃO E ALARME (IT 08 E IT 14)
ESCALA: INDICADAS
DATA: 11/11/2026
REVISÃO: R1
FOLHA: 05/08



ISOMÉTRICO DA REDE DE HIDRANTES

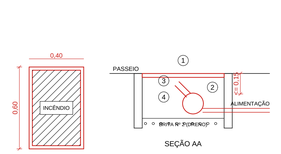
SEM ESCALA



1 – ABRIGO PARA MANGUEIRA EM CHAPA DE AÇO, PINTURA VERMELHA, VISOR "INCÊNDIO" E ALETAS DE VENTILAÇÃO (IT 17, 5.4)
2 – REGISTRO GLOBO ANGULAR 45° DN 65 (2 1/2") (IT 17, 5.5.1)
3 – ADAPTADOR 2 1/2" x 1 1/2" ROSCA x ENGATE RÁPIDO (NBR 14349)
4 – MANGUEIRA DE INCÊNDIO ø 40 mm, 2 LANCES DE 15 m (NBR 11861), EM ZIGUE-ZAGUE OU ADUCHADA
5 – ESGUICHO DE JATO COMPACTO ø 16 mm OU REGULÁVEL, ENGATE RÁPIDO (IT 17, 5.12)
6 – CHAVE DE MANGUEIRA (STORZ)
DIMENSÕES DA CAIXA: 0,90 x 0,60 x 0,17 m; ABRIGO A ATÉ 3 m DA VÁLVULA, PORTA SEM TRANÇA (IT 17, 5.4.6 e 5.4.7)

DETALHE DO HIDRANTE – ABRIGO

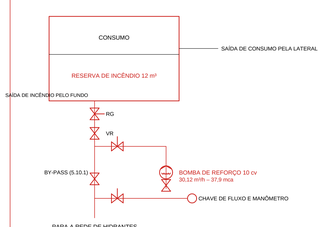
SEM ESCALA – COTAS EM METROS



1 – TAMPA ARTICULADA EM FERRO FUNDIDO, 0,40 x 0,60 m, VERMELHA, COM A INSCRIÇÃO "INCÊNDIO"
2 – REGISTRO GLOBO ANGULAR 45° ø 63 mm, CLASSE 300, A ATÉ 0,50 m DO PISO (5.3.4 e)
3 – ADAPTADOR ø 63 mm ROSCA x ENGATE RÁPIDO, INTRODUÇÃO VOLTADA PARA CIMA A 45°
4 – TAMPÃO ø 63 mm ENGATE RÁPIDO
CAIXA EM ALVENARIA COM FUNDO PERMEÁVEL, AFASTADA NO MÍNIMO 0,50 m DA GUIA, FORA DA CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS (IT 17, 5.3.4 e 5.3.7)

DETALHE DO HIDRANTE DE RECALQUE (PASSEIO)

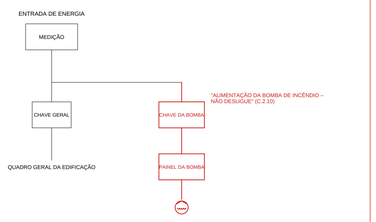
SEM ESCALA – COTAS EM METROS



RG – REGISTRO DE GAVETA; VR – VÁLVULA DE RETENÇÃO; VP – VÁLVULA DE PÉ COM CRIVO (SUCÇÃO NEGATIVA)
BOMBA DE USO EXCLUSIVO, ACOPLADA POR LUVA ELÁSTICA, COM REGISTRO A MONTANTE E RETENÇÃO E REGISTRO A JUSANTE (C.1.3, C.1.5)
PARTIDA AUTOMÁTICA E DESLIGAMENTO SO MANUAL NO PAINEL; PONTO DE ACIONAMENTO MANUAL EM LOCAL SEGURO (C.1.6, C.1.7)

ESQUEMA DO RESERVATÓRIO ELEVADO E DA BOMBA DE REFORÇO (BY-PASS)

SEM ESCALA – COTAS EM METROS



A ALIMENTAÇÃO DA BOMBA É DERIVADA ANTES DA CHAVE GERAL: O DESLIGAMENTO GERAL NÃO INTERROMPE A BOMBA (C.2.7); A ENTRADA DE ENERGIA SUPORTA A BOMBA E OS DEMAIS EQUIPAMENTOS A PLENA CARGA (C.2.9)
CONDUTORES PROTEGIDOS CONTRA DANOS MECÂNICOS, QUÍMICOS, FOGO E UMIDADE NA ÁREA PROTEGIDA (C.2.11); PAINEL COM BOTOEIRA DE PARTIDA E SINALIZAÇÃO ÓTICA E ACÚSTICA (C.1.14)

ESQUEMA DE LIGAÇÃO ELÉTRICA DA BOMBA DE INCÊNDIO

SEM ESCALA – COTAS EM METROS

DADOS DO SISTEMA DE HIDRANTES (IT 17)

Tipo de sistema (IT 17, Tabela 2)	Tipo 3: hidrante simples, mangueira de 40 mm, esguicho de 16 mm
Classificação (Tabela 4)	divisão E-5 (a pré-escola, a mais exigente da ocupação mista – IT 01, E.11.3.1), área até 3.000 m² -> tipo 3, R-I. 12 m³)
Vazão mínima por saída	250 L/min no esguicho mais desfavorável, dois jatos simultâneos (5.8.4)
Hidrantes	5 – mangueira ø 40 mm – 2 x 15 m; esguicho de 16 mm; alcance pela mangueira de 30 m no trajeto real (5.8.2)
Reserva de incêndio	12 m³ – reservatório elevado (saída pelo fundo)
Tubulação	aço galvanizado (NBR 5580, classe média), C = 120 – DN 65: 136,6 m
Pressão necessária na saída do reservatório	37,82 mca com 502,0 L/min
Bomba de incêndio	reforço em by-pass – 30,12 m³/h, Hman = 37,9 mca; 8,46 cv calculados (n = 50%) -> motor de 10 cv
Sucção	—
Bomba jockey	—
Recalque	DN 65, engate rápido DN 65, no passeio em frente ao acesso principal

MEMÓRIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO – DOIS JATOS MAIS DESFAVORÁVEIS (IT 17, 5.8)

Perda de carga por Hazen-Williams (5.8.10 b): J = 605 · Q^1,85 · C^-1,85 · D^-4,87 · 10^4 (J em m/m, Q em L/min, D interno em mm); hf = J · (L + Leq).

Tubos: C = 120; mangueira com revestimento de borracha: C = 140; 38 mm, 30 m. Esguicho: Q = 0,2046 · d² · raiz P (d = 16 mm).

Mais desfavorável: H5 (Pavimento superior) – Q = 250,00 L/min, P = 22,78 mca no esguicho e 33,79 mca no registro; segundo jato: H4 (Pavimento superior) – Q = 252,04 L/min, P = 23,15 mca.

Pressão necessária no ramal: 37,82 mca com 502,0 L/min. P = pressão a jusante do trecho. Conexões: CM= cotovelo 90°; TD tê de passagem direta, TL tê de saída lateral; RG registro de gaveta, VR válvula de retenção, EN entrada.

TRECHO	Q (L/MIN)	DN	L (M)	CONEXÕES	LEQ (M)	J (M/M)	HF (M)	DZ (M)	P (MCA)	V (M/S)
RES–N1	502,0	65	10,73	EN + 3 RG + 2 VR + 2 TL + CM2	22,8	0,0961	3,22	-10,73	45,33	2,25
N1–N2	502,0	65	1,28	CM2	1,7	0,0961	0,29	0,00	45,05	2,25
N2–N3	502,0	65	1,75	CM2	1,7	0,0961	0,33	0,00	44,72	2,25
N3–N4	502,0	65	11,80	—	0,0	0,0961	1,13	0,00	43,58	2,25
N4–N5	502,0	65	9,65	CM2	1,7	0,0961	1,09	0,00	42,49	2,25
N5–N6	502,0	65	4,25	CM2	1,7	0,0961	0,58	0,00	41,91	2,25
N6–N7	502,0	65	3,58	CM2	1,7	0,0961	0,51	3,58	37,83	2,25
N7–N8	502,0	65	3,40	TD	1,3	0,0961	0,45	3,40	33,97	2,25
N8–N20	502,0	65	0,11	CM2	1,7	0,0961	0,17	0,00	33,80	2,25
N20–N21	502,0	65	1,68	CM2	1,7	0,0961	0,51	0,00	33,29	2,25
N21–N22	502,0	65	3,39	CM2	1,7	0,0961	0,66	0,00	32,81	2,25
N22–N23	250,0	65	6,90	TD	1,3	0,0264	0,22	0,00	32,59	1,12
N23–N24	250,0	65	13,20	CM2	1,7	0,0264	0,39	0,00	32,20	1,12
N24–H5	250,0	65	1,68	CM2	1,7	0,0264	0,09	-1,68	33,79	1,12
N22–H4	252,0	65	1,68	TL	4,3	0,0268	0,16	-1,68	34,31	1,13

VAZÕES E PRESSÕES NOS HIDRANTES (COM O VIZINHO MAIS PRÓXIMO; EM NEGRITO, O PAR DE PROJETO)

HIDRANTE	PAVIMENTO	Q (L/MIN)	P NO ESGUICHO (MCA)	P NO REGISTRO (MCA)	ABERTO SOZINHO: Q / P
H1	Térreo	262,48	25,11	37,16	284,3 / 29,5
H2	Térreo	260,62	24,76	36,85	282,5 / 29,1
H3	Térreo	257,80	24,23	36,48	281,4 / 28,8
H4	Pavimento superior	252,04	23,15	34,33	273,3 / 27,2
H5	Pavimento superior	250,00	22,78	33,79	271,3 / 26,8

VERIFICAÇÕES

ITEM DA IT 17	VERIFICAÇÃO	SITUAÇÃO
5.8.4	Dois jatos mais desfavoráveis em uso simultâneo: H5 e H4	ATENDE
Tabela 2	Vazão no esguicho mais desfavorável: 250,0 L/min (mínimo 250 L/min)	ATENDE
5.8.8	Maior pressão num esguicho (H1 aberto sozinho): 29,5 mca, limite 50,0 mca (triplo da mínima, 68,3 mca, e 50 mca sem forçada de nível intermediário)	ATENDE
5.8.12	Maior velocidade na tubulação: 2,25 m/s (máximo 5 m/s)	ATENDE
5.8.9	Maior pressão estática na rede: 45,6 mca (recomendado até 100 mca)	ATENDE
C.1.12	Pressão da bomba: 37,9 mca (não recomendada acima de 100 mca)	ATENDE

NOTAS – SISTEMA DE HIDRANTES

1) Sistema dimensionado pela IT 17 do CBMMG: tipo e reserva de incêndio pela Tabela 4 (divisão E-5 (a pré-escola, a mais exigente da ocupação mista – IT 01, E.11.3.1), área até 3.000 m² -> tipo 3, R-I. 12 m³); dois jatos mais desfavoráveis em uso simultâneo (5.8.4).
2) Rede pública insuficiente: reservatório elevado (taça) com reserva de incêndio (5.10.1).
3) Tubulação: aparente pintada de vermelho (5.16.5), fixada em suportes metálicos rígidos a cada 4 m no máximo (5.16.15); não passa por poços de elevador nem dutos de ventilação (5.16.7).
4) Registro dos hidrantes de 1,00 a 1,50 m do piso (5.7.1 d); abrigos a até 3 m da válvula, simplificados (EB) e de uso exclusivo (5.4).
5) Reserva de incêndio de 12 m³ no reservatório elevado, com a saída de incêndio pelo fundo e a de consumo pela lateral (Anexo B.1.1); descida com registro de gaveta e válvula de retenção (B.2.3).
6) Bomba de reforço em by-pass (B.2.2 e 5.10.1): 30,12 m³/h e 37,9 mca, motor de 10 cv (rendimento adotado de 50%); partida automática por chave de fluxo na saída do by-pass e botoeira manual junto a cada hidrante (C.1.7, C.2.2, C.2.12); desligamento só manual no painel (C.1.6); pleno regime em cerca de 30 s (C.1.9).
7) Sucção: RG e VR, com entrada a 0,15 m do piso (5.3.4 e); recalque: VR e RG, com entrada a 0,15 m do piso (5.3.4).
8) Ensaio hidrostático com 1,5 vez a pressão máxima de trabalho ou 1.600 kPa, no mínimo, durante 2 horas, sem vazamentos (5.18.5); ART de execução apresentada no início (5.18.1).
9) O reservatório elevado (taça metálica de 30 m³) fica no fundo do terreno, junto da Rua 08: 12 m³ de reserva de incêndio, com a saída pelo fundo (+10,13), e 18 m³ de consumo, com a saída pela lateral (+11,16); a bomba de reforço fica na casa de bombas, na base do reservatório, em by-pass (granchas INC-02 e INC-08).
10) Os reservatórios à edificação à tubulação é enterrada a 0,60 m, em aço galvanizado com proteção anticorrosiva (fita ou pintura betuminosa) e envolta em areia (5.16.12), na mesma vala do tronco de água fria. Sob a lavanderia o tubo passa sob o contrapiso, em trecho único, sem conexões.
11) Alimentação elétrica da bomba: circuito trifásico de 220 V exclusivo, com 75 m, derivado antes do disjuntor geral (IT 17, C.2.7); pré-dimensionamento na prancha INC-08, a incorporar ao projeto elétrico.

LEGENDA – SIMBOLOGIA

SÍMBOLO	DESCRIÇÃO
	Hidrante simples com a identificação, a vazão (Q) e a pressão no esguicho (P)
	Tubulação de incêndio com o diâmetro nominal (DN) e o comprimento linear (CL)
	Tubulação enterrada
	Nó da memória de cálculo
	Hidrante de recalque no passeio (DN 65, engate rápido)
	Conjunto motobomba de incêndio
	Reservatório com a reserva de incêndio

PREFEITURA MUNICIPAL DE PERDIGÃO – MG

ESTADO DE MINAS GERAIS

PROJETO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO (PSCIP) – ESCOLA MUNICIPAL DE TEMPO INTEGRAL – PRÉ-ESCOLA E ENSINO FUNDAMENTAL

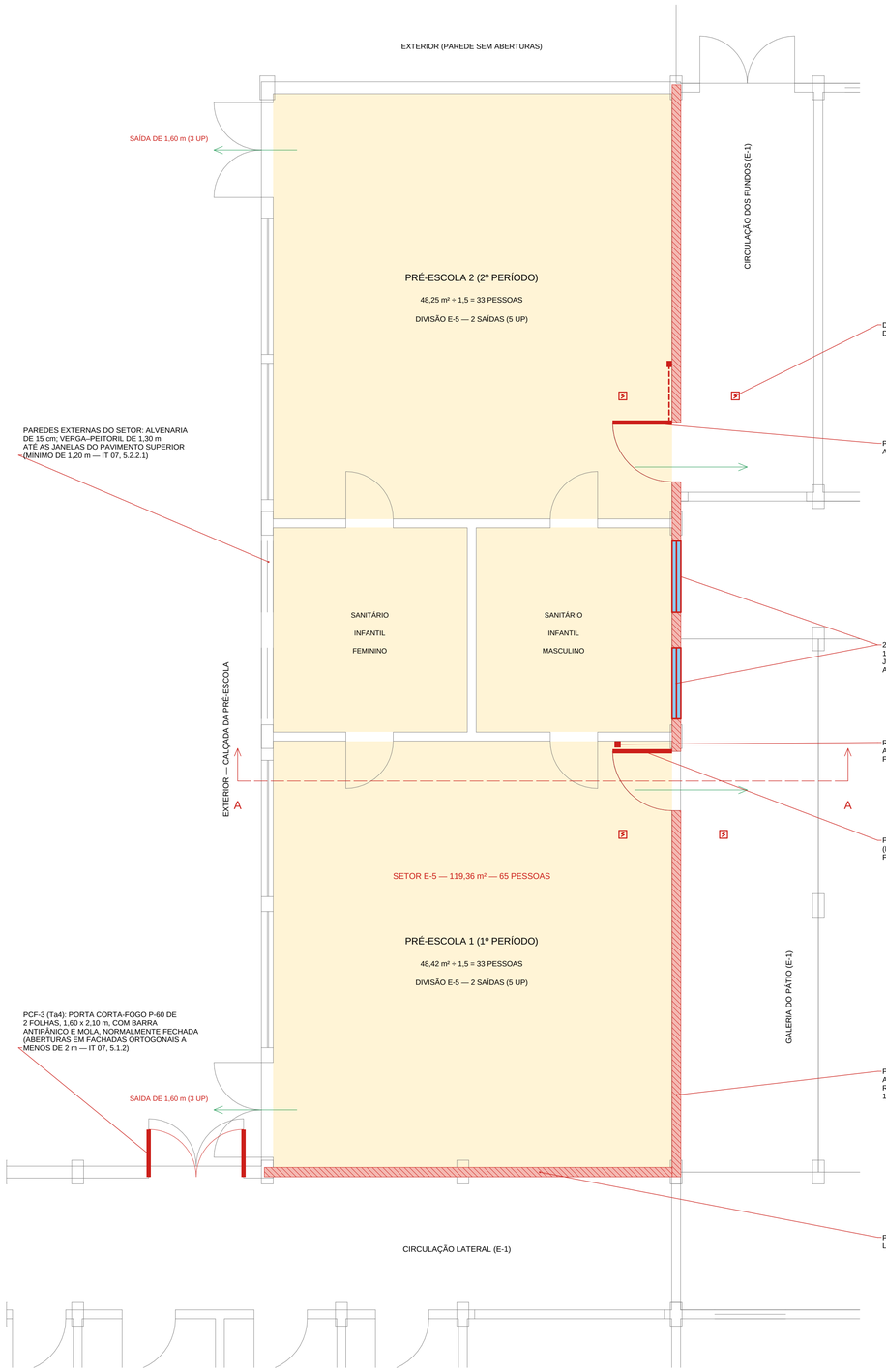
ENDEREÇO DA OBRA: Rua 02, esquina com as Ruas 08 e 09 | BAIRRO: Jardim Real

LOTE: Área de 48,00 × 48,00 m | QUADRA: 13 | CIDADE: Perdigão - MG.

REPRESENTANTE — PROPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE PERDIGÃO - MG | RESPONSÁVEL TÉCNICA: Juliana Maciel Marinho Vieco, Engenheira - CREA-MG 202.699/O

ÁREAS — ÁREA CONSTRUÍDA: 0,00 m² | ÁREA A CONSTRUIR: 2076,91 m² | ÁREA TOTAL: 2076,91 m² | OCUPAÇÃO: EDUCACIONAL E CULTURA FÍSICA | DIVISÃO / DESCRIÇÃO: E-1 (ESCOLA) E E-5 (PRÉ-ESCOLA)

CONTEÚDO: SISTEMA DE HIDRANTES: ISOMÉTRICO, MEMÓRIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO E DETALHES (IT 17) | ESCALA: INDICADAS | DATA: 11/11/2026 | REVISÃO: R1 | FOLHA: 06/08

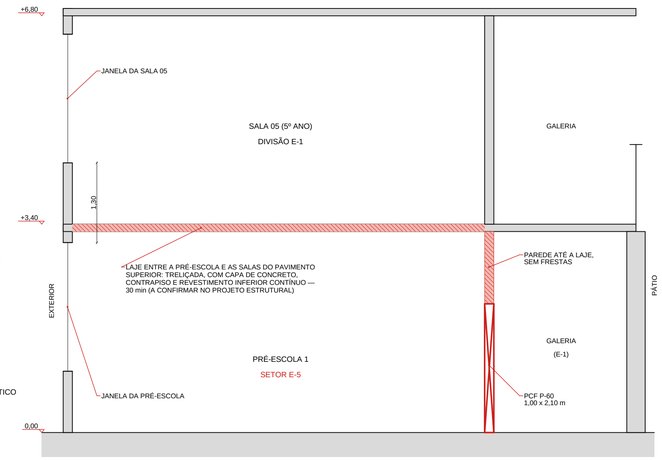


PLANTA DO SETOR E-5 (TÉRREO)

ESCALA 1:50

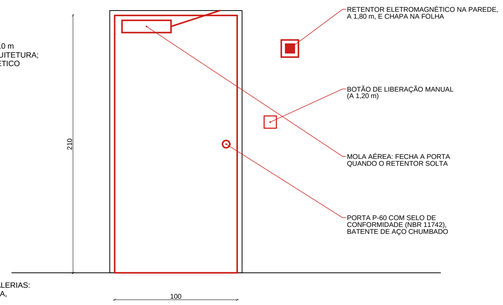
CORTE A–A

ESCALA 1:50 — PAREDE, PORTA, LAJE E FACHADA



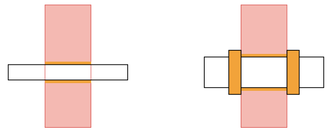
DETALHE 1 — PORTA CORTA-FOGO COM RETENTOR

VISTA PELO LADO DA SALA — ESCALA 1:25



DETALHE 2 — SELAGEM CORTA-FOGO DAS PASSAGENS

CORTE DA PAREDE OU DA LAJE — ESCALA 1:10



a) ELETRODUTO OU TUBO METÁLICO VÃO PREENCHIDO COM ARGAMASSA OU SELANTE CORTA-FOGO

b) TUBO PLÁSTICO COM MAIS DE 40 mm COLAR INTUMESCENTE NAS DUAS FACES (IT 07, 5.1.3.3)

SETOR E-5 — PLANTA, CORTE E DETALHES

ESCALA - 1/50

SIMBOLOGIA

	PAREDE OU LAJE DE COMPARTIMENTAÇÃO
	PORTA CORTA-FOGO P-60 (NBR 11742)
	VIDRO FIXO CORTA-FOGO EI 60 (NBR 14925)
	DETECTOR DE FUMAÇA DO RETENTOR DA PORTA
	RETENTOR ELETROMAGNÉTICO E PORTA NA POSIÇÃO ABERTA
	SAÍDA DO SETOR E-5
	SETOR E-5 (PRÉ-ESCOLA): 119,36 m²

ELEMENTOS DA COMPARTIMENTAÇÃO (IT 07 E IT 06)

ELEMENTO	EXIGIDO	PROJETO
Paredes entre as ocupações	do piso à laje, com resistência ao fogo de 60 min ou mais (IT 07, 5.1.2 a e 5.1.4)	alvenaria de blocos cerâmicos de 15 cm acabada, revestida nas duas faces: 120 min (IT 06, Tabela B.2)
Portas nas paredes	porta corta-fogo (NBR 11742) com 30 min a menos que a parede, e nunca menos de 60 min (5.1.3.1 e 5.1.4.2)	3 portas P-60: PCF-1 e PCF-2 de 1,00 x 2,10 m e PCF-3 de 2 folhas, 1,60 x 2,10 m
Janelas nas paredes	vidro resistente ao fogo (NBR 14925), com a resistência das portas (5.1.2 h)	2 vidros fixos EI 60 de 1,20 x 0,60 m
Aberturas na fachada	2,00 m de parede entre aberturas de setores distintos na mesma fachada; em fachadas ortogonais, afastamento ou proteção (5.1.2 d, g e h)	mesma fachada: sem aberturas a menos de 2 m; canto da porta Ta38: PCF-3 na porta Ta4
Laje entre os pavimentos	resistência ao fogo da estrutura: 30 min (IT 06, Tabela A; IT 07, 5.2.3.1)	laje treliçada com capa, contrapiso e revestimento inferior: a confirmar pelo projetista da estrutura (NBR 15200)
Fachada entre os pavimentos	verga–peitoril de 1,20 m ou aba de 0,90 m (5.2.2.1)	1,30 m (verga a +3,10 e peitoril a +4,40)
Passagens de instalações	selagem com 60 min ou mais; tubos plásticos com mais de 40 mm com selo próprio (5.1.3.3; IT 06, 5.7.2)	argamassa ou selante corta-fogo e colares intumescentes (detalhe 2)

SAÍDAS DO SETOR E-5 (IT 08, TABELA 4: C = 30 NAS PORTAS)

AMBIENTE	PESSOAS	EXIGIDO	PROJETO
Pré-escola 1 (1º período)	33	2 UP	Ta38: 1,60 m para fora (3 UP) e PCF-1: 1,00 m (2 UP)
Pré-escola 2 (2º período)	33	2 UP	Ta40: 1,60 m para fora (3 UP) e PCF-2: 1,00 m (2 UP)
Setor (2 salas e 2 sanitários)	65	3 UP	10 UP; maior percurso de 10,2 m (limite de 45 m)

NOTAS

1. Ocupação mista (IT 01, Anexo E): a pré-escola (E-5) ocupa 2 salas e 2 sanitários infantis no térreo e fica separada da escola (E-1) por compartimentação; assim, cada ocupação segue as suas próprias exigências, e os hidrantes e o alarme atendem à edificação toda.
2. As paredes de compartimentação vão do piso à face inferior da laje ou da viga, sem frestas (encunhamento com argamassa). Nada de nichos, quadros ou caixas embutidas que reduzam a espessura da parede.
3. Portas corta-fogo com selo de conformidade (NBR 11742), batente de aço chumbado, mola e fechadura sem trinco de chave do lado da fuga. As portas PCF-1 e PCF-2 podem ficar abertas presas a retentores eletromagnéticos, que soltam com o alarme, com os detectores de fumaça ao lado das portas ou com a falta de energia, a PCF-3 fica fechada.
4. Os vidros corta-fogo são fixos; o sanitário infantil masculino passa a ter exaustão mecânica (a incluir no projeto de climatização e no elétrico).
5. Laje: o projetista da estrutura deve confirmar a resistência ao fogo de 30 min pela NBR 15200 (espessura da capa com o contrapiso e cobrimento das armaduras). O enchimento de EPS fica protegido por revestimento inferior contínuo de argamassa ou gesso.
6. Toda passagem de tubo, eletroduto, eletrocalha ou linha de ar-condicionado pelas paredes de compartimentação e pela laje recebe selagem corta-fogo (detalhe 2).
7. A sinalização, a iluminação de emergência, os extintores e os acionadores do setor estão na planta do térreo (INC-03).

PREFEITURA MUNICIPAL DE PERDIGÃO – MG

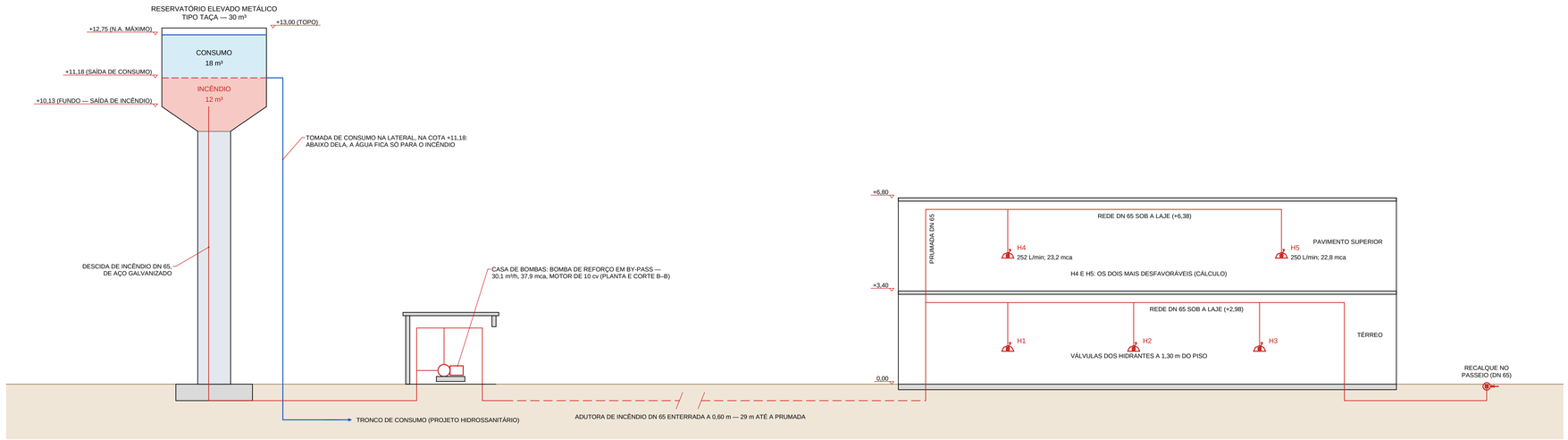
ESTADO DE MINAS GERAIS

PROJETO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO (PSCIP) – ESCOLA MUNICIPAL DE TEMPO INTEGRAL – PRÉ-ESCOLA E ENSINO FUNDAMENTAL

ENDEREÇO DA OBRA: Rua 02, esquina com as Ruas 08 e 09			BAIRRO: Jardim Real
LOTE: Área de 48,00 × 48,00 m	QUADRA: 13		CIDADE: Perdigão - MG
ASSINATURAS — PROPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE PERDIGÃO - MG		RESPONSÁVEL TÉCNICA: Juliana Maciel Marinho Vecci, Engenheira - CREA-MG 202.696/D	
ÁREAS — ÁREA CONSTRUÍDA: 0,00 m²	ÁREA A CONSTRUIR: 2076,91 m²	ÁREA TOTAL: 2076,91 m²	OCUPAÇÃO: EDUCACIONAL E CULTURA FÍSICA DIVISÃO / DESCRIÇÃO: E-1 (ESCOLA) E E-5 (PRÉ-ESCOLA)
CONTEÚDO: COMPARTIMENTAÇÃO DA PRÉ-ESCOLA (E-5): PLANTA, CORTE E DETALHES DAS PAREDES; PORTAS CORTA-FOGO, VIDROS, LAJE E SELAGENS		ESCALA: 1/50	DATA: 11/11/2026
		REVISÃO: R1	FOLHA: 07/08

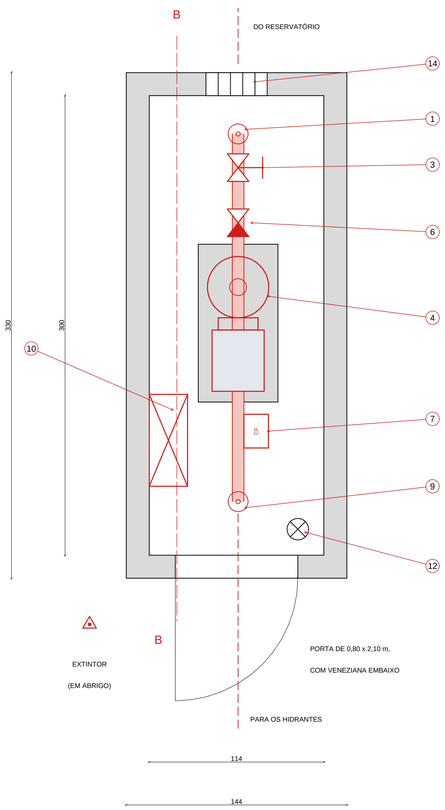
ESQUEMA VERTICAL DA RESERVA DE INCÊNDIO E DA REDE DE HIDRANTES

VERTICAL 1:100; HORIZONTAL SEM ESCALA — NÍVEIS EM m, EM RELAÇÃO AO PISO DO TÉRREO



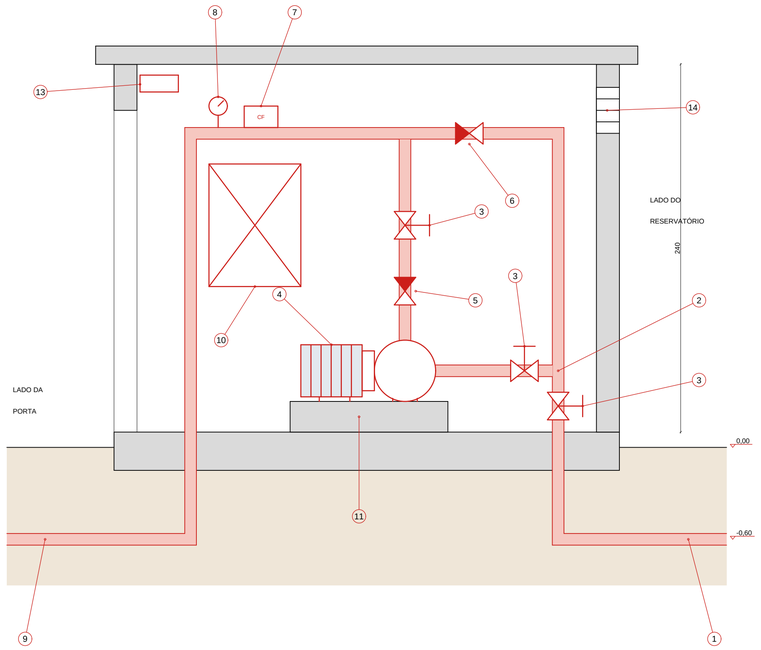
CASA DE BOMBAS — PLANTA

ESCALA 1:20



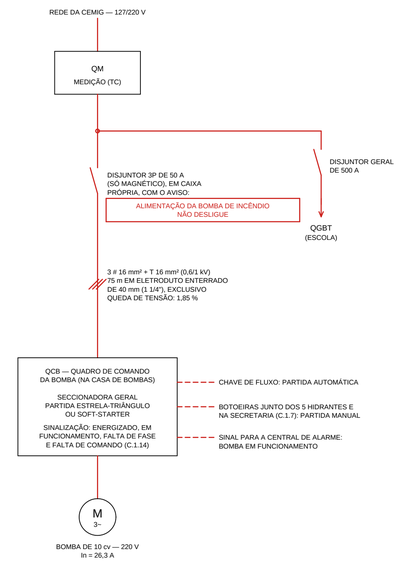
CASA DE BOMBAS — CORTE B–B

ESCALA 1:20 — NÚMEROS NA LISTA DE COMPONENTES



ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA DA BOMBA — UNIFILAR

SEM ESCALA — PRÉ-DIMENSIONAMENTO, A INCORPORAR AO PROJETO ELÉTRICO



RESERVATÓRIO ELEVADO, CASA DE BOMBAS E ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA DA BOMBA

ESCALAS INDICADAS

RESERVA DE INCÊNDIO E SISTEMA DE HIDRANTES (IT 17)

ITEM	PROJETO
Sistema	tipo 3: hidrante simples com mangueira de 40 mm (2 lances de 15 m) e esguicho de 16 mm — 250 L/min por saída (Tabela 2)
Reserva de incêndio	12 m³ (Tabela 4: divisão E-5, área até 3.000 m²), para a edificação toda
Onde fica	no reservatório elevado de 30 m³, entre as cotas +10,13 e +11,18 (1,05 m de altura × 11,46 m²); o consumo sai pela lateral, acima dessa cota
Hidrantes	5 (3 no térreo e 2 no pavimento superior), com alcance de 30 m de mangueira
Tubulação	aço galvanizado DN 65 (NBR 5580), 140 m; aparente pintada de vermelho; enterrada com proteção anticorrosiva

BOMBA DE REFORÇO (IT 17, ANEXOS B E C)

ITEM	PROJETO
Hidrantes de cálculo	H5 (250 L/min; 22,8 mca no esguicho) e H4 (252 L/min; 23,2 mca), em uso simultâneo
Vazão e altura manométrica	502 L/min (30,1 m³/h) a 37,9 mca
Potência	8,46 cv calculados (rendimento de 50 %): motor de 10 cv, trifásico, 220 V
Instalação	em by-pass na descida do reservatório, com válvula de retenção na linha direta (B.2.2 e B.2.3)
Partida e parada	automática por chave de fluxo, com a abertura de qualquer hidrante (C.1.8 e C.2.12), e manual pelas botoeiras junto dos hidrantes e pelo acionador da secretaria (C.1.7 e C.2.2); parada só manual, no quadro da casa de bombas (C.1.6)
Pressões	maior pressão num esguicho: 29,5 mca (H1 aberto sozinho); maior pressão estática na rede: 48,6 mca

ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA DA BOMBA — PRÉ-DIMENSIONAMENTO

ITEM	VALOR
Motor	10 cv (7,36 kW), 220 V trifásico; corrente nominal de 26,3 A (rendimento 0,885; fator de potência 0,83)
Circuito	exclusivo, derivado depois da medição e antes do disjuntor geral (IT 17, C.2.7): 3 × 16 mm² + terra, 75 m em eletroduto enterrado
Queda de tensão	1,85 % em regime; na partida, 2,2 % com estrela-triângulo (66 A) e 6,6 % em partida direta (197 A)
Proteção	disjuntor tripolar de 50 A só contra curto-circuito; sem proteção de sobrecarga que desligue a bomba
Entrada de energia	carga instalada de 228,4 para 235,8 kW; com a bomba, 501 A na entrada (geral de 500 A, que a bomba não atravessa): confirmar com a CEMIG (C.2.9)

COMPONENTES (NÚMEROS DA PLANTA E DO CORTE)

N.	COMPONENTE
1	Chegada do reservatório: tubo de aço galvanizado DN 65, enterrado a 0,60 m
2	Tê de derivação para a sucção da bomba
3	Registro de gaveta DN 65, aberto e lacrado (geral da descida, sucção e recalque da bomba)
4	Bomba centrífuga monobloco: 30,1 m³/h a 37,9 mca, motor de 10 cv
5	Válvula de retenção DN 65 no recalque da bomba
6	Válvula de retenção DN 65 na linha direta (by-pass)
7	Chave de fluxo: dá a partida da bomba
8	Manômetro de 0 a 10 kgf/cm², com registro
9	Saída para a rede de hidrantes: DN 65 enterrada
10	Quadro de comando da bomba (QCB)
11	Base de concreto de 20 cm, com chumbadores
12	Ralo sifonado e ponto de dreno e teste
13	Bloco de iluminação de emergência
14	Venezianas de ventilação, com tela

NOTAS

1. A casa de bombas é de uso exclusivo (IT 17, C.1.3 e C.2.5), de alvenaria com laje, porta com chave e acesso pelo passeio lateral. A largura livre de 1,14 m é a que cabe entre a quadra e o pátio do abrigo de resíduos: deixa 0,40 m de cada lado da bomba. Convém a arquitetura alargar a faixa para 1,50 m livres (C.1.2); se o fabricante oferecer reservatório com coluna seca, a bomba pode ficar dentro da coluna.
2. A bomba entra em regime em até 30 s depois da partida (C.1.9) e não desliga sozinha: só pelo quadro (C.1.6). O quadro indica painel energizado, bomba em funcionamento, falta de fase e falta de energia no comando (C.1.14).
3. O circuito da bomba não passa pelo disjuntor geral, é protegido contra danos mecânicos, fogo e umidade (C.2.11) e leva na chave o aviso ALIMENTAÇÃO DA BOMBA DE INCÊNDIO – NÃO DESLIGUE (C.2.10). O pré-dimensionamento desta prancha deve ser incorporado ao projeto elétrico e confirmado pelo projetista.
4. Ensaio da rede: pressão de 1,5 vez a de trabalho, com o mínimo de 1.500 kPa, por 2 h (5.18.6).
5. A divisão do reservatório passa a ser de 18 m³ de consumo e 12 m³ de incêndio (antes, 22 e 8 m³): a tomada de consumo sobe para a cota +11,18 (revisão 1 do projeto hidrossanitário).
6. O tronco de água fria (DE 75) passa sob o piso da casa de bombas, em tubo-camisa.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PERDIGÃO – MG

ESTADO DE MINAS GERAIS

PROJETO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO (PSCIP) – ESCOLA MUNICIPAL DE TEMPO INTEGRAL – PRÉ-ESCOLA E ENSINO FUNDAMENTAL

ENDEREÇO DA OBRA: Rua 02, esquina com as Ruas 08 e 09		BAIRRO: Jardim Real
LOTE: Área de 48,00 × 48,00 m	QUADRA: 13	CIDADE: Perdigão - MG

ASSINATURAS

PROPRIETÁRIO:	RESPONSÁVEL TÉCNICA:
PREFEITURA MUNICIPAL DE PERDIGÃO - MG	Juliana Maciel Marinho Vecci Engenheira · CREA-MG 202.696/D

ÁREAS

ÁREA CONSTRUÍDA: 0,00 m²	OCUPAÇÃO: EDUCACIONAL E CULTURA FÍSICA
ÁREA A CONSTRUIR: 2076,91 m²	DIVISÃO / DESCRIÇÃO: E-1 (ESCOLA) E E-5 (PRÉ-ESCOLA)
ÁREA TOTAL: 2076,91 m²	

CONTEÚDO: RESERVATÓRIO ELEVADO, CASA DE BOMBAS DE INCÊNDIO (PLANTA E CORTE), BOMBA DE REFORÇO EM BY-PASS E ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA DA BOMBA	ESCALA: escalas indicadas	DATA: 11/11/2026
	REVISÃO: R1	FOLHA: 08/08

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

Projeto de Segurança contra Incêndio e Pânico (PSCIP) — CBMMG

Obra:

Escola Municipal de Tempo Integral – Jardim Real

Pré-escola e ensino fundamental (anos iniciais)

Rua 02, esquina com as Ruas 08 e 09 – Quadra 13 – Jardim Real – Perdigão – MG

Responsável técnica:

Eng.ª Juliana Maciel Marinho Vecci

CREA-MG 202.696/D

Novembro de 2026 · Revisão 1

Revisão 1: central de GLP com 6 recipientes P-45 (270 kg), definida no projeto de gás; abrigo, porta e muro ajustados.

Sumário

1. Objeto e documentos....3
2. Normas e referências....4
3. A edificação e a sua classificação....5
4. Ocupação mista e compartimentação da pré-escola....6
5. Acesso de viaturas (IT 04)....7
6. Saídas de emergência (IT 08)....7
   6.1. População....7
   6.2. Larguras....8
   6.3. Escadas, portas e guarda-corpos....8
7. Brigada de incêndio (IT 12)....9
8. Iluminação de emergência (IT 13)....9
9. Alarme de incêndio (IT 14)....10
10. Sinalização de emergência (IT 15)....10
11. Extintores (IT 16)....11
12. Hidrantes (IT 17)....12
   12.1. Sistema e reserva de incêndio....12
   12.2. Rede e hidrantes....12
   12.3. Cálculo hidráulico....13
   12.4. Bomba de incêndio e casa de bombas....13
   12.5. Alimentação elétrica da bomba....14
13. Central de GLP (IT 23)....14
14. Sistema fotovoltaico (IT 30)....15
15. Compatibilização com os outros projetos....16
16. O que ainda depende de confirmação....16

1. Objeto e documentos

Este memorial apresenta o Projeto de Segurança contra Incêndio e Pânico (PSCIP) da Escola Municipal de Tempo Integral – Jardim Real, em Perdigão – MG, para análise do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG). Reúne a classificação da edificação, as medidas de segurança exigidas e os critérios, os cálculos e os resultados de cada uma. O projeto segue a arquitetura na revisão 3, o projeto estrutural na revisão 0 e os projetos de instalações, com o hidrossanitário na revisão 1 (a divisão do reservatório elevado mudou por causa da reserva de incêndio).

O projeto é da **Prefeitura Municipal de Perdigão – MG**. A responsável técnica é a **Eng.ª Juliana Maciel Marinho Vecci** (CREA-MG 202.696/D). O campo da ART está em branco nas pranchas e será preenchido depois do registro no CREA-MG. O PSCIP só pode ser protocolado no CBMMG com a ART registrada.

Tabela 1 — Pranchas do PSCIP

Prancha	Formato	Conteúdo
INC-01	A1	quadro informativo das medidas (E.2), quadro de áreas, população e saídas, brigada (E.3.1), hidrantes (E.3.2), ocupação mista, legenda, planta de situação, notas e detalhes de instalação
INC-02	A0	implantação: acesso de viaturas, hidrante de recalque, adutora de incêndio, reservatório, casa de bombas e central de GLP; planta de cobertura com os módulos fotovoltaicos
INC-03	A0	planta do térreo: extintores, hidrantes, alarme, iluminação de emergência, sinalização, saídas, rotas de fuga e setor da pré-escola
INC-04	A1	planta do pavimento superior, com as mesmas medidas
INC-05	A2	corte esquemático, escadas de emergência, diagrama do alarme e detalhes de degraus, corrimãos e guarda-corpos
INC-06	A0	sistema de hidrantes: isométrico, memória de cálculo, verificações e detalhes do abrigo, do recalque e do by-pass
INC-07	A1	compartimentação da pré-escola: planta, corte e detalhes das paredes, das portas corta-fogo, dos vidros, da laje e das selagens
INC-08	A1	reservatório elevado, casa de bombas (planta e corte), bomba de reforço em by-pass e alimentação elétrica da bomba

Tabela 2 — Documentos do PSCIP

Documento	Conteúdo
Este memorial	descrição e cálculo de todas as medidas, compatibilização com os outros projetos e pendências
00 — Roteiro do PSCIP	classificação, medidas a assinalar e documentos a anexar no sistema do CBMMG
01 — Quadro informativo (E.2)	medidas de segurança e classificação das ocupações
02 — Quadro da brigada (E.3.1)	população fixa e número de brigadistas

Documento	Conteúdo
03 e 03b — Hidrantes (E.3.2)	quadro resumo e memória de cálculo hidráulico
07 — Saídas (C.5.1)	população por ambiente, unidades de passagem, distâncias e escadas
08 — Iluminação (C.4.4)	memorial da iluminação de emergência
09 — Alarme (C.4.5)	memorial do sistema de alarme
Quantitativos	planilha com os materiais e equipamentos de todas as medidas

Os documentos numerados são os que o programa Engenna gera no formato pedido pela IT 03, ajustados a este projeto. Cada um vai num arquivo próprio no sistema do CBMMG.

2. Normas e referências

- Decreto Estadual 47.998/2020 — regulamento de segurança contra incêndio e pânico de Minas Gerais.
- Instruções Técnicas do CBMMG nas edições em vigor em novembro de 2026: IT 01 (procedimentos administrativos, 10ª edição), IT 03 (composição do PSCIP, 2ª edição), IT 04 (acesso de viaturas, 2ª edição), IT 05 (separação entre edificações), IT 06 (segurança estrutural), IT 07 (compartimentação), IT 08 (saídas de emergência, 2ª edição), IT 09 (carga de incêndio, 2ª edição), IT 12 (brigada de incêndio, 3ª edição), IT 13 (iluminação de emergência), IT 14 (detecção e alarme, 2ª edição), IT 15 (sinalização de emergência), IT 16 (extintores, 3ª edição), IT 17 (hidrantes e mangotinhos), IT 23 (gás liquefeito de petróleo, 3ª edição) e IT 30 (3ª edição, no item que trata dos sistemas fotovoltaicos).
- Normas da ABNT citadas pelas ITs: NBR 10898 (iluminação de emergência), NBR 17240 (detecção e alarme), NBR 11742 (portas corta-fogo), NBR 14925 (vidros resistentes ao fogo), NBR 10636 (paredes: resistência ao fogo), NBR 15200 (estruturas de concreto em situação de incêndio), NBR 5580 (tubos de aço), NBR 11861 (mangueiras de incêndio), NBR 13523 (central de GLP), NBR 16690 e NBR 17193 (sistemas fotovoltaicos).

As edições das ITs devem ser conferidas de novo na data do protocolo: o CBMMG alterou várias delas em 2026.

3. A edificação e a sua classificação

Tabela 3 — Dados da edificação

Uso	escola municipal de tempo integral: 2 salas de pré-escola, 5 salas do ensino fundamental (1º ao 5º ano), sala multiuso, biblioteca, laboratórios, refeitório, cozinha, administração, quadra coberta e piscina
Pavimentos	térreo e pavimento superior; altura de 3,40 m (piso mais alto)
Área do PSCIP	1.319,27 m² no térreo e 757,64 m² no pavimento superior: 2.076,91 m²
Estrutura e vedações	concreto armado moldado no local, lajes pré-moldadas treliçadas e alvenaria de blocos cerâmicos
Ocupação (Decreto 47.998/2020)	mista: E-1, escola em geral (principal), e E-5, pré-escola (2 salas e 2 sanitários infantis no térreo)
Carga de incêndio (IT 09)	E-1: 300 MJ/m², risco baixo; E-5: 400 MJ/m², risco médio
População (IT 08)	258 pessoas no térreo e 325 no pavimento superior: 583
Processo	projeto técnico (PT), com análise e vistoria; nível de risco III

A área do térreo inclui a quadra coberta, o pátio coberto e as galerias. Por ter mais de 930 m², a edificação precisa de projeto técnico analisado pelo CBMMG.

Tabela 4 — Medidas de segurança (IT 01, Tabela 5 — grupo E, altura até 12 m)

Medida	Exigência	Neste projeto
Acesso de viaturas (IT 04)	exigida	três vias públicas; hidrante de recalque no passeio da Rua 02
Segurança estrutural (IT 06)	não exigida	—
Compartimentação (IT 07)	não exigida	adotada só entre as ocupações: setor da pré-escola (capítulo 4)
Saídas de emergência (IT 08)	exigida	14 saídas no térreo e 2 escadas de 1,65 m
Brigada de incêndio (IT 12)	exigida	11 brigadistas, nível básico
Iluminação de emergência (IT 13)	exigida	69 blocos autônomos, mais 1 na casa de bombas
Alarme de incêndio (IT 14)	exigida	central, 13 acionadores e 13 avisadores
Detecção de incêndio (IT 14)	não exigida	só 4 detectores, para as portas corta-fogo da pré-escola
Sinalização de emergência (IT 15)	exigida	72 placas
Extintores (IT 16)	exigida	20 extintores de pó ABC, 3-A:40-B:C
Hidrantes (IT 17)	exigida	tipo 3, 5 hidrantes, reserva de 12 m³ e bomba de 10 cv
Chuveiros automáticos, controle de fumaça e controle de materiais de acabamento	não exigidos	—
Central de GLP (IT 23)	regras próprias	6 recipientes P-45 em abrigo, fora da edificação (capítulo 13)

Medida	Exigência	Neste projeto
Sistema fotovoltaico (IT 30)	regras próprias	módulos com microinversores e sinalização (capítulo 14)

4. Ocupação mista e compartimentação da pré-escola

A escola tem duas salas de pré-escola (divisão E-5) no mesmo prédio do ensino fundamental (divisão E-1). Pela IT 01 (Anexo E), isso é ocupação mista. Foi adotada a solução de separar as ocupações por compartimentação (E.11.3): assim cada ocupação segue as suas próprias exigências, e só o alarme e os hidrantes são dimensionados para a edificação toda, pelo maior risco (E.11.3.1). Sem a compartimentação, as exigências da pré-escola valeriam para a escola inteira.

O setor da pré-escola fica no térreo, do lado da Rua 09: duas salas e dois sanitários infantis, com 119,36 m² e 65 pessoas. Ele é separado do restante da escola pela parede do lado das galerias, pela parede do lado da circulação lateral e pela laje do pavimento superior. Os outros dois lados são fachadas.

Tabela 5 — Elementos da compartimentação (IT 07 e IT 06)

Elemento	Exigido	Projeto
Paredes entre as ocupações	do piso à laje, com 60 min ou mais	alvenaria de blocos cerâmicos com 15 cm acabada, revestida nas duas faces: 120 min pela Tabela B.2 da IT 06
Portas nas paredes	porta corta-fogo com 30 min a menos que a parede, e nunca menos de 60 min	3 portas P-60 (NBR 11742): duas de 1,00 × 2,10 m, das salas para a galeria e para a circulação dos fundos, e uma de duas folhas, 1,60 × 2,10 m, na saída da circulação lateral
Janelas nas paredes	vidro resistente ao fogo	2 vidros fixos EI 60 (NBR 14925) de 1,20 × 0,60 m no sanitário infantil masculino
Aberturas nas fachadas	2,00 m de parede entre aberturas de setores distintos na mesma fachada; em fachadas ortogonais, afastamento ou proteção	não há aberturas a menos de 2 m na mesma fachada; no canto da porta de saída da pré-escola 1, a porta vizinha, da circulação lateral, é corta-fogo
Laje entre os pavimentos	a resistência ao fogo da estrutura: 30 min	laje treliçada com capa de concreto, contrapiso e revestimento inferior contínuo, a confirmar pelo projetista da estrutura
Fachada entre os pavimentos	verga–peitoril de 1,20 m ou aba de 0,90 m	1,30 m entre a verga das janelas do térreo (+3,10) e o peitoril das de cima (+4,40)
Passagens de instalações	selagem com 60 min ou mais	argamassa ou selante corta-fogo; colar intumescente nos tubos plásticos com mais de 40 mm

As duas portas corta-fogo das salas abrem para dentro, como na arquitetura, e podem ficar abertas no dia a dia, presas a retentores eletromagnéticos. Os retentores soltam as portas com o alarme, com os detectores de fumaça instalados dos dois lados de cada porta ou com a falta de energia, e a mola aérea as fecha. A porta corta-fogo da circulação lateral é saída para o exterior: fica fechada, com barra antipânico.

Os vidros corta-fogo são fixos. Por isso o sanitário infantil masculino, que hoje ventila por duas janelas para a galeria, passa a ter exaustão mecânica.

A laje do setor é treliçada, com enchimento de EPS. O projetista da estrutura deve confirmar a resistência ao fogo de 30 min pela NBR 15200, contando a capa com o contrapiso, e o EPS deve ficar protegido por revestimento inferior contínuo, de argamassa ou gesso.

5. Acesso de viaturas (IT 04)

O terreno dá para três vias públicas (Ruas 02, 08 e 09), e a edificação tem 3,40 m de altura. As viaturas chegam pela via pública a todas as fachadas de acesso; não há via interna nem portão para viaturas. O hidrante de recalque fica no passeio da Rua 02, a 2,5 m do eixo do acesso principal e a 0,95 m da guia, a menos de 10 m da via, como pede a IT 04.

6. Saídas de emergência (IT 08)

6.1. População

A população foi calculada pela Tabela 4 da IT 08: uma pessoa para cada 1,5 m² de sala nas divisões E-1 e E-5, sem contar sanitários, escadas, circulações e depósitos. A sala multiuso do pavimento superior, que também serve de auditório, foi contada com uma pessoa por metro quadrado. O pátio coberto, as galerias e a quadra coberta são usados pelos mesmos alunos e funcionários já contados nas salas e não têm população própria. A lista por ambiente está na memória de cálculo das saídas (documento 07).

Tabela 6 — População, saídas e distâncias a percorrer

Pavimento	Área (m²)	População	Saídas	Maior percurso	Limite
Térreo	1.319,27	258	14 portas para o exterior	19,2 m (Refeitório)	45 m
Pavimento superior	757,64	325	2 escadas	24,2 m (Sala 01 (1º ano))	35 m

6.2. Larguras

O número de unidades de passagem é N = P ÷ C, arredondado para cima, com 0,55 m por unidade e largura mínima de 1,10 m. Na ocupação mista as capacidades mudam: a escola (E-1) tem C = 100 nos acessos e descargas, 60 nas escadas e 100 nas portas; a pré-escola (E-5) tem C = 30, 22 e 30. Por isso as saídas da pré-escola foram conferidas à parte.

Tabela 7 — Unidades de passagem (UP) por setor

Setor ou componente	Pessoas	C	UP exigidas	UP existentes
Pré-escola 1 — portas	33	30	2	5: porta de 1,60 m para fora e porta de 1,00 m para a galeria
Pré-escola 2 — portas	33	30	2	5: porta de 1,60 m para fora e porta de 1,00 m para a circulação
Setor da pré-escola	65	30	3	10 em 4 portas
Térreo — portas de saída	193 (E-1) e 65 (E-5)	100 e 30	5	33 em 14 saídas
Pavimento superior — galerias e descargas	325	100	4 (2,20 m)	galerias e circulações de 2,25 m ou mais
Pavimento superior — escadas	325	60	6 (3,30 m)	6: duas escadas de 1,65 m

No setor da pré-escola o maior percurso até uma saída é de 10,2 m, contra o limite de 45 m. Cada sala da pré-escola tem uma porta de 1,60 m que dá direto para fora.

6.3. Escadas, portas e guarda-corpos

A IT 08 pede uma escada não enclausurada para a divisão E-1 com altura até 12 m. O projeto tem duas, as duas com 1,65 m de largura: a escada 1, junto da entrada, e a escada 2, metálica, em L, dentro do pátio coberto. Cada uma tem 20 degraus de 17,0 cm de altura e 29 cm de piso (2h + b = 63 cm), com corrimãos dos dois lados, de 0,80 a 0,92 m de altura, contínuos nos patamares e prolongados 20 cm.

O vazio do pátio tem guarda-corpo de 1,30 m em toda a volta do pavimento superior. As portas do refeitório (81 pessoas) e da biblioteca, que têm mais de 50 pessoas, abrem no sentido da saída, sem reduzir a largura das galerias a menos de 1,10 m; as portas de saída para o exterior abrem para fora. A sala multiuso foi calculada como auditório, com 49 pessoas, e a sua porta abre para dentro, como a IT 08 admite em salas de até 50 pessoas. Essa lotação precisa ser respeitada: para usar a sala com mais gente, a porta teria de abrir para a galeria.

7. Brigada de incêndio (IT 12)

O número de brigadistas sai da população fixa, isto é, dos funcionários que trabalham na escola; os alunos não entram na conta. Na divisão E-1 são 40 % das dez primeiras pessoas e 20 % das demais; na divisão E-5, 80 %. Na ocupação mista o cálculo é feito por divisão, com o mínimo de dois brigadistas.

Tabela 8 — Brigada de incêndio

Setor	Divisão	População fixa	Regra	Brigadistas
Térreo – pré-escola (E-5)	E-5	4	4 × 80 %	4
Térreo – demais áreas (E-1)	E-1	10	10 × 40 %	4
Pavimento superior (E-1)	E-1	6	6 × 40 %	3
Total		**20**		**11**

Foram adotados 20 funcionários: é uma estimativa, que a Secretaria Municipal de Educação deve confirmar. Se o número mudar, o quadro precisa ser refeito. O treinamento é o de nível básico, com simulado de abandono pelo menos uma vez por ano. O atestado de formação da brigada é apresentado na vistoria.

8. Iluminação de emergência (IT 13)

São blocos autônomos de LED, com bateria própria e autonomia mínima de 1 hora, que acendem sozinhos na falta de energia. Os pontos de aclaramento ficam a no máximo 15 m um do outro nas rotas de fuga, e os de balizamento, junto das saídas e das mudanças de direção.

Tabela 9 — Blocos de iluminação de emergência

Pavimento	Aclaramento	Balizamento	Total
Térreo	30	14	44
Pavimento superior	23	2	25
Total	**53**	**16**	**69**

Há blocos também dentro das salas de aula, embora a IT 01 dispense as salas de até 50 pessoas das divisões E-1 a E-4: a dispensa não cita a pré-escola, e a escola funciona em tempo integral. A casa de bombas de incêndio tem mais um bloco, fora da contagem da tabela.

9. Alarme de incêndio (IT 14)

O sistema é de acionamento manual: a detecção automática não é exigida. A central fica na secretaria, com baterias para 24 horas em supervisão e 15 minutos em alarme. São 13 acionadores manuais (8 no térreo e 5 no pavimento superior), cada um com um avisador sonoro e visual. Pelo caminho real, nenhum ponto fica a mais de 26,2 m de um acionador; o limite é de 30 m.

Os únicos detectores do projeto são os 4 detectores pontuais de fumaça das duas portas corta-fogo da pré-escola, que comandam os retentores eletromagnéticos. A central também recebe o sinal de bomba de incêndio em funcionamento, e junto dela fica um acionador manual da bomba.

10. Sinalização de emergência (IT 15)

Tabela 10 — Placas de sinalização

Tipo	Térreo	Pavimento superior	Total
Saída, sobre as portas (S12)	14	2	16
Orientação nas rotas de fuga (S2 e semelhantes)	9	9	18
Equipamentos: acionadores, extintores e hidrantes (E2, E5 e E8)	23	15	38
Total			**72**

As placas são fotoluminescentes, com a base a 1,80 m do piso; as de saída ficam logo acima das portas. Somam-se a elas as placas próprias da central de GLP

(PERIGO, INFLAMÁVEL e NÃO FUME), a do sistema fotovoltaico, junto do quadro de medição, e o aviso da chave da bomba de incêndio.

11. Extintores (IT 16)

Foi adotado um só tipo de extintor para a edificação toda: pó ABC de 6 kg, com capacidade extintora 3-A:40-B:C. Ele atende ao risco médio da pré-escola e às três classes de fogo, e a distância máxima a percorrer até um extintor é de 20 m. São 20 extintores: 12 no térreo e 8 no pavimento superior.

As posições foram conferidas pelo caminho real, com paredes e portas: o maior percurso é de 18,6 m no térreo e de 12,8 m no pavimento superior. Há um extintor a menos de 10 m da entrada principal e um em cada pavimento junto das escadas. A cozinha, a central de GLP, a casa de bombas de incêndio e o bloco esportivo têm extintores próprios; os dois que ficam ao ar livre, junto da central de GLP e da casa de bombas, vão em abrigos. A alça fica a no máximo 1,60 m do piso, e o fundo, a pelo menos 0,20 m.

12. Hidrantes (IT 17)

12.1. Sistema e reserva de incêndio

A Tabela 4 da IT 17 pede sistema do tipo 1 ou 2 para a divisão E-1 e do tipo 3 para a E-5. Como os hidrantes da ocupação mista seguem o maior risco, o sistema é do tipo 3 na edificação toda: hidrante simples, mangueira de 40 mm em dois lances de 15 m e esguicho de 16 mm, com 250 L/min por saída. A reserva de incêndio é de 12 m³ para área de até 3.000 m².

A reserva fica no reservatório elevado metálico, tipo taça, de 30 m³, previsto no projeto hidrossanitário no fundo do terreno, junto da Rua 08. Os 12 m³ de baixo são de incêndio, com a saída pelo fundo, na cota +10,13. O consumo sai pela lateral, na cota +11,18, de modo que a água abaixo dela não pode ser gasta no dia a dia. Com isso a divisão do reservatório passa de 22 m³ de consumo e 8 m³ de incêndio para 18 e 12 m³, o que está na revisão 1 do projeto hidrossanitário.

12.2. Rede e hidrantes

São 5 hidrantes: três no térreo (galeria do fundo, galeria da frente e circulação dos fundos) e dois no pavimento superior (galerias do fundo e da frente), todos a menos de 10 m de uma escada ou de uma porta externa. Com 30 m de mangueira, medidos pelo caminho real, o ponto mais distante fica a 28,2 m de um hidrante no térreo e a 21,7 m no pavimento superior. A quadra coberta é isenta de hidrantes (IT 17, Anexo D), desde que só receba atividades esportivas, e ainda assim fica ao alcance da mangueira do hidrante dos fundos.

A tubulação é toda de aço galvanizado DN 65 (140 m). Do reservatório à edificação ela é enterrada a 0,60 m, com proteção anticorrosiva, na mesma vala do tronco de água fria; dentro da edificação corre aparente, sob as lajes, pintada de vermelho, com suportes a cada 4 m. O hidrante de recalque, de DN 65, fica no passeio da Rua 02.

12.3. Cálculo hidráulico

O cálculo considera os dois hidrantes mais desfavoráveis em uso ao mesmo tempo, com a perda de carga por Hazen-Williams (C = 120 no aço galvanizado e 140 na mangueira). A memória completa, trecho por trecho, está no documento 03b e na prancha INC-06.

Tabela 11 — Resultados do cálculo hidráulico

Hidrantes de cálculo	H5: 250,0 L/min e 22,8 mca no esguicho; H4: 252,0 L/min e 23,2 mca
Vazão total	502,0 L/min (30,12 m³/h)
Pressão necessária na saída do reservatório	37,82 mca
Maior velocidade na tubulação	2,25 m/s (limite de 5 m/s)
Maior pressão num esguicho	29,5 mca, com o H1 aberto sozinho (limite de 50 mca)
Maior pressão estática na rede	48,6 mca

12.4. Bomba de incêndio e casa de bombas

A altura do reservatório não basta para a pressão pedida. Por isso há uma bomba de reforço em by-pass na descida do reservatório: com a bomba parada, a rede continua ligada ao reservatório por gravidade. A bomba é de 30,12 m³/h a 37,9 mca. A potência calculada é de 8,46 cv, com rendimento de 50 %, e o motor adotado é de 10 cv, a confirmar na curva do fabricante.

A partida é automática, por chave de fluxo, com a abertura de qualquer hidrante, e manual pelas botoeiras junto dos hidrantes e pelo acionador da secretaria. A parada é só manual, no quadro da casa de bombas. A descida do reservatório tem registro de gaveta e válvula de retenção; a bomba tem registro na sucção e válvula de retenção e registro no recalque.

A casa de bombas é de alvenaria, com laje e porta com chave, e fica ao pé do reservatório, entre a quadra e o pátio do abrigo de resíduos. Tem 1,14 × 3,00 m livres, que é o que cabe nessa faixa: sobram 0,40 m de cada lado da bomba. Convém a arquitetura alargar a faixa para 1,50 m livres. Se o fabricante do reservatório oferecer coluna seca, a bomba pode ficar dentro dela.

12.5. Alimentação elétrica da bomba

A bomba tem circuito elétrico próprio, derivado depois da medição e antes do disjuntor geral, para continuar ligada quando a energia da escola for desligada. A chave leva o aviso ALIMENTAÇÃO DA BOMBA DE INCÊNDIO – NÃO DESLIGUE. O pré-dimensionamento abaixo deve ser incorporado ao projeto elétrico e confirmado pelo seu projetista.

Tabela 12 — Pré-dimensionamento do circuito da bomba

Motor	10 cv (7,36 kW), 220 V trifásico, corrente nominal de 26,3 A
Circuito	3 × 16 mm² + terra, 75 m em eletroduto enterrado, do quadro de medição à casa de bombas
Queda de tensão	1,85 % em regime; 2,2 % na partida estrela-triângulo
Proteção	disjuntor tripolar de 50 A, só contra curto-circuito
Entrada de energia	a carga instalada passa de 228,4 para 235,8 kW; com a bomba, a corrente na entrada chega a 501 A

A entrada de energia foi dimensionada no projeto elétrico para 475 A, com disjuntor geral de 500 A. A bomba não passa pelo disjuntor geral, mas o ramal de entrada e a medição precisam suportar a bomba junto com as outras cargas. Isso deve ser confirmado com a CEMIG.

13. Central de GLP (IT 23)

A cozinha é abastecida por uma central com 6 recipientes P-45 (270 kg; 0,65 m³), no patamar da doca, do lado da Rua 08. A central foi definida no projeto de gás (pranchas GAS-01 a GAS-03), e este PSCIP passou à revisão 1 para acompanhá-lo: o abrigo tem 3,30 m de comprimento, e a capacidade fica no limite da faixa de 1 extintor (270 kg).

Tabela 13 — Afastamentos da central de GLP

Item	Exigido	Projeto
Divisa e edificações	0 m, para até 2,0 m³	abrigo junto do alinhamento da Rua 08, fora da projeção da edificação
Passeio público	3,0 m; a metade com abrigo de paredes e cobertura resistentes ao fogo; medida contornando a parede	3,14 m, contornando o abrigo e o muro

Item	Exigido	Projeto
Portas, janelas, fontes de ignição e materiais combustíveis	1,5 m	porta de serviço do recebimento a 3,2 m; abrigo de resíduos a 4,4 m
Ralos, caixas e canaletas	1,0 m; adotado 1,5 m	caixa pluvial a 1,2 m, com tampa cega
Inflamáveis e chama aberta	6,0 m	fogões a mais de 6 m, dentro da cozinha
Extintor	1 de 20-B:C a até 5 m, do lado de fora	pó ABC 3-A:40-B:C a 3,0 m do abrigo

A arquitetura traz o abrigo a 0,20 m do alinhamento, com a porta na ponta voltada para a rampa. Para atender à IT 23, este projeto pede três ajustes: a porta de grade, de 2,30 × 1,80 m, passa para a face do patamar da doca, com 0,50 m de parede cega em cada ponta; as outras três paredes e a laje do abrigo ficam cegas, com resistência ao fogo de 2 horas; e o muro do alinhamento, também cego e de 2 horas, com 1,80 m acima do patamar, acompanha a central e segue 1,65 m além de cada ponta (6,60 m). Assim a distância até o passeio, medida contornando a parede, como a IT 23 permite (itens 7.27.4 a 7.27.7), chega a 3,14 m. A caixa de águas pluviais que fica a 1,2 m do abrigo recebe tampa cega.

14. Sistema fotovoltaico (IT 30)

O sistema fotovoltaico do projeto de instalações tem 80 módulos em quatro águas dos telhados e 21 microinversores. Com microinversores não há alta tensão contínua no telhado: cada módulo trabalha em baixa tensão e desliga quando a rede é desligada, pelo disjuntor do quadro fotovoltaico (QDFV) ou pelo geral da escola. Os módulos estão na planta de cobertura da prancha INC-02 e não contam como área construída.

- Placa ATENÇÃO — ESTA EDIFICAÇÃO POSSUI INSTALADO SISTEMA FOTOVOLTAICO junto do quadro de medição, e sinalização do ponto de desligamento no QDFV.
- Leiaute dos módulos e do ponto de desligamento disponível na portaria.
- Cobertura sob os módulos: a telha termoacústica deve ter núcleo incombustível (lã de rocha) nessas águas, ou laudo de reação ao fogo com ART.

- Os documentos de responsabilidade técnica do projeto e da instalação do sistema são apresentados na vistoria.

15. Compatibilização com os outros projetos

- **Arquitetura.** Três portas corta-fogo P-60 no setor da pré-escola; dois vidros fixos corta-fogo e exaustão mecânica no sanitário infantil masculino; revestimento contínuo sob a laje do setor; casa de bombas de incêndio ao pé do reservatório; ajustes do abrigo e do muro da central de GLP; tampa cega na caixa pluvial vizinha; abrigos para os dois extintores externos.
- **Estrutura.** Confirmar a resistência ao fogo de 30 min da laje sobre a pré-escola (NBR 15200) e prever as passagens da tubulação de incêndio nas vigas e lajes.
- **Hidrossanitário (revisão 1).** O reservatório passa a ter 18 m³ de consumo e 12 m³ de incêndio, com a tomada de consumo na cota +11,18. O tronco de água fria passa sob o piso da casa de bombas, em tubo-camisa.
- **Elétrico.** Incluir o circuito exclusivo da bomba de incêndio, o circuito dos blocos de iluminação de emergência, a alimentação da central de alarme e a exaustão do sanitário infantil masculino; conferir a entrada de energia com a bomba.
- **Climatização.** Exaustor do sanitário infantil masculino; selagem corta-fogo das linhas de ar-condicionado que atravessem as paredes e a laje do setor da pré-escola.
- **Fotovoltaico.** Núcleo incombustível da telha sob os módulos e sinalização da IT 30.

16. O que ainda depende de confirmação

- **ART.** A responsável técnica deve conferir o projeto e registrar a ART antes do protocolo no CBMMG.

- **Análise do CBMMG.** A solução de ocupação mista com a pré-escola compartimentada e a medida do afastamento da central de GLP contornando a parede são interpretações das ITs que só a análise confirma.
- **População fixa.** Os 20 funcionários adotados para a brigada são uma estimativa.
- **Laje do setor da pré-escola.** Resistência ao fogo de 30 min a confirmar pelo projetista da estrutura.
- **Bomba de incêndio.** Motor de 10 cv a confirmar na curva do fabricante; entrada de energia a confirmar com a CEMIG.
- **Casa de bombas.** Largura livre de 1,14 m: convém alargar a faixa ou usar a coluna seca do reservatório.
- **Reservatório elevado.** Volume, cotas e saídas a confirmar com o fabricante, como no projeto hidrossanitário.
- **Quadra coberta.** Foi considerada só para atividades esportivas da escola; se receber eventos com público, a lotação, as saídas e os hidrantes devem ser reavaliados.
- **Sala multiuso.** Lotação máxima de 49 pessoas, porque a porta abre para dentro.
- **Edições das ITs.** Conferir as edições em vigor na data do protocolo.

Perdigão – MG, 11 de novembro de 2026.

_____

Juliana Maciel Marinho Vecci
Engenheira — CREA-MG 202.696/D
Responsável técnica