

A faint, light-colored circuit diagram is overlaid on a dark grey background. The diagram includes various electronic components such as resistors, capacitors, integrated circuits, and transformers, connected by a network of lines representing electrical connections.

# Projeto Elétrico Consolidado

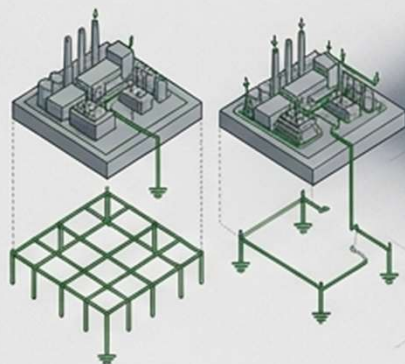
## Planta Piloto St George / CEFET-MG

██████████ | DIRETORIA TÉCNICA DA ENGENHARIA

# O Ecossistema Elétrico (Visão Geral do Projeto)

## Proteção Integral

Malha de aterramento e SPDA (Norma NBR 5419).



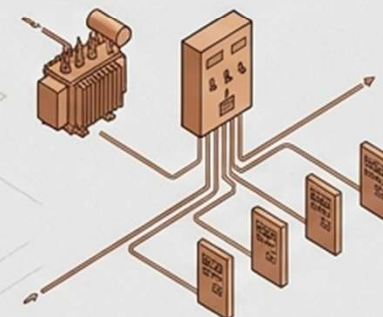
## Segurança Patrimonial

Monitoramento inteligente de alta definição e sensores de intrusão.



## Potência e Distribuição

O coração do sistema (Trafo, QGBT e painéis setoriais).



## Iluminação Avançada

Visibilidade operacional e eficiência energética (Norma NBR 8995-1).



# O Coração da Instalação: Alimentação e QGBT



**Transformador Principal**  
Potência: 750 kVA  
Tensão: 380 Vca Trifásico

**Alimentação Subterrânea**  
Configuração: 3 cabos de 240mm² por fase.

**QGBT-01**  
Barramento: 1500 A  
Icc: 15 kA

| ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS QGBT-01 |                        |         |
|---------------------------------|------------------------|---------|
| Parâmetro                       | Especificação          | Unidade |
| Tensão Nominal                  | 380/220 V              | Vca     |
| Frequência Nominal              | 60                     | Hz      |
| Corrente Nominal Barramento     | 1500                   | A       |
| Corrente Curto-Circuito (Icc)   | 15                     | kA      |
| Grau de Proteção (IP)           | IP54                   | -       |
| Forma de Segregação             | 4b                     | -       |
| Normas Aplicáveis               | NBR IEC 61439-1/2      | -       |
| Fabricante Componentes          | Siemens/ Schneider/ABB | -       |
| Acabamento Externo              | Pintura Epóxi RAL 7032 | -       |

# Engenharia de Dimensionamento: Cômputo de Cargas

Otimização baseada na Filosofia Operacional das Plantas

## Planta Química

Operação variável/contínua  
Carga Instalada: 1420 A  
Fator de Demanda: 0.5  
Demanda Real: 710 A

## Planta Mineral

Operação por batelada  
Carga Instalada: 268 A  
Fator de Demanda: 0.8  
Demanda Real: 214 A

## Serviços Auxiliares & Iluminação

Demanda Integral (Fator 1.0)  
Demanda Real: ~134 A

710 A

214 A

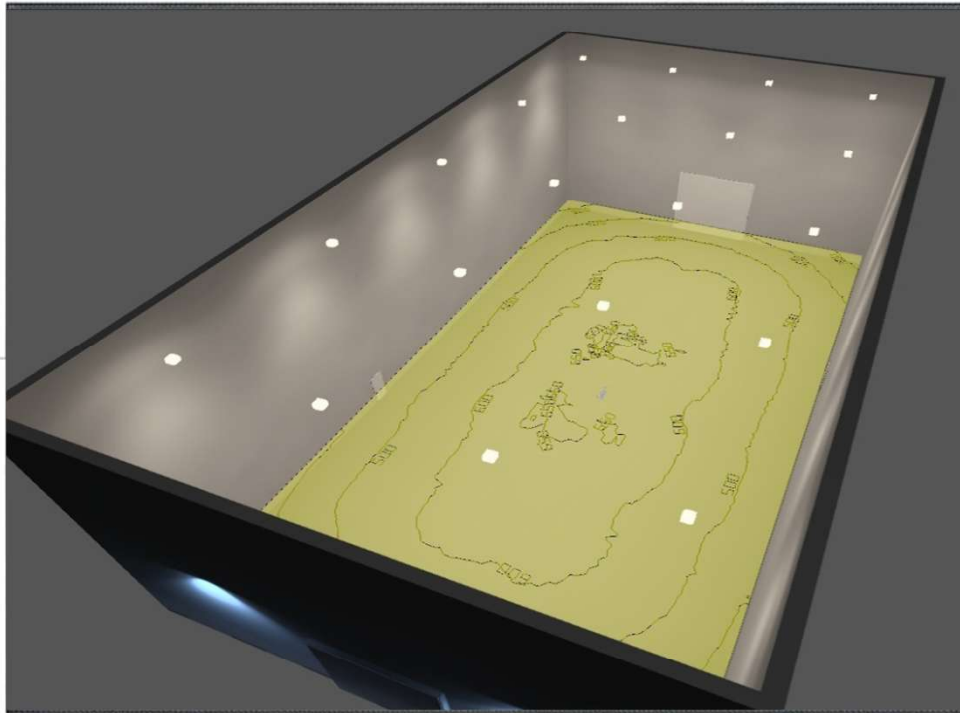
**Demanda  
Total  
QGBT:  
1.058 A**

A análise criteriosa dos processos permitiu a adequação da corrente de projeto de >1800A para uma demanda otimizada de 1.058A, garantindo eficiência de capital sem perda de capacidade.

# Ramificações Estratégicas: Quadros de Distribuição

| A           | B        | C                   | D                | E            | F          | G               | H    |
|-------------|----------|---------------------|------------------|--------------|------------|-----------------|------|
| Rota        | Assum    | Reference Conductor | Current Capacity | Voltage Drop | Excitation | Insulation Type | Item |
| System (km) | 27 Dmgas |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 28       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 29       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 30       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 31       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 32       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 33       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 34       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 35       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 36       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 37       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 38       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 39       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 40       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 41       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 42       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 43       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 44       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 45       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 46       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 47       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 48       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 49       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 50       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 51       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 52       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 53       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 54       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 55       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 56       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 57       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 58       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 59       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 60       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 61       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 62       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 63       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 64       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 65       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 66       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 67       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 68       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 69       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 70       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 71       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 72       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 73       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 74       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 75       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 76       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 77       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 78       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 79       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 80       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 81       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 82       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 83       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 84       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 85       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 86       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 87       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 88       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 89       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 90       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 91       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 92       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 93       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 94       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 95       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 96       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 97       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 98       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 99       |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 100      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 101      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 102      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 103      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 104      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 105      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 106      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 107      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 108      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 109      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 110      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 111      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 112      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 113      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 114      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 115      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 116      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 117      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 118      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 119      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 120      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 121      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 122      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 123      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 124      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 125      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 126      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 127      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 128      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 129      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 130      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 131      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 132      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 133      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 134      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 135      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 136      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 137      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 138      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 139      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 140      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 141      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 142      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 143      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 144      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 145      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 146      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 147      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 148      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 149      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 150      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 151      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 152      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 153      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 154      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 155      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 156      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 157      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 158      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 159      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 160      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 161      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 162      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 163      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 164      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 165      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 166      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 167      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 168      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 169      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 170      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 171      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 172      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 173      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 174      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 175      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 176      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 177      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 178      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 179      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 180      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 181      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 182      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 183      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 184      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 185      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 186      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 187      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 188      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 189      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 190      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 191      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 192      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 193      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 194      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 195      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 196      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 197      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 198      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 199      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 200      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 201      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 202      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 203      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 204      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 205      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 206      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 207      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 208      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 209      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 210      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 211      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 212      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 213      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 214      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 215      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 216      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 217      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 218      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 219      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 220      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 221      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 222      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 223      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 224      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 225      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 226      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 227      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 228      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 229      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 230      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 231      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 232      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 233      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 234      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 235      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 236      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 237      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 238      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 239      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 240      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 241      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 242      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 243      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 244      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 245      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 246      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 247      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 248      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 249      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 250      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 251      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 252      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 253      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 254      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 255      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 256      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 257      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 258      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 259      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 260      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 261      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 262      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 263      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 264      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 265      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 266      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 267      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 268      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 269      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 270      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 271      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 272      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 273      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 274      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 275      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 276      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 277      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 278      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 279      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 280      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 281      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 282      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 283      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 284      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 285      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 286      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 287      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 288      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 289      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 290      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 291      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 292      |                     |                  |              |            |                 |      |
| System (km) | 293      |                     |                  |              |            |                 |      |

# Visibilidade e Ergonomia: Iluminação Interna



## Galpão Operacional

Hardware:  
Luminárias LED High Bay Modular (200W, marca Conexled).

Resultado Simulação:  
Média de **428 lux** alcançada (Alta uniformidade).

## Vestiários e Circulação

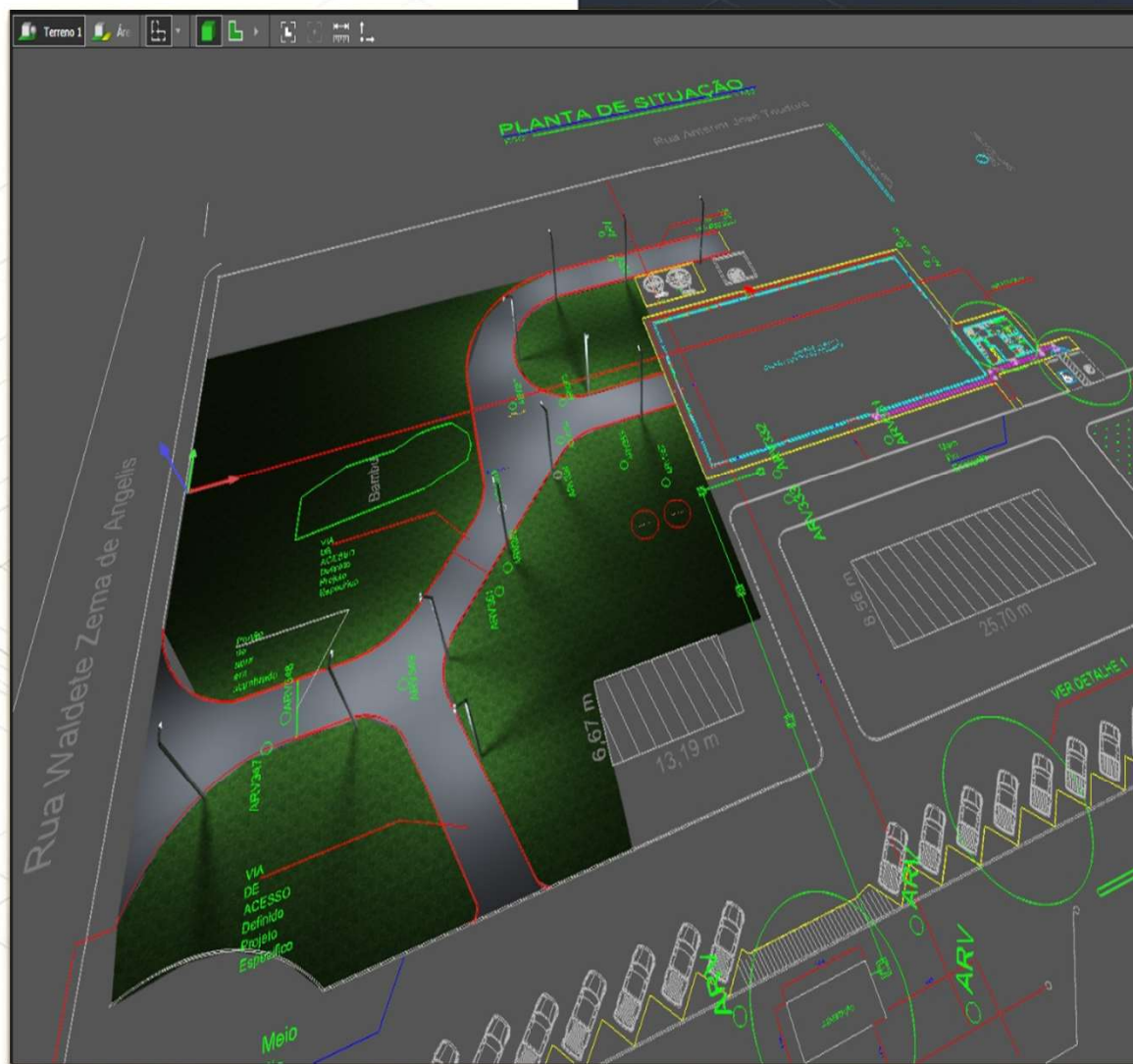
Hardware:  
Luminárias LED de embutir/sobrepor (30W).

Resultado Simulação:  
**150 lux** garantidos, em total conformidade com os limites de ofuscamento (UGR controlado).

# Segurança Perimetral Luminosa: Área Externa

## Design do Sistema de Posteamento

- **Infraestrutura:** 12 postes de 7 metros de altura estrategicamente posicionados.
- **Hardware:** Luminárias LED Pública de 70W (Modelo CLP-A70GK50).
- **Óptica:** Ângulo de feixe de 90° com difusor antiofuscamento.



## Validação Luminotécnica

- **Iluminância Média:** 54,4 lux ao redor do galpão.
- **Benefício:** Garante circulação noturna segura para a operação logística e apoia diretamente a eficiência do sistema de monitoramento por câmeras.

# Os Olhos da Planta: Segurança e CFTV

Cobertura integral sem pontos cegos e resiliência contra alarmes falsos.

## Sistema de Monitoramento Visual



- Rede IP Full HD (Resolução 1080p).
- Câmeras Dome: Foco na descrição e ampla cobertura para áreas internas.



- Câmeras Bullet: Construção robusta e longo alcance para o perímetro externo.

## Sistema de Intrusão Avançado



- Sensores de Tripla Tecnologia (PIR + Micro-ondas).
- **Vantagem Operacional:** A combinação de tecnologias exige dupla validação de movimento, eliminando virtualmente disparos acidentais causados por variações térmicas ou pequenos animais.

# O Escudo Invisível: SPDA e Aterramento

## Nível de Proteção

Sistema classificado como Classe IV.

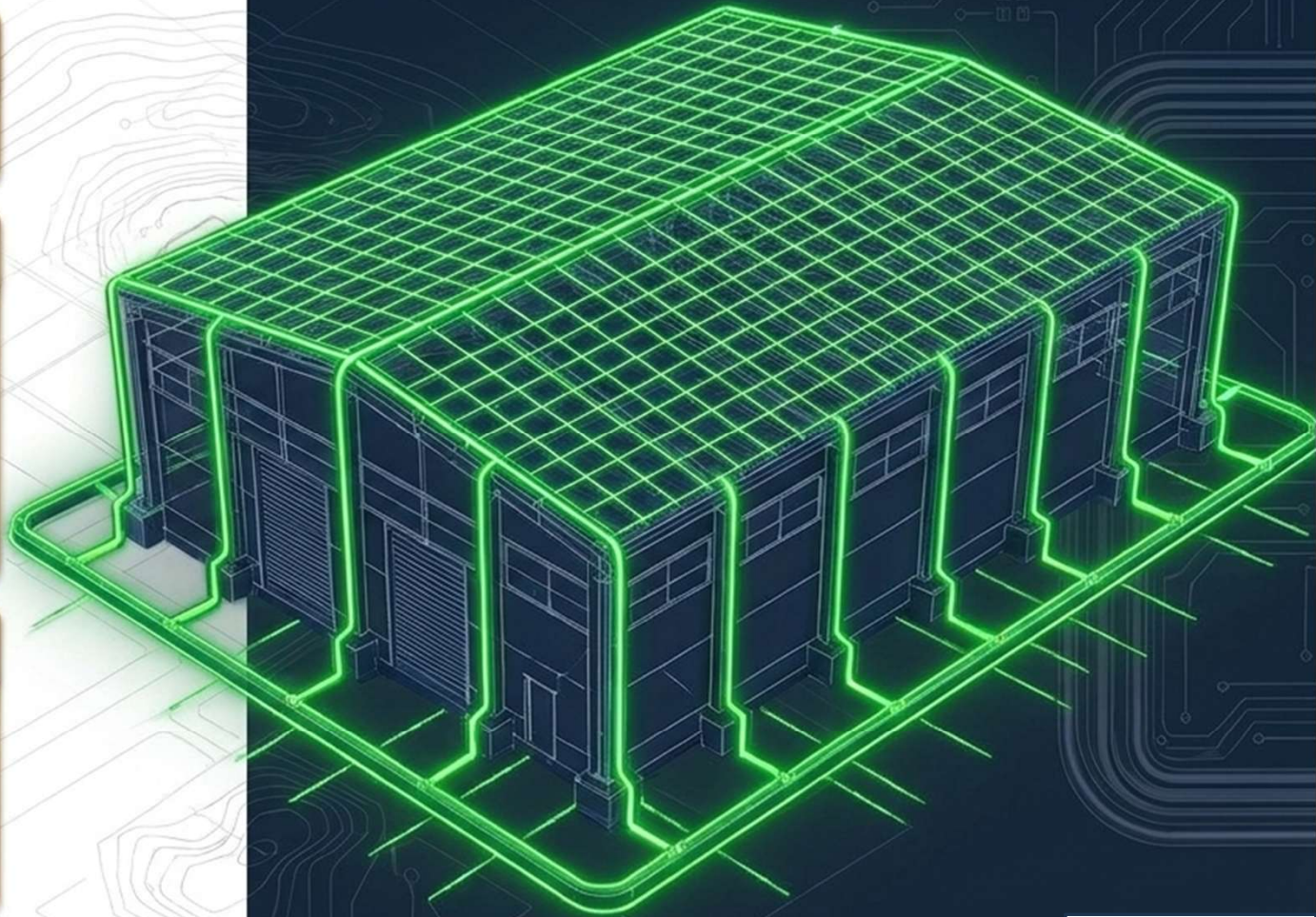
## Topologia da Malha de Proteção

**Descidas:** Cabos de cobre nu de 35mm<sup>2</sup> conduzindo a energia com segurança.

**Aterramento Subterrâneo:** Malha em anel perimetral robusta utilizando cabos de cobre nu de 70mm<sup>2</sup>.

## Equipotencialização (Segurança Total)

Integração absoluta de todas as massas metálicas através do BEP (Barramento de Equipotencialização Principal), zerando diferenças de potencial perigosas.



# Matriz de Conformidade Normativa

A Assinatura de Qualidade e Segurança da Engenharia

| Norma                                             | Status       | Aplicação Prática no Projeto                                                                     |
|---------------------------------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NBR 5410 (Instalações Elétricas de Baixa Tensão)  | [✓ Conforme] | Dimensionamento rigoroso de cabos, disjuntores e esquemas de aterramento.                        |
| NBR 5419 (Proteção contra Descargas Atmosféricas) | [✓ Conforme] | Sistema completo Classe IV e equipotencialização via BEP.                                        |
| NBR 8995-1 (Iluminação de Ambientes de Trabalho)  | [✓ Conforme] | 428 lux no galpão, UGR controlado e 54,4 lux no perímetro externo.                               |
| NR-10 (Segurança em Instalações Elétricas)        | [✓ Conforme] | Previsão de distâncias de segurança, uso de DPS nos quadros e isolamento termocontrátil no QGBT. |

# Síntese Executiva

Projeto consolidado e validado.

## Infraestrutura Otimizada

Demanda inteligente de 1.058 A garante operação simultânea segura sem superdimensionamento de capital.

## Ambiente Resiliente

Integração total entre iluminação de precisão e segurança patrimonial avançada.

**PRONTO  
PARA  
EXECUÇÃO**

## Proteção Incondicional

Escudo normativo (SPDA e Aterramento) blindando ativos e vidas contra falhas e surtos ambientais.