

COMO PROJETAR UM DATA CENTER: ETAPAS, DISCIPLINAS E ENTREGÁVEIS

Entenda como projetar um Data Center, as etapas do projeto conceitual, básico e executivo, disciplinas, interfaces, entregáveis, BIM, testes e aceite.

SUMÁRIO

1. SÍNTESE TÉCNICA	5
2. O QUE SIGNIFICA PROJETAR UM DATA CENTER?	6
2.1. PROJETO DO PRÉDIO OU PROJETO DO SERVIÇO?	6
2.2. NOVO EMPREENDIMENTO, EXPANSÃO OU MODERNIZAÇÃO	6
3. ANTES DO PROJETO: PREMISSAS QUE PRECISAM ESTAR MADURAS	7
3.1. INFORMAÇÃO CONFIRMADA, PREMISSA E HIPÓTESE	7
4. ESTRUTURA GERAL DO PROCESSO DE PROJETO	7
5. ETAPA 1 – MOBILIZAÇÃO E PLANO DE EXECUÇÃO DO PROJETO	8
5.1. PLANO DE EXECUÇÃO	8
5.2. REGISTRO DE DECISÕES	8
6. ETAPA 2 – LEVANTAMENTO, DIAGNÓSTICO E REQUISITOS	9
6.1. LEVANTAMENTO DOCUMENTAL	9
6.2. LEVANTAMENTO DE CAMPO	9
6.3. REQUISITOS DO PROPRIETÁRIO E DOS USUÁRIOS	9
7. ETAPA 3 – PROJETO CONCEITUAL	10
7.1. BLOCOS DE CAPACIDADE	10
7.2. ALTERNATIVAS CONCEITUAIS	10
7.3. DIAGRAMAS E LAYOUTS CONCEITUAIS	10
8. ETAPA 4 – PROJETO BÁSICO	11
8.1. O QUE O PROJETO BÁSICO DEVE DEFINIR	11
8.2. PACOTES DE CONTRATAÇÃO	11
9. ETAPA 5 – PROJETO EXECUTIVO	11
9.1. MATURIDADE DO DETALHAMENTO	12
9.2. MEMÓRIAS DE CÁLCULO	12
10. DISCIPLINAS DO PROJETO DE DATA CENTER	12
11. IMPLANTAÇÃO, ARQUITETURA, CIVIL E ESTRUTURA	12
12. ENERGIA ELÉTRICA CRÍTICA	13
12.1. ESCOPO TÍPICO	13
13. CLIMATIZAÇÃO E CONTROLE AMBIENTAL	13
13.1. QUESTÕES PRINCIPAIS	13
14. TELECOMUNICAÇÕES, REDES E CABEAMENTO	14
15. AUTOMAÇÃO, BMS, EPMS E DCIM	14
16. SEGURANÇA FÍSICA	14
17. DETECÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO	15

18. SISTEMAS HIDRÁULICOS, COMBUSTÍVEL E UTILIDADES	15
19. OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO COMO DISCIPLINA DE PROJETO	15
19.1. REVISÃO OPERACIONAL	15
20. COORDENAÇÃO MULTIDISCIPLINAR E MATRIZ DE INTERFACES	15
21. BIM E AMBIENTE COMUM DE DADOS	16
21.1. O QUE DEFINIR NO PLANO BIM	16
21.2. CLASH DETECTION NÃO É COMPATIBILIZAÇÃO COMPLETA	16
22. MODOS DE OPERAÇÃO QUE O PROJETO PRECISA DEMONSTRAR	17
23. ENTREGÁVEIS POR FASE	17
23.1. PROJETO CONCEITUAL	17
23.2. PROJETO BÁSICO	18
23.3. PROJETO EXECUTIVO	18
23.4. DOCUMENTAÇÃO DE FORNECEDORES	18
24. REGISTRO MESTRE DE DOCUMENTOS E CODIFICAÇÃO	18
25. REVISÕES DE QUALIDADE E GATES TÉCNICOS	19
26. APOIO À CONTRATAÇÃO E EQUALIZAÇÃO TÉCNICA	19
26.1. RFI, ESCLARECIMENTOS E ADENDOS	19
26.2. DESVIOS TÉCNICOS	19
27. APOIO À CONSTRUÇÃO, RFIS E MUDANÇAS	19
27.1. REQUEST FOR INFORMATION	20
27.2. GESTÃO DE MUDANÇAS	20
27.3. REDLINES E AS BUILT	20
28. PROJETO PREPARADO PARA COMISSIONAMENTO	20
29. PROJETO DE EXPANSÃO E IMPLANTAÇÃO POR FASES	20
29.1. CONFIGURAÇÃO DE CADA FASE	21
29.2. INTERFACES PREPARADAS	21
29.3. COMISSIONAMENTO REPETÍVEL	21
30. PROJETO DE MODERNIZAÇÃO EM AMBIENTE ATIVO	21
30.1. ESTADOS DO PROJETO	21
30.2. JANELAS E PROCEDIMENTOS	21
31. NORMAS E BASE TÉCNICA	21
32. ERROS COMUNS EM PROJETOS DE DATA CENTER	22
33. CHECKLIST PARA PROJETAR UM DATA CENTER	23
34. ESCOPO DE ENGENHARIA CONSULTIVA DA A3A ENGENHARIA	23
34.1. RESUMO TÉCNICO	24

34.2. 1. FUNDAMENTOS, VIABILIDADE E LOCALIZAÇÃO	26
34.3. 2. MODELOS DE IMPLANTAÇÃO E ARQUITETURA	26
34.4. 3. PROJETO E ENGENHARIA INTEGRADA	26
34.5. 4. DISCIPLINAS DE INFRAESTRUTURA CRÍTICA	26
34.6. 5. GOVERNANÇA, IMPLANTAÇÃO E MUDANÇAS	26
34.7. 6. COMISSIONAMENTO E ACEITE	26
34.8. 7. NORMAS E FONTES OFICIAIS	26

Um projeto de Data Center transforma requisitos de capacidade, disponibilidade, segurança, eficiência, manutenção e crescimento em uma solução multidisciplinar coordenada, documentada e verificável. O trabalho começa antes dos desenhos: primeiro são confirmadas as premissas do empreendimento, os usuários, a carga de TIC, os modos de operação e os critérios de aceite. Depois, arquitetura, energia, climatização, telecomunicações, automação, segurança, incêndio, civil e operação são desenvolvidos como partes de um único sistema.

Projetar um Data Center não significa apenas selecionar UPS, geradores, chillers, racks e switches. É necessário demonstrar como a instalação se comportará em operação normal, durante manutenção, diante de falhas, na partida, no retorno da energia, em condições degradadas e nas futuras expansões. A documentação deve permitir contratação comparável, construção sem lacunas de interface, testes objetivos e operação segura.

O processo normalmente passa por projeto conceitual, projeto básico e projeto executivo, mas os nomes das fases podem variar entre organizações e contratos. O ponto essencial é definir **qual decisão cada etapa precisa suportar, qual nível de maturidade é esperado e quais evidências autorizam o avanço ao próximo gate.**

1. SÍNTESE TÉCNICA

Questão	Resposta
Qual é o ponto de partida?	Requisitos validados, carga de TIC, site, modelo operacional e critérios de desempenho
Quais são as principais fases?	Concepção, projeto básico, projeto executivo, apoio à contratação, construção, testes e documentação final
Quais disciplinas participam?	Implantação, arquitetura, civil, estrutura, elétrica, mecânica, hidráulica, telecom, automação, incêndio, segurança e operação
O projeto básico serve para construir?	Normalmente serve para contratar e comparar propostas; o executivo detalha a implantação
O BIM substitui a engenharia funcional?	Não. Coordena geometria e informação, mas não comprova redundância, modos de falha ou operação
Quando definir o comissionamento?	Desde os requisitos e a base de projeto, não apenas no fim da obra
Qual é o principal risco?	Projetar disciplinas isoladamente e descobrir interfaces apenas durante a construção

2. O QUE SIGNIFICA PROJETAR UM DATA CENTER?

É desenvolver uma infraestrutura capaz de suportar os serviços de TIC previstos ao longo do ciclo de vida, traduzindo requisitos do proprietário e dos usuários em sistemas, espaços, capacidades, interfaces, controles, procedimentos e critérios de teste.

A série [ISO/IEC 22237](#) organiza princípios de disponibilidade, segurança e eficiência para instalações de Data Centers. A [TIA-942-C](#) declara aplicação a Data Centers de qualquer porte e cobre arquitetura, telecomunicações, energia, climatização, proteção contra incêndio, segurança e monitoramento. A [ANSI/BICSI 002-2024](#) oferece uma referência específica para projeto, e a ASHRAE mantém recursos técnicos para condições ambientais, energia e gestão térmica.

Essas referências não substituem as normas brasileiras, exigências legais, requisitos do Corpo de Bombeiros, concessionárias, fabricantes e critérios próprios do empreendimento. A base de projeto deve registrar quais documentos são aplicáveis, qual edição foi adotada e como conflitos serão tratados.

2.1. PROJETO DO PRÉDIO OU PROJETO DO SERVIÇO?

A infraestrutura física existe para suportar serviços. Por isso, o projeto precisa relacionar arquitetura de aplicações, cargas de TIC, rede, armazenamento, requisitos de continuidade e operação das instalações. Uma solução física altamente redundante pode não entregar o resultado esperado quando servidores, software, telecomunicações ou procedimentos possuem pontos únicos de falha.

O limite de responsabilidade deve ser explícito. O projeto pode não definir a arquitetura completa de software, mas precisa conhecer consumo, dissipação térmica, quantidade de portas, peso, fluxo de ar, alimentação, redundância de fontes, requisitos de sincronismo, manutenção e comportamento durante perda de conectividade.

2.2. NOVO EMPREENDIMENTO, EXPANSÃO OU MODERNIZAÇÃO

Em greenfield, há maior liberdade para masterplan e arquitetura. Em expansão, a solução precisa preservar a operação enquanto novos blocos são conectados. Em modernização, é necessário levantar a condição existente, identificar configurações temporárias, planejar migrações e controlar intervenções em ambiente ativo.

O serviço de [Diagnóstico e Modernização de Data Centers e CPDs](#) pode anteceder o projeto quando a documentação disponível não representa a instalação real.

3. ANTES DO PROJETO: PREMISSAS QUE PRECISAM ESTAR MADURAS

O projeto detalhado não deve começar sobre dúvidas estruturais que pertencem à viabilidade. Local, disponibilidade de energia, conectividade, modelo próprio ou contratado, capacidade inicial, crescimento e orçamento precisam ter nível de definição compatível com a etapa.

Premissa	Pergunta de entrada
Objetivo	Qual problema de negócio a infraestrutura resolverá?
Modelo	Próprio, colocation, Edge, modular, Micro Data Center ou híbrido?
Site	O local foi selecionado e possui condicionantes conhecidos?
Carga de TIC	Qual potência inicial, final, densidade e perfil de ocupação?
Disponibilidade	Quais interrupções são aceitáveis para cada serviço?
Prazo	Quando cada bloco precisa entrar em operação?
Operação	Quem operará e manterá os sistemas?
Investimento	Qual faixa de CAPEX, faseamento e modelo de contratação?
Normas	Quais referências, regulações e requisitos do proprietário serão adotados?
Aceite	Quais evidências demonstrarão atendimento?

O artigo sobre [Estudo de viabilidade de Data Center](#) explica como integrar demanda, energia, conectividade, terreno, CAPEX, prazo e riscos. A seleção específica do site é aprofundada em [Como escolher a localização de um Data Center](#).

3.1. INFORMAÇÃO CONFIRMADA, PREMISA E HIPÓTESE

O registro de premissas deve indicar fonte, responsável, data e grau de confiança. Informações ainda não confirmadas podem ser usadas para desenvolver alternativas, mas não devem desaparecer dentro dos cálculos.

Por exemplo, uma carga futura de 4 MW pode ser:

Cada condição produz decisões diferentes de infraestrutura compartilhada, reserva de terreno e aquisição de equipamentos.

4. ESTRUTURA GERAL DO PROCESSO DE PROJETO

Um processo completo pode ser organizado em nove etapas. A nomenclatura deve ser adaptada ao contrato, mas as decisões e os gates precisam permanecer claros.

1. **Mobilização e planejamento:** confirmar escopo, responsabilidades, cronograma, matriz documental, ferramentas e governança. 2. **Levantamento e requisitos:** consolidar demanda, site, documentação existente, interfaces, riscos e critérios do proprietário. 3. **Projeto conceitual:** comparar arquiteturas, blocos, layouts, redundância e estratégias de expansão. 4. **Projeto básico:** definir desempenho, configurações, interfaces e documentação suficiente para contratação. 5. **Projeto executivo:** detalhar cálculos, rotas, circuitos, interligações, instalação, controles e quantitativos. 6. **Apoio à contratação:** responder esclarecimentos, equalizar propostas e controlar desvios técnicos. 7. **Apoio à construção:** analisar submittals, desenhos de fabricação, RFIs, mudanças e condições de campo. 8. **Testes e comissionamento:** verificar componentes, sistemas, integrações, modos de falha e prontidão operacional. 9. **Documentação final:** consolidar as built, manuais, registros, procedimentos, treinamento e baseline de operação.

A passagem de uma etapa para outra não deve ocorrer apenas porque o cronograma chegou a determinada data. O gate precisa verificar entregáveis, pendências, decisões e riscos residuais.

5. ETAPA 1 – MOBILIZAÇÃO E PLANO DE EXECUÇÃO DO PROJETO

A mobilização define como a engenharia será produzida, revisada, aprovada e controlada. Sem esse alinhamento, diferentes empresas podem utilizar padrões, premissas e níveis de detalhe incompatíveis.

5.1. PLANO DE EXECUÇÃO

O plano pode estabelecer:

O documento deve explicar quem possui autoridade para alterar carga de TIC, redundância, capacidade, layout, equipamentos de referência e critérios de aceite.

5.2. REGISTRO DE DECISÕES

Decisões críticas não devem permanecer apenas em atas ou mensagens. Um log estruturado registra assunto, alternativas, justificativa, responsável, data, documentos afetados e ações decorrentes.

Uma mudança de tecnologia de bateria, por exemplo, pode afetar área, carga estrutural, climatização, incêndio, ventilação, autonomia, manutenção e licenciamento. O registro permite propagar a decisão às disciplinas impactadas.

6. ETAPA 2 – LEVANTAMENTO, DIAGNÓSTICO E REQUISITOS

Em um novo empreendimento, o levantamento confirma condições do site e interfaces externas. Em instalações existentes, precisa verificar a condição real, porque diagramas e plantas podem estar desatualizados.

6.1. LEVANTAMENTO DOCUMENTAL

Normalmente são analisados documentos fundiários e de site, estudos de energia, mapas de telecomunicações, projetos anteriores, inventários de ativos, contratos de manutenção, históricos de falhas, medições, licenças, procedimentos e documentação de TIC.

6.2. LEVANTAMENTO DE CAMPO

A inspeção deve verificar espaços, acessos, cargas, rotas, identificação, capacidade, condição, manutenção e interferências. Quando necessário, podem ser realizados ensaios, termografia, análise de energia, testes de autonomia, medições ambientais, certificação de enlaces e levantamento tridimensional.

6.3. REQUISITOS DO PROPRIETÁRIO E DOS USUÁRIOS

OPR, URS, programa de necessidades e documentos equivalentes registram o que o empreendimento precisa entregar. O artigo futuro dedicado a **Basis of Design, OPR e URS em projetos de Data Center** aprofundará esses instrumentos; neste artigo, importa compreender sua função dentro do fluxo.

Os requisitos devem ser verificáveis. “Alta disponibilidade” é insuficiente. É necessário definir serviços críticos, modos permitidos de manutenção, tempos de recuperação, capacidade mínima em contingência, alarmes, autonomia, expansão e evidências de teste.

Transforme requisitos, capacidade e riscos em documentação coordenada para contratação e implantação.

A A3A Engenharia desenvolve projetos conceituais, básicos e executivos de Data Centers, integrando disciplinas, interfaces, expansão, testes e critérios de aceite.

Conheça o serviço de Projeto de Data Center

7. ETAPA 3 – PROJETO CONCEITUAL

O projeto conceitual compara alternativas e fixa a arquitetura de referência. Ele precisa ser suficientemente detalhado para demonstrar viabilidade técnica, área, capacidade, riscos, ordem de grandeza de custos e estratégia de implantação, sem antecipar decisões de fabricação.

7.1. BLOCOS DE CAPACIDADE

A instalação pode ser estruturada em blocos de carga de TIC associados a energia, climatização, sala branca e automação. O tamanho do bloco influencia CAPEX, eficiência, repetibilidade, prazo e expansão.

Decisão	Questão conceitual
Capacidade do bloco	Quantos racks ou MW serão ativados por etapa?
Infraestrutura comum	Quais ativos atendem várias fases?
Redundância	Quais componentes são N, N+1, 2N ou distribuídos?
Domínio de falha	Qual parcela da carga é afetada por cada evento?
Expansão	Como o próximo bloco será conectado em operação?
Manutenção	Quais sistemas podem ser isolados sem interrupção?
Operação degradada	Qual capacidade permanece disponível após uma falha?

O projeto não deve perseguir uma topologia apenas pelo nome. A arquitetura precisa responder ao risco e ao modelo operacional. O conteúdo sobre [Tier I, II, III e IV em Data Centers](#) apresenta conceitos de manutenção concorrente e tolerância a falhas.

7.2. ALTERNATIVAS CONCEITUAIS

Podem ser comparados edifício convencional, implantação modular, Micro Data Center, retrofit, colocation, distribuição Edge ou combinações. Os artigos sobre [Data Center modular](#), [Edge Data Center](#) e [Micro Data Center](#) ajudam a diferenciar essas opções.

7.3. DIAGRAMAS E LAYOUTS CONCEITUAIS

Os diagramas devem mostrar fontes, caminhos, blocos, redundância e principais elementos. Os layouts precisam reservar áreas, acessos, circulação, manutenção, substituição de equipamentos, expansão e segregação entre construção e operação.

8. ETAPA 4 – PROJETO BÁSICO

O projeto básico transforma a arquitetura aprovada em requisitos e configurações suficientes para contratar fornecedores de forma comparável. O nível de detalhe precisa limitar interpretações divergentes sem transferir ao contratante decisões essenciais.

8.1. O QUE O PROJETO BÁSICO DEVE DEFINIR

Tema	Definição esperada
Capacidade	Carga inicial, final, densidade e margens
Configuração	Topologias, caminhos e quantidade de equipamentos
Desempenho	Eficiência, autonomia, disponibilidade e condições ambientais
Interfaces	Limites entre pacotes, disciplinas e fornecedores
Materiais	Requisitos mínimos e características críticas
Controles	Filosofia, sequências, alarmes e integrações
Testes	FAT, SAT, testes funcionais e integrados
Documentação	Desenhos, cálculos, manuais, modelos e as built

Uma especificação que apenas cita marcas ou modelos não substitui o desempenho. Da mesma forma, uma especificação excessivamente aberta pode produzir propostas incomparáveis.

8.2. PACOTES DE CONTRATAÇÃO

O projeto pode ser dividido em pacotes civis, elétricos, mecânicos, telecomunicações, segurança, automação, racks ou sistemas integrados. A divisão deve reduzir interfaces, não multiplicá-las sem controle.

Cada pacote precisa declarar escopo incluído, exclusões, fornecimentos por terceiros, pontos de conexão, responsabilidades por parametrização, documentação, testes e garantia.

9. ETAPA 5 – PROJETO EXECUTIVO

O projeto executivo detalha como os sistemas serão construídos, instalados, interligados, configurados e testados. Deve incorporar comentários de revisão, dados de equipamentos aprovados e condições reais do local.

9.1. MATURIDADE DO DETALHAMENTO

Um documento executivo precisa permitir execução sem que a equipe de campo tenha de inventar decisões de engenharia. Isso inclui dimensões, cotas, rotas, circuitos, calibres, proteções, suportes, detalhes, sequências, endereçamento, identificação e métodos de instalação.

Entretanto, o projeto executivo não elimina desenhos de fabricação e submittals. Fabricantes ainda precisam apresentar detalhes dos equipamentos, painéis, skids, módulos e controles, que devem ser revisados contra os requisitos.

9.2. MEMÓRIAS DE CÁLCULO

As memórias devem ser rastreáveis e coerentes com os desenhos. Podem incluir carga elétrica, curto-circuito, seletividade, queda de tensão, autonomia, fluxo de carga, dimensionamento de geradores, carga térmica, hidráulica, fluxo de ar, acústica, estrutura, iluminação, aterramento, riscos e capacidade de telecomunicações.

Premissas e fatores devem ser declarados. Uma planilha sem versão, responsável ou vínculo com os diagramas não forma evidência adequada.

10. DISCIPLINAS DO PROJETO DE DATA CENTER

O projeto é multidisciplinar, mas a lista de disciplinas depende do porte, do local e do contrato. A principal exigência é que interfaces não fiquem sem responsável.

11. IMPLANTAÇÃO, ARQUITETURA, CIVIL E ESTRUTURA

Essa frente organiza o masterplan, os fluxos, os ambientes, a proteção física e a construtibilidade.

Elemento	Questões de projeto
Masterplan	Fases, acessos, utilidades, canteiro e expansão
Sala branca	Racks, corredores, contenção, alturas e cargas
Áreas elétricas	Segregação, ventilação, manutenção e retirada
Áreas mecânicas	Rejeição de calor, ruído, drenagem e acesso
Estrutura	Cargas de racks, baterias, UPS, reservatórios e equipamentos
Estanqueidade	Cobertura, pisos, paredes, juntas e penetrações
Logística	Docas, portas, elevadores, raios de giro e içamento
Compartimentação	Incêndio, segurança e separação funcional

A arquitetura deve evitar áreas molhadas sobre espaços críticos, permitir manutenção sem exposição indevida e prever substituição do maior equipamento ao longo da vida útil.

12. ENERGIA ELÉTRICA CRÍTICA

A disciplina elétrica desenvolve o caminho completo desde a conexão até as fontes dos equipamentos de TIC.

12.1. ESCOPO TÍPICO

O projeto deve representar estados normais, manutenção, falhas e retorno. Dois caminhos desenhados em cores diferentes podem compartilhar painel, sala, proteção, comando, combustível ou rota física.

A futura pauta **Arquitetura elétrica de Data Center: N, N+1, 2N e distribuição A/B** aprofundará as topologias. A solução de [Engenharia Integrada para Data Centers](#) coordena a elétrica com as demais disciplinas.

13. CLIMATIZAÇÃO E CONTROLE AMBIENTAL

A climatização precisa remover a carga térmica nas condições de projeto, preservar envelopes ambientais e continuar operando em cenários degradados compatíveis com os requisitos.

13.1. QUESTÕES PRINCIPAIS

Tema	Decisão de projeto
Carga térmica	TIC, perdas, envoltória, pessoas, iluminação e expansão
Arquitetura	Expansão direta, InRow, água gelada, evaporativa ou líquida
Redundância	Capacidade disponível com unidade ou caminho fora de serviço
Fluxo de ar	Contenção, insuflamento, retorno e recirculação
Água	Fonte, qualidade, tratamento, drenagem e vazamentos
Alta densidade	CDUs, manifolds, liquid loops e interfaces com racks
Controle	Sensores, setpoints, sequências, alarmes e recuperação
Rejeição de calor	Condições externas, ruído, acessos e expansão

A [Climatização de Data Centers](#) deve ser coordenada com potência por rack, layout, automação, água e estratégia de expansão.

14. TELECOMUNICAÇÕES, REDES E CABEAMENTO

A infraestrutura de telecomunicações precisa atender capacidade, diversidade, manutenção, crescimento e rastreabilidade.

O projeto pode incluir entradas de operadoras, meet-me rooms, áreas de distribuição, backbone óptico, cabeamento horizontal, rotas, racks, patching, identificação, OOB e critérios de certificação.

A topologia física deve preservar diversidade real. Duas fibras em bandejas distintas podem compartilhar o mesmo duto externo ou ponto de entrada. A solução de [Redes e Telecomunicações para Data Centers](#) trata caminhos, cabeamento, redundância, testes e documentação.

15. AUTOMAÇÃO, BMS, EPMS E DCIM

A automação integra medição, controle, alarmes, históricos e supervisão. O projeto deve separar funções de controle local, supervisão, gestão de energia e capacidade.

Sistema	Função predominante
BMS	Supervisão e controle de sistemas prediais e mecânicos
EPMS	Medição, qualidade e análise da distribuição elétrica
DCIM	Capacidade, ativos, energia, espaço e visão integrada da infraestrutura
PLC ou controlador local	Lógica de equipamentos e processos específicos
NMS	Gestão de dispositivos e serviços de rede

A matriz de pontos precisa definir origem, protocolo, unidade, faixa, prioridade, destino, retenção e ação do operador. Alarmes sem filosofia de priorização produzem excesso de eventos e baixa capacidade de resposta.

A solução de [DCIM](#) deve ser considerada desde o projeto quando capacidade, energia e ativos precisarão ser geridos de forma integrada.

16. SEGURANÇA FÍSICA

O projeto deve organizar proteção por camadas, começando no entorno e avançando até áreas e ativos críticos. Perímetro, controle de veículos, visitantes, credenciais, CFTV, intrusão, interfonia e registros precisam compartilhar uma arquitetura coerente.

A [Segurança Física para Data Centers](#) deve ser coordenada com arquitetura, rotas de emergência, operação, privacidade e continuidade.

17. DETECÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO

A proteção contra incêndio envolve compartimentação, detecção, alarme, supressão, controle de fumaça, causa e efeito e interfaces com energia, climatização, acesso e operação.

Salas de baterias, combustível, geradores, transformadores e áreas de TIC apresentam riscos diferentes. O projeto precisa considerar normas aplicáveis, exigências locais e impacto de descargas ou desligamentos sobre a continuidade.

A solução de [Incêndio em Data Centers](#) trata a integração entre proteção, emergência e operação.

18. SISTEMAS HIDRÁULICOS, COMBUSTÍVEL E UTILIDADES

Água gelada, condensado, drenagem, detecção de vazamentos, reservação, tratamento, óleo combustível, exaustão e demais utilidades precisam ser projetados considerando risco de vazamento, manutenção, meio ambiente e expansão.

Tubulações não devem atravessar áreas críticas sem necessidade e proteção. Tanques e rotas de abastecimento precisam compatibilizar autonomia, segurança, licenciamento e acesso durante emergências.

19. OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO COMO DISCIPLINA DE PROJETO

Operadores devem participar desde os requisitos. A solução precisa ser compreensível, acessível, manutenível e compatível com a equipe disponível.

19.1. REVISÃO OPERACIONAL

A revisão verifica:

Uma arquitetura tecnicamente redundante pode não ser manutenível quando componentes estão bloqueados ou quando o procedimento exige ações simultâneas impossíveis para a equipe.

20. COORDENAÇÃO MULTIDISCIPLINAR E MATRIZ DE INTERFACES

A qualidade do projeto depende menos da quantidade de documentos e mais da coerência entre eles. A matriz de interfaces identifica onde duas ou mais disciplinas precisam tomar decisões conjuntas.

Interface	Exemplo de decisão compartilhada
TIC x elétrica	Potência, fontes A/B, inrush e sequência de partida
TIC x climatização	Dissipação, fluxo de ar, densidade e expansão
Elétrica x mecânica	Alimentação, partida, redundância e recuperação
Arquitetura x manutenção	Áreas, portas, circulação e retirada de equipamentos
Incêndio x climatização	Paradas, dampers, detecção e causa e efeito
Segurança x emergência	Liberação de portas, evacuação e acesso de equipes
Automação x todas	Pontos, protocolos, alarmes e comandos
Civil x telecom	Dutos, entradas, proteção e reservas
Operação x projeto	Manobras, procedimentos, treinamento e sobressalentes

Cada interface deve possuir responsável, decisão, documentos afetados e prazo. Comentários genéricos como “compatibilizar em obra” indicam que a engenharia ainda não foi concluída.

Preserve requisitos, decisões e interfaces durante contratação, fabricação, obra e mudanças.

A Owner’s Engineering atua como representação técnica do proprietário, revisando entregáveis, submittals, desvios, riscos e evidências ao longo da implantação.

Conheça Owner’s Engineering para Data Centers

21. BIM E AMBIENTE COMUM DE DADOS

BIM pode apoiar coordenação geométrica, visualização, quantitativos, detecção de interferências e gestão de informações. Entretanto, um modelo sem regras de informação, níveis de desenvolvimento e responsabilidades claras pode aumentar trabalho sem melhorar a decisão.

21.1. O QUE DEFINIR NO PLANO BIM

Devem ser estabelecidos usos do modelo, formatos, coordenadas, classificação, nível de desenvolvimento, propriedades obrigatórias, frequência de federamento, tolerâncias, processo de clash detection e entregas finais.

21.2. CLASH DETECTION NÃO É COMPATIBILIZAÇÃO COMPLETA

A detecção identifica colisões físicas, mas não revela necessariamente:

A coordenação funcional exige diagramas, cálculos, matrizes e revisão de cenários.

22. MODOS DE OPERAÇÃO QUE O PROJETO PRECISA DEMONSTRAR

O projeto deve representar o sistema em diferentes estados. Um diagrama apenas para operação normal é insuficiente.

Estado	Pergunta de projeto
Normal	Como a carga é atendida e balanceada?
Manutenção	Qual equipamento pode ser isolado e quais restrições surgem?
Falha simples	Qual capacidade permanece disponível?
Falhas correlacionadas	Existem elementos ou controles comuns?
Partida	Como sistemas e cargas são energizados?
Retorno da rede	Qual sequência evita sobrecarga e instabilidade?
Operação degradada	Quais serviços continuam e por quanto tempo?
Emergência	Como incêndio, vazamento ou intrusão alteram a operação?
Expansão	Como novos blocos são conectados sem afetar os existentes?
Teste	Como cada modo será reproduzido de forma segura?

Esses estados alimentam sequências de controle, MOPs, SOPs, EOPs e roteiros de comissionamento.

23. ENTREGÁVEIS POR FASE

A relação exata depende do escopo, mas cada documento deve possuir finalidade clara.

23.1. PROJETO CONCEITUAL

Entregável	Finalidade
Relatório de requisitos	Consolidar demanda e critérios
Alternativas de arquitetura	Comparar topologias e riscos
Diagramas conceituais	Representar caminhos e blocos
Layout e masterplan preliminar	Reservar áreas e expansão
Plano de capacidade	Relacionar carga, racks e fases
Estimativa paramétrica	Apoiar decisão e orçamento
Registro de riscos	Identificar condicionantes

23.2. PROJETO BÁSICO

Entregável	Finalidade
Memorial descritivo	Definir a solução e seus critérios
Especificações técnicas	Estabelecer desempenho mínimo
Diagramas básicos	Fixar configurações e interfaces
Plantas e cortes	Definir implantação e rotas principais
Lista de cargas	Coordenar energia e climatização
Filosofias de controle	Definir sequências e alarmes
Requisitos de testes	Fixar FAT, SAT e critérios de aceite
Quantitativos preliminares	Apoiar comparação de propostas

23.3. PROJETO EXECUTIVO

Entregável	Finalidade
Memórias de cálculo	Demonstrar dimensionamento e desempenho
Diagramas detalhados	Definir circuitos, controles e interligações
Plantas executivas	Orientar instalação e montagem
Cortes e detalhes	Resolver suportes, passagens e interfaces
Listas e schedules	Organizar cabos, painéis, pontos e equipamentos
Matriz de causa e efeito	Integrar eventos, comandos e respostas
Modelos coordenados	Compatibilizar geometria e informação
Quantitativos consolidados	Apoiar aquisição e controle
Procedimentos de instalação	Definir atividades críticas quando necessário
Roteiros de inspeção e teste	Preparar verificação e aceite

23.4. DOCUMENTAÇÃO DE FORNECEDORES

Submittals, folhas de dados, desenhos de fabricação, curvas, certificados, listas de peças, softwares, parametrizações e roteiros de FAT precisam ser revisados contra os requisitos. A aprovação não transfere ao projetista ou ao proprietário a responsabilidade de fabricação, mas verifica aderência ao contrato.

24. REGISTRO MESTRE DE DOCUMENTOS E CODIFICAÇÃO

O registro mestre deve listar código, título, disciplina, tipo, revisão, status, responsável, data planejada, data real e vínculos. Isso evita documentos duplicados, versões paralelas e uso de revisão obsoleta em campo.

A codificação precisa ser estável, legível e compatível com o GED. O controle não deve depender apenas do nome do arquivo.

25. REVISÕES DE QUALIDADE E GATES TÉCNICOS

A revisão precisa ocorrer em diferentes níveis:

1. **Autoverificação:** o autor confirma cálculo, formato e coerência. 2. **Revisão disciplinar:** outro profissional verifica critérios e dimensionamento. 3. **Compatibilização:** interfaces entre disciplinas são analisadas. 4. **Revisão operacional:** manutenção, manobras e acessos são avaliados. 5. **Revisão independente ou peer review:** riscos críticos e arquitetura são questionados por equipe não envolvida na elaboração. 6. **Aprovação do proprietário:** requisitos, riscos e decisões são formalmente aceitos.

Checklists ajudam, mas não substituem análise técnica. O gate deve registrar pendências abertas, impacto, responsável e condição para continuidade.

26. APOIO À CONTRATAÇÃO E EQUALIZAÇÃO TÉCNICA

O projeto básico precisa permitir comparação entre propostas. A equalização verifica conformidade, exceções, alternativas, lacunas, interfaces e custo total de cada desvio.

26.1. RFI, ESCLARECIMENTOS E ADENDOS

Perguntas de licitantes podem revelar ambiguidades. Respostas que alteram requisitos precisam ser incorporadas por adendo e distribuídas a todos os participantes, evitando que informações críticas fiquem apenas em mensagens isoladas.

26.2. DESVIOS TÉCNICOS

Cada desvio deve indicar requisito original, proposta alternativa, justificativa, impacto em capacidade, operação, manutenção, testes, prazo e custo. A aceitação de um componente diferente pode exigir atualização de cálculos, layout, automação e sobressalentes.

O próximo artigo da pauta, **Como elaborar uma RFP para construção ou expansão de Data Center**, aprofundará a estrutura da contratação sem duplicar o método de projeto apresentado aqui.

27. APOIO À CONSTRUÇÃO, RFIS E MUDANÇAS

Condições de campo, detalhes de fabricante e sequenciamento podem exigir ajustes. O processo precisa distinguir esclarecimento, correção, otimização e mudança de requisito.

27.1. REQUEST FOR INFORMATION

Uma RFI deve registrar pergunta, localização, documentos afetados, impacto e prazo. A resposta não deve alterar silenciosamente a base de projeto.

27.2. GESTÃO DE MUDANÇAS

Mudanças precisam ser avaliadas por disciplina e interface. O impacto pode alcançar CAPEX, cronograma, capacidade, eficiência, operação, sobressalentes, treinamento e testes.

27.3. REDLINES E AS BUILT

Redlines devem ser atualizados durante a execução, não reconstruídos meses depois. O as built precisa refletir configuração instalada, ajustes de campo, parametrizações, identificações e ativos efetivamente aceitos.

28. PROJETO PREPARADO PARA COMISSIONAMENTO

Comissionamento verifica se sistemas e integrações atendem à intenção do projeto. Para isso, os requisitos de teste devem existir antes da compra e da construção.

O projeto precisa indicar:

FAT valida equipamentos ou conjuntos em fábrica; SAT e testes funcionais verificam a instalação no site; testes integrados avaliam interações entre energia, climatização, automação, segurança, incêndio e TIC.

Defina modos de operação, pontos de medição e critérios de teste antes da compra e da construção.

O comissionamento verifica equipamentos, sistemas, integrações, falhas e prontidão operacional contra os requisitos e a intenção do projeto.

Conheça Comissionamento e Aceite de Data Centers

29. PROJETO DE EXPANSÃO E IMPLANTAÇÃO POR FASES

O faseamento precisa ser incorporado à arquitetura desde o início. A instalação deve operar enquanto novas áreas são construídas, testadas e conectadas.

29.1. CONFIGURAÇÃO DE CADA FASE

Para cada estágio, o projeto deve indicar capacidade, ativos instalados, ativos compartilhados, redundância, limitações temporárias e condição de transição.

29.2. INTERFACES PREPARADAS

Reservas físicas e funcionais podem incluir bays de subestação, painéis, tubulações, shafts, dutos, áreas mecânicas, entradas de fibra, automação e espaço de construção. Reservar apenas área não garante expansão quando a conexão ou o controle não foram preparados.

29.3. COMISSIONAMENTO REPETÍVEL

Blocos padronizados podem reutilizar procedimentos, mas cada fase precisa verificar interfaces com o campus existente. Mudanças de fornecedor ou tecnologia devem ser controladas para evitar variantes desnecessárias.

O artigo futuro **CAPEX e implantação por fases em projetos de Data Center** aprofundará estratégia financeira e gatilhos de expansão.

30. PROJETO DE MODERNIZAÇÃO EM AMBIENTE ATIVO

Modernizações exigem engenharia de transição. A condição final pode ser correta, mas o caminho até ela criar risco inaceitável.

30.1. ESTADOS DO PROJETO

A documentação deve diferenciar:

30.2. JANELAS E PROCEDIMENTOS

Intervenções críticas precisam de MOP, análise de risco, pré-requisitos, responsáveis, comunicação, critérios de abortagem e plano de rollback. O projeto deve minimizar a quantidade e a duração de estados vulneráveis.

31. NORMAS E BASE TÉCNICA

A base de projeto pode considerar, conforme aplicabilidade:

Referência	Aplicação predominante
ISO/IEC 22237	Instalações e infraestrutura de Data Centers

Referência	Aplicação predominante
ANSI/TIA-942-C	Arquitetura, telecom, energia, mecânica, segurança e monitoramento
ANSI/BICSI 002-2024	Projeto e implementação de Data Centers
ASHRAE TC 9.9	Condições ambientais e gestão térmica
ASHRAE 90.4	Desempenho energético de Data Centers
Uptime Institute Tier Standard	Topologia e critérios de infraestrutura
Normas ABNT	Elétrica, SPDA, climatização, incêndio, estruturas e demais disciplinas
Requisitos locais	Concessionárias, órgãos públicos e Corpo de Bombeiros

A aplicabilidade não deve ser presumida pela simples citação. O projeto precisa definir hierarquia contratual, edição, exceções e critérios mais restritivos.

32. ERROS COMUNS EM PROJETOS DE DATA CENTER

Erro	Consequência
Começar o executivo sem viabilidade	Mudanças tardias de site, energia ou capacidade
Projetar pela capacidade final sem faseamento	CAPEX antecipado e operação ineficiente
Definir redundância apenas por quantidade	Modos comuns permanecem ocultos
Tratar disciplinas separadamente	Conflitos aparecem na obra
Copiar especificação de outro projeto	Requisitos incompatíveis com o caso real
Usar marca como requisito	Propostas não demonstram desempenho
Deixar automação para o fornecedor	Sequências e alarmes ficam fragmentados
Inserir comissionamento no fim	Testes não possuem pontos, modos ou critérios
Confiar apenas em clash detection	Interfaces funcionais não são verificadas
Ignorar manutenção e substituição	Equipamentos não podem ser isolados ou removidos
Não representar estados temporários	Expansões e retrofits criam risco operacional
Aceitar submittals sem revisar interfaces	Equipamentos aprovados não formam sistema coerente
Controlar decisões por e-mail	Mudanças não chegam a todos os documentos
Receber as built genérico	Operação começa sem baseline confiável
Não envolver operadores	Solução difícil de manter e manobrar

33. CHECKLIST PARA PROJETAR UM DATA CENTER

1. O problema de negócio e o modelo operacional estão definidos? 2. Site, energia e conectividade possuem evidências suficientes? 3. A carga de TIC inicial, final e por rack está documentada? 4. Os serviços críticos e impactos de indisponibilidade são conhecidos? 5. Os requisitos são mensuráveis e aprovados? 6. Cada fase possui decisão, entregáveis e gate definidos? 7. A arquitetura representa operação normal, manutenção e falhas? 8. Domínios e modos comuns de falha foram analisados? 9. O masterplan preserva expansão e construção em campus ativo? 10. Todas as disciplinas possuem escopo e responsável? 11. Interfaces estão registradas e acompanhadas? 12. Cálculos, diagramas e layouts utilizam as mesmas premissas? 13. A manutenção e a substituição dos maiores componentes foram simuladas? 14. Automação, alarmes, causa e efeito e OOB estão definidos? 15. Pacotes de contratação possuem limites e evidências claras? 16. Submittals e desenhos de fabricação serão revisados contra quais critérios? 17. FAT, SAT, testes funcionais e integrados estão especificados? 18. Mudanças, RFIs, redlines e as built possuem fluxo de controle? 19. Operadores participarão das revisões, testes e treinamento? 20. O aceite final possui documentação, pendências e baseline operacional definidos?

34. ESCOPO DE ENGENHARIA CONSULTIVA DA A3A ENGENHARIA

A A3A Engenharia desenvolve projetos conceituais, básicos e executivos de Data Centers, expansões, modernizações, Edge, colocation, ambientes corporativos e soluções modulares. A atuação integra requisitos, implantação, energia, climatização, telecomunicações, automação, segurança, incêndio, BIM, operação e comissionamento.

O escopo pode incluir levantamento, diagnóstico, OPR e URS, Basis of Design, estudos de alternativas, masterplan, cálculos, desenhos, especificações, quantitativos, matriz de interfaces, coordenação BIM, requisitos de testes, apoio à contratação, revisão de submittals, gestão de mudanças e suporte técnico à implantação.

O serviço comercial está apresentado em [Projeto de Data Center](#). A governança independente da implantação pode ser conduzida por [Owner's Engineering para Data Centers](#), e a verificação final por [Comissionamento e Aceite de Data Centers](#).

34.1. RESUMO TÉCNICO

Projetar um Data Center é converter requisitos e riscos em uma infraestrutura multidisciplinar coordenada. O projeto conceitual compara arquiteturas; o básico define desempenho e interfaces para contratação; o executivo detalha a construção, a integração e os testes.

A qualidade não depende apenas de cálculos e desenhos individuais. Depende da coerência entre capacidade de TIC, energia, climatização, telecomunicações, automação, arquitetura, segurança, incêndio e operação. Modos normais, manutenção, falhas, expansão e transições precisam ser representados e testáveis.

Entregáveis, decisões, revisões e mudanças devem permanecer rastreáveis até o as built e o baseline operacional. Quando requisitos de comissionamento e manutenção são incorporados desde o início, o projeto deixa de ser apenas documentação de obra e se torna a base técnica para contratação, implantação, aceite e operação.

[1] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO/IEC 22237-1:2021 – Information technology – Data centre facilities and infrastructures – Part 1: General concepts. Geneva: ISO, 2021.

[2] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO/IEC 22237-2:2024 – Information technology – Data centre facilities and infrastructures – Part 2: Building construction. Geneva: ISO, 2024.

[3] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO/IEC 22237-3:2021 – Information technology – Data centre facilities and infrastructures – Part 3: Power distribution. Geneva: ISO, 2021.

[4] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO/IEC 22237-4:2021 – Information technology – Data centre facilities and infrastructures – Part 4: Environmental control. Geneva: ISO, 2021.

[5] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO/IEC 22237-6:2024 – Information technology – Data centre facilities and infrastructures – Part 6: Security systems. Geneva: ISO, 2024.

[6] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO/IEC TS 22237-7:2018 – Information technology – Data centre facilities and infrastructures – Part 7: Management and operational information. Geneva: ISO, 2018.

- [7] TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION. ANSI/TIA-942-C — Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers. Arlington: TIA, 2024.
- [8] BICSI. ANSI/BICSI 002-2024 — The Standard for Data Center Design. Tampa: BICSI, 2024.
- [9] ASHRAE. Thermal Guidelines for Data Processing Environments. 5. ed. Atlanta: ASHRAE.
- [10] ASHRAE. ANSI/ASHRAE Standard 90.4 — Energy Standard for Data Centers. Atlanta: ASHRAE.
- [11] UPTIME INSTITUTE. Tier Standard: Topology for Data Center Site Infrastructure. Uptime Institute.
- [12] A3A ENGENHARIA. Projeto de Data Center: estudo, projeto básico e executivo. Ponta Grossa: A3A Engenharia.

Quais são as etapas de um projeto de Data Center? Normalmente incluem mobilização, levantamento, requisitos, projeto conceitual, projeto básico, projeto executivo, apoio à contratação, apoio à construção, comissionamento e documentação final. A nomenclatura pode variar, mas cada etapa deve possuir decisão e gate definidos. **Qual é a diferença entre projeto conceitual, básico e executivo?** O conceitual compara alternativas e fixa a arquitetura; o básico define desempenho, configurações e interfaces para contratação; o executivo detalha cálculos, rotas, circuitos, interligações e instalação. **Quais disciplinas participam do projeto?** Implantação, arquitetura, civil, estrutura, elétrica, climatização, hidráulica, telecomunicações, automação, segurança física, incêndio, BIM, operação, manutenção e comissionamento, conforme o porte e o escopo. **O projeto básico é suficiente para construir?** Geralmente ele é utilizado para contratar e comparar propostas. A construção exige projeto executivo, desenhos de fabricação aprovados e documentação coordenada com os equipamentos selecionados. **Quando OPR, URS e Basis of Design devem ser elaborados?** Devem ser estruturados antes ou no início do projeto conceitual e atualizados conforme decisões aprovadas. Eles registram necessidades, requisitos e critérios que orientam o desenvolvimento. **BIM substitui a compatibilização técnica?** Não. BIM apoia coordenação geométrica e informação, mas não comprova redundância, capacidade, modos de falha, sequências de controle ou manutenção. Essas verificações exigem análise funcional. **Quando o comissionamento deve entrar no projeto?** Desde os requisitos e a base de projeto. Pontos de medição, modos de falha, alarmes, intertravamentos, critérios e responsabilidades precisam ser definidos antes da compra e da construção. **Como projetar uma expansão sem interromper a operação?** É necessário

definir blocos, reservas, interfaces preparadas, estados temporários, sequências de conexão, contingências, MOPs, testes e critérios de rollback, mantendo construção e operação segregadas. **Quais são os principais entregáveis?** Requisitos, Basis of Design, memoriais, cálculos, diagramas, plantas, cortes, detalhes, especificações, listas, quantitativos, modelos BIM, matrizes de controle, requisitos de testes e documentação as built. **Quais normas podem ser usadas?** Conforme aplicabilidade, podem ser consideradas ISO/IEC 22237, ANSI/TIA-942-C, ANSI/BICSI 002-2024, ASHRAE, Uptime Institute Tier Standard, normas ABNT e requisitos locais de concessionárias e autoridades.

34.2. 1. FUNDAMENTOS, VIABILIDADE E LOCALIZAÇÃO

34.3. 2. MODELOS DE IMPLANTAÇÃO E ARQUITETURA

34.4. 3. PROJETO E ENGENHARIA INTEGRADA

34.5. 4. DISCIPLINAS DE INFRAESTRUTURA CRÍTICA

34.6. 5. GOVERNANÇA, IMPLANTAÇÃO E MUDANÇAS

34.7. 6. COMISSIONAMENTO E ACEITE

34.8. 7. NORMAS E FONTES OFICIAIS

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.