

ESTUDO DE VIABILIDADE DE DATA CENTER: ENERGIA, CONECTIVIDADE, TERRENO E RISCOS

Entenda como realizar um estudo de viabilidade de Data Center, avaliando energia, conectividade, terreno, capacidade, riscos, CAPEX, OPEX e decisão Go/Hold/No-Go.

SUMÁRIO

1. SÍNTESE TÉCNICA	5
2. O QUE É UM ESTUDO DE VIABILIDADE DE DATA CENTER?	6
2.1. VIABILIDADE NÃO É JUSTIFICATIVA COMERCIAL	6
2.2. DIFERENÇA ENTRE ESTUDO DE VIABILIDADE, DUE DILIGENCE E PROJETO	6
3. QUANDO REALIZAR O ESTUDO?	7
4. DEFINIR O PROBLEMA ANTES DE AVALIAR O TERRENO	7
4.1. OBJETIVO DO EMPREENDIMENTO	7
4.2. PERFIL DA CARGA DE TIC	8
4.3. REQUISITOS DE DISPONIBILIDADE	8
5. ESTRUTURA DE TRABALHO DO ESTUDO DE VIABILIDADE	8
6. NÍVEIS DE EVIDÊNCIA E CONFIABILIDADE	9
7. AVALIAÇÃO DE ENERGIA PARA DATA CENTERS	9
7.1. MODELO DE CARGA ELÉTRICA	10
7.2. O QUE VERIFICAR COM A CONCESSIONÁRIA OU AGENTE DE CONEXÃO	10
7.3. CAPACIDADE FIRME, NOMINAL E UTILIZÁVEL	10
7.4. ARQUITETURA PRELIMINAR DE SUPRIMENTO	11
7.5. GERAÇÃO, COMBUSTÍVEL E AUTONOMIA	11
7.6. QUALIDADE DE ENERGIA	11
8. CONECTIVIDADE E DIVERSIDADE DE TELECOMUNICAÇÕES	11
8.1. DEMANDA DE REDE	12
8.2. ROTAS E PONTOS DE PRESENÇA	12
8.3. CARRIER-NEUTRAL E DEPENDÊNCIA DE ECOSSISTEMA	12
8.4. CONTINUIDADE DURANTE PERDA DA WAN	12
9. TERRENO E IMPLANTAÇÃO FÍSICA	13
9.1. DOCUMENTAÇÃO E CONTROLE FUNDIÁRIO	13
9.2. USO DO SOLO E LICENCIAMENTO	13
9.3. TOPOGRAFIA, GEOTECNIA E DRENAGEM	13
9.4. INUNDAÇÃO E EVENTOS NATURAIS	13
9.5. LOGÍSTICA E ACESSIBILIDADE	14
9.6. SEGURANÇA E VIZINHANÇA	14
9.7. ÁREA PARA EXPANSÃO	14
10. CLIMA, ÁGUA E SOLUÇÃO TÉRMICA	14
10.1. DISPONIBILIDADE E QUALIDADE DA ÁGUA	14
10.2. REJEIÇÃO DE CALOR	15

10.3. ALTA DENSIDADE E IA	15
11. COMPARAÇÃO DE MODELOS DE IMPLANTAÇÃO	15
12. ARQUITETURAS E CENÁRIOS PRELIMINARES	16
12.1. BLOCOS DE CAPACIDADE	16
12.2. INFRAESTRUTURA COMPARTILHADA	16
12.3. GATILHOS DE EXPANSÃO	16
12.4. CONSTRUTIBILIDADE EM CAMPUS ATIVO	16
13. CAPEX, OPEX E CUSTO DO CICLO DE VIDA	17
13.1. CAPEX PRELIMINAR	17
13.2. OPEX	17
13.3. TCO E HORIZONTE	17
13.4. CUSTO DE INDISPONIBILIDADE E ATRASO	17
13.5. SENSIBILIDADE	17
14. CRONOGRAMA E CAMINHO CRÍTICO	18
14.1. ESTRUTURA DE ALTO NÍVEL	18
14.2. LONG LEAD ITEMS	18
14.3. LICENÇAS E DEPENDÊNCIAS	18
15. REGISTRO E ANÁLISE DE RISCOS	18
15.1. PROBABILIDADE E IMPACTO	19
15.2. RISCOS CORRELACIONADOS	19
15.3. CONDICIONANTES PARA O GATE	19
16. SCREENING E COMPARAÇÃO DE SITES	20
16.1. CRITÉRIOS ELIMINATÓRIOS	20
16.2. CRITÉRIOS PONDERADOS	20
16.3. NÃO TRANSFORMAR INCERTEZA EM NOTA ALTA	20
17. EXEMPLO SIMPLIFICADO DE COMPARAÇÃO	20
18. ENTREGÁVEIS DO ESTUDO DE VIABILIDADE	21
18.1. GO	21
18.2. HOLD	22
18.3. NO-GO	22
19. LIMITES DO ESTUDO	22
20. ERROS COMUNS	22
21. CHECKLIST PARA CONDUZIR A VIABILIDADE	22
22. ESCOPO DE ENGENHARIA CONSULTIVA DA A3A ENGENHARIA	23
22.1. RESUMO TÉCNICO	24

22.1.1. Fundamentos e modelos de Data Center	26
22.1.2. Alternativas de implantação	26
22.1.3. Viabilidade, projeto e governança	26
22.1.4. Energia, climatização e capacidade	26
22.1.5. Telecomunicações, segurança e incêndio	26
22.1.6. Implantação, testes e modernização	26
22.1.7. Fontes técnicas oficiais	26

Um estudo de viabilidade de Data Center verifica se a demanda, o local, a energia, a conectividade, o modelo de implantação, o orçamento, o prazo e os riscos formam uma alternativa executável antes do desenvolvimento dos projetos e da contratação da obra. Seu objetivo não é confirmar uma decisão já tomada, mas produzir evidências suficientes para recomendar continuidade, revisão, espera ou abandono da alternativa.

A análise deve começar pelo problema de negócio e pela carga de TIC que precisa ser atendida. Em seguida, transforma essas necessidades em cenários comparáveis de capacidade, arquitetura, localização e operação. Energia e conectividade costumam ser os condicionantes mais críticos, mas terreno, licenciamento, água, climatização, logística, segurança, cadeia de suprimentos, prazo e capacidade de expansão podem inviabilizar um empreendimento aparentemente atrativo.

O resultado adequado não é uma promessa de que o projeto será aprovado ou implantado sem alterações. É uma base documentada para decidir **Go, Hold ou No-Go**, declarar condicionantes e definir quais estudos especializados precisam ser contratados no próximo gate.

1. SÍNTESE TÉCNICA

Questão	Resposta
O que o estudo verifica?	Se demanda, site, energia, telecomunicações, arquitetura, custos, prazo e riscos são compatíveis
Quando deve ser realizado?	Antes da aquisição definitiva do imóvel, do projeto detalhado e dos principais compromissos de contratação
Qual é a principal saída?	Recomendação Go, Hold ou No-Go, acompanhada de premissas, riscos, condicionantes e plano de aprofundamento
A viabilidade substitui o projeto?	Não. Ela define a base para o projeto conceitual, básico e executivo
Uma consulta informal à concessionária é suficiente?	Não. É necessário distinguir sinal preliminar, estudo de acesso, orçamento, compromisso e prazo formal
Duas operadoras garantem diversidade?	Não. As rotas podem compartilhar dutos, postes, backbones ou pontos de entrada
O menor CAPEX é sempre a melhor alternativa?	Não. Prazo, OPEX, risco, expansão, responsabilidades e custo de indisponibilidade também influenciam a decisão

2. O QUE É UM ESTUDO DE VIABILIDADE DE DATA CENTER?

É uma análise multidisciplinar realizada antes do projeto detalhado para verificar se uma alternativa de investimento pode atender aos requisitos do proprietário e dos usuários dentro de limites aceitáveis de custo, prazo, risco e operação. Pode ser aplicada a um novo campus, Data Center corporativo, colocation, Edge, Micro Data Center, implantação modular, expansão ou modernização de uma instalação existente.

A viabilidade atua entre a intenção de investir e a engenharia de definição. Ela estrutura o problema, consolida dados, elimina opções incompatíveis, compara cenários e reduz incertezas. Quanto mais cedo uma restrição crítica for identificada, menor tende a ser o custo de abandonar ou reformular a alternativa.

2.1. VIABILIDADE NÃO É JUSTIFICATIVA COMERCIAL

O estudo perde valor quando é conduzido apenas para validar um terreno escolhido, um fabricante, uma arquitetura ou um orçamento previamente defendido. A equipe deve ter liberdade para demonstrar que o site não possui energia no prazo requerido, que a conectividade não é diversa, que o faseamento cria infraestrutura ociosa ou que colocation apresenta menor exposição para determinada demanda.

A conclusão precisa refletir os dados disponíveis. Quando uma informação não foi confirmada, o relatório deve registrar a hipótese, seu impacto e a ação necessária para encerrá-la.

2.2. DIFERENÇA ENTRE ESTUDO DE VIABILIDADE, DUE DILIGENCE E PROJETO

Etapa	Pergunta principal	Profundidade esperada	Saída
Screening	Quais alternativas merecem aprofundamento?	Dados públicos, premissas e consultas iniciais	Lista curta de sites ou modelos
Due diligence	Quais restrições e passivos existem?	Documentos, levantamentos, visitas e validações	Diagnóstico, riscos e pendências
Estudo de viabilidade	A alternativa pode atender ao investimento?	Integra requisitos, site, arquitetura, custos, prazo e riscos	Go, Hold ou No-Go
Projeto conceitual	Qual arquitetura deve ser desenvolvida?	Sistemas, capacidades, blocos e interfaces	Basis of Design e solução de referência
Projeto básico e executivo	Como contratar e construir?	Cálculos, especificações, desenhos e detalhes	Documentação para implantação

As etapas podem se sobrepor, mas não devem ser confundidas. Uma due diligence fundiária não responde sozinha se o empreendimento é economicamente viável. Um

layout preliminar não comprova conexão elétrica. Um orçamento paramétrico não substitui a análise de riscos e prazo.

3. QUANDO REALIZAR O ESTUDO?

O melhor momento é antes de assumir compromissos difíceis de reverter. Isso inclui compra definitiva do terreno, contrato de locação de longo prazo, reserva de equipamentos críticos, solicitação de licenças baseada em arquitetura ainda instável ou contratação do projeto executivo.

Em empreendimentos maiores, a viabilidade pode ser organizada por gates:

- 1 **Gate de oportunidade:** confirma problema de negócio, demanda e alternativas estratégicas.
- 2 **Gate de localização:** seleciona regiões e sites com condições mínimas de energia, telecomunicações, licenciamento e expansão.
- 3 **Gate de arquitetura:** compara modelos próprios, colocation, modular, Edge, cloud ou combinações híbridas.
- 4 **Gate de investimento:** consolida CAPEX, OPEX, cronograma, riscos e sensibilidade.
- 5 **Gate de desenvolvimento:** autoriza projeto conceitual, estudos especializados e contratação da fase seguinte.

A decisão pode ser revista quando concessionárias, órgãos públicos, operadores ou levantamentos de campo atualizam informações críticas.

4. DEFINIR O PROBLEMA ANTES DE AVALIAR O TERRENO

Muitos estudos começam pelo imóvel disponível. Essa ordem pode levar a uma solução construída em torno das limitações do local, sem verificar se outro modelo atenderia melhor ao negócio. O ponto de partida deve ser a demanda.

4.1. OBJETIVO DO EMPREENDIMENTO

É necessário esclarecer se a infraestrutura será utilizada para serviços corporativos, continuidade, processamento industrial, colocation, cloud, IA, telecomunicações, baixa latência regional, soberania de dados ou desenvolvimento imobiliário. Objetivos diferentes alteram densidade, conectividade, disponibilidade, segurança, expansão e retorno esperado.

4.2. PERFIL DA CARGA DE TIC

A demanda deve ser representada por potência, racks, densidades, armazenamento, rede, crescimento e criticidade. A quantidade de metros quadrados é consequência, não requisito primário.

Parâmetro	Pergunta de viabilidade
Carga inicial de TIC	Quanto precisa entrar em operação no primeiro estágio?
Capacidade final	Qual é o horizonte realista de crescimento?
Densidade média e máxima	Haverá zonas tradicionais, HPC ou IA?
Ritmo de ocupação	Em quanto tempo cada bloco será utilizado?
Perfil temporal	A carga é estável, sazonal ou cresce em degraus?
Disponibilidade	Qual impacto de interrupção é aceitável para cada serviço?
Dados e rede	Quais volumes, latências, rotas e integrações são necessários?
Operação	Quem manterá a instalação e com quais recursos?

Quando a demanda ainda é incerta, o estudo deve trabalhar com cenários baixo, base e alto. Projetar diretamente para o cenário máximo pode antecipar CAPEX, aumentar perdas e criar ativos ociosos. Projetar apenas para o cenário inicial pode bloquear a expansão.

4.3. REQUISITOS DE DISPONIBILIDADE

A disponibilidade deve ser definida para os serviços, não apenas para os equipamentos. É preciso relacionar arquitetura de aplicações, redundância de TIC, infraestrutura física, operação e continuidade entre sites. O artigo sobre [Tier I, II, III e IV em Data Centers](#) explica por que redundância e classificação não são sinônimos.

5. ESTRUTURA DE TRABALHO DO ESTUDO DE VIABILIDADE

Uma metodologia consistente organiza as disciplinas em frentes paralelas, com premissas e interfaces compartilhadas.

Frente	Questões centrais	Evidências principais
Negócio e demanda	Por que investir, quanto e quando?	Plano de capacidade, requisitos e cenários
Localização	O site suporta implantação e expansão?	Documentos, mapas, levantamentos e visitas
Energia	Existe potência, prazo e arquitetura de conexão?	Cartas, estudos, diagramas e consultas formais
Telecomunicações	Há capacidade, latência e diversidade?	Rotas, operadores, PoPs e evidências de infraestrutura

Frente	Questões centrais	Evidências principais
Infraestrutura	Quais arquiteturas atendem aos requisitos?	Diagramas, blocos, layouts e critérios de desempenho
Licenciamento	Quais autorizações e restrições condicionam o cronograma?	Certidões, consultas e matriz de licenças
Economia	Quanto custa construir, operar e expandir?	CAPEX, OPEX, TCO e sensibilidades
Riscos	O que pode impedir ou degradar o investimento?	Registro, responsáveis, respostas e condicionantes
Implantação	Qual é o caminho crítico?	Cronograma, lead times e estratégia de contratação

As frentes não devem trabalhar como relatórios independentes. Uma alteração de densidade afeta energia, climatização, água, estrutura, equipamentos e CAPEX. Uma mudança de site altera latência, licenciamento, logística e prazo de conexão.

6. NÍVEIS DE EVIDÊNCIA E CONFIABILIDADE

O relatório deve diferenciar claramente informação confirmada, estimativa e hipótese. Uma prática útil é classificar as evidências:

Nível	Exemplo	Uso permitido
E0 – hipótese	Informação verbal ou premissa interna	Apenas para triagem e cenários
E1 – indício	Mapa público, catálogo ou declaração não vinculante	Comparação preliminar
E2 – evidência documental	Documento do proprietário, operadora ou órgão	Fundamentação do estudo, com ressalvas
E3 – validação técnica	Levantamento, ensaio, estudo ou consulta formal	Decisão condicionada ou detalhamento
E4 – compromisso	Contrato, licença, parecer ou condição formal aplicável	Base para compromisso de investimento

Uma conclusão pode ser positiva mesmo com pendências, desde que elas estejam explícitas e associadas a gates. O erro é apresentar uma hipótese E0 como se fosse um compromisso E4.

7. AVALIAÇÃO DE ENERGIA PARA DATA CENTERS

Energia costuma definir localização, capacidade, faseamento e cronograma. O estudo precisa avaliar o sistema externo e a infraestrutura interna necessária para transformar potência contratável em carga de TIC utilizável.

7.1. MODELO DE CARGA ELÉTRICA

A demanda elétrica total não é igual à carga de TIC. Devem ser incluídos climatização, perdas, iluminação, segurança, bombeamento, utilidades e margens. Em estágio preliminar, podem ser utilizados fatores paramétricos, mas o relatório deve declarar suas bases.

Um modelo simples relaciona:

Potência total estimada = carga de TIC × fator de infraestrutura + cargas auxiliares não representadas no fator.

Esse cálculo não substitui o projeto. Ele serve para dimensionar ordens de grandeza, comparar alternativas e solicitar informações coerentes à concessionária.

7.2. O QUE VERIFICAR COM A CONCESSIONÁRIA OU AGENTE DE CONEXÃO

A análise deve ir além da pergunta “há energia disponível?”. É necessário compreender ponto e tensão de conexão, potência disponível por fase, obras e reforços, responsabilidades por subestações e linhas, servidões, prazos de estudo e energização, confiabilidade, qualidade de energia, estrutura tarifária e possibilidade de expansão.

Uma manifestação preliminar não deve ser confundida com garantia de atendimento. Em projetos críticos, a decisão fundiária e o cronograma precisam declarar qual documento sustenta a premissa elétrica.

7.3. CAPACIDADE FIRME, NOMINAL E UTILIZÁVEL

Conceito	Significado
Capacidade nominal	Limite de placa ou projeto dos ativos
Capacidade disponível	Parcela não comprometida segundo a condição analisada
Capacidade contratável	Potência que pode ser formalmente atendida
Capacidade de TIC	Parcela destinada aos equipamentos de tecnologia
Capacidade utilizável	Carga possível após margens, redundância e limitações operacionais
Capacidade futura	Expansão condicionada a obras, licenças ou reforços

Confundir esses valores pode superestimar a quantidade de racks ou MW comercializáveis.

7.4. ARQUITETURA PRELIMINAR DE SUPRIMENTO

A viabilidade deve comparar alternativas de conexão e distribuição em nível suficiente para estimar área, custo, prazo e risco. Isso pode envolver uma ou mais entradas, subestações, geração de emergência, UPS, baterias, distribuição A/B e blocos de capacidade.

Não é necessário fechar o projeto elétrico, mas é necessário identificar os elementos que dominam o investimento e o caminho crítico. A futura pauta **Arquitetura elétrica de Data Center: N, N+1, 2N e distribuição A/B** aprofundará essas topologias.

7.5. GERAÇÃO, COMBUSTÍVEL E AUTONOMIA

Grupos geradores exigem espaço, rotas de combustível, armazenamento, ventilação, exaustão, ruído, emissões, licenciamento e testes. A autonomia deve refletir o risco de interrupção da rede e o tempo de reabastecimento. Sites urbanos, industriais e remotos apresentam restrições diferentes.

A existência de geradores não elimina a necessidade de analisar logística de combustível durante eventos regionais, acesso bloqueado ou falha de fornecedores comuns.

7.6. QUALIDADE DE ENERGIA

Afundamentos, interrupções, harmônicos, desequilíbrios e eventos de rede podem influenciar UPS, proteção, geradores e equipamentos. Quando a qualidade é uma condicionante relevante, o estudo deve recomendar campanha de medição ou análise específica em vez de assumir comportamento adequado.

Energia precisa ser tratada como uma condição formal de viabilidade, não como uma indicação preliminar.

A A3A Engenharia estrutura a demanda, os cenários de conexão, os reforços, o faseamento e as evidências necessárias para a decisão de investimento.

Conheça o Estudo de Viabilidade de Data Center

8. CONECTIVIDADE E DIVERSIDADE DE TELECOMUNICAÇÕES

Conectividade deve ser avaliada como infraestrutura física e serviço operacional. Quantidade de operadoras é apenas um indicador inicial.

8.1. DEMANDA DE REDE

O estudo precisa relacionar aplicações, volume de dados, tráfego leste-oeste e norte-sul, replicação, backup, acesso à internet, cloud, interconexão e crescimento. Para Edge e IA, latência, jitter e throughput podem ser determinantes.

8.2. ROTAS E PONTOS DE PRESENÇA

A investigação deve identificar de onde vêm as fibras, onde entram no terreno, quais dutos e postes utilizam, quais backbones alimentam os operadores e onde estão os PoPs relevantes. Dois contratos podem compartilhar a mesma vala ou infraestrutura regional.

Critério	Pergunta de due diligence
Operadores	Existem provedores com capacidade e suporte compatíveis?
Rotas	Os caminhos são fisicamente diversos até o limite requerido?
Entradas	O terreno permite acessos separados e protegidos?
Backbone	Há capacidade regional e expansão planejada?
Latência	Os destinos críticos podem ser atendidos?
Interconexão	Existem IXPs, cloud on-ramps, MMRs ou ecossistemas relevantes?
Direitos de passagem	Dutos, postes e faixas dependem de terceiros ou licenças?
Prazo	A construção das rotas cabe no cronograma?

8.3. CARRIER-NEUTRAL E DEPENDÊNCIA DE ECOSSISTEMA

Para colocation, a presença de múltiplos carriers e interconexões pode ser parte central da proposta de valor. Para Data Center corporativo, duas rotas controladas podem ser suficientes. A viabilidade deve avaliar o requisito real, evitando copiar arquitetura de mercado sem relação com o modelo operacional.

O artigo [Colocation Data Center: como funciona e como avaliar um provedor](#) apresenta critérios adicionais para serviços contratados.

8.4. CONTINUIDADE DURANTE PERDA DA WAN

Em Edge e Micro Data Centers, a infraestrutura pode existir justamente para continuar operando sem conexão central. O estudo deve definir quais funções permanecem locais, como os dados são armazenados, como ocorre a sincronização e quais conflitos podem surgir no retorno.

9. TERRENO E IMPLANTAÇÃO FÍSICA

Um terreno para Data Center precisa suportar a instalação durante todo o ciclo de vida, não apenas o primeiro edifício. Área bruta elevada pode esconder restrições de implantação, servidões, drenagem, recuos, topografia ou zonas não edificáveis.

9.1. DOCUMENTAÇÃO E CONTROLE FUNDIÁRIO

Devem ser verificados matrícula, titularidade, ônus, confrontações, acessos, servidões existentes e direitos necessários para energia, telecomunicações, água e drenagem. Questões jurídicas exigem especialistas próprios; a engenharia identifica interfaces e impactos sobre o empreendimento.

9.2. USO DO SOLO E LICENCIAMENTO

O estudo deve mapear zoneamento, parâmetros construtivos, restrições ambientais, patrimônio, requisitos aeronáuticos quando aplicáveis, armazenamento de combustível, ruído, emissões, supressão vegetal, recursos hídricos e exigências do Corpo de Bombeiros.

A matriz de licenças deve indicar órgão, documento, dependências, prazo estimado, dados necessários e risco de condicionantes.

9.3. TOPOGRAFIA, GEOTECNIA E DRENAGEM

Declividade influencia terraplenagem, acessos, contenções e redes. Condições geotécnicas podem alterar fundações e cronograma. Drenagem insuficiente cria risco direto à infraestrutura crítica.

No screening, mapas e informações existentes podem eliminar sites claramente inadequados. Antes do investimento definitivo, levantamentos topográficos, sondagens e estudos hidrológicos precisam ser contratados conforme o risco.

9.4. INUNDAÇÃO E EVENTOS NATURAIS

A análise deve considerar cursos d'água, cotas, drenagem regional, histórico de eventos, movimentos de massa, ventos, descargas atmosféricas, incêndio florestal, temperatura extrema e demais ameaças relevantes ao local. Classificações genéricas não substituem estudo específico quando o risco é material.

9.5. LOGÍSTICA E ACESSIBILIDADE

Transformadores, geradores, chillers, módulos e equipamentos de grande porte exigem vias, raios de giro, pontes, portões, áreas de descarga e equipamentos de içamento. O estudo deve avaliar também o acesso da equipe durante emergências e eventos climáticos.

9.6. SEGURANÇA E VIZINHANÇA

Atividades industriais, ferrovias, rodovias, aeroportos, depósitos de produtos perigosos, áreas de conflito, vandalismo e ocupações vizinhas podem influenciar o risco. Segurança física, iluminação, perímetro e afastamentos precisam ser compatibilizados com o terreno.

9.7. ÁREA PARA EXPANSÃO

O masterplan preliminar deve reservar espaço para edifícios, subestações, geração, tanques, utilidades, telecomunicações, vias, drenagem, oficinas, armazenamento e canteiro das fases futuras.

Uma área aparentemente livre pode ficar inutilizável quando corredores de infraestrutura, recuos, faixas de servidão e distâncias de segurança são aplicados.

10. CLIMA, ÁGUA E SOLUÇÃO TÉRMICA

A viabilidade térmica depende de carga, densidade, clima e disponibilidade de recursos. Temperatura e umidade externas influenciam eficiência e seleção de sistemas. Altitude afeta desempenho de equipamentos. Poeira, salinidade e gases corrosivos alteram materiais e filtragem.

10.1. DISPONIBILIDADE E QUALIDADE DA ÁGUA

Sistemas evaporativos, torres e algumas arquiteturas líquidas podem depender de água. O estudo deve avaliar fonte, vazão, qualidade, sazonalidade, licenças, tratamento, descarga e concorrência com outros usuários.

Uma solução eficiente em energia pode aumentar consumo hídrico ou complexidade operacional. A comparação precisa utilizar indicadores e fronteiras equivalentes.

10.2. REJEIÇÃO DE CALOR

Não basta dimensionar unidades internas. O site precisa rejeitar o calor nas condições de projeto e durante fases de expansão. Espaço para chillers, dry coolers, torres, CDUs, tubulações e manutenção deve ser reservado desde a viabilidade.

10.3. ALTA DENSIDADE E IA

Cargas de IA podem exigir densidades superiores, redes de alta velocidade e resfriamento líquido. O estudo deve verificar se essa demanda é confirmada, provável ou apenas uma possibilidade. Projetar todo o empreendimento para a densidade máxima pode elevar CAPEX e reduzir eficiência.

Uma alternativa é definir zonas, blocos ou fases com envelopes diferentes, preservando interfaces para evolução tecnológica.

11. COMPARAÇÃO DE MODELOS DE IMPLANTAÇÃO

O estudo de viabilidade não deve assumir que construir é a única resposta. Diferentes modelos transferem responsabilidades e riscos.

Modelo	Vantagem dominante	Risco ou limitação dominante
Data Center próprio	Controle de arquitetura, ativos e operação	CAPEX, prazo, equipe e obsolescência
Colocation	Infraestrutura e operação contratadas	Recorrência, dependência, conectividade e saída
Cloud	Elasticidade e serviços gerenciados	Custos variáveis, dependência, dados e latência
Híbrido	Distribuição conforme perfil das cargas	Integração, governança e complexidade
Edge	Baixa latência e autonomia local	Operação distribuída e padronização
Micro Data Center	Implantação compacta próxima à carga	Expansão, manutenção e ambiente local
Data Center modular	Fases e prefabricação	Interfaces, logística e bloqueio tecnológico
Build-to-suit	Capacidade desenvolvida para requisitos específicos	Contrato, prazo e dependência do operador

A comparação deve utilizar a mesma demanda, horizonte, disponibilidade e fronteira de custos. Comparar cloud elástica com um Data Center próprio dimensionado para capacidade final sem considerar utilização produz resultado distorcido.

Os conteúdos sobre [Data Center modular](#), [Edge Data Center](#) e [Micro Data Center](#) aprofundam essas alternativas.

12. ARQUITETURAS E CENÁRIOS PRELIMINARES

Depois de eliminar alternativas incompatíveis, a equipe desenvolve cenários conceituais. O objetivo é estimar capacidade, área, sistemas, custo, prazo e riscos sem antecipar o detalhamento executivo.

12.1. BLOCOS DE CAPACIDADE

A implantação pode ser organizada em blocos de carga de TIC associados a energia, climatização e espaço. O tamanho do bloco deve equilibrar economia de escala, prazo de fornecimento, utilização e flexibilidade.

Decisão	Consequência de bloco grande	Consequência de bloco pequeno
CAPEX inicial	Maior antecipação	Melhor aderência à demanda
Eficiência de compra	Potencial ganho de escala	Mais contratações e interfaces
Flexibilidade	Menor adaptação	Maior número de fases
Comissionamento	Campanha maior	Repetição de testes
Operação	Menos variantes	Mais transições entre fases

12.2. INFRAESTRUTURA COMPARTILHADA

Subestação, geração, utilidades, segurança e telecomunicações podem ser antecipadas para várias fases. O estudo deve comparar o custo de antecipar ativos com o risco de ampliar depois em um campus ativo.

12.3. GATILHOS DE EXPANSÃO

Cada fase precisa ser iniciada antes da saturação. Gatilhos podem combinar capacidade contratada, ocupação, demanda comercial, lead time de equipamentos, prazo de conexão e margem operacional.

12.4. CONSTRUTIBILIDADE EM CAMPUS ATIVO

Fases futuras precisam ser construídas sem bloquear acessos, interromper fibras, reduzir redundância ou expor salas em operação a poeira, água e riscos de obra. O masterplan preliminar deve separar fluxos de construção e operação.

A alternativa aprovada precisa ser convertida em requisitos, arquitetura e interfaces tecnicamente controladas.

Blocos de capacidade, masterplan, energia, climatização, telecomunicações, segurança, automação e critérios de aceite devem preservar as premissas validadas na viabilidade.

Conheça o serviço de Projeto de Data Center

13. CAPEX, OPEX E CUSTO DO CICLO DE VIDA

A modelagem econômica na viabilidade trabalha com faixas e premissas compatíveis com a maturidade. Não deve apresentar precisão de orçamento executivo.

13.1. CAPEX PRELIMINAR

Pode incluir aquisição ou adaptação do site, terraplenagem, obras civis, energia externa, subestação, geração, UPS, baterias, climatização, telecomunicações, segurança, incêndio, automação, racks, projetos, gestão, testes, licenças, contingências e escalonamento.

13.2. OPEX

Deve considerar energia, demanda, água, manutenção, peças, combustível, telecomunicações, licenças, segurança, seguros, equipe, contratos, reposição de baterias e equipamentos, além de despesas específicas do modelo contratado.

13.3. TCO E HORIZONTE

O custo total deve ser comparado em horizonte coerente com a vida dos ativos e com o contrato. Colocation pode ter menor CAPEX e maior recorrência. Infraestrutura própria pode ter alto investimento inicial e exigir reinvestimentos antes do final do horizonte.

13.4. CUSTO DE INDISPONIBILIDADE E ATRASO

Perda de receita, penalidades, interrupção de produção, atraso de lançamento ou indisponibilidade de computação podem superar diferenças de CAPEX. Quando relevante, esses impactos devem aparecer na análise de riscos ou sensibilidade, sem criar falsa precisão.

13.5. SENSIBILIDADE

Variáveis críticas podem ser testadas em cenários: prazo e custo da conexão elétrica, crescimento da carga, ocupação comercial, preço da energia, câmbio, densidade de TIC, atraso de licenças, custo de capital, disponibilidade de água e mudança tecnológica.

A análise mostra quais premissas dominam o resultado e onde vale investir em informação adicional.

14. CRONOGRAMA E CAMINHO CRÍTICO

O cronograma de viabilidade deve integrar atividades externas e internas. Em muitos projetos, conexão elétrica, licenciamento e equipamentos de longo prazo determinam a data de operação.

14.1. ESTRUTURA DE ALTO NÍVEL

- 1 Requisitos e cenários de demanda.
- 2 Screening regional e lista de sites.
- 3 Consultas de energia e telecomunicações.
- 4 Due diligence técnica, fundiária e regulatória.
- 5 Arquiteturas e masterplan preliminar.
- 6 CAPEX, OPEX e estratégia de fases.
- 7 Registro de riscos e sensibilidades.
- 8 Recomendação e gate de decisão.
- 9 Estudos especializados e projeto conceitual.
- 10 Contratação, construção, comissionamento e aceite.

14.2. LONG LEAD ITEMS

Transformadores, geradores, UPS, painéis, chillers, equipamentos de resfriamento líquido e componentes de automação podem exigir contratação antecipada. A estratégia precisa evitar compra antes da estabilização dos requisitos, mas também reconhecer quando esperar pelo projeto executivo compromete o prazo.

14.3. LICENÇAS E DEPENDÊNCIAS

O cronograma deve mostrar precedências: um estudo ambiental pode depender do masterplan; a conexão pode exigir área definida; a licença de combustível depende de volumes e layout; a contratação de equipamentos depende de interfaces e critérios de teste.

15. REGISTRO E ANÁLISE DE RISCOS

Risco não deve ser uma lista genérica no final do relatório. Cada evento precisa ter causa, consequência, probabilidade, impacto, responsável, resposta, prazo e evidência de encerramento.

Categoria	Exemplo de risco	Resposta possível
Demanda	Ocupação inferior ao cenário base	Fasear investimento e revisar gatilhos
Energia	Reforço de rede atrasa energização	Site alternativo, geração transitória ou fase reduzida
Telecom	Rotas compartilham infraestrutura	Construir entrada alternativa ou aceitar risco documentado
Terreno	Sondagem identifica solo de baixa capacidade	Redesenhar fundações, revisar CAPEX ou mudar site
Ambiental	Restrição hídrica limita tecnologia	Selecionar arquitetura seca ou híbrida
Licenciamento	Condicionantes alteram layout	Reservar áreas e antecipar consulta
Supply chain	Transformador não atende ao prazo	Homologar alternativas e reservar capacidade fabril
Tecnologia	Densidade de IA muda durante desenvolvimento	Variantes controladas e zonas flexíveis
Operação	Não há equipe qualificada na região	Modelo remoto, treinamento e contratos especializados
Econômico	Câmbio altera CAPEX	Contingência, nacionalização e compra por fases

15.1. PROBABILIDADE E IMPACTO

Escalas qualitativas podem ser suficientes em screening. Para decisões maiores, o estudo pode estimar impacto em custo, prazo, capacidade, segurança e reputação. Riscos extremos não devem ser diluídos por uma média simples.

15.2. RISCOS CORRELACIONADOS

Energia atrasada pode adiar obra, ocupação e receita. Falta de água pode alterar climatização, CAPEX e licenciamento. A matriz deve registrar dependências e cenários combinados.

15.3. CONDICIONANTES PARA O GATE

Um risco pode impedir a aprovação até que determinada evidência seja obtida, como compromisso formal de potência e prazo, comprovação de rota de fibra, sondagem, consulta ambiental, autorização de uso do solo, validação de acesso logístico ou aprovação do modelo financeiro.

Riscos, condicionantes e decisões precisam permanecer rastreáveis durante o desenvolvimento e a implantação.

A Owner's Engineering preserva requisitos, revisa projetos, controla interfaces, acompanha evidências e apoia os gates técnicos até o aceite.

Conheça Owner's Engineering para Data Centers

16. SCREENING E COMPARAÇÃO DE SITES

Quando há vários locais, a metodologia precisa evitar uma pontuação que esconda eliminatórios. Primeiro são aplicados critérios mínimos; depois, os sites aprovados são comparados por pesos.

16.1. CRITÉRIOS ELIMINATÓRIOS

Podem incluir impossibilidade de conexão no prazo, restrição legal, risco de inundação não mitigável, ausência de acesso, área insuficiente ou impossibilidade de rotas de telecomunicações.

16.2. CRITÉRIOS PONDERADOS

Critério	Peso ilustrativo	Observação
Energia e prazo de conexão	25%	Deve utilizar evidência comparável
Telecomunicações	15%	Capacidade, latência e diversidade
Terreno e expansão	15%	Área utilizável, topografia e fases
Licenciamento e ambiente	15%	Prazo, água, ruído e condicionantes
Riscos naturais e antrópicos	10%	Exposição e mitigação
Logística e supply chain	10%	Acessos, mão de obra e equipamentos
CAPEX e OPEX	10%	Mesma fronteira de análise

Os pesos são apenas ilustrativos. Um empreendimento Edge regional, um campus hyperscale e um Data Center corporativo possuem prioridades diferentes.

16.3. NÃO TRANSFORMAR INCERTEZA EM NOTA ALTA

Quando um site não possui informação, a célula não deve receber nota média por conveniência. A incerteza precisa ser registrada e, se material, tratada como risco ou pendência eliminatória.

17. EXEMPLO SIMPLIFICADO DE COMPARAÇÃO

Considere três alternativas para uma carga inicial de 1 MW de TIC, expansível a 4 MW. Os dados abaixo são ilustrativos.

Critério	Site A	Site B	Site C
Energia inicial	Disponível com obra local	Depende de reforço regional	Disponível
Prazo para 4 MW	30 meses	48 meses	36 meses
Fibra	Duas rotas verificadas	Duas operadoras, mesma rota	Uma rota atual e segunda planejada
Terreno	Amplo, drenagem moderada	Excelente topografia	Área limitada para expansão
Água	Disponível com restrição sazonal	Restrita	Disponível
Licenciamento	Compatível, estudos pendentes	Zona industrial consolidada	Conflito acústico potencial
CAPEX inicial	Médio	Baixo	Alto
Risco dominante	Água e drenagem	Energia e telecom	Expansão e vizinhança

A análise não deve escolher automaticamente o menor CAPEX. O Site B pode perder atratividade se o prazo de conexão inviabilizar a operação. O Site C pode atender a primeira fase, mas bloquear o crescimento. O Site A pode permanecer preferencial condicionado a solução hídrica e drenagem.

18. ENTREGÁVEIS DO ESTUDO DE VIABILIDADE

O conjunto deve ser proporcional ao estágio, mas precisa permitir auditoria da decisão.

Entregável	Conteúdo esperado
Relatório de requisitos	Objetivo, demanda, cenários e critérios de desempenho
Livro de premissas	Fonte, nível de evidência, responsável e validade
Diagnóstico dos sites	Terreno, energia, telecom, ambiente, logística e riscos
Matriz comparativa	Eliminatórios, pesos, notas, incertezas e justificativas
Arquiteturas conceituais	Blocos, sistemas, fases, interfaces e capacidade
Masterplan preliminar	Implantação, expansão, acessos e utilidades
CAPEX e OPEX	Faixas, bases, contingências e horizonte
Cronograma	Caminho crítico, licenças, conexão e long lead items
Registro de riscos	Causas, impactos, respostas, responsáveis e gates
Recomendação	Go, Hold ou No-Go e plano para a fase seguinte

18.1. GO

A alternativa possui evidências suficientes e riscos compatíveis para avançar, normalmente com condicionantes e estudos de aprofundamento.

18.2. HOLD

A decisão deve aguardar informação crítica, reformulação de escopo, compromisso de terceiros ou comparação adicional. Hold não significa abandono; significa que avançar agora exporia o investimento a incerteza excessiva.

18.3. NO-GO

A alternativa não atende a requisito essencial ou apresenta custo, prazo ou risco incompatível. O relatório deve explicar se outra localização, escala ou modelo pode ser avaliado.

19. LIMITES DO ESTUDO

A viabilidade não substitui estudo formal de conexão elétrica, levantamento topográfico, sondagem, estudos hidrológicos e ambientais, parecer jurídico, projeto conceitual, básico ou executivo, cálculos detalhados, confirmação de rotas, licenças, validações de fabricantes, FAT, SAT ou comissionamento.

O relatório deve indicar a precisão esperada de cada estimativa e as disciplinas responsáveis pelos aprofundamentos.

20. ERROS COMUNS

Erro	Consequência
Escolher o terreno antes de confirmar energia	Ativo fundiário sem capacidade ou prazo compatível
Usar potência nominal como capacidade de TIC	Superestimação do empreendimento
Aceitar duas operadoras como diversidade	Ponto único de falha externo oculto
Definir capacidade por área	Arquitetura desconectada da carga e densidade
Comparar cenários com SLAs diferentes	Decisão econômica inválida
Tratar orçamento paramétrico como preço fechado	Subestimação de contingências e interfaces
Ignorar expansão durante o masterplan	Retrofit precoce ou bloqueio de crescimento
Avaliar PUE sem água e utilização	Visão incompleta de eficiência
Deixar licenciamento para o projeto executivo	Atraso e redesenho
Registrar riscos sem responsáveis e gates	Matriz sem efeito sobre a decisão
Antecipar equipamentos antes dos requisitos	Bloqueio tecnológico e mudanças caras
Concluir Go sem declarar pendências	Compromisso baseado em hipóteses

21. CHECKLIST PARA CONDUZIR A VIABILIDADE

- 1 Qual problema de negócio justifica o investimento?
- 2 Quais cargas, usuários e dados serão atendidos?
- 3 Qual é a potência de TIC inicial, de pico e final?
- 4 Quais densidades e tecnologias são prováveis?
- 5 Qual disponibilidade é necessária para cada serviço?
- 6 Quais modelos de implantação devem ser comparados?
- 7 Qual evidência sustenta a demanda e o ritmo de ocupação?
- 8 Existe capacidade elétrica contratável no prazo requerido?
- 9 Quais obras externas, servidões e licenças a conexão exige?
- 10 As rotas de telecomunicações são fisicamente diversas?
- 11 O terreno possui área utilizável e expansão suficiente?
- 12 Quais riscos de inundação, solo, clima e vizinhança existem?
- 13 A água e a rejeição de calor suportam a arquitetura?
- 14 Quais licenças condicionam o cronograma?
- 15 Como serão divididos os blocos e gatilhos de expansão?
- 16 Quais equipamentos e atividades dominam o caminho crítico?
- 17 CAPEX, OPEX e TCO utilizam fronteiras equivalentes?
- 18 Quais premissas possuem baixa evidência?
- 19 Quais riscos impedem o gate até serem encerrados?
- 20 A recomendação define claramente Go, Hold ou No-Go e a fase seguinte?

22. ESCOPO DE ENGENHARIA CONSULTIVA DA A3A ENGENHARIA

A A3A Engenharia desenvolve estudos de viabilidade para novos Data Centers, expansões, modernizações, campi, ambientes corporativos, Edge, colocation e soluções modulares. O trabalho integra requisitos do negócio, infraestrutura crítica, avaliação de sites e governança da decisão.

A atuação pode abranger levantamento de requisitos, screening de regiões e imóveis, due diligence técnica, consultas preliminares de energia e telecomunicações, análise de capacidade, masterplan, cenários de arquitetura, CAPEX, OPEX, cronograma, registro de riscos e definição do escopo da fase seguinte.

O serviço comercial está apresentado em [Estudo de Viabilidade de Data Center](#). Após a decisão, a alternativa aprovada pode avançar para o [Projeto de Data Center](#) e para a governança de implantação por meio de [Owner's Engineering para Data Centers](#).

22.1. RESUMO TÉCNICO

O estudo de viabilidade de Data Center transforma uma intenção de investimento em uma decisão rastreável. Ele integra demanda, site, energia, telecomunicações, climatização, água, licenciamento, arquitetura, capacidade, custos, prazo e riscos, distinguindo evidências confirmadas de hipóteses.

Energia e conectividade exigem validação documental e análise de caminhos físicos. O terreno precisa ser avaliado por sua área utilizável, expansão, riscos, acessos, servidões e licenças. Cenários próprios, colocation, cloud, Edge, Micro Data Center e modular devem ser comparados com requisitos e fronteiras equivalentes.

A recomendação pode ser Go, Hold ou No-Go. Um resultado tecnicamente responsável não promete ausência de riscos: define quais riscos são aceitáveis, quais precisam ser mitigados e quais evidências devem ser obtidas antes do próximo gate.

[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] TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION. ANSI/TIA-942-C – Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers. Arlington: TIA, 2024.

[6] BICSI. ANSI/BICSI 002-2024 – Data Center Design and Implementation Best Practices. Tampa: BICSI, 2024.

[7] UPTIME INSTITUTE. Tier Standard: Topology for Data Center Site Infrastructure. Uptime Institute.

- [8] UPTIME INSTITUTE. Tier Standard: Operational Sustainability. Uptime Institute.
- [9] ASHRAE. Thermal Guidelines for Data Processing Environments. Atlanta: ASHRAE.
- [10] INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. Energy and AI. Paris: IEA, 2025.
- [11] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 31000:2018 – Risk management – Guidelines. Geneva: ISO, 2018.
- [12] A3A ENGENHARIA. Estudo de Viabilidade de Data Center: análise técnica, econômica e de riscos. Ponta Grossa: A3A Engenharia.

O que é um estudo de viabilidade de Data Center? É uma análise multidisciplinar que verifica se demanda, site, energia, conectividade, arquitetura, custos, prazo e riscos formam uma alternativa executável antes do projeto detalhado e da implantação. **Quando o estudo deve ser realizado?** Antes da compra definitiva do terreno, do projeto executivo e dos principais compromissos de contratação. Ele pode ser atualizado quando informações críticas forem confirmadas. **A viabilidade substitui o projeto de Data Center?** Não. A viabilidade seleciona e condiciona a alternativa. O projeto conceitual, básico e executivo desenvolve cálculos, sistemas, especificações, desenhos e critérios de implantação. **Como verificar se existe energia suficiente?** É necessário modelar carga de TIC e infraestrutura, consultar formalmente a concessionária ou agente de conexão, avaliar ponto, tensão, reforços, prazo, custos, confiabilidade e possibilidade de expansão. **Duas operadoras garantem redundância de telecomunicações?** Não. As operadoras podem compartilhar dutos, postes, backbones ou pontos de entrada. A diversidade precisa ser verificada fisicamente até o limite exigido. **O que deve ser avaliado no terreno?** Área utilizável, expansão, documentação, zoneamento, topografia, geotecnia, drenagem, inundação, acessos, servidões, vizinhança, segurança, licenciamento, água e logística. **Como comparar Data Center próprio, colocation e cloud?** Os cenários precisam utilizar a mesma demanda, disponibilidade, horizonte e fronteira de custos, incluindo CAPEX, OPEX, riscos, responsabilidades, expansão, conectividade e estratégia de saída. **O que significa decisão Go, Hold ou No-Go?** Go autoriza avançar com condicionantes; Hold suspende a decisão até encerrar informações ou riscos críticos; No-Go rejeita a alternativa analisada ou recomenda mudança de site, escala ou modelo. **Qual precisão esperar do CAPEX na viabilidade?** A estimativa é preliminar e deve apresentar faixas, bases, contingências e nível de maturidade. Não possui a precisão de um orçamento baseado em projeto executivo e propostas firmes. **Quais são os principais entregáveis?** Requisitos, livro de premissas, diagnóstico de sites, matriz comparativa, arquiteturas conceituais, masterplan preliminar, CAPEX, OPEX, cronograma, registro de riscos e recomendação para o próximo gate.

22.1.1. Fundamentos e modelos de Data Center

22.1.2. Alternativas de implantação

22.1.3. Viabilidade, projeto e governança

22.1.4. Energia, climatização e capacidade

22.1.5. Telecomunicações, segurança e incêndio

22.1.6. Implantação, testes e modernização

22.1.7. Fontes técnicas 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.