A3A®
Engenharia
de Sistemas



Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica: alternativas, riscos e decisão

Service Overview

2026

www.a3aengenharia.com.br

O **Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica** é o serviço de engenharia utilizado para decidir, antes do comprometimento relevante de capital, se um empreendimento, modernização, expansão, retrofit ou nova infraestrutura deve avançar, em qual configuração e sob quais condicionantes.

O estudo integra **necessidade, alternativas técnicas, capacidade, implantação, CAPEX, OPEX, riscos, prazo, ciclo de vida e retorno econômico quando aplicável**. Sua função não é confirmar uma solução previamente escolhida, mas comparar cenários sobre uma mesma base e tornar explícitas as premissas que sustentam a decisão.

A **A3A Engenharia** desenvolve estudos de viabilidade para investimentos multidisciplinares, infraestrutura elétrica, telecomunicações, automação, segurança eletrônica, Data Centers, utilidades, sistemas críticos, modernizações brownfield e programas de CAPEX. O trabalho pode ser conectado ao Site Survey, Due Diligence Técnica, Projeto Conceitual, Front-End Loading — FEL e Engenharia de Custos.

O resultado esperado é uma recomendação documentada — avançar, reformular, fasear, postergar ou abandonar — acompanhada das evidências, incertezas, riscos e ações necessárias para o próximo gate de decisão.

QUANDO CONTRATAR UM ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA

O estudo é mais valioso quando ainda existe liberdade real para mudar a solução. Quanto mais avançados estiverem projeto, aquisição e execução, maior tende a ser o custo de corrigir uma decisão estrutural.

Situação	Decisão de engenharia	Resultado esperado
Novo investimento de CAPEX	A iniciativa é tecnicamente executável e economicamente justificável?	Go, Hold, reformulação ou No-Go
Duas ou mais alternativas possíveis	Qual cenário oferece melhor equilíbrio entre desempenho, custo e risco?	Comparação estruturada e recomendação
Retrofit ou modernização	Vale manter, adequar, expandir ou substituir?	Cenários com CAPEX, OPEX, riscos e impacto operacional
Expansão de capacidade	A infraestrutura existente suporta o crescimento?	Limites atuais, necessidades de reforço e faseamento
Projeto depende de concessionária ou terceiro	A dependência é compatível com prazo e investimento?	Condicionantes, prazos e riscos externos
Investimento com retorno esperado	O benefício econômico compensa capital, risco e tempo?	Fluxo de caixa e indicadores quando aplicáveis
Ativo obrigatório por segurança ou conformidade	Qual alternativa atende ao requisito com melhor custo de ciclo de vida?	Comparação econômica sem depender de receita incremental
Empreendimento brownfield	A solução é implantável sem comprometer a operação?	Estratégia de implantação, janelas e condicionantes

Situação	Decisão de engenharia	Resultado esperado
Projeto ainda pouco definido	Há informação suficiente para avançar ao próximo nível de engenharia?	Mapa de lacunas, estudos complementares e gate

O QUE O ESTUDO PRECISA RESPONDER

Uma conclusão de viabilidade precisa explicar não apenas **se** a alternativa é defensável, mas **por que**, **em quais condições** e **com qual nível de confiança**.

ESCOPO DO ESTUDO DE VIABILIDADE

O escopo deve acompanhar a decisão que precisa ser tomada. Estudos simples podem utilizar dados existentes e estimativas paramétricas; empreendimentos complexos podem exigir levantamentos de campo, consultas a fornecedores e concessionárias, modelagem econômica, análise de riscos e desenvolvimento conceitual de alternativas.

PROJECT FRAMING E DEFINIÇÃO DA NECESSIDADE

Antes de comparar soluções, é necessário definir o problema corretamente. O project framing estabelece objetivo, contexto, stakeholders, restrições, horizonte, critérios de sucesso e decisão pretendida.

Essa etapa reduz o risco de comparar tecnicamente soluções que respondem a problemas diferentes. Quando útil, o aprofundamento pode ser feito pelo conteúdo Project Framing em Projetos de Capital.

DADOS DE ENTRADA E QUALIDADE DAS INFORMAÇÕES

Plantas, cadastros, históricos, consumos, capacidades, relatórios, medições, contratos, tarifas, índices, custos, prazos, premissas operacionais e dados de mercado podem ser utilizados como entradas.

Cada informação relevante deve ter origem e nível de confiança conhecidos. Dados confirmados, estimados e ainda não verificados não devem ser tratados como equivalentes.

LEVANTAMENTOS E CONDIÇÃO EXISTENTE

Em brownfields, a viabilidade depende da capacidade real do ativo. Podem ser necessários Site Survey, Levantamento Cadastral, inspeções, medições ou Due Diligence Técnica.

Capacidade nominal, documentação antiga ou reserva teórica não comprovam que a infraestrutura suporta a alternativa proposta.

REQUISITOS E CRITÉRIOS DE DECISÃO

Desempenho, disponibilidade, segurança, capacidade, expansão, prazo, sustentabilidade, manutenção, interoperabilidade, compliance e custo podem compor os critérios de comparação.

Critérios obrigatórios precisam ser separados de critérios de preferência. Uma alternativa que não atende a um requisito eliminatório não deve permanecer artificialmente competitiva apenas por possuir menor preço.

CONSTRUÇÃO DAS ALTERNATIVAS

As opções precisam ser tecnicamente plausíveis e desenvolvidas em nível comparável. Podem diferir por tecnologia, arquitetura, localização, capacidade, redundância, estratégia de implantação, modelo de fornecimento ou intensidade de automação.

Uma análise que detalha profundamente a alternativa preferida e mantém as demais genéricas tende a produzir um resultado enviesado. A base de comparação precisa ser suficientemente equivalente.

ANÁLISE MULTICRITÉRIO E TRADE-OFFS

Quando a decisão não pode ser representada apenas por custo, a comparação pode utilizar matriz de decisão, MCDA ou outros métodos transparentes de ponderação.

O objetivo não é substituir julgamento de engenharia por uma nota matemática, mas documentar como disponibilidade, prazo, risco, manutenção, expansão, maturidade tecnológica e custo influenciam a recomendação. Veja Análise Multicritério em Projetos de Engenharia.

VIABILIDADE FÍSICA E ESPACIAL

Área, altura, rotas, acessos, estrutura, interferências, peso, logística, ventilação, distâncias e expansão podem inviabilizar uma solução antes mesmo da análise financeira.

Em instalações existentes, a solução deve ser compatível com as condições de manutenção e com a capacidade de implantar sem comprometer a operação.

ENERGIA, UTILIDADES E INFRAESTRUTURA DE SUPORTE

Potência, demanda, tensão, autonomia, água, telecomunicações, drenagem, climatização, combustível, ar comprimido e outras utilidades precisam ser avaliados quando fazem parte da solução.

Disponibilidade informada de forma preliminar deve ser distinguida de capacidade formalmente confirmada por concessionária, operador ou responsável pela infraestrutura.

INTERFACES MULTIDISCIPLINARES

A viabilidade pode depender de arquitetura, civil, estrutura, elétrica, telecomunicações, automação, HVAC, incêndio, segurança, processo, utilidades e operação. Uma alternativa tecnicamente boa em uma disciplina pode transferir custo ou risco para outra.

A matriz de interfaces torna visíveis essas dependências antes que se convertam em lacunas de projeto ou contratação.

CONSTRUTIBILIDADE E ESTRATÉGIA DE IMPLANTAÇÃO

O estudo deve verificar se a alternativa pode ser efetivamente construída, instalada ou migrada dentro das restrições do ativo. Acesso, içamento, escavação, desmontagem, janela, bypass, sistemas temporários e coexistência precisam ser considerados quando relevantes.

Em brownfield, a forma de chegar à condição futura pode ser tão importante quanto a arquitetura final.

LICENCIAMENTO, REQUISITOS REGULATÓRIOS E TERCEIROS

Licenças, autorizações, concessionárias, operadoras, órgãos ambientais, bombeiros, requisitos urbanísticos e interfaces com terceiros podem controlar prazo ou até inviabilizar um cenário.

O estudo não deve considerar apenas o requisito técnico final, mas também o caminho necessário para obter as autorizações e capacidades externas indispensáveis.

MERCADO, FORNECEDORES E CADEIA DE SUPRIMENTOS

Maturidade tecnológica, quantidade de fornecedores, dependência proprietária, disponibilidade de peças, prazo de fabricação, assistência, importação e risco cambial podem diferenciar alternativas tecnicamente semelhantes.

Long lead items precisam ser identificados cedo quando podem controlar o cronograma do empreendimento.

Viabilidade técnica não significa apenas “é possível construir”.

A solução precisa ser implantável, operável, mantenível, contratável e compatível com as interfaces e restrições reais do empreendimento.

CAPEX E MATURIDADE DA ESTIMATIVA

O CAPEX deve possuir nível de detalhe compatível com a maturidade da definição técnica. Nas primeiras fases, podem ser usados fatores paramétricos, históricos, índices, equipamentos principais e referências de mercado. À medida que a engenharia amadurece, quantitativos e composições passam a sustentar estimativas mais detalhadas.

As práticas de classificação de estimativas da AACE International relacionam a classe da estimativa à **maturidade da definição do projeto**, ao uso pretendido, à metodologia e ao nível de esforço. Isso reforça um princípio importante: precisão aparente não pode substituir maturidade real da informação.

A Engenharia de Custos pode ser integrada ao estudo quando a formação de CAPEX exige quantitativos, composições, referências, contingências e baseline mais estruturada.

BASIS OF ESTIMATE

A estimativa deve registrar data-base, moeda, fonte, inclusões, exclusões, contingências, impostos quando aplicáveis, escopo considerado, premissas de produtividade, logística e demais fatores que influenciam o valor.

Sem essa base, dois números semelhantes podem representar escopos completamente diferentes.

CONTINGÊNCIA E INCERTEZA

Contingência não deve ser utilizada como percentual arbitrário para esconder indefinição. Ela deve refletir incertezas e riscos compatíveis com a maturidade e com a metodologia de estimativa.

O artigo Reserva de Contingência em Projetos de Engenharia aprofunda essa distinção.

OPEX E CUSTO DO CICLO DE VIDA

A alternativa de menor CAPEX pode produzir maior custo total. Energia, água, licenças, manutenção, contratos, mão de obra, peças, consumíveis, paradas, reposições, obsolescência e fim de vida devem ser considerados quando materialmente relevantes.

A análise de ciclo de vida permite identificar cenários em que investimento inicial maior reduz custos operacionais ou risco ao longo dos anos. Em sistemas críticos, também podem ser considerados custos de indisponibilidade, perda de produção ou degradação de serviço.

ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA

Nem todo investimento de engenharia precisa apresentar retorno financeiro direto. Projetos de segurança, conformidade, continuidade operacional ou obrigação regulatória podem ser necessários independentemente de geração de receita.

Quando a decisão depende de retorno, economia ou geração de valor, o estudo pode incluir fluxo de caixa incremental e indicadores como VPL, TIR, MIRR, payback, ROI, índice de lucratividade, custo de oportunidade e break-even, conforme a finalidade.

As premissas financeiras devem ser separadas das premissas técnicas para permitir rastreabilidade. Taxa de desconto, inflação, câmbio, horizonte, valor residual e benefícios precisam possuir origem e racional conhecidos.

Para aprofundamento, consulte Business Case em Projetos de Engenharia e o cluster de avaliação econômica de investimentos.

CENÁRIOS E ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

Uma recomendação robusta não deve depender de uma única combinação de premissas. O estudo pode testar como o resultado muda quando variam custo de energia, demanda, prazo, CAPEX, taxa de desconto, eficiência, vida útil, crescimento, preço de insumos ou outras variáveis críticas.

Cenários base, conservador e favorável ajudam a compreender a faixa de resultados. A sensibilidade identifica quais premissas controlam a decisão e onde o esforço de investigação adicional gera maior valor.

O aprofundamento metodológico está em Análise de Sensibilidade e Cenários em Projetos de Engenharia.

RISCOS, OPORTUNIDADES E CONDICIONANTES

Risco de engenharia pode alterar CAPEX, prazo, desempenho, retorno ou até a possibilidade de implantação. O estudo deve identificar riscos antes de compará-los apenas como custos médios.

Categoria	Exemplos de risco	Tratamento possível
Técnico	capacidade insuficiente, tecnologia imatura, interface não resolvida	estudo complementar, teste, alteração de arquitetura
Campo	condição existente diferente da documentação	levantamento, inspeção, contingência
Prazo	licença, concessionária, long lead item	antecipação, faseamento, procurement estratégico
Custo	escopo imaturo, volatilidade, logística	refino de estimate, contingência, cotação
Operação	parada, migração, capacidade de manutenção	janela, bypass, redundância temporária
Mercado	vendor lock-in, baixa competição, obsolescência	requisitos abertos, equivalência, estratégia de sourcing
Financeiro	câmbio, taxa, demanda inferior ao previsto	sensibilidade e cenários
Regulatório	licença, autorização ou exigência superveniente	consulta antecipada e condicionantes

Quando necessário, o gerenciamento de riscos pode ser aprofundado pelo serviço de Gerenciamento de Riscos de Engenharia.

FASEAMENTO, MODULARIDADE E EXPANSÃO

O estudo pode comparar implantação integral com execução por fases. Fasear reduz imobilização inicial de capital, mas pode aumentar custo de interfaces ou exigir infraestrutura preparada desde a primeira etapa.

VIABILIDADE EM EMPREENDIMENTOS BROWNFIELD

Em ativos existentes, o estudo precisa responder não apenas se a solução final funciona, mas como será implantada sem comprometer operação, segurança ou produção.

CAPACIDADE REMANESCENTE

Potência, espaço, estrutura, refrigeração, rede, utilidades e caminhos precisam ser confirmados em campo antes de serem considerados disponíveis.

MIGRAÇÃO E CUTOVER

Coexistência de sistemas, janelas, contingência, rollback, instalações provisórias e sequência de transição podem modificar custo e prazo das alternativas.

PASSIVOS E DOCUMENTAÇÃO

Documentação incompleta, sistemas legados, intervenções anteriores e condições ocultas aumentam a incerteza e podem exigir Due Diligence ou levantamento específico antes da decisão.

Em brownfield, a alternativa mais barata no papel pode ser a mais cara para implantar.

Janelas, interferências, migração, instalações provisórias e indisponibilidade precisam entrar na comparação econômica.

ESTUDO DE VIABILIDADE, ETP, PROJETO CONCEITUAL, FEL E BUSINESS CASE

Esses instrumentos podem compartilhar dados, mas suportam decisões diferentes. O importante é evitar duplicidade documental e definir qual pergunta cada etapa precisa responder.

Instrumento	Foco predominante	Resultado
ETP	necessidade, alternativas e solução no planejamento da contratação	base técnica para decisão administrativa e continuidade do planejamento
Estudo de Viabilidade	executabilidade técnica, economia, riscos e condicionantes	recomendação de avanço e cenário preferencial
Projeto Conceitual	desenvolvimento da concepção e arquitetura da solução	baseline conceitual da alternativa selecionada
FEL	maturação progressiva por gates	redução estruturada de incerteza antes da execução
Business Case	justificativa integrada do investimento	racional estratégico, econômico e de risco para decisão executiva

GATE DE DECISÃO E NÍVEL DE MATURIDADE

O Estudo de Viabilidade deve terminar em um gate, não apenas em um relatório. A recomendação precisa indicar se existe maturidade suficiente para avançar e quais pendências permanecem.

Ferramentas de maturidade como PDRI ou metodologias internas de gate podem complementar a decisão quando o empreendimento exige governança formal de capital.

ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO

1. ENQUADRAMENTO DA DECISÃO

Definição do problema, objetivo, horizonte, stakeholders e gate esperado.

2. COLETA E VALIDAÇÃO DAS ENTRADAS

Consolidação de documentos, históricos, custos, capacidades, dados operacionais e premissas.

3. LEVANTAMENTOS E DIAGNÓSTICO

Verificação de campo, infraestrutura, restrições e passivos quando necessários à decisão.

4. FORMULAÇÃO DAS ALTERNATIVAS

Desenvolvimento de cenários tecnicamente plausíveis sobre base equivalente.

5. AVALIAÇÃO TÉCNICA

Análise de desempenho, capacidade, interfaces, construtibilidade, operação e ciclo de vida.

6. AVALIAÇÃO ECONÔMICA

Estimativas de CAPEX, OPEX, ciclo de vida e indicadores financeiros quando aplicáveis.

7. RISCOS, SENSIBILIDADE E CONDICIONANTES

Teste das premissas críticas e registro das incertezas que podem alterar a recomendação.

8. COMPARAÇÃO E RECOMENDAÇÃO

Consolidação dos trade-offs e indicação da alternativa recomendada ou da necessidade de reformulação.

9. GATE E ROADMAP

Definição do próximo nível de engenharia, estudos adicionais, procurement antecipado ou ações necessárias antes do avanço.

ENTREGÁVEIS

Entregável	Finalidade
Relatório de enquadramento	Registrar objetivo, escopo, critérios e premissas
Diagnóstico da condição existente	Estabelecer restrições e capacidades reais
Descrição das alternativas	Documentar os cenários comparados
Matriz multicritério	Comparar critérios técnicos e trade-offs
Estimativa de CAPEX	Quantificar ordem de grandeza do investimento
Basis of Estimate	Registrar escopo, premissas, data-base e metodologia de custos
Avaliação de OPEX / LCC	Comparar custos operacionais e de ciclo de vida
Modelo econômico-financeiro	Avaliar retorno quando aplicável
Análise de sensibilidade	Identificar variáveis críticas
Matriz de riscos	Registrar ameaças, oportunidades e condicionantes
Estratégia de implantação	Definir faseamento, migração e principais marcos
Recomendação executiva	Suportar Go, Hold, reformulação ou No-Go
Roadmap da próxima fase	Definir estudos, projetos e decisões subsequentes

MODELO DE CONTRATAÇÃO

Modelo	Aplicação
Pré-viabilidade	Triagem inicial antes de mobilizar estudos mais extensos
Estudo de Viabilidade completo	Comparação técnica e econômica de alternativas
Viabilidade brownfield	Retrofit, modernização ou expansão de ativo em operação
Viabilidade + Projeto Conceitual	Seleção seguida do desenvolvimento da concepção
Viabilidade integrada ao FEL	Projetos de capital com gates formais de maturidade
Revisão independente	Validação de estudo produzido por terceiro
Business Case técnico	Investimentos que exigem justificativa integrada para comitê de capital

APLICAÇÕES

CONSIDERAÇÕES DE ENGENHARIA

ESTUDAR APENAS A SOLUÇÃO PREFERIDA NÃO É COMPARAR ALTERNATIVAS

Quando a conclusão é definida antes do estudo, a viabilidade se torna justificativa retrospectiva. Alternativas plausíveis precisam receber desenvolvimento suficiente para comparação.

PRECISÃO DO CUSTO NÃO PODE SUPERAR A DEFINIÇÃO DO ESCOPO

Um orçamento com muitas casas decimais continua sendo preliminar se capacidades, quantitativos, interfaces e implantação ainda estão indefinidos.

MENOR CAPEX NÃO SIGNIFICA MELHOR ALTERNATIVA

OPEX, disponibilidade, manutenção, risco, expansão e vida útil podem inverter a decisão ao longo do ciclo de vida.

TIR ELEVADA NÃO ELIMINA RISCO TÉCNICO

Um modelo financeiro só é tão confiável quanto as premissas técnicas que alimentam demanda, capacidade, cronograma e investimento.

FASEAMENTO REDUZ CAPEX INICIAL, MAS PODE AUMENTAR CUSTO FUTURO

Módulos independentes, mobilizações repetidas e interfaces adicionais precisam ser considerados ao comparar implantação integral e incremental.

RISCO CRÍTICO PODE ELIMINAR UMA ALTERNATIVA MESMO COM MELHOR VPL

Dependência de licença improvável, capacidade externa não confirmada ou implantação incompatível com a operação podem tornar um cenário economicamente atraente, mas tecnicamente indefensável.

AUSÊNCIA DE DADOS DEVE APARECER COMO INCERTEZA

Preencher lacunas com premissas não transforma o dado em fato. O estudo deve registrar o que precisa ser confirmado e o impacto potencial dessa confirmação.

GO NÃO SIGNIFICA AUTORIZAÇÃO AUTOMÁTICA PARA PROJETO EXECUTIVO

A recomendação pode exigir Projeto Conceitual, FEED, Anteprojeto, licenciamento, levantamento ou outro nível de maturação antes do detalhamento.

METODOLOGIA

A metodologia da A3A Engenharia trata a viabilidade como **processo de redução estruturada de incerteza para decisão de investimento**. A análise técnica e a econômica evoluem sobre a mesma baseline de requisitos e premissas.

PROBLEMA ANTES DA SOLUÇÃO

A necessidade e os critérios de sucesso são consolidados antes da formulação das alternativas.

PREMISSAS RASTREÁVEIS

Cada dado material possui origem, data e nível de confiança, permitindo identificar o impacto de revisões futuras.

ALTERNATIVAS EM BASE COMPARÁVEL

Cenários são desenvolvidos no nível necessário para que desempenho, custo, risco e implantação possam ser comparados com coerência.

INTEGRAÇÃO ENGENHARIA–CUSTOS–RISCOS

Decisões técnicas relevantes são refletidas em CAPEX, OPEX, cronograma e risco, evitando modelos econômicos desconectados da solução.

SENSIBILIDADE NAS VARIÁVEIS QUE REALMENTE IMPORTAM

O esforço é concentrado nas premissas capazes de modificar a recomendação, em vez de gerar cenários sem impacto decisório.

GATE E TRANSIÇÃO CONTROLADA

A conclusão define o que está suficientemente maduro, o que permanece aberto e qual documentação deve seguir para a próxima fase.

REFERÊNCIAS E BOAS PRÁTICAS

Não existe uma única norma universal para Estudos de Viabilidade de Engenharia. A metodologia deve ser adaptada ao setor, ao ativo e à decisão. Referências de cost engineering da **AACE International** são úteis para classificação de estimativas, Basis of Estimate, contingência e comunicação da maturidade dos custos.

Princípios de Systems Engineering e gestão de ciclo de vida também podem apoiar a organização de requisitos, alternativas, riscos e decisões em sistemas complexos. Normas técnicas, requisitos regulatórios e referências setoriais específicas do objeto devem ser incorporados apenas quando materialmente aplicáveis.

O estudo deve sempre diferenciar norma obrigatória, referência técnica, procedimento corporativo e metodologia de análise.

O QUE PRECISAMOS PARA DIMENSIONAR O ESTUDO

CONTEÚDOS RELACIONADOS

Tem um investimento de engenharia que ainda precisa ser tecnicamente justificado?

Envie o objetivo, as alternativas consideradas, a documentação disponível e a ordem de grandeza do investimento. A A3A Engenharia estrutura o estudo conforme a decisão que precisa ser suportada. Fale com o Departamento de Engenharia.

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.

© 2026 - A3A Engenharia de Sistemas.

Este documento é de propriedade da A3A Engenharia de Sistemas e seu conteúdo tem caráter exclusivamente informativo. Reservamo-nos o direito de inserir modificações sem aviso prévio.

A3A® Engenharia de Sistemas