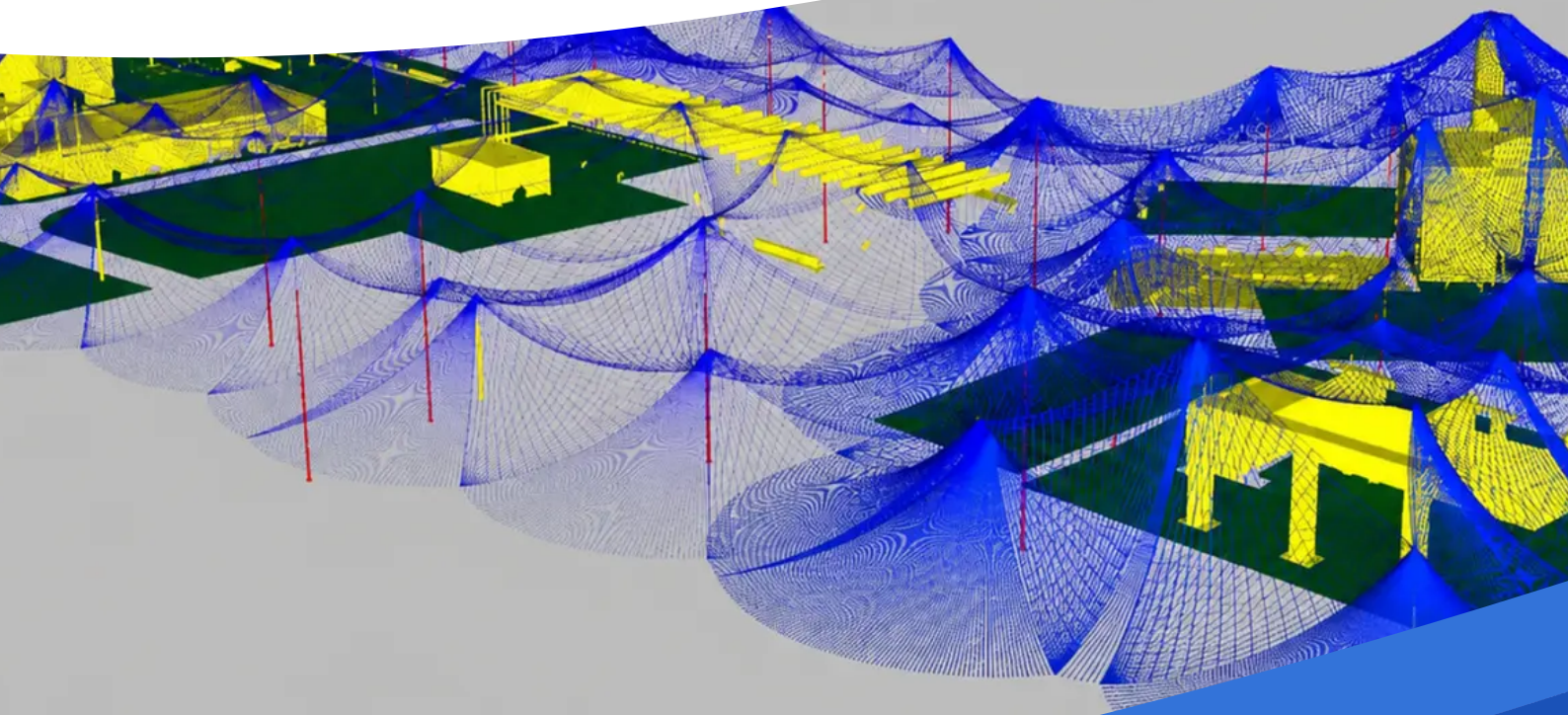




A3A®
Engenharia
de Sistemas



Projeto de SPDA

Service Overview

Um **Projeto de SPDA - Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas**, transforma requisitos de segurança, análise de risco, proteção de estruturas, continuidade operacional e proteção de sistemas elétricos e eletrônicos em uma solução técnica executável, documentada e preparada para o ciclo de vida da edificação.

Mais do que definir captadores ou para-raios, o projeto estabelece a necessidade de proteção, o nível de proteção contra descargas atmosféricas, o sistema de captação, as descidas, o aterramento, a equipotencialização, as zonas de proteção contra raios, os dispositivos de proteção contra surtos, as interfaces com instalações elétricas, telecomunicações, automação, segurança eletrônica e sistemas críticos.

ESCOPO DO SERVIÇO

A A3A Engenharia de Sistemas desenvolve projetos de SPDA com foco em conformidade normativa, análise de risco, segurança das pessoas, proteção patrimonial, redução de danos físicos, mitigação de surtos, previsibilidade de implantação e segurança técnica para tomada de decisão. O resultado é uma base objetiva para contratar, executar, fiscalizar, inspecionar, documentar e manter o sistema com controle e rastreabilidade.

O escopo do Projeto de SPDA pode ser ajustado conforme o tipo de estrutura, a ocupação, a criticidade dos sistemas internos, o nível de risco, a existência de instalações elétricas e eletrônicas sensíveis e a fase do empreendimento, abrangendo desde análise de risco e estudo preliminar até projeto executivo completo, apoio à contratação, inspeção e documentação final.

LEVANTAMENTO TÉCNICO E DIAGNÓSTICO

- Reuniões com stakeholders de engenharia, elétrica, facilities, manutenção, segurança, operação, TI e patrimônio
- Levantamento de requisitos do empreendimento, uso da edificação, criticidade operacional e requisitos de seguro, auditoria ou conformidade
- Análise de plantas, cortes, fachadas, cobertura, arquitetura, estrutura, instalações elétricas e documentação técnica disponível
- Vistoria em campo para identificação de altura da edificação, geometrias, coberturas, telhados, platibandas, antenas, equipamentos externos e estruturas metálicas
- Identificação de subestações, quadros elétricos, entrada de energia, telecomunicações, automação, CFTV, controle de acesso, sistemas de segurança e data centers
- Avaliação de SPDA existente, estado de conservação, documentação, medições, inspeções anteriores e não conformidades
- Registro de premissas, restrições, interferências, riscos operacionais e pontos críticos para o projeto

ANÁLISE DE RISCO CONFORME ABNT NBR 5419

O projeto de SPDA deve partir da análise de risco. A necessidade de proteção, o nível de proteção e as medidas aplicáveis dependem das características da estrutura, ocupação, localização, linhas de entrada, sistemas internos, perdas possíveis e risco tolerável.

- Identificação das fontes de dano associadas às descargas atmosféricas
- Identificação dos tipos de dano e tipos de perdas aplicáveis ao empreendimento

- Cálculo dos componentes de risco conforme características da estrutura e sistemas atendidos
- Avaliação do risco tolerável e necessidade de medidas de proteção
- Definição da necessidade de SPDA e de medidas de proteção contra surtos
- Definição do nível de proteção contra descargas atmosféricas
- Análise de risco à vida humana, à operação, aos serviços essenciais e ao patrimônio
- Avaliação de perdas econômicas, quando aplicável ao escopo do projeto
- Registro das premissas, parâmetros adotados e memória de cálculo da análise de risco

DEFINIÇÃO DO NÍVEL DE PROTEÇÃO E ESTRATÉGIA DO SPDA

- Definição do nível de proteção contra descargas atmosféricas e eficiência requerida
- Escolha da estratégia de proteção externa e interna
- Definição de SPDA isolado ou não isolado, conforme características da edificação
- Avaliação de componentes naturais da estrutura, como armaduras, estruturas metálicas, telhados, fachadas e elementos condutivos
- Definição da relação entre captação, descidas, aterramento, equipotencialização e DPS
- Compatibilização com ocupação, manutenção, arquitetura, instalações elétricas e sistemas eletrônicos internos
- Definição de premissas para inspeção, manutenção e ciclo de vida do sistema

PROJETO DO SUBSISTEMA DE CAPTAÇÃO

O subsistema de captação deve interceptar a descarga atmosférica de forma controlada e conduzi-la aos subsistemas de descida e aterramento, protegendo a estrutura e seus elementos expostos.

- Definição do método de proteção, incluindo esfera rolante, malhas ou ângulo de proteção, conforme aplicável
- Projeto de captos horizontais, hastes captoras, condutores de cobertura e captos naturais
- Proteção de coberturas, telhados, platibandas, lajes técnicas e áreas expostas
- Proteção de antenas, torres, painéis solares, condensadoras, exaustores, equipamentos externos e estruturas metálicas
- Análise de zonas protegidas e pontos vulneráveis da cobertura
- Detalhamento de fixação, suportes, conexões, materiais e proteção contra corrosão
- Compatibilização com impermeabilização, manutenção, acesso técnico e arquitetura da cobertura

PROJETO DO SUBSISTEMA DE DESCIDAS

As descidas conduzem a corrente da descarga atmosférica do subsistema de captação ao aterramento. Seu posicionamento, quantidade, continuidade e integração com a estrutura influenciam diretamente a confiabilidade e a segurança do SPDA.

- Definição do número e posicionamento de descidas
- Projeto de condutores de descida externos, embutidos ou aparentes
- Avaliação de uso de componentes naturais da estrutura
- Verificação de continuidade elétrica de estruturas metálicas e elementos condutivos
- Definição de condutores isolados quando aplicável ao tipo de proteção
- Previsão de proteção mecânica, conexões de inspeção e pontos de medição
- Avaliação de distância de segurança e risco de centelhamento perigoso
- Compatibilização com arquitetura, fachadas, esquadrias, revestimentos, acessos e manutenção

PROJETO DO SUBSISTEMA DE ATERRAMENTO

O aterramento é parte essencial da proteção contra descargas atmosféricas. Ele deve ser integrado à estratégia geral do SPDA, às instalações elétricas, aos sistemas eletrônicos e à equipotencialização da edificação.

- Definição de malha de aterramento, eletrodos horizontais, hastes verticais, anéis de aterramento ou aterramento de fundação
- Integração com aterramento elétrico, subestações, telecomunicações, automação, TI e sistemas críticos
- Especificação de materiais, condutores, hastes, conectores, barramentos, caixas de inspeção e acessórios
- Definição de conexões exotérmicas ou mecânicas conforme aplicação, ambiente e manutenção
- Previsão de continuidade elétrica, inspeção, medições e acessibilidade
- Avaliação de resistência de aterramento e requisitos de escoamento de correntes de surto
- Compatibilização com fundações, piso, áreas externas, infraestrutura enterrada e sistemas existentes
- Documentação dos pontos de inspeção, conexões, interligações e critérios de manutenção

EQUIPOTENCIALIZAÇÃO PRINCIPAL E SUPLEMENTAR

A equipotencialização reduz diferenças de potencial perigosas e integra massas metálicas, aterramento, instalações elétricas, telecomunicações e sistemas eletrônicos à estratégia de proteção contra descargas atmosféricas.

- Definição de barramento de equipotencialização principal e barramentos locais
- Integração com PE, BEP, BELT, BEPT ou barramentos equivalentes, conforme o sistema
- Equipotencialização de massas metálicas, tubulações metálicas, estruturas metálicas, quadros, racks, gabinetes e eletrocalhas
- Interfaces com telecomunicações, cabeamento estruturado, CFTV, controle de acesso, automação, BMS e data centers
- Definição de condutores de equipotencialização, conexões, identificação e pontos de inspeção
- Documentação das conexões e responsabilidades de execução
- Compatibilização com aterramento, SPDA externo, instalações elétricas e sistemas eletrônicos internos

SPDA INTERNO E PROTEÇÃO CONTRA SURTOS

Em edificações modernas, a proteção contra descargas atmosféricas não se limita à estrutura. Sistemas elétricos, eletrônicos, telecomunicações, automação, segurança eletrônica, data centers e equipamentos sensíveis exigem medidas coordenadas de proteção contra surtos e efeitos eletromagnéticos.

- Definição de zonas de proteção contra raios e fronteiras entre zonas
- Análise das linhas que entram e saem da estrutura
- Proteção de energia, telecomunicações, dados, controle, CFTV, automação, acesso, BMS, IoT e sistemas críticos
- Seleção de DPS classe I, II e III conforme aplicação, localização e coordenação necessária
- Coordenação de DPS em quadros principais, quadros secundários, interfaces externas e equipamentos sensíveis
- Definição de blindagem, roteamento de cabos, segregação de linhas e redução de laços
- Compatibilização com painéis elétricos, infraestrutura existente, aterramento e equipotencialização
- Critérios para proteção de sistemas críticos e continuidade operacional

INTERFACE COM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA E MÉDIA TENSÃO

O projeto de SPDA precisa ser compatibilizado com as instalações elétricas da edificação, especialmente em pontos de entrada de energia, quadros gerais, subestações,

aterramento, proteção contra sobretensões e operação segura.

- Compatibilização com instalações elétricas de baixa tensão
- Compatibilização com instalações de média tensão quando houver subestações, entradas de energia ou sistemas de 1,0 kV a 36,2 kV
- Integração com quadros gerais, quadros de distribuição, painéis, dispositivos de proteção e seccionamento
- Compatibilidade entre SPDA, aterramento elétrico, condutor de proteção e DPS
- Definição de proteção contra sobretensões em circuitos de energia e comando
- Interface com sistemas de emergência, geradores, UPS, data centers e cargas críticas
- Requisitos de segurança de operação e manutenção em instalações e serviços com eletricidade

COMPATIBILIZAÇÃO COM SISTEMAS ELETRÔNICOS E INFRAESTRUTURA CRÍTICA

Sistemas eletrônicos e de tecnologia são especialmente sensíveis a surtos e efeitos eletromagnéticos. O projeto deve considerar as interfaces entre SPDA, aterramento, equipotencialização, roteamento, DPS e proteção de linhas de energia, sinal e dados.

- Compatibilização com telecomunicações, cabeamento estruturado, data centers, CFTV, controle de acesso, alarmes e automação predial
- Proteção de BMS, sistemas industriais, OT, IoT, sensores externos, antenas, redes e sistemas de missão crítica
- Avaliação de rotas de cabos, blindagem, segregação, aterramento e equipotencialização de racks e salas técnicas
- Definição de DPS para energia, sinal, dados, telecomunicações e interfaces externas
- Integração com salas técnicas, salas de TI, racks, eletrocalhas, leitos, quadros e infraestrutura de telecomunicações
- Redução de risco de indisponibilidade, perda de dados, danos a equipamentos e falhas operacionais

ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS E COMPONENTES

A especificação de materiais deve considerar desempenho, compatibilidade eletroquímica, corrosão, ambiente de instalação, acessibilidade, manutenção, vida útil e conformidade normativa.

- Especificação de captores, condutores, hastes, barras chatas, cabos, conectores, grampos, suportes e isoladores

- Especificação de caixas de inspeção, soldas exotérmicas, conectores mecânicos, barramentos e eletrodos de aterramento
- Especificação de DPS, bases, sinalização, proteção auxiliar e acessórios de instalação
- Definição de proteção mecânica, fixação, identificação e acesso para inspeção
- Compatibilização de materiais com ambientes agressivos, áreas externas, coberturas, fachadas e áreas industriais
- Padronização para execução, manutenção, inspeção e reposição de componentes
- Definição de requisitos mínimos para aceitação de materiais durante a execução

ENSAIOS, MEDIÇÕES, INSPEÇÃO E CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

O projeto deve estabelecer como o SPDA será verificado, medido, inspecionado e aceito. Isso evita que a entrega dependa apenas de instalação visual, sem rastreabilidade técnica ou comprovação de conformidade.

- Inspeção visual de captores, descidas, aterramento, conexões, DPS e equipotencialização
- Verificação de continuidade elétrica e conexões de equipotencialização
- Medição de resistência de aterramento quando aplicável ao escopo de aceitação
- Verificação de caixas de inspeção, barramentos, conexões, suportes, fixações e proteção mecânica
- Verificação de distância de segurança, roteamento, segregação e interfaces com sistemas internos
- Inspeção de DPS, sinalização, coordenação e documentação dos dispositivos
- Relatório de inspeção, registro fotográfico, identificação de não conformidades e recomendações
- Definição de periodicidade de inspeção, critérios de aceitação e documentação para manutenção

ETAPAS

1. DIAGNÓSTICO E LEVANTAMENTO DE REQUISITOS

A etapa inicial consolida características da edificação, ocupação, criticidade, documentação existente, instalações elétricas, sistemas eletrônicos, infraestrutura de aterramento, histórico de falhas, riscos operacionais e premissas técnicas.

2. ANÁLISE DE RISCO E DIRETRIZES TÉCNICAS

Com base no diagnóstico, são avaliadas fontes de dano, tipos de perdas, componentes de risco, risco tolerável, necessidade de proteção, nível de proteção, medidas de proteção e interfaces com sistemas elétricos e eletrônicos.

3. PROJETO BÁSICO

O projeto básico define a solução conceitual, o nível de proteção, a arquitetura do SPDA, os subsistemas de captação, descidas, aterramento, equipotencialização, DPS, interfaces principais, quantitativos preliminares e subsídios para aprovação e contratação.

4. PROJETO EXECUTIVO

O projeto executivo detalha a implantação com plantas, cortes, diagramas, memoriais, detalhes de instalação, lista de materiais, especificações, cálculo de risco, desenhos de captação, descidas, aterramento, DPS, equipotencialização, inspeções e critérios de aceite.

5. APOIO À CONTRATAÇÃO

Quando contratado, o projeto pode apoiar o processo de aquisição com escopo técnico, termo de referência, equalização de propostas, matriz de responsabilidades, critérios de medição, requisitos mínimos, documentação exigida e respostas técnicas a fornecedores.

6. SUPORTE À IMPLANTAÇÃO, INSPEÇÃO E COMISSONAMENTO

Durante a implantação, a A3A Engenharia de Sistemas pode apoiar esclarecimentos técnicos, validação de materiais, análise de desvios, compatibilização em campo, acompanhamento de medições, inspeção, tratamento de pendências, documentação final e recomendações de manutenção.

ENTREGÁVEIS

Os entregáveis são definidos conforme o escopo contratado, a fase do empreendimento e o nível de detalhamento necessário para contratação, execução, fiscalização, inspeção e manutenção. Em projetos executivos completos, podem incluir:

- Relatório de levantamento técnico e diagnóstico do sistema existente, quando houver
- Análise de requisitos, premissas, restrições e critérios de projeto
- Análise de risco conforme ABNT NBR 5419
- Definição do nível de proteção contra descargas atmosféricas
- Memorial descritivo e memorial técnico
- Memória de cálculo e registro das premissas adotadas
- Plantas de captação, descidas, aterramento e equipotencialização
- Plantas de DPS e proteção contra surtos
- Diagramas unifilares relacionados à proteção contra surtos
- Diagramas de zonas de proteção contra raios
- Detalhes típicos de instalação, fixação, conexões e pontos de inspeção
- Detalhes de caixas de inspeção e barramentos de equipotencialização
- Especificação de materiais, componentes, condutores, conectores, DPS e acessórios
- Lista de materiais, quantitativos e orçamento estimativo
- Cronograma físico de referência
- Plano de inspeção, medições e critérios de aceitação
- Matriz normativa e matriz de responsabilidades
- Documentação para contratação e execução
- ART/RRT quando aplicável ao escopo contratado
- Documentação as built, quando incluída no escopo de apoio à implantação

APLICAÇÕES E AMBIENTES

O Projeto de SPDA é aplicável a empreendimentos novos, expansões, retrofits, regularizações, adequações normativas e ambientes que precisam proteger pessoas, estruturas, instalações elétricas, sistemas eletrônicos e operações críticas contra os efeitos das descargas atmosféricas.

- Edifícios corporativos e condomínios empresariais
- Indústrias, plantas produtivas e galpões logísticos
- Data centers, salas técnicas, salas de TI e ambientes de missão crítica
- Hospitais, clínicas, universidades, escolas e edifícios públicos
- Shopping centers, hotéis, centros comerciais e empreendimentos multiusuário
- Aeroportos, portos, terminais, utilities e infraestruturas críticas
- Subestações, usinas, plantas de energia e instalações de média tensão
- Telecomunicações, torres, antenas e estruturas elevadas
- Ambientes com sistemas eletrônicos sensíveis, automação, CFTV, controle de acesso e sistemas de segurança
- Empreendimentos novos, expansões, retrofits, regularizações e adequações de sistemas existentes

CONSIDERAÇÕES DE ENGENHARIA

Executar SPDA sem projeto é transferir decisões de engenharia, risco e segurança para o campo. Essa prática aumenta a chance de soluções incompletas, materiais inadequados, ausência de análise de risco, descidas mal distribuídas, aterramento improvisado, falta de equipotencialização, DPS não coordenados e dificuldade de inspeção futura.

O projeto reduz incertezas antes do investimento, organiza a contratação, permite comparar propostas, define critérios de qualidade, evita compras indevidas, reduz aditivos, melhora a fiscalização e estabelece uma base objetiva para inspeção e aceite técnico do sistema.

Para o cliente, isso se traduz em maior previsibilidade de prazo, custo, conformidade, segurança e manutenção. Para a execução, significa menos imprevisto e mais clareza sobre o que deve ser instalado, medido, inspecionado e documentado.

ANÁLISE DE RISCO ANTES DA SOLUÇÃO

O projeto deve partir da análise de risco. A necessidade de SPDA, o nível de proteção e as medidas aplicáveis dependem das características da estrutura, ocupação, localização, linhas de entrada, sistemas internos, perdas possíveis e risco tolerável.

SPDA EXTERNO E PROTEÇÃO FÍSICA DA ESTRUTURA

O subsistema de captação, descidas e aterramento deve ser tratado como uma solução coordenada. Captadores isolados, descidas mal distribuídas ou aterramento sem integração podem reduzir a confiabilidade do sistema e dificultar inspeção e manutenção.

SPDA INTERNO E PROTEÇÃO DE SISTEMAS ELETRÔNICOS

Em edificações modernas, a proteção contra descargas atmosféricas não se limita à estrutura. Sistemas elétricos, telecomunicações, automação, CFTV, controle de acesso, data centers e equipamentos eletrônicos exigem equipotencialização, zonas de proteção, roteamento adequado e DPS coordenados.

ATERRAMENTO E EQUIPOTENCIALIZAÇÃO

O aterramento deve ser integrado à estratégia geral de proteção. A equipotencialização reduz diferenças de potencial perigosas e melhora a proteção de pessoas, equipamentos e sistemas internos.

COMPATIBILIZAÇÃO MULTIDISCIPLINAR

O projeto de SPDA precisa ser compatibilizado com arquitetura, estrutura, elétrica, telecomunicações, automação, segurança eletrônica, hidráulica, incêndio, fachadas, coberturas e manutenção. Essa compatibilização reduz interferências, retrabalho e soluções improvisadas em campo.

INSPEÇÃO, MANUTENÇÃO E RASTREABILIDADE

Um SPDA precisa ser inspecionável. O projeto deve prever caixas, conexões, pontos de medição, documentação, identificação, critérios de inspeção e condições de manutenção ao longo do ciclo de vida.

CONTRATABILIDADE E FISCALIZAÇÃO

O projeto deve permitir que a execução seja contratada com escopo claro, quantitativos rastreáveis, materiais especificados, critérios de medição, inspeções obrigatórias e aceite técnico objetivo. Isso torna propostas comparáveis e reduz ambiguidades contratuais.

METODOLOGIA

A metodologia da A3A Engenharia de Sistemas combina levantamento técnico, análise de risco, engenharia normativa, compatibilização multidisciplinar, especificação técnica, documentação executiva, inspeção e visão de ciclo de vida do sistema de proteção contra descargas atmosféricas.

ENTENDIMENTO DA EDIFICAÇÃO E DA OPERAÇÃO

- Compreensão do uso da edificação, ocupação, criticidade, riscos à vida e continuidade operacional
- Identificação de sistemas essenciais, sistemas eletrônicos sensíveis e infraestrutura crítica
- Levantamento de requisitos de seguro, auditoria, conformidade, manutenção e operação

LEVANTAMENTO TÉCNICO

- Vistorias, análise de documentação e levantamento de cobertura, fachadas, estrutura e instalações existentes
- Avaliação de SPDA existente, aterramento, quadros elétricos, telecomunicações e sistemas eletrônicos
- Registro de interferências, restrições, pontos críticos, não conformidades e oportunidades de melhoria

ENGENHARIA NORMATIVA

- Aplicação da ABNT NBR 5419 e referências complementares aplicáveis
- Análise de risco, definição de necessidade de proteção e definição do nível de proteção
- Aplicação de critérios para SPDA externo, SPDA interno, aterramento, equipotencialização, DPS e inspeção
- Compatibilização com referências de baixa tensão, média tensão, aterramento, telecomunicações e segurança em eletricidade

COMPATIBILIZAÇÃO

- Coordenação com arquitetura, estrutura, elétrica, subestações, telecomunicações, cabeamento estruturado e automação
- Compatibilização com segurança eletrônica, CFTV, data centers, fachadas, coberturas, hidráulica, incêndio e manutenção

- Tratamento de interferências e definição de soluções executáveis, inspecionáveis e documentáveis

PROJETO E ESPECIFICAÇÃO

- Elaboração de plantas, memoriais, cálculos, análise de risco, diagramas, detalhes e listas de materiais
- Definição de captação, descidas, aterramento, equipotencialização, DPS, zonas de proteção e critérios de inspeção
- Preparação de base técnica para contratação, execução, fiscalização, inspeção e manutenção

APOIO À IMPLANTAÇÃO E ENTREGA TÉCNICA

- Suporte a dúvidas técnicas, equalização, fiscalização e análise de desvios
- Validação de materiais, acompanhamento de inspeções, análise de medições e tratamento de não conformidades
- Consolidação de documentação final, recomendações de manutenção e critérios de inspeção periódica

NORMAS E REFERÊNCIAS TÉCNICAS

O projeto pode ser desenvolvido com base em normas nacionais, referências internacionais e boas práticas aplicáveis ao ambiente, à finalidade da estrutura, ao nível de risco e aos requisitos do cliente. Entre as principais referências técnicas estão:

- ABNT NBR 5419-1 - Proteção contra descargas atmosféricas - Parte 1: Princípios gerais
- ABNT NBR 5419-2 - Proteção contra descargas atmosféricas - Parte 2: Análise de risco
- ABNT NBR 5419-3 - Proteção contra descargas atmosféricas - Parte 3: Danos físicos a estruturas e perigos à vida
- ABNT NBR 5419-4 - Proteção contra descargas atmosféricas - Parte 4: Sistemas elétricos e eletrônicos internos à estrutura
- ABNT NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão
- ABNT NBR 14039 - Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV
- ABNT NBR 15751 - Sistemas de aterramento de subestações
- ABNT NBR 16254 - Materiais para sistema de aterramento
- ABNT NBR 16527 - Aterramento para sistemas de distribuição
- ABNT NBR 17040 - Equipotencialização da infraestrutura de cabeamento para telecomunicações e cabeamento estruturado
- ABNT NBR IEC 60898-2 e ABNT NBR IEC 60898-3 - Disjuntores para proteção contra sobrecorrentes
- ABNT NBR IEC 60947-1 e ABNT NBR IEC 60947-2 - Dispositivos de manobra e comando de baixa tensão
- NR-10 - Segurança em instalações e serviços em eletricidade
- IEC 62305, quando aplicável como referência internacional
- Boas práticas de proteção contra surtos, aterramento, equipotencialização, inspeção, manutenção e documentação técnica

Sobre a A3A Engenharia de Sistemas

Com 30 anos de história, a A3A Engenharia de Sistemas se consolidou como referência em serviços de Engenharia, oferecendo soluções integradas de Telecomunicações, Segurança Eletrônica, Segurança Digital e Instalações Elétricas.

A empresa atua em todas as etapas do ciclo de Engenharia, desde a elaboração de projetos e consultoria técnica até a implantação, manutenção e retrofit de sistemas, sempre em conformidade com as normas técnicas e melhores práticas do setor.