

WHITEPAPER

OWNER'S ENGINEERING: FRAMEWORK EXECUTIVO PARA CONTRATAÇÃO, GOVERNANÇA E ACEITE

SUMÁRIO

1. SUMÁRIO EXECUTIVO	8
2. A DECISÃO DE ESTRUTURAR OWNER'S ENGINEERING	8
3. OWNER'S ENGINEERING EM UMA PÁGINA	9
3.1. O QUE FAZ	9
3.2. O QUE NÃO FAZ AUTOMATICAMENTE	9
4. O VALOR NÃO ESTÁ NO RELATÓRIO: ESTÁ NA DECISÃO ANTECIPADA	10
4.1. COMO MONTAR O BUSINESS CASE	11
5. QUANDO CONTRATAR – E QUANDO UM ESCOPO MENOR RESOLVE	11
5.1. CONTRATAÇÃO DESDE A CONCEPÇÃO	11
5.2. CONTRATAÇÃO ANTES DA CONCORRÊNCIA PRINCIPAL	11
5.3. CONTRATAÇÃO DURANTE PROJETO OU CONSTRUÇÃO	12
5.4. APOIO PONTUAL	12
6. O MODELO OPERACIONAL: GOVERNANÇA ANTES DO ORGANOGRAMA	12
6.1. MATRIZ DE PAPÉIS DE REFERÊNCIA	12
6.2. PONTOS DE DECISÃO	13
7. O CICLO COMPLETO: DE FEL À OPERAÇÃO	13
8. OS DEZ MÓDULOS DE ESCOPO	14
8.1. 1. REQUISITOS E BASE TÉCNICA DO EMPREENDIMENTO	14
8.2. 2. ESTRATÉGIA DE IMPLANTAÇÃO E CONTRATAÇÃO	15
8.3. 3. PROCUREMENT E EQUALIZAÇÃO TÉCNICA	15
8.4. 4. REVISÃO DE ENGENHARIA E GESTÃO DE INTERFACES	15
8.5. 5. PROJECT CONTROLS E INFORMAÇÃO EXECUTIVA	15
8.6. 6. CONTRATOS, MUDANÇAS E PLEITOS	16
8.7. 7. QUALIDADE, AUDITORIA E ASSURANCE	16
8.8. 8. SUPERVISÃO TÉCNICA DE CAMPO	16
8.9. 9. COMISSIONAMENTO, DESEMPENHO E ACEITE	16
8.10. 10. HANDOVER E PRONTIDÃO OPERACIONAL	17
9. MANDATO TÉCNICO E ARQUITETURA DE DECISÃO	17
9.1. DECISÕES RESERVADAS AO PROPRIETÁRIO	18
9.2. ESCALONAMENTO POR TOLERÂNCIA	19
9.3. GOVERNANÇA SEM MICROGESTÃO	19
10. ENGENHARIA DE REQUISITOS E CONTROLE DE CONFIGURAÇÃO	19
10.1. HIERARQUIA DE REFERÊNCIA	20
10.2. QUALIDADE DO REQUISITO	20

10.3. BASE DE PROJETO E ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DO PROPRIETÁRIO	21
10.4. BASELINES E ESTADOS DE CONFIGURAÇÃO	21
10.5. CONTROLE TÉCNICO DE MUDANÇAS	21
10.6. VERIFICAÇÃO PROGRESSIVA	22
11. ASSURANCE TÉCNICO BASEADO EM CRITICIDADE	22
11.1. LINHAS DE CONTROLE	23
11.2. COBERTURA AMOSTRAL DEFENSÁVEL	23
11.3. CLASSIFICAÇÃO DE ACHADOS	23
11.4. INDEPENDÊNCIA E CONFLITO	24
11.5. EVIDÊNCIA E CADEIA DE CONFIANÇA	24
12. ADMINISTRAÇÃO TÉCNICA DE CONTRATOS EPC E MULTICONTRATO	24
12.1. REPRESENTANTE DO PROPRIETÁRIO E OWNER'S ENGINEER	25
12.2. GESTÃO DE COMUNICAÇÕES E PRAZOS	25
12.3. REVISÃO DE DOCUMENTOS DO CONTRATADO	25
12.4. PROGRAMA E PROGRESSO	26
12.5. MEDIÇÃO E PAGAMENTO	26
12.6. MUDANÇAS E PLEITOS	26
12.7. TESTES, RECEBIMENTO E DEFEITOS	27
12.8. EMPREENDIMENTOS COM MÚLTIPLOS CONTRATOS	27
13. CONTROLES INTEGRADOS DE PRAZO, CUSTO, RISCO E VALOR	27
13.1. ARQUITETURA DE DADOS	27
13.2. QUALIDADE DO CRONOGRAMA	28
13.3. MEDIÇÃO FÍSICA	28
13.4. CUSTO E PREVISÃO FINAL	28
13.5. CONTINGÊNCIA E RISCO	29
13.6. CONTROLE DE MUDANÇAS INTEGRADO	29
13.7. PAINEL DE DECISÃO	29
13.8. QUALIDADE DO DADO	30
14. GOVERNANÇA DE SUPRIMENTOS E FABRICAÇÃO	30
14.1. PLANO DE SUPRIMENTOS ORIENTADO AO RISCO	30
14.2. REQUISIÇÃO E EQUALIZAÇÃO TÉCNICA	30
14.3. VENDOR DATA E SUBMITTALS	31
14.4. VIGILÂNCIA DE FABRICAÇÃO	31
14.5. PRONTIDÃO PARA FAT	32
14.6. LOGÍSTICA, RECEBIMENTO E PRESERVAÇÃO	32

14.7. DATA BOOK E GARANTIA	32
15. ASSURANCE DE CONSTRUÇÃO E MONTAGEM	32
15.1. LIBERAÇÃO DA FRENTE DE TRABALHO	33
15.2. MÉTODO EXECUTIVO E PRIMEIRA EXECUÇÃO	33
15.3. INSPEÇÃO E RASTREABILIDADE	33
15.4. NÃO CONFORMIDADE E AÇÃO CORRETIVA	33
15.5. RFIS E DECISÕES DE CAMPO	34
15.6. MEDIÇÃO DE CAMPO	34
15.7. BROWNFIELD E CONTINUIDADE OPERACIONAL	34
15.8. RELATÓRIO DE CAMPO ORIENTADO À DECISÃO	35
16. COMPLETUDE POR SISTEMAS, COMISSIONAMENTO E ACEITE	35
16.1. SISTEMA DE COMPLETUDE	35
16.2. ESTRATÉGIA DE COMISSIONAMENTO	36
16.3. PLANOS E PROCEDIMENTOS	36
16.4. FAT, SAT E TESTES INTEGRADOS	36
16.5. PRONTIDÃO PARA TESTE	37
16.6. GESTÃO DE PENDÊNCIAS	37
16.7. DESEMPENHO E CONFIABILIDADE	37
16.8. ACEITE TÉCNICO	37
16.9. HANDOVER E PRONTIDÃO OPERACIONAL	38
16.10. GARANTIA E OPERAÇÃO ASSISTIDA	38
17. INFORMAÇÃO TÉCNICA, EDMS E MEMÓRIA DO EMPREENDIMENTO	38
17.1. PLANO DE GESTÃO DA INFORMAÇÃO	38
17.2. COMENTÁRIOS E FECHAMENTO	39
17.3. DADOS ESTRUTURADOS E ATIVOS DIGITAIS	39
17.4. SOFTWARE E CONFIGURAÇÃO	39
17.5. CONHECIMENTO E DECISÕES	39
18. MODELO DE EQUIPE, CAPACIDADE E INDEPENDÊNCIA	40
18.1. ESTRUTURA FUNCIONAL	40
18.2. DIMENSIONAMENTO POR CARGA	40
18.3. COMPETÊNCIA VERIFICÁVEL	41
18.4. REVISÃO INTERNA	41
18.5. INDEPENDÊNCIA COMERCIAL E TÉCNICA	41
18.6. RETENÇÃO DE CONHECIMENTO	41
19. CONTRATAÇÃO, MEDIÇÃO E DESEMPENHO DO OWNER'S ENGINEER	42

19.1. ESTRUTURA DO ESCOPO	42
19.2. QUANTIDADES E PREMISSAS	42
19.3. NÍVEIS DE SERVIÇO	42
19.4. MEDIÇÃO POR RESULTADO	42
19.5. INDICADORES DE DESEMPENHO	43
19.6. GESTÃO DE MUDANÇA DO CONTRATO DE CONSULTORIA	43
19.7. RESPONSABILIDADE E SEGUROS	44
19.8. SELEÇÃO E ENTREVISTA	44
19.9. MOBILIZAÇÃO CONTRATUAL	44
19.10. DESMOBILIZAÇÃO E SAÍDA	44
20. CENÁRIOS DE APLICAÇÃO E AJUSTE DO MODELO	45
20.1. EPC GREENFIELD INDUSTRIAL	45
20.2. IMPLANTAÇÃO MULTICONTRATO	45
20.3. BROWNFIELD COM JANELA DE PARADA	45
20.4. EMPREENDIMENTO FINANCIADO	46
20.5. SISTEMA CRÍTICO OU DATA CENTER	46
20.6. PROJETO EM RECUPERAÇÃO	46
20.7. PROGRAMA COM VÁRIOS ATIVOS	46
21. PROTEÇÃO DE VALOR E CUSTO DO CICLO DE VIDA	47
21.1. TRADUZIR O BUSINESS CASE EM CRITÉRIOS TÉCNICOS	47
21.2. CAPEX, OPEX E CUSTO TOTAL	48
21.3. OPERABILIDADE E MANTENABILIDADE NO PROJETO	48
21.4. CONFIABILIDADE E DESEMPENHO SOB CONDIÇÕES REAIS	48
21.5. VALOR DA FLEXIBILIDADE	49
21.6. SUSTENTABILIDADE TECNICAMENTE MENSURÁVEL	49
21.7. REVISÃO PERIÓDICA DO BUSINESS CASE	49
21.8. BENEFÍCIO DO PRÓPRIO OWNER'S ENGINEERING	49
22. DIAGNÓSTICO DE MATURIDADE ANTES DA CONTRATAÇÃO	50
23. ENTREGÁVEIS QUE TORNAM O SERVIÇO MENSURÁVEL	50
24. COMO ESCREVER O TERMO DE REFERÊNCIA	51
24.1. 1. CONTEXTO E OBJETIVO	51
24.2. 2. ESCOPO POR FASE E MÓDULO	51
24.3. 3. DECISÕES E AUTORIDADE	52
24.4. 4. ENTREGÁVEIS E CRITÉRIOS DE ACEITE	52
24.5. 5. NÍVEIS DE SERVIÇO	52

24.6. 6. EQUIPE-CHAVE	52
24.7. 7. SISTEMAS E DADOS	52
24.8. 8. PREMISSAS, EXCLUSÕES E DEPENDÊNCIAS	52
24.9. 9. MEDIÇÃO E REMUNERAÇÃO	52
24.10. 10. RESPONSABILIDADE TÉCNICA E SEGUROS	53
25. COMO SELECIONAR A EMPRESA DE OWNER'S ENGINEERING	53
25.1. CRITÉRIOS RECOMENDADOS	53
25.2. PROCESSO EM DUAS ETAPAS	53
25.3. PERGUNTAS PARA A ENTREVISTA	54
26. MODELOS COMERCIAIS E QUANDO USAR CADA UM	54
26.1. PREÇO GLOBAL POR ESCOPO DEFINIDO	54
26.2. PREÇOS UNITÁRIOS OU LPU	54
26.3. HORAS TÉCNICAS	54
26.4. TIME DEDICADO MENSAL	55
26.5. MODELO HÍBRIDO	55
27. COMO DIMENSIONAR A EQUIPE	55
27.1. NÚCLEO TÍPICO	55
27.2. QUATRO PERGUNTAS DE SUFICIÊNCIA	55
28. ROTINAS, INDICADORES E INFORMAÇÃO PARA DECISÃO	55
28.1. OPERACIONAL	56
28.2. TÁTICO	56
28.3. EXECUTIVO	56
28.4. INDICADORES ÚTEIS	56
29. NÍVEIS DE MATURIDADE DO MODELO	57
29.1. NÍVEL 1 – REATIVO	57
29.2. NÍVEL 2 – CONTROLADO	57
29.3. NÍVEL 3 – INTEGRADO	57
29.4. NÍVEL 4 – ORIENTADO A VALOR	57
29.5. NÍVEL 5 – APRENDIZADO INSTITUCIONAL	57
30. ROTEIRO DE MOBILIZAÇÃO EM 90 DIAS	57
30.1. DIAS 0 A 30 – COMPREENDER E ESTABILIZAR	57
30.2. DIAS 31 A 60 – IMPLANTAR CONTROLES	57
30.3. DIAS 61 A 90 – INTEGRAR E ANTECIPAR	58
31. APLICAÇÕES POR TIPO DE EMPREENDIMENTO	58
31.1. INDÚSTRIA E ENERGIA	58

31.2. DATA CENTERS	58
31.3. SUBESTAÇÕES E INFRAESTRUTURA ELÉTRICA	58
31.4. EDIFICAÇÕES E SISTEMAS CRÍTICOS	58
31.5. EXPANSÃO EM INSTALAÇÃO EXISTENTE	59
32. ERROS QUE REDUZEM O VALOR DA CONTRATAÇÃO	59
32.1. CONTRATAR DEPOIS QUE TODAS AS DECISÕES FORAM CONGELADAS	59
32.2. USAR ESCOPO GENÉRICO	59
32.3. SELECIONAR POR MENOR PREÇO SEM EQUALIZAÇÃO	59
32.4. CRIAR REVISÃO ILIMITADA	59
32.5. PERMITIR INSTRUÇÕES INFORMAIS AO EPC	59
32.6. CONFUNDIR COMENTÁRIO COM DECISÃO	59
32.7. MEDIR APENAS HORAS E RELATÓRIOS	60
32.8. DEIXAR COMISSIONAMENTO PARA O FINAL	60
32.9. ACEITAR DOCUMENTAÇÃO COMO ARQUIVO MORTO	60
32.10. TERCEIRIZAR A DECISÃO DO PROPRIETÁRIO	60
33. CHECKLIST EXECUTIVO ANTES DE CONTRATAR	60
33.1. ESTRATÉGIA	60
33.2. ESCOPO	60
33.3. GOVERNANÇA	60
33.4. SELEÇÃO	60
33.5. CONTRATO	60
33.6. MOBILIZAÇÃO E DESEMPENHO	60
34. COMO A A3A ESTRUTURA OWNER'S ENGINEERING	60
35. CONCLUSÃO	61

1. SUMÁRIO EXECUTIVO

Owner's Engineering é a estrutura de representação técnica do proprietário criada para preservar o resultado do empreendimento ao longo das decisões de viabilidade, contratação, projeto, suprimentos, implantação, comissionamento e aceite. Sua função não é executar no lugar do EPC, do projetista ou dos fornecedores. É garantir que o proprietário continue capaz de decidir com base em requisitos, evidências, riscos e consequências para o negócio — mesmo quando grande parte da engenharia e da construção foi transferida a terceiros.

A contratação faz sentido quando o empreendimento combina investimento relevante, múltiplas disciplinas, interfaces críticas, assimetria técnica entre proprietário e fornecedores, obrigações de desempenho ou custo elevado de falha. Nesses contextos, economizar na capacidade técnica do contratante pode reduzir o preço aparente da gestão e aumentar exposição a mudanças tardias, incompatibilidades, atrasos, aceite sem evidência, operação deficiente e disputas contratuais.

O modelo executivo precisa sustentar cinco decisões:

1. **Justificar** por que o proprietário precisa de representação técnica e qual valor espera proteger. 2. **Dimensionar** fases, disciplinas, autoridade, profundidade de análise e presença em campo. 3. **Contratar** uma equipe por competência, método, independência e adequação ao risco. 4. **Governar** interfaces, requisitos, mudanças, desempenho, conformidade e pontos de decisão. 5. **Aceitar** o ativo com testes, registros, pendências tratadas e informação útil para operação.

A capacidade técnica do proprietário precisa ser convertida em um modelo de decisão, contratação e implantação. O resultado esperado não é “mais fiscalização”, mas maior capacidade do proprietário de controlar o que realmente importa: desempenho, prazo, custo total, risco, operabilidade e valor do ativo.

2. A DECISÃO DE ESTRUTURAR OWNER'S ENGINEERING

A pergunta executiva não é apenas “precisamos de Owner's Engineering?”. A pergunta completa é: **quais decisões técnicas o proprietário não pode delegar, quais informações precisa receber para tomá-las e que estrutura independente produzirá essas informações no momento certo?**

Essa formulação evita dois erros comuns. O primeiro é contratar uma equipe genérica, medida apenas por horas, sem produtos decisórios. O segundo é criar uma estrutura paralela que revisa tudo, demora a responder e confunde responsabilidade com

interferência. O desenho correto fica entre esses extremos: concentra esforço onde a consequência de erro é maior e define claramente o que a equipe recomenda, verifica, aprova, testemunha, registra ou apenas acompanha.

Considere Owner's Engineering quando três ou mais sinais estiverem presentes:

A ausência desses sinais não impede a contratação, mas sugere um escopo mais leve. Um projeto repetitivo, de baixo risco, com requisitos maduros e equipe interna competente pode precisar apenas de revisões pontuais, inspeções em marcos críticos ou apoio ao aceite. O modelo deve ser proporcional à complexidade, ao risco e à capacidade do proprietário, em linha com a abordagem de adaptação da ABNT NBR ISO 21502.

3. OWNER'S ENGINEERING EM UMA PÁGINA

Owner's Engineering organiza a perspectiva do proprietário em três camadas simultâneas:

A governança não se confunde com a gestão cotidiana. A ABNT NBR ISO 21505 separa direção, delegação, prestação de contas e supervisão das atividades de gerenciamento. Na prática, isso significa que o Owner's Engineer pode preparar análises e recomendações, mas a autoridade para aprovar investimento, aceitar risco residual, alterar requisito ou receber o ativo deve permanecer explicitamente atribuída ao proprietário.

Também não é sinônimo de fiscalização. A fiscalização tende a se concentrar em conformidade da execução e evidências de campo. Owner's Engineering pode começar antes, na definição do empreendimento, e continuar depois, na transição para operação.

3.1. O QUE FAZ

Conforme o escopo, a equipe pode:

3.2. O QUE NÃO FAZ AUTOMATICAMENTE

O contrato não deve presumir que Owner's Engineering:

A clareza desses limites protege todas as partes. No Brasil, atividades e entregáveis técnicos devem estar vinculados a profissionais habilitados e às responsabilidades aplicáveis. A orientação do Confea sobre ART reforça a necessidade de definir os responsáveis por obras e serviços de Engenharia; por isso, a matriz de responsabilidades e o plano de ARTs precisam refletir o trabalho efetivamente contratado.

4. O VALOR NÃO ESTÁ NO RELATÓRIO: ESTÁ NA DECISÃO ANTECIPADA

O valor de Owner's Engineering aparece quando uma informação técnica muda uma decisão antes que o problema seja incorporado ao ativo. Uma incompatibilidade encontrada antes da compra evita alteração em campo. Um requisito de manutenibilidade inserido na RFP evita um equipamento barato e difícil de operar. Uma análise de caminho crítico antecipa uma ação de recuperação. Um critério de teste definido no contrato reduz discussão no aceite.

Por isso, o business case da contratação não deve prometer um percentual genérico de economia. O valor depende do perfil do empreendimento e deve ser demonstrado por mecanismos rastreáveis:

Exposição do proprietário	Intervenção de Owner's Engineering	Evidência de valor
Requisito incompleto	consolidar requisitos e critérios verificáveis	matriz de requisitos aprovada antes da contratação
Escolha tecnológica frágil	comparar alternativas por ciclo de vida, risco e operação	parecer de decisão e premissas registradas
Propostas incomparáveis	equalizar escopo, exclusões e desempenho	mapa de desvios e equalização técnica
Interfaces sem responsável	definir limites e matriz de interfaces	responsável, prazo e critério de encerramento por interface
Projeto liberado com lacunas	revisar documentos críticos por risco	comentários encerrados antes da fabricação ou obra
Atraso sem previsibilidade	integrar marcos, suprimentos e restrições	forecast e plano de recuperação tecnicamente verificável
Mudança sem base	avaliar impacto técnico, prazo, custo e risco	recomendação documentada antes da autorização
Pagamento desalinhado	vincular medição a eventos e evidências	certificado ou recomendação de medição rastreável
Falha descoberta no fim	planejar inspeções e testes progressivos	registros de verificação, FAT, SAT e testes integrados
Entrega sem prontidão	gerir pendências, documentação e treinamento	dossiê de aceite e prontidão operacional

O caso COPEL consultado mostra esse raciocínio em ambiente EPC: requisitos bem definidos, acesso à informação, controle de conformidade, monitoramento de prazos, eventos de medição e governança de mudanças são instrumentos para preservar a posição do proprietário sem retirar do EPC sua responsabilidade. A lição permanece aplicável, embora o documento seja histórico: **transferir execução não significa transferir a necessidade de inteligência técnica do contratante.**

4.1. COMO MONTAR O BUSINESS CASE

Use cinco perguntas:

1. **Que valor do negócio pode ser perdido?** CAPEX, receita adiada, disponibilidade, energia, produtividade, licenciamento, segurança, reputação ou custo de ciclo de vida. 2. **Quais decisões concentram essa exposição?** Tecnologia, local, capacidade, redundância, contratação, interfaces, equipamentos críticos, energização ou aceite. 3. **Qual capacidade interna existe?** Pessoas, disciplinas, tempo, experiência comparável, ferramentas e autoridade. 4. **Que lacuna precisa ser contratada?** Parecer independente, integração, revisão especializada, campo, project controls, comissionamento ou gestão documental. 5. **Como o valor será observado?** Decisões no prazo, riscos reduzidos, mudanças evitadas, pendências encerradas, previsibilidade e prontidão.

Quando essa lógica não pode ser demonstrada, o escopo ainda não está pronto. A contratação deve começar por diagnóstico e estruturação, não por uma quantidade arbitrária de profissionais.

5. QUANDO CONTRATAR – E QUANDO UM ESCOPO MENOR RESOLVE

5.1. CONTRATAÇÃO DESDE A CONCEPÇÃO

É o cenário com maior capacidade de influência. A equipe ajuda a transformar objetivos de negócio em requisitos, comparar alternativas, organizar FEL, preparar o plano de execução e definir como desempenho será comprovado. Decisões custam menos para mudar antes de o projeto ser congelado e antes de contratos limitarem opções.

FEL — Front-End Loading — é o processo de maturação e definição do empreendimento; Owner's Engineering é a representação técnica que pode apoiar esse processo e continuar pelas fases seguintes.

5.2. CONTRATAÇÃO ANTES DA CONCORRÊNCIA PRINCIPAL

É uma janela decisiva. Ainda há tempo para consolidar requisitos, preparar documentos técnicos, definir divisão de responsabilidades, estruturar critérios de avaliação e garantir que as propostas respondam à mesma necessidade. O guia QBS da FIDIC recomenda que a seleção de consultoria considere capacidade e adequação antes da negociação de remuneração; o mesmo princípio de equalização é útil para contratar o próprio Owner's Engineer.

5.3. CONTRATAÇÃO DURANTE PROJETO OU CONSTRUÇÃO

Pode recuperar governança, mas precisa começar por diagnóstico. A equipe deve estabelecer a fotografia inicial: contratos vigentes, baseline, documentos aprovados, interfaces abertas, riscos, mudanças, não conformidades, pendências, situação de suprimentos e estratégia de aceite. Sem essa linha de base de entrada, o novo contratado pode ser responsabilizado por fatos anteriores ou gerar relatórios sem capacidade de distinguir causa, consequência e responsabilidade.

5.4. APOIO PONTUAL

Uma estrutura permanente pode ser desnecessária quando o proprietário possui equipe madura e precisa apenas de:

O importante é não chamar toda consultoria pontual de Owner's Engineering. O nome deve refletir um papel real de representação e integração, não apenas uma atividade isolada.

6. O MODELO OPERACIONAL: GOVERNANÇA ANTES DO ORGANOGRAMA

Um organograma mostra linhas de reporte; o modelo operacional mostra como decisões serão produzidas. Antes de mobilizar pessoas, defina:

6.1. MATRIZ DE PAPÉIS DE REFERÊNCIA

A configuração precisa ser ajustada ao contrato, mas esta matriz ajuda a iniciar a discussão:

Tema	Proprietário	Owner's Engineer	EPC/projetista/fornecedor	Operação
objetivo e business case	decide	assessora	informa impactos	valida necessidades operacionais
requisitos do proprietário	aprova	estrutura e controla	demonstra atendimento	contribui e valida uso
solução técnica	aceita conforme autoridade	revisa e recomenda	desenvolve e responde tecnicamente	avalia operabilidade
planejamento detalhado	define marcos de negócio	integra, analisa e recomenda	planeja e executa	informa restrições
qualidade da execução	define expectativa e aceita risco residual	realiza assurance/inspeção conforme escopo	controla e garante seu trabalho	participa de verificações críticas
mudança	autoriza	analisa impacto e recomenda	propõe, orça e implementa se aprovada	avalia impacto operacional

Tema	Proprietário	Owner's Engineer	EPC/projetista/fornecedor	Operação
medição/pagamento	autoriza	verifica evidências e recomenda	apresenta medição	não se aplica, salvo transição
testes e comissionamento	aprova estratégia e aceite	planeja, testemunha e consolida evidências	executa e corrige	participa e recebe treinamento
aceite	decide	emite recomendação técnica	demonstra atendimento	confirma prontidão para operar

“Revisar” não significa assumir autoria; “testemunhar” não significa executar; “recomendar aceite” não significa aceitar em nome do proprietário. Cada verbo precisa ter definição contratual.

6.2. PONTOS DE DECISÃO

Use pontos de decisão para impedir avanço sem maturidade suficiente. Para *gate*, use “ponto de decisão”, “etapa de decisão” ou mantenha o nome original do modelo, conforme o contexto.

Um ponto de decisão deve ter:

Exemplos: aprovar alternativa, autorizar projeto básico, lançar RFP, emitir pedido de compra, liberar fabricação, mobilizar obra, energizar, iniciar testes integrados e aceitar o ativo.

7. O CICLO COMPLETO: DE FEL À OPERAÇÃO

Owner's Engineering produz mais valor quando mantém a continuidade das decisões. Isso não exige a mesma equipe ou intensidade em todas as fases; exige que requisitos, premissas, riscos e evidências não se percam nas transições.

Fase	Pergunta do proprietário	Foco do Owner's Engineer	Entregas-chave
estratégia e viabilidade	este empreendimento deve existir?	alternativas, capacidade, local, restrições, riscos e business case	critérios de decisão, pareceres, matriz de riscos
FEL/definição	o que exatamente será entregue?	requisitos, Basis of Design, interfaces, estimativas, marcos e plano de execução	requisitos do proprietário, lista de entregáveis, plano de contratação
contratação	quem tem capacidade e qual proposta atende?	RFP técnica, equalização, diligência, desvios, responsabilidades e garantias	mapa de equalização, recomendação técnica, anexos contratuais

Fase	Pergunta do proprietário	Foco do Owner's Engineer	Entregas-chave
projeto	a solução atende ao uso pretendido?	revisões por risco, interfaces, operabilidade, manutenibilidade e construtibilidade	comentários, pareceres, matriz de interfaces, registro de decisões
suprimentos	o fornecimento crítico está especificado e controlado?	vendor list, submittals, inspeção, FAT, logística e documentação	planos de inspeção, relatórios, liberação técnica condicionada
construção e montagem	o executado é conforme e o prazo é recuperável?	assurance, campo, RFI, não conformidades, medição, mudanças e forecast	relatórios executivos, registros de campo, recomendações
comissionamento	o sistema funciona integrado e com segurança?	prontidão, testes, pendências, critérios de desempenho e evidências	planos, protocolos, matriz de pendências, relatório de prontidão
aceite e transição	a operação consegue assumir o ativo?	dossiê, as built, treinamento, sobressalentes, garantias e risco residual	recomendação de aceite, dossiê técnico e plano de transição
operação assistida	o desempenho se sustenta?	testes sazonais, performance, garantia e lições aprendidas	relatório pós-ocupação/operação e encerramento de pendências

Essa visão ampla não obriga um contrato monolítico. O proprietário pode contratar por fases, desde que preserve continuidade documental, critérios de aceite e responsabilidade pela integração.

8. OS DEZ MÓDULOS DE ESCOPO

Um bom termo de referência organiza Owner's Engineering por módulos de resultado. Isso facilita dimensionamento, medição e adaptação.

8.1. 1. REQUISITOS E BASE TÉCNICA DO EMPREENDIMENTO

O módulo transforma objetivos como "alta disponibilidade", "baixo consumo" ou "expansão futura" em requisitos mensuráveis. Inclui necessidades operacionais, capacidade, desempenho, códigos e normas aplicáveis, condições ambientais, interfaces, filosofia de redundância, manutenção, segurança, documentação e critérios de teste.

O produto não é apenas uma lista. É uma estrutura de rastreabilidade que conecta requisito, origem, responsável, documento de atendimento, método de verificação e evidência de aceite. A solução de Gestão de Requisitos, Evidências e Critérios de Aceite exemplifica essa necessidade de continuidade.

8.2. 2. ESTRATÉGIA DE IMPLANTAÇÃO E CONTRATAÇÃO

Define pacotes, limites, interfaces, modalidade contratual, itens fornecidos pelo proprietário, responsabilidades por licenças, testes, energização, integração e operação assistida. A escolha entre múltiplos contratos, EPC, EPCM ou modelos híbridos muda o risco retido pelo proprietário e, portanto, muda o escopo de Owner's Engineering.

No EPC, a atenção se concentra em requisitos, desvios, garantias, acesso à informação, assurance e aceite sem ingerência indevida nos meios do contratado. Em múltiplos contratos ou EPCM, cresce a necessidade de coordenação de interfaces e integração direta do proprietário.

8.3. 3. PROCUREMENT E EQUALIZAÇÃO TÉCNICA

A equipe pode preparar anexos técnicos, critérios de avaliação, requisitos de documentação, divisão de responsabilidades, lista de fornecedores aceitáveis, garantias de desempenho, testes e sobressalentes. Durante a concorrência, deve registrar desvios, exclusões, alternativas, riscos e dependências sem misturar a avaliação técnica com preferências comerciais não declaradas.

A seleção do próprio consultor também deve ser tecnicamente informada. A FIDIC mantém orientação de Quality Based Selection, especialmente pertinente quando o serviço é complexo, especializado e afeta decisões posteriores de grande valor.

8.4. 4. REVISÃO DE ENGENHARIA E GESTÃO DE INTERFACES

Nem todo documento precisa da mesma profundidade. Classifique por criticidade:

O plano de revisão deve informar documento, disciplina, classe, prazo, responsável e critério de fechamento. Comentário sem disposição final não é controle. Cada comentário precisa ser aceito, incorporado, respondido com justificativa ou escalado.

8.5. 5. PROJECT CONTROLS E INFORMAÇÃO EXECUTIVA

O Owner's Engineer não precisa operar todo o Project Controls, mas deve assegurar que prazo, custo, progresso e risco representem a realidade técnica. Isso inclui coerência entre EAP, cronograma, suprimentos, entregáveis, quantidades, medição, mudanças e data de corte.

Indicadores isolados não substituem análise. Um avanço físico pode parecer favorável enquanto equipamentos críticos atrasam. Um CPI aceitável pode coexistir com escopo

incompleto. O relatório executivo deve explicar tendência, causa, consequência, opções e decisão requerida.

8.6. 6. CONTRATOS, MUDANÇAS E PLEITOS

Mudança técnica precisa entrar em um fluxo único. Antes de autorizar, avalie:

A Gestão de Contratos, Escopo e Entregáveis deve conversar com a gestão técnica. Separar mudança contratual de mudança de engenharia cria baselines divergentes.

8.7. 7. QUALIDADE, AUDITORIA E ASSURANCE

O fornecedor controla a qualidade do próprio trabalho; o Owner's Engineer verifica se o sistema e as evidências geram confiança suficiente para o proprietário. Isso pode incluir auditorias de processo, inspeção por amostragem, witness points, hold points contratuais, verificação de rastreabilidade, análise de não conformidades e acompanhamento de ações corretivas.

A intensidade deve ser baseada em risco, histórico do fornecedor, criticidade, maturidade do processo e possibilidade de detectar a falha depois. Equipamento que ficará inacessível após montagem exige estratégia diferente de um item visualmente verificável no recebimento.

8.8. 8. SUPERVISÃO TÉCNICA DE CAMPO

Campo não deve ser uma coleção de fotografias. A rotina precisa conectar frente de serviço, documento liberado, método aprovado, inspeção, desvio, responsável, prazo e impacto. Relatórios úteis diferenciam fato observado, requisito aplicável, análise técnica, ação recomendada e decisão pendente.

Quando o escopo inclui fiscalização formal, isso deve estar explícito, inclusive quanto a registros, medição, autoridade e aceite atribuídos a esse papel.

8.9. 9. COMISSIONAMENTO, DESEMPENHO E ACEITE

Aceite começa na definição do requisito, não no último mês da obra. O Owner's Engineer deve garantir que cada obrigação crítica tenha método de verificação, pré-requisito, instrumento, tolerância, responsável, registro e regra de tratamento de falha.

A sequência costuma combinar inspeções, pré-comissionamento, testes de componente, FAT, SAT, testes funcionais, testes integrados e demonstração de desempenho.

8.10. 10. HANDOVER E PRONTIDÃO OPERACIONAL

O ativo não está pronto apenas porque foi energizado. Operação precisa receber configuração aprovada, as built, manuais, listas de equipamentos, sobressalentes, garantias, treinamento, planos de manutenção, licenças, histórico de testes e pendências classificadas.

O Owner's Engineer ajuda a decidir se uma pendência impede operação, permite aceite condicionado ou pode ser tratada após a transferência. Essa recomendação deve considerar segurança, função, desempenho, risco, prazo e garantia – nunca apenas a pressão para encerrar o contrato.

9. MANDATO TÉCNICO E ARQUITETURA DE DECISÃO

Owner's Engineering só funciona quando o mandato técnico é explícito. A equipe precisa saber o que pode solicitar, revisar, testemunhar, recomendar, rejeitar tecnicamente ou encaminhar para decisão. O EPC e os fornecedores precisam reconhecer quem está autorizado a emitir instruções contratuais. O proprietário, por sua vez, deve reservar para si as decisões que alteram investimento, risco, desempenho, prazo de entrada em operação ou obrigações assumidas perante terceiros.

O mandato não se resolve com uma cláusula genérica de representação. Ele precisa ser desdobrado em uma matriz de autoridade associada aos processos reais do empreendimento. Cada linha deve identificar a matéria, o limite de valor ou risco, quem prepara a análise, quem recomenda, quem decide, quem executa e quem recebe a comunicação formal. Essa estrutura reduz decisões informais, orientações contraditórias e aprovações emitidas por pessoas sem delegação.

Matéria	Preparação técnica	Recomendação	Decisão reservada	Registro mínimo
alteração de requisito crítico	Owner's Engineer e operação	líder de Owner's Engineering	patrocinador ou comitê autorizado	análise de impacto, risco residual e versão aprovada
desvio de projeto	projetista ou EPC	especialista e integrador do proprietário	autoridade definida por criticidade	solicitação, base técnica, disposição e rastreabilidade
mudança contratual	contratos, Project Controls e engenharia	gestor do empreendimento	alçada financeira competente	escopo, prazo, custo, responsabilidade e autorização
liberação para fabricação	fornecedor e EPC	Owner's Engineer conforme plano de revisão	representante contratual quando aplicável	documentos liberados, ressalvas e pontos de inspeção

Matéria	Preparação técnica	Recomendação	Decisão reservada	Registro mínimo
energização	EPC, comissionamento e operação	responsável de prontidão	autoridade de energização do proprietário	checklist, permissões, testes prévios e responsáveis
aceite provisório	EPC apresenta evidências	Owner's Engineer consolida parecer	proprietário	matriz de requisitos, testes, pendências e risco residual
aceite definitivo	EPC encerra obrigações	Owner's Engineer verifica fechamento	proprietário	garantias, desempenho, documentos e pendências encerradas

A matriz de autoridade deve conversar com três instrumentos distintos. A matriz RACI organiza participação em atividades; a delegação contratual identifica quem pode produzir efeitos perante o contratado; a matriz de alçadas define quem compromete recursos ou aceita risco. Usar apenas uma RACI para os três propósitos cria uma ambiguidade perigosa: ser responsável por coordenar uma análise não significa ter poder para autorizar uma mudança.

A delegação também precisa ser comunicada formalmente. Nome, função, matéria, limites e vigência devem chegar às partes afetadas. Substituições precisam seguir o mesmo controle. Uma reunião não amplia autoridade; um comentário em documento não equivale a ordem de mudança; uma ata não deve transformar uma discussão técnica em autorização contratual sem o rito previsto.

9.1. DECISÕES RESERVADAS AO PROPRIETÁRIO

Algumas matérias raramente devem ser transferidas integralmente ao consultor:

O Owner's Engineer prepara a base para essas decisões. O parecer deve separar fato, requisito, premissa, análise, alternativas, consequência, recomendação e condicionantes. Quando faltarem dados, a lacuna precisa aparecer como incerteza, não ser ocultada por uma conclusão excessivamente segura.

9.2. ESCALONAMENTO POR TOLERÂNCIA

A governança ganha velocidade quando tolerâncias são predefinidas. Variações dentro dos limites podem ser tratadas no nível operacional; desvios que ultrapassem prazo, custo, desempenho, risco ou conformidade sobem à instância competente. Uma tolerância útil contém indicador, limite, período, autoridade e ação. “Escalar assuntos críticos” é insuficiente porque deixa a criticidade sujeita a interpretação no momento de maior pressão.

Exemplos de gatilhos incluem atraso previsto em marco contratual, redução de folga abaixo do limite aprovado, mudança que consome contingência, falha repetida em teste, requisito sem método de verificação, não conformidade que afeta função, fornecedor crítico sem plano de recuperação e documento de operação atrasado em relação à prontidão do sistema.

9.3. GOVERNANÇA SEM MICROGESTÃO

Representar o proprietário não significa controlar o método cotidiano do executor. O EPC continua responsável por planejar, projetar, adquirir, construir, testar e corrigir o que lhe cabe. O Owner’s Engineer verifica aderência aos requisitos, analisa evidências, identifica riscos e recomenda ações. Quando passa a dirigir equipes do EPC, escolher meios construtivos ou refazer a engenharia do contratado sem delimitação, pode embaralhar responsabilidade e alimentar pleitos.

O equilíbrio correto combina acesso suficiente à informação, direito de inspeção, revisão tecnicamente competente, registro formal de desvios e decisões tempestivas. A governança deve aumentar a responsabilização de cada parte, não diluí-la.

10. ENGENHARIA DE REQUISITOS E CONTROLE DE CONFIGURAÇÃO

O principal ativo técnico do proprietário não é o conjunto de desenhos; é a cadeia rastreável entre necessidade de negócio, requisito, solução, verificação e evidência de desempenho. Quando essa cadeia se rompe, o empreendimento pode ser entregue conforme desenhos aprovados e ainda assim não servir ao uso pretendido.

A hierarquia de requisitos deve começar pelo valor esperado do ativo. Capacidade produtiva, disponibilidade, segurança, eficiência, vida útil, flexibilidade, manutenibilidade, condições ambientais, licenças e integração com a operação precisam ser traduzidas em critérios que possam orientar projeto, aquisição e teste. Termos vagos como “robusto”, “de última geração” ou “alta qualidade” devem ser substituídos por atributos observáveis, limites e condições de aplicação.

10.1. HIERARQUIA DE REFERÊNCIA

Nível	Conteúdo	Exemplo de decisão suportada
necessidade de negócio	benefício, restrição e resultado operacional	capacidade, data de entrada, disponibilidade ou custo de ciclo de vida
requisitos do proprietário	funções e desempenho que o ativo precisa entregar	redundância, autonomia, eficiência, segurança e expansão
base de projeto	critérios, premissas, condições e filosofia técnica	clima, cargas, margens, cenários operacionais e normas
requisitos de sistema	comportamento de cada sistema e suas interfaces	capacidade, sequência, alarmes, proteção e integração
requisitos de subsistema ou equipamento	características de fornecimento e instalação	materiais, classe, proteção, protocolo, ensaio e documentação
critérios de verificação	método que demonstra atendimento	análise, inspeção, teste, simulação ou demonstração
evidência de aceite	registro aprovado do resultado	cálculo, certificado, protocolo, tendência ou relatório de desempenho

Cada requisito crítico deve ter identificador único, origem, justificativa, responsável, prioridade, versão, método de verificação, fase de verificação e condição de aceite. Também precisa apontar para documentos de projeto, itens de fornecimento, testes e pendências relacionados. Essa matriz permite avaliar cobertura e impacto de mudança sem depender da memória da equipe.

10.2. QUALIDADE DO REQUISITO

Um requisito tecnicamente utilizável precisa ser necessário, inequívoco, singular, verificável, viável e rastreável. Misturar várias obrigações em uma frase dificulta aprovação parcial e tratamento de desvios. Prescrever solução quando o objetivo é desempenho pode eliminar alternativas melhores; exigir apenas desempenho quando interfaces ou segurança dependem de uma arquitetura específica pode deixar risco demais com o contratante.

A redação deve distinguir:

10.3. BASE DE PROJETO E ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DO PROPRIETÁRIO

A base de projeto registra premissas e critérios que orientam a engenharia. A especificação técnica do proprietário consolida o que o contratado deve entregar, demonstrar e documentar. Em EPC, esses documentos precisam ser maduros o bastante para definir propósito, desempenho, limites e informações que permanecem responsabilidade do proprietário. Transferir ao EPC uma especificação contraditória ou incompleta não elimina a contradição; apenas desloca a discussão para a execução, quando corrigir custa mais.

A FIDIC Silver Book evidencia a centralidade dos Employer's Requirements na definição de propósito, escopo, critérios técnicos e desempenho. A mesma referência deixa claro que um modelo EPC/turnkey perde adequação quando o licitante não recebe tempo ou informação suficientes para examinar requisitos, desenvolver solução, avaliar riscos e estimar. A estratégia contratual precisa respeitar a maturidade real da definição.

10.4. BASELINES E ESTADOS DE CONFIGURAÇÃO

O proprietário deve conhecer qual configuração está proposta, aprovada, liberada para fabricação, liberada para construção, instalada, testada e entregue. Uma única coluna "revisão atual" não resolve o problema, porque documentos de naturezas diferentes avançam em ritmos distintos.

Estados recomendados incluem:

Cada transição deve ter critérios, autoridade e data. Um documento sem objeção para aquisição não deve ser usado automaticamente para construção. Uma alteração após fabricação precisa avaliar materiais já comprados, obra executada, software configurado, testes planejados, sobressalentes, manuais e garantias.

10.5. CONTROLE TÉCNICO DE MUDANÇAS

Toda mudança deve preservar a ligação entre requisito e configuração. O fluxo mínimo contém solicitação, origem, urgência, itens afetados, justificativa, alternativas, análise multidisciplinar, impactos, autoridade, decisão, implementação e verificação. Mudança emergencial pode usar rito acelerado, mas não pode ficar sem regularização e atualização documental.

A análise de impacto precisa alcançar:

Desvio, concessão e mudança não são sinônimos. O desvio registra não atendimento; a concessão aceita uma condição específica sob limites; a mudança altera a baseline. Tratar concessão recorrente como exceção isolada pode esconder um problema sistêmico de requisito, projeto ou fornecedor.

10.6. VERIFICAÇÃO PROGRESSIVA

A demonstração de atendimento deve começar antes da obra. Requisitos podem ser verificados por análise, revisão, inspeção, ensaio, simulação ou demonstração. O método precisa corresponder ao risco. Desempenho integrado não pode ser provado apenas por certificados de componentes; condição que depende de operação real não deve ser encerrada exclusivamente por cálculo; item inacessível depois da montagem precisa de verificação antecipada.

O Owner's Engineer controla a matriz de verificação até o aceite. Requisito sem evidência não está concluído. Evidência sem identificação de requisito não prova cobertura. Teste aprovado com condição pendente precisa manter a condição visível até o fechamento.

11. ASSURANCE TÉCNICO BASEADO EM CRITICIDADE

Assurance é o conjunto planejado de verificações que oferece confiança ao proprietário sem transferir ao verificador a responsabilidade de quem executa. A estratégia precisa responder onde uma falha seria mais grave, onde é mais provável, quando ainda pode ser detectada e quanto custa corrigi-la depois.

O plano de assurance começa com a classificação de criticidade. Uma fórmula rígida não substitui julgamento técnico, mas uma matriz consistente reduz decisões arbitrárias. Podem ser avaliados impacto em segurança, desempenho, prazo, custo, licença, operação, reputação e reversibilidade, combinados à probabilidade, detectabilidade e histórico do processo ou fornecedor.

Classe	Característica	Tratamento mínimo
crítica	falha pode comprometer segurança, função essencial, licença, marco ou desempenho garantido	revisão independente, ponto de parada quando contratualmente previsto, testemunho e rastreabilidade integral
alta	impacto relevante, correção difícil ou fornecedor/processo com pouca maturidade	revisão detalhada, pontos de testemunho e auditoria direcionada
moderada	consequência controlável e detecção possível antes do aceite	revisão por amostragem, vigilância e checagem documental
baixa	item padronizado, reversível e de baixa consequência	autocontrole do fornecedor com verificação documental ou amostragem reduzida

11.1. LINHAS DE CONTROLE

A primeira responsabilidade permanece com projetistas, EPC, fabricantes e montadores, que devem controlar a qualidade do próprio trabalho. A gestão do contratado e do proprietário acompanha desempenho e conformidade. A assurance independente avalia se controles, evidências e resultados são suficientes. Misturar essas linhas permite que o executor aprove o próprio desvio ou que o Owner's Engineer passe a operar o controle de qualidade do fornecedor.

O plano deve identificar atividades, documentos, inspeções, testes, pontos de verificação, responsáveis, antecedência de convocação e registros. Termos de inspeção precisam ser definidos:

Não se deve chamar qualquer visita de auditoria nem qualquer presença de campo de inspeção formal. O tipo de verificação determina competência, evidência e efeito contratual.

11.2. COBERTURA AMOSTRAL DEFENSÁVEL

Revisão amostral precisa de base explícita. Selecione a amostra por criticidade, novidade, histórico, repetitividade, dispersão, dificuldade de acesso e sinais de degradação. Aumente a cobertura quando surgirem reincidências, alteração de equipe, mudança de processo, perda de rastreabilidade ou resultado fora de tendência. Reduza somente quando evidências sustentarem maturidade consistente.

A amostra deve ser registrável: população, itens selecionados, critério de seleção, achados e conclusão. "Verificado por amostragem" sem explicar o universo impede avaliar o alcance da confiança gerada.

11.3. CLASSIFICAÇÃO DE ACHADOS

Achados precisam orientar resposta proporcional:

A classificação deve considerar consequência, não preferência do revisor. Toda não conformidade precisa identificar requisito, evidência objetiva, contenção quando necessária, causa, ação corretiva, verificação de eficácia e impacto em itens semelhantes. Encerrar porque uma fotografia foi anexada é insuficiente quando a causa pode permanecer ativa.

11.4. INDEPENDÊNCIA E CONFLITO

A equipe que recomenda um fornecedor, desenvolve solução ou produz projeto não deve avaliar sua própria entrega como se fosse assurance independente. Conflitos podem ser tratados com segregação de equipes, revisão por especialista sem participação anterior, transparência de vínculos e aprovação do proprietário. A independência não é apenas societária; também envolve incentivos, pressão de prazo, dependência comercial e autoridade para registrar conclusão desfavorável.

11.5. EVIDÊNCIA E CADEIA DE CONFIANÇA

Uma evidência tecnicamente útil contém item, localização, requisito, método, instrumento, condição, resultado, tolerância, data, responsável e anexos. Instrumentos precisam de identificação e situação de calibração quando aplicável. Software e arquivos de configuração exigem versão e checksum ou outro controle de integridade quando o risco justificar.

O Owner's Engineer não deve produzir confiança por volume de documentos. Precisa demonstrar que a evidência cobre o requisito certo, foi obtida no estado correto da configuração, por método adequado e antes da decisão correspondente.

12. ADMINISTRAÇÃO TÉCNICA DE CONTRATOS EPC E MULTICONTRATO

A modalidade EPC transfere ao contratado um conjunto amplo de obrigações de projeto, suprimentos, construção e desempenho. Isso não elimina o trabalho do proprietário; torna mais importante definir requisitos, preservar direitos de informação, administrar comunicações e avaliar se a entrega satisfaz o propósito contratado sem assumir a execução do EPC.

A arquitetura contratual precisa alinhar condições gerais, condições particulares, requisitos do proprietário, anexos técnicos, cronograma de pagamentos, garantias de desempenho, matriz de responsabilidades, lista de entregáveis, programa de testes e critérios de recebimento. Inconsistências entre esses documentos geram disputa sobre prioridade, obrigação e preço.

12.1. REPRESENTANTE DO PROPRIETÁRIO E OWNER'S ENGINEER

O contrato deve esclarecer se o Owner's Engineer atua como representante formal, assistente delegado, consultor técnico ou combinação delimitada. Cada função produz efeitos diferentes. A FIDIC Silver Book estrutura poderes do Employer's Representative e permite delegação de tarefas a assistentes, mantendo limites específicos. Em qualquer modelo, a comunicação de autoridade precisa impedir que análises técnicas sejam confundidas com instruções contratuais.

O Owner's Engineer pode preparar determinações, verificar documentos, consolidar medições e recomendar decisões. A emissão formal pode permanecer com o representante contratual. Se a mesma organização ocupar ambos os papéis, o contrato deve separar quando ela representa o proprietário, quando exerce avaliação prevista e quando apenas presta aconselhamento.

12.2. GESTÃO DE COMUNICAÇÕES E PRAZOS

Contratos complexos dependem de notificações, submissões, respostas e registros emitidos dentro de prazos. Uma planilha paralela não pode substituir o sistema oficial. O protocolo deve controlar tipo de comunicação, cláusula ou obrigação relacionada, remetente, destinatário autorizado, data de recebimento, prazo, responsável, resposta e efeito.

Atas ajudam a registrar discussão, mas não devem alterar o contrato de forma involuntária. Ação acordada em reunião precisa indicar responsável, prazo e necessidade de instrução formal. Assuntos com potencial de mudança, pleito, atraso ou aceitação devem seguir o rito aplicável.

12.3. REVISÃO DE DOCUMENTOS DO CONTRATADO

A revisão do proprietário deve verificar conformidade com requisitos e obrigações, não completar o projeto do EPC. O fluxo precisa definir documentos sujeitos a revisão, prazo, finalidade de emissão, códigos de resposta e consequência de silêncio. Comentários devem apontar requisito e risco. Preferências não contratuais devem ser apresentadas como proposta de mudança, com análise de impacto.

A ausência de objeção não deve aliviar o contratado de responsabilidade por projeto, construção ou desempenho. Esse princípio precisa aparecer nos documentos e na conduta. Quando a equipe do proprietário redesenha detalhes e dirige a solução, aumenta o risco de discussão sobre autoria e responsabilidade.

12.4. PROGRAMA E PROGRESSO

O cronograma contratual precisa integrar engenharia, submissões, períodos de revisão, procurement, fabricação, inspeções, logística, obra, testes, comissionamento e operação experimental. A FIDIC Silver Book trata o programme como instrumento detalhado que inclui lógica, caminho crítico, folgas, recursos, documentos e atividades de verificação. Para o Owner's Engineer, a tarefa é avaliar executabilidade, coerência com obrigações e capacidade de prever conclusão.

Atualização não é rebaseline. O cronograma atualizado registra o que ocorreu e projeta o restante contra a baseline aprovada. Alterar datas de referência para eliminar variância destrói a evidência de desempenho. Mudanças de baseline exigem autoridade e registro da causa.

12.5. MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Pagamento deve se apoiar em progresso verificável, documentos e evidências contratuais. Um marco como "equipamento fabricado" precisa definir o que o caracteriza: conclusão física, inspeções aprovadas, certificados, documentação, liberação de embarque, propriedade, seguro e preservação. Pagar por material sem rastreabilidade ou conformidade pode transferir risco sem transferir valor.

A recomendação de medição deve distinguir:

Pagamento não equivale a aceite técnico definitivo, salvo previsão expressa. O registro deve evitar que uma medição intermediária seja interpretada como renúncia a correções ou testes futuros.

12.6. MUDANÇAS E PLEITOS

A administração técnica de mudança começa pelo evento e pela obrigação. O Owner's Engineer precisa verificar se o fato é mudança, condição prevista, falha do contratado, risco alocado ao proprietário ou desenvolvimento normal do projeto. Depois avalia mérito técnico, necessidade, alternativas, impacto e contemporaneidade dos registros.

Um parecer sobre pleito deve reconstruir cronologia, comunicações, baseline, caminho causal, responsabilidade e quantificação, mantendo separadas análise técnica, avaliação de prazo, avaliação de custo e posição jurídica. A decisão contratual exige coordenação com gestão de contratos e assessoria jurídica quando aplicável.

12.7. TESTES, RECEBIMENTO E DEFEITOS

O contrato deve ligar conclusão a condições objetivas: obra terminada, testes aprovados, documentação, treinamento, manuais, as built e pendências compatíveis com uso seguro. A FIDIC Silver Book organiza testes de conclusão, operação experimental, desempenho, taking-over e tratamento posterior de defeitos. A aplicação brasileira precisa ser adaptada ao contrato e à legislação, mas a lógica é valiosa: recebimento não pode depender apenas de avanço físico.

Pendências menores podem coexistir com recebimento quando não impedem uso seguro e propósito, desde que estejam listadas, tenham prazo, responsável, retenção ou garantia e efeito claramente definidos. Falha que compromete benefício essencial, desempenho ou segurança exige tratamento diferente de acabamento residual.

12.8. EMPREENDIMENTOS COM MÚLTIPLOS CONTRATOS

Quando o proprietário contrata vários pacotes, o risco de interface permanece com ele em maior intensidade. O Owner's Engineer deve estabelecer fronteiras físicas, funcionais, documentais, temporais e comerciais. Cada interface precisa de parte fornecedora, parte receptora, dado de entrada, condição de prontidão, responsável pela integração, teste e critério de encerramento.

O cronograma integrado deve conter marcos de interface, não apenas atividades de cada fornecedor. A gestão de mudanças deve identificar efeito cruzado. O teste integrado precisa ter liderança definida. Sem esse arranjo, cada contrato pode parecer cumprido isoladamente enquanto o ativo completo não funciona.

13. CONTROLES INTEGRADOS DE PRAZO, CUSTO, RISCO E VALOR

Project Controls produz valor quando conecta realidade técnica a previsão e decisão. Relatórios independentes de engenharia, cronograma, custo, risco e contrato podem ser corretos isoladamente e ainda apresentar versões incompatíveis do empreendimento. O Owner's Engineer precisa garantir uma estrutura comum de codificação e regras de status.

13.1. ARQUITETURA DE DADOS

A integração começa pelo relacionamento entre estruturas:

Não é necessário usar o mesmo código para tudo, mas as relações precisam ser mantidas. Um equipamento crítico deve apontar para especificação, fornecedor, pacote de

compra, atividades de fabricação, inspeções, documentos, local de instalação, sistema de comissionamento, requisitos e custos. Essa conectividade permite explicar consequência, não apenas status.

13.2. QUALIDADE DO CRONOGRAMA

Uma análise de cronograma precisa avaliar lógica, restrições, calendários, duração, folgas, caminho crítico e quase crítico, recursos, progresso fora de sequência e atividades sem sucessor. Também precisa verificar se marcos de engenharia e procurement refletem a necessidade da obra e dos testes.

O forecast deve ser produzido a partir de desempenho e condições atuais. Plano de recuperação exige ações executáveis, responsáveis, recursos, datas e efeitos na lógica. Reduzir durações sem explicar produtividade ou remover vínculos para recuperar a data contratual apenas oculta o atraso.

O Owner's Engineer deve observar indicadores antecedentes: documentos críticos atrasados, interfaces sem resposta, fornecedor sem material, baixa liberação de frentes, produtividade inferior, testes sem procedimento e decisões além da data necessária. O marco perdido é indicador posterior; a governança deve agir antes dele.

13.3. MEDIÇÃO FÍSICA

Percentual subjetivo não é base robusta para controle. Cada classe de trabalho deve ter regra objetiva. Engenharia pode usar marcos ponderados de emissão, revisão e liberação; procurement pode usar pedido, documentos, fabricação, inspeção, embarque e entrega; construção pode usar quantidades instaladas e aceitas; comissionamento pode usar completude, testes e dossiês.

Peso deve representar valor de trabalho, não conveniência de reporte. Crédito não deve ser concedido duas vezes pelo mesmo resultado. Retrabalho e item rejeitado precisam de regra. Avanço financeiro por pagamento antecipado não deve inflar avanço físico.

13.4. CUSTO E PREVISÃO FINAL

O controle precisa separar orçamento, compromissos, realizado, provisões, mudanças aprovadas, mudanças em avaliação, riscos e previsão final. O custo comprometido não representa necessariamente progresso; o realizado contábil pode chegar depois da execução; a previsão precisa incorporar obrigações e tendências ainda não faturadas.

EVM pode integrar escopo, prazo e custo quando a linha de base e as regras de medição são confiáveis. Índices como CPI e SPI ajudam a sinalizar variação, mas não explicam causa e podem perder utilidade perto do final ou em pacotes com ponderação inadequada. O Owner's Engineer deve relacionar os sinais a caminho crítico, entregáveis e riscos técnicos.

13.5. CONTINGÊNCIA E RISCO

Contingência não é reserva sem dono. Riscos identificados devem ter causa, evento, consequência, probabilidade, impacto, resposta, responsável e gatilho. A análise quantitativa, quando proporcional, ajuda a avaliar faixa de custo e prazo, mas depende da qualidade das premissas e correlações.

Uso de contingência precisa ser autorizado e rastreado ao risco ou incerteza correspondente. Mudança de escopo aprovada deve migrar para a baseline adequada; risco encerrado pode liberar reserva; tendência sem evento formal não deve desaparecer do forecast.

13.6. CONTROLE DE MUDANÇAS INTEGRADO

O registro único de mudanças deve conter estado técnico, contratual, orçamentário e de implantação. Estados possíveis incluem identificada, em triagem, em análise, recomendada, aprovada, rejeitada, instruída, implementada e verificada. O custo e o prazo precisam ser atualizados no momento apropriado sem apagar a baseline original.

Mudanças temporárias, soluções de campo e desvios aceitos também precisam chegar à configuração final. Caso contrário, o cronograma e o contrato podem encerrar enquanto as built e manuais descrevem outra realidade.

13.7. PAINEL DE DECISÃO

Um painel executivo útil limita indicadores e amplia explicação. Cada sinal deve responder:

Indicadores antecedentes e posteriores devem coexistir. Pendências de interface vencidas antecipam atraso; marco perdido confirma atraso. Cobertura de inspeção antecipa confiança; taxa de falha em teste mostra resultado. Decisões tomadas no prazo medem governança; quantidade de reuniões não.

13.8. QUALIDADE DO DADO

Antes de discutir desempenho, verifique integridade, completude, pontualidade, unicidade e rastreabilidade. Data de corte precisa ser comum. Mudanças de regra devem ser documentadas. Ajustes manuais precisam de responsável e justificativa. Dashboards sem reconciliação com fontes oficiais aceleram decisões erradas.

A análise independente do Owner's Engineer não precisa replicar todo o sistema do EPC. Precisa testar sua confiabilidade, reconciliar pontos críticos e produzir uma visão que o proprietário consiga defender perante direção, financiadores, auditorias e operação.

14. GOVERNANÇA DE SUPRIMENTOS E FABRICAÇÃO

Equipamentos e materiais críticos concentram risco muito antes de chegar ao canteiro. Quando a equipe descobre no recebimento que um componente não atende, o prazo de reposição pode superar a folga disponível. Owner's Engineering precisa integrar especificação, seleção, documentos do fornecedor, fabricação, inspeção, logística, preservação, montagem e garantia em um único fluxo.

14.1. PLANO DE SUPRIMENTOS ORIENTADO AO RISCO

A lista de itens críticos não deve considerar apenas preço. Prazo de fabricação, unicidade tecnológica, capacidade do fornecedor, impacto no caminho crítico, dificuldade de inspeção, necessidade de homologação, condições de transporte, disponibilidade de sobressalentes e consequência de falha influenciam a criticidade.

Para cada item crítico, o plano deve conter:

A data "entrega no site" é insuficiente. O cronograma de procurement precisa decompor requisição, concorrência, equalização, aprovação, pedido, documentos, matérias-primas, fabricação, inspeções, testes, liberação, transporte, desembaraço, recebimento e disponibilidade para montagem. Itens fornecidos pelo proprietário entram na mesma lógica porque podem gerar atraso atribuível ao próprio contratante.

14.2. REQUISIÇÃO E EQUALIZAÇÃO TÉCNICA

A requisição deve incorporar desempenho, interfaces, condições de serviço, normas, dados de entrada, limites de fornecimento, testes, documentos e critérios de aceite. Listas de materiais sem descrição funcional deixam lacunas entre fabricante, integrador e montador.

A equalização precisa registrar atendimento, desvio, exclusão, alternativa e dependência. Desvio aceito na proposta deve migrar para o contrato e para a matriz de requisitos. Resposta comercial como “incluso conforme padrão do fabricante” não é suficiente quando o padrão não foi anexado ou quando o proprietário exige comportamento específico.

Alternativas técnicas devem ser comparadas por efeito no sistema e no ciclo de vida. Menor preço de aquisição pode exigir maior infraestrutura, aumentar consumo, reduzir redundância, mudar sobressalentes, criar dependência de software ou ampliar parada de manutenção. A recomendação precisa tornar esses efeitos visíveis.

14.3. VENDOR DATA E SUBMITTALS

O vendor data requirements list define documento, código, formato, finalidade, data necessária, revisão e relação com pagamento, fabricação, montagem ou teste. O registro de submittals deve estar ligado ao cronograma. Documento atrasado que impede aprovação de interface é risco de prazo mesmo quando a fabricação aparece “em andamento”.

Documentos típicos incluem:

O Owner’s Engineer deve classificar documentos por criticidade e finalidade. Revisar todos no mesmo nível cria fila e não protege interfaces. A liberação precisa indicar claramente se vale para fabricação, informação, construção, teste ou registro final.

14.4. VIGILÂNCIA DE FABRICAÇÃO

A vigilância deve começar pela capacidade do fornecedor e de seus subfornecedores. Avalie sistema da qualidade, equipe, equipamentos, processo especial, rastreabilidade, capacidade produtiva, backlog, materiais críticos e lições de fornecimentos anteriores. Auditoria inicial não substitui acompanhamento quando o processo muda.

O plano de inspeção precisa conter características, método, frequência, critério, registro e pontos de intervenção. Processos cujos resultados não podem ser plenamente verificados depois, como determinadas soldas, tratamentos, encapsulamentos, montagem interna ou software embarcado, exigem atenção antecipada.

Relatório de fabricação útil não se limita ao percentual declarado. Deve informar componentes concluídos, documentos aprovados, materiais recebidos, inspeções realizadas, não conformidades, caminho remanescente, capacidade, tendências e data de prontidão sustentada por evidência.

14.5. PRONTIDÃO PARA FAT

FAT não deve ser usado para completar engenharia básica ou descobrir que o roteiro ainda não possui critérios. Antes da convocação, verifique:

O resultado do FAT precisa distinguir aprovado, aprovado com condicionantes, reprovado e teste não realizado. A liberação para embarque deve considerar também documentação, preservação, desmontagem após teste e requisitos de transporte. Equipamento aprovado no FAT pode ser danificado depois; a cadeia de custódia permanece relevante.

14.6. LOGÍSTICA, RECEBIMENTO E PRESERVAÇÃO

Itens críticos devem ter plano de embalagem, pontos de içamento, limite ambiental, monitoramento de choque ou umidade quando aplicável, rota, licenças, armazenamento e preservação. O recebimento verifica identidade, quantidade, integridade, certificados, danos, condição de preservação e correspondência com a liberação.

Preservação precisa de responsável, periodicidade, registro e condição de encerramento. Motores, painéis, válvulas, instrumentos, cabos, baterias, materiais sensíveis e sistemas com fluidos possuem necessidades distintas. Armazenamento inadequado pode invalidar garantia ou criar falha latente que só aparece na partida.

14.7. DATA BOOK E GARANTIA

O dossiê do fornecedor deve ser construído durante a fabricação. Deixá-lo para o embarque cria pressão para aceitar documentação incompleta. Índice, formato, idioma, revisão, certificados, relatórios, listas, desenhos, software, manuais e termos de garantia precisam estar previstos no pedido.

A garantia deve ter marco de início, duração, exclusões, conservação exigida, procedimento de acionamento, prazo de resposta e obrigação de correção. Quando o equipamento é comprado cedo e instalado tarde, o proprietário precisa evitar consumir garantia durante armazenamento sem proteção contratual adequada.

15. ASSURANCE DE CONSTRUÇÃO E MONTAGEM

A presença de campo precisa verificar prontidão, aderência e evidência, sem assumir direção do contratado. O plano de supervisão deve acompanhar a curva de risco: maior cobertura em atividades ocultas, primeiras execuções, processos especiais, interfaces, frentes críticas e períodos de aceleração.

15.1. LIBERAÇÃO DA FRENTE DE TRABALHO

Uma frente só está pronta quando existem condições técnicas e operacionais para executar corretamente. A verificação pode incluir:

Começar sem prontidão aumenta imprevisto, retrabalho e avanço físico sem qualidade. O Owner's Engineer deve sinalizar a restrição antes de a equipe ocupar a frente, não apenas registrar o problema depois.

15.2. MÉTODO EXECUTIVO E PRIMEIRA EXECUÇÃO

Procedimento deve descrever sequência, recursos, critérios, riscos, controles, inspeções e registros. Em atividade repetitiva ou crítica, a primeira execução funciona como validação do método. O resultado permite corrigir documentação, treinar equipe e estabelecer padrão antes de multiplicar o erro.

Comentários do proprietário devem se concentrar em segurança, requisito, interface e resultado. O contratado preserva responsabilidade pelos meios. Se uma alternativa for necessária, ela entra pelo fluxo de mudança ou aprovação previsto.

15.3. INSPEÇÃO E RASTREABILIDADE

A inspeção precisa relacionar item instalado a documento, material, lote, profissional, instrumento e resultado. Para sistemas tagueados, a identificação facilita essa cadeia. Em obras civis, lotes, áreas, eixos, concretagens ou trechos podem cumprir função equivalente.

Registros precisam ser contemporâneos. Preencher após a atividade a partir de memória reduz confiabilidade. Fotografias devem ter contexto e localização; laudos precisam identificar amostra; certificados devem corresponder ao item; assinatura sem evidência de verificação não encerra o controle.

15.4. NÃO CONFORMIDADE E AÇÃO CORRETIVA

Ao encontrar desvio, primeiro controle a consequência: interromper uso, segregar material, preservar evidência ou limitar avanço quando necessário. Depois caracterize requisito, extensão e causa. A disposição pode ser corrigir, reparar, refazer, substituir, aceitar sob concessão ou rejeitar, sempre com autoridade compatível.

A análise de abrangência é essencial. Se o erro decorre de procedimento, equipe, material, instrumento ou documento, outros itens podem estar afetados. Fechar apenas o exemplar

encontrado gera falsa segurança.

A eficácia da ação corretiva deve ser verificada. “Orientar a equipe” é uma ação fraca quando o processo permite recorrência. Atualizar método, bloquear revisão obsoleta, alterar ferramenta, treinar e inspecionar nova execução podem ser necessários conforme a causa.

15.5. RFIS E DECISÕES DE CAMPO

RFI deve esclarecer lacuna real, não transferir ao proprietário a engenharia do contratado. A solicitação precisa identificar documento, localização, conflito, impacto e data necessária. O fluxo diferencia esclarecimento, proposta de mudança, desvio e informação faltante.

Respostas precisam ser rastreadas à configuração. Uma solução dada por mensagem ou ata deve chegar aos desenhos, cálculos, materiais, testes e as built. O Owner’s Engineer controla essa propagação e evita que uma decisão local contradiga outra disciplina.

15.6. MEDIÇÃO DE CAMPO

Medição deve considerar quantidade executada e aceita segundo regra. Material aplicado sem inspeção, instalação incompleta ou item rejeitado não deve receber o mesmo tratamento de trabalho concluído. Marcos ponderados precisam refletir completude técnica.

A recomendação de medição pode conter ressalva sem confundir ressalva com aceite. Quando há trabalho coberto antes da inspeção, a equipe deve avaliar necessidade de abertura, ensaio alternativo, evidência complementar ou rejeição, considerando contrato e risco.

15.7. BROWNFIELD E CONTINUIDADE OPERACIONAL

Intervenções em instalação existente exigem interface rigorosa com operação. Levantamento de campo, identificação de energias, isolamento, janela, contingência, retorno seguro e autorização de operação precisam integrar o planejamento. A configuração existente nem sempre corresponde aos desenhos; confirmar campo é parte da engenharia.

O pacote de trabalho deve prever condição inicial, sequência, pontos sem retorno, testes intermediários, critérios de abortar, plano de restauração e responsável pela liberação. Mudança que parece pequena pode afetar proteção, automação, processo ou produção. A

operação participa da decisão, mas a responsabilidade de execução continua claramente atribuída.

15.8. RELATÓRIO DE CAMPO ORIENTADO À DECISÃO

Um relatório eficaz apresenta situação por sistema ou frente, trabalho concluído, prontidão, desvios, tendência, riscos e decisões. Fotografias ilustram evidência, não substituem análise. A equipe separa observação, requisito, conclusão e recomendação.

Indicadores de quantidade de inspeções precisam ser acompanhados de cobertura, criticidade, reincidência e tempo de fechamento. Aumento de não conformidades pode refletir maior fiscalização; queda pode refletir menor presença. Interpretar contexto é obrigação técnica.

16. COMPLETUDE POR SISTEMAS, COMISSIONAMENTO E ACEITE

Comissionamento deve ser estruturado por sistemas e subsistemas desde o projeto. A divisão por contrato ou disciplina ajuda a executar, mas o ativo opera por funções integradas. A arquitetura de completude conecta o que foi construído ao que será energizado, testado, operado e entregue.

16.1. SISTEMA DE COMPLETUDE

A decomposição precisa identificar sistemas, subsistemas, limites, tags, documentos, responsáveis e sequência. Cada item recebe estado de engenharia, construção, inspeção, pré-comissionamento, comissionamento e entrega. O avanço de uma fase depende de critérios verificáveis, não de uma declaração geral de “obra pronta”.

Transição	Condições típicas
construção para completude mecânica	instalação concluída, inspeções aprovadas, testes estáticos, limpeza, identificação e pendências classificadas
completude mecânica para pré-comissionamento	limites definidos, documentação disponível, energia segura, procedimentos e equipe autorizados
pré-comissionamento para energização	verificações de segurança, continuidade, isolamento, calibração, lógica básica e permissões concluídas
energização para teste funcional	condição estável, proteções ativas, instrumentos válidos, riscos e interfaces controlados
teste funcional para teste integrado	sistemas individuais aprovados, cenários, dados e equipes disponíveis
teste integrado para operação experimental	falhas impeditivas encerradas, procedimentos e operação preparados
operação experimental para aceite	desempenho demonstrado, documentação, treinamento, pendências e garantias tratados

A nomenclatura pode variar, mas os critérios precisam ser inequívocos. Certificados devem identificar escopo, limites, exceções, data e responsabilidades transferidas.

16.2. ESTRATÉGIA DE COMISSIONAMENTO

A estratégia define objetivos, sistemas, sequência, organização, responsabilidades, recursos, segurança, documentação, integração com obra e requisitos de desempenho. Ela deve existir cedo o suficiente para influenciar projeto, acesso, drenos, pontos de teste, instrumentação, lógica, válvulas, painéis, cargas temporárias e contratos.

O NREL mostra como participação ativa do proprietário, revisão de engenharia, QA/QC e integração antecipada da operação reduzem problemas de partida e transição. A lição é transferível: comissionar tarde uma instalação que não foi projetada para ser testada cria soluções temporárias, risco e perda de evidência.

16.3. PLANOS E PROCEDIMENTOS

O plano de comissionamento organiza o programa; o procedimento define como executar um teste específico. Um roteiro robusto contém:

Resultado “passou” sem valores, tendências ou condições não sustenta aceite. Quando o requisito depende de várias condições, o teste precisa demonstrar faixa operacional relevante, não apenas um ponto conveniente.

16.4. FAT, SAT E TESTES INTEGRADOS

FAT verifica fabricação e função possível em ambiente de fábrica. SAT confirma instalação, interfaces locais e condições após transporte. Teste funcional demonstra comportamento do sistema. Teste integrado avalia interação, contingências, sequências, falhas e recuperação. Teste de desempenho comprova garantias sob condições definidas.

Um teste não substitui o outro. FAT aprovado não garante instalação correta. SAT isolado não comprova integração. Teste integrado sem sistemas estáveis produz resultados ambíguos. A matriz de verificação deve indicar onde cada requisito será demonstrado e qual evidência permanece válida após mudanças.

16.5. PRONTIDÃO PARA TESTE

Antes de iniciar, faça revisão formal de prontidão. Verifique construção, inspeções, calibração, software, alimentação, utilidades, segurança, documentação, equipe, condição ambiental, pendências e interfaces. O Owner's Engineer recomenda prosseguir, prosseguir com condicionantes ou adiar.

Pressão de cronograma não muda física nem requisito. Testar cedo demais pode danificar equipamento, gerar dados inválidos, consumir recursos e mascarar causa de falha. O atraso de um teste precisa ser comparado ao risco de executá-lo sem prontidão.

16.6. GESTÃO DE PENDÊNCIAS

Punch list precisa ter taxonomia por impacto. Uma classificação prática separa:

A classe não deve ser usada para empurrar problema técnico para depois do aceite. Cada item contém sistema, localização, requisito, descrição, responsável, prazo, evidência e autoridade de fechamento. Pendência repetida pode indicar falha sistêmica e exigir análise além do item.

16.7. DESEMPENHO E CONFIABILIDADE

Critérios de desempenho precisam definir condições de teste, correções, instrumentos, duração, estabilidade, indisponibilidades permitidas e tratamento de resultado. Capacidade, eficiência, consumo, disponibilidade, qualidade, resposta dinâmica e confiabilidade exigem métodos diferentes.

Quando condições externas impedem teste completo, o contrato deve prever teste posterior, correlação, simulação ou aceite condicionado sem perder direito. O risco de uma condição não demonstrada precisa ser explícito e ter proteção comercial adequada.

Teste de confiabilidade deve observar operação contínua, falhas, intervenções, resets e degradação. Excluir períodos desfavoráveis sem regra pode produzir resultado artificial. O Owner's Engineer verifica cálculo e dados de origem, não apenas o índice final.

16.8. ACEITE TÉCNICO

Aceite é decisão do proprietário sustentada por uma matriz de evidências. O parecer deve consolidar:

Aceite condicionado precisa dizer condição, prazo, responsável, retenção ou garantia, restrição operacional e consequência do não fechamento. Condicionante sem mecanismo

vira pendência permanente.

16.9. HANDOVER E PRONTIDÃO OPERACIONAL

Transferir custódia exige mais que dossiê. A operação precisa de pessoas, processo, informação, ferramentas e materiais. Avalie:

O NREL registra que equipes de operação mobilizadas tarde chegam ao turnover sem treinamento, procedimentos, manutenção e sobressalentes suficientes. Integrar operação em projeto, construção e comissionamento permite revisar acesso, manutenção, automação, alarmes e documentação antes de essas decisões se tornarem irreversíveis.

16.10. GARANTIA E OPERAÇÃO ASSISTIDA

Após o recebimento, o Owner's Engineer pode acompanhar defeitos, desempenho, ajustes, testes sazonais, garantias e fechamento de pendências. A operação assistida precisa ter objetivo e duração, não servir como substituto indefinido da capacitação do proprietário.

O registro de garantia deve relacionar item, início, prazo, obrigação, evento, evidência, fornecedor, ação e impacto. Modificações durante a garantia precisam manter configuração e responsabilidade. O encerramento definitivo exige confirmar não apenas que o prazo passou, mas que obrigações, defeitos e documentação foram tratados.

17. INFORMAÇÃO TÉCNICA, EDMS E MEMÓRIA DO EMPREENDIMENTO

A governança depende de uma fonte oficial de informação. Pastas locais, mensagens e planilhas pessoais podem ajudar no trabalho, mas não podem determinar a configuração contratual. O EDMS ou ambiente comum de dados precisa implementar codificação, metadados, revisão, workflow, permissões, transmittals, histórico e exportação.

17.1. PLANO DE GESTÃO DA INFORMAÇÃO

O plano define:

A lista mestra precisa mostrar revisão atual, estado, responsável, datas planejadas e reais, dependências e finalidade. Documentos cancelados ou substituídos permanecem rastreáveis, mas não disponíveis para uso indevido na frente de trabalho.

17.2. COMENTÁRIOS E FECHAMENTO

Comentários precisam de identificador, disciplina, criticidade, requisito, autor, data, resposta, disposição e evidência de incorporação. A contagem aberta/fechada deve distinguir comentário repetido, reaberto e rejeitado. Encerrar pela resposta do emissor sem verificar a revisão subsequente não comprova implementação.

Comentários contraditórios entre disciplinas devem ser integrados antes de retornar ao contratado. O Owner's Engineer funciona como ponto de consolidação e evita que um requisito elétrico inviabilize manutenção mecânica ou que uma solução civil bloqueie rota de instalação.

17.3. DADOS ESTRUTURADOS E ATIVOS DIGITAIS

Lista de equipamentos, tags, parâmetros, cabos, instrumentos, sinais, alarmes, sobressalentes e manutenção deve ser entregue em estrutura importável quando aplicável. PDF permanece importante como registro, mas não substitui dado que a operação precisa carregar em CMMS, EAM, BIM, GIS ou sistemas de automação.

O requisito de informação define campos, formato, unidade, classificação, responsável, validação e data. A validação deve combinar regras automáticas e análise técnica. Arquivo completo no formato errado ou com identificadores inconsistentes pode ser inutilizável.

17.4. SOFTWARE E CONFIGURAÇÃO

Ativos com automação exigem controle de código, firmware, parâmetros, licenças, usuários, backups, ferramentas e procedimentos de restauração. A configuração testada deve corresponder à entregue. Mudança após teste precisa avaliar repetição necessária.

O handover inclui arquivos nativos, versões compiladas quando aplicável, lista de dependências, credenciais sob governança segura, licenças, chaves, documentação e ambiente de recuperação. Depender exclusivamente do integrador para restaurar sistema crítico aumenta risco operacional.

17.5. CONHECIMENTO E DECISÕES

Registro de decisão deve conter contexto, alternativas, critérios, participantes, versão dos dados, decisão, condicionantes e data de revisão quando houver. Isso reduz rediscussão e permite compreender por que a configuração final difere da proposta inicial.

Lições aprendidas precisam ser capturadas durante o projeto, vinculadas a eventos e transformadas em ação: atualizar especificação, checklist, matriz de risco, biblioteca de detalhe, critério de seleção ou procedimento. Um relatório final sem dono não muda o próximo empreendimento.

18. MODELO DE EQUIPE, CAPACIDADE E INDEPENDÊNCIA

Equipe de Owner's Engineering precisa combinar continuidade e especialização. Um núcleo permanente preserva visão integrada; especialistas entram nos momentos em que decisões de sua disciplina concentram risco. Manter todos em dedicação integral pode ser caro; depender apenas de especialistas esporádicos perde contexto.

18.1. ESTRUTURA FUNCIONAL

O líder de Owner's Engineering responde pela integração, qualidade das recomendações e interface executiva. Líderes de disciplina respondem por critérios e revisões técnicas. Project Controls integra prazo, custo e risco. Contratos conecta evidência técnica a obrigações. Qualidade e assurance planejam cobertura. Comissionamento organiza completude e testes. Gestão da informação preserva configuração e registros.

A operação do proprietário precisa participar desde requisitos e projeto. Segurança, licenciamento, financeiro, jurídico e suprimentos entram conforme decisão. O consultor não substitui essas funções; organiza a interface técnica.

18.2. DIMENSIONAMENTO POR CARGA

O histograma deve derivar de volume e complexidade:

Uma estimativa de capacidade pode relacionar quantidade, esforço médio, fator de complexidade, simultaneidade e disponibilidade produtiva. O cálculo precisa reservar tempo para integração, revisão interna, reuniões e gestão; considerar apenas horas líquidas de análise subdimensiona a equipe.

Picos devem ser previstos no cronograma. Revisão de projeto, FATs, mobilização de campo e comissionamento exigem perfis diferentes. O contrato precisa permitir rebalancear sem perder pessoas-chave ou criar negociação a cada ajuste previsível.

18.3. COMPETÊNCIA VERIFICÁVEL

Currículo deve demonstrar experiência na fase, tecnologia, modalidade contratual e tipo de decisão. Certificação ajuda, mas não substitui julgamento. Entrevistas técnicas e análise de entregáveis anteriores permitem verificar capacidade de formular requisito, priorizar risco, integrar interfaces e comunicar recomendação.

Funções sujeitas a habilitação devem ter profissionais competentes e responsabilidades formalizadas. ARTs precisam corresponder às atividades efetivas. Uma ART genérica não resolve lacunas de responsabilidade entre disciplinas e empresas.

18.4. REVISÃO INTERNA

Pareceres críticos precisam de revisão por par ou verificação independente proporcional. O plano da qualidade identifica autor, verificador, aprovador e critérios. Prazo curto não deve eliminar revisão; deve acionar priorização e escalonamento.

Erros do Owner's Engineer também precisam de tratamento. Corrigir silenciosamente documento já usado destrói rastreabilidade. Registre revisão, impacto, destinatários e ações necessárias.

18.5. INDEPENDÊNCIA COMERCIAL E TÉCNICA

Conflitos podem surgir quando a consultoria possui vínculo com fornecedor, participa do EPC, recebe remuneração ligada à aprovação ou pretende executar fase posterior. O proprietário deve conhecer esses vínculos e decidir mitigação.

Independência técnica também exige acesso direto à liderança do proprietário e liberdade para emitir conclusão desfavorável. Se todos os indicadores do consultor premiarem velocidade de aprovação, a assurance perde força. Desempenho precisa equilibrar prazo, qualidade, previsibilidade e proteção do valor.

18.6. RETENÇÃO DE CONHECIMENTO

A equipe deve trabalhar em sistemas e padrões do proprietário ou entregar tudo em formato reutilizável. Reuniões de transferência, bibliotecas de requisitos, registros de decisão, modelos e lições reduzem dependência. Substituição de profissional exige handover estruturado, não apenas envio de arquivos.

19. CONTRATAÇÃO, MEDIÇÃO E DESEMPENHO DO OWNER'S ENGINEER

O contrato do próprio Owner's Engineer precisa aplicar a governança que ele será contratado para implantar. Escopo aberto, autoridade vaga e medição por presença produzem desalinhamento desde o início.

19.1. ESTRUTURA DO ESCOPO

Organize o termo por fase, módulo, pacote, disciplina e entregável. Para cada item, defina atividade, produto, quantidade estimada, prazo, entrada do proprietário, revisão incluída, critério de aceite e exclusão. Itens acionáveis devem ter regra de autorização.

O dicionário de entregáveis precisa distinguir relatório recorrente, parecer decisório, matriz viva, revisão documental, inspeção, teste, workshop, plano e dossiê. "Apoio técnico" só é mensurável quando associado a disponibilidade, demanda e registro.

19.2. QUANTIDADES E PREMISSAS

Informe documentos por classe, fornecedores, visitas, FATs, frentes, turnos, sistemas, duração e locais. Quando a quantidade for incerta, use faixa, preço unitário, allowance ou mecanismo de ajuste. Transferir toda incerteza ao consultor pode inflar preço ou estimular disputa; deixar tudo aberto transfere risco ao proprietário.

Premissas devem incluir qualidade e pontualidade das entradas. Documento incompleto pode consumir várias revisões. A regra precisa definir quando uma submissão é rejeitada por falta de prontidão e quando conta como ciclo de análise.

19.3. NÍVEIS DE SERVIÇO

SLA deve variar por criticidade e tipo. Defina início da contagem, condição de entrada válida, pausa por esclarecimento, prazo, prioridade, escalonamento e indicador. Prazos muito curtos para todo documento incentivam análise superficial; prazos longos desconectados do cronograma atrasam decisões.

Atendimento emergencial precisa de autoridade e remuneração. Urgência recorrente indica falha de planejamento e deve gerar ação corretiva, não virar padrão permanente.

19.4. MEDIÇÃO POR RESULTADO

Um modelo equilibrado pode combinar:

Não remunere o mesmo esforço duas vezes. Defina o que está incluído no mensal, quando unidade adicional se aplica e como horas são autorizadas. Reexecução por erro do consultor não deve ser tratada como escopo adicional.

19.5. INDICADORES DE DESEMPENHO

Indicadores precisam avaliar influência e qualidade sem atribuir ao consultor resultados que dependem do EPC ou do proprietário.

Dimensão	Medida possível	Limite de interpretação
tempestividade	análises entregues antes da data necessária	depende de entrada completa e priorização
qualidade	pareceres aceitos sem retrabalho por erro	divergência técnica fundamentada não é erro
fechamento	comentários e pendências tratados no prazo	execução pertence à parte responsável
antecipação	riscos sinalizados antes do impacto	não mede eventos imprevisíveis
previsibilidade	aderência de forecasts tecnicamente validados	depende da qualidade dos dados do EPC
rastreabilidade	decisões e evidências ligadas a requisitos	deve ser auditável por amostra
mobilização	controles implantados conforme plano	ajustar à condição encontrada
satisfação técnica	avaliação de proprietário e operação	não substituir critérios objetivos

Bônus ligado a custo ou prazo total pode comprometer independência se estimular aceite inadequado. Incentivos precisam preservar segurança, conformidade e desempenho.

19.6. GESTÃO DE MUDANÇA DO CONTRATO DE CONSULTORIA

Gatilhos incluem aumento de documentos, nova disciplina, prorrogação, turno adicional, mais frentes, reexecução do EPC, alteração de estratégia, disputa, aceleração e testes adicionais. O consultor deve notificar tendência cedo e apresentar impacto e opções.

Mudança não pode virar solução para subdimensionamento original. A baseline comercial registra premissas, quantidades e equipe. Consumo real e forecast permitem agir antes do estouro.

19.7. RESPONSABILIDADE E SEGUROS

A responsabilidade do Owner's Engineer deve corresponder ao serviço e à autoridade. Revisão não transforma o consultor em projetista; testemunho não o torna executor; recomendação não transfere decisão. Ao mesmo tempo, negligência na análise contratada não pode ser ocultada por cláusulas que esvaziem o serviço.

Contrato precisa tratar padrão de cuidado, limites, danos, propriedade intelectual, confidencialidade, dados, segurança da informação, subcontratação, conflito, seguros e sobrevivência de obrigações. A redação exige coordenação jurídica e técnica.

19.8. SELEÇÃO E ENTREVISTA

A avaliação técnica deve ter critérios e pesos definidos. Experiência comparável, equipe, método, mobilização, independência, qualidade e sistemas merecem análise antes do preço. Propostas tecnicamente fracas não devem avançar apenas por desconto.

Na entrevista, use casos: requisito contraditório, cronograma sem lógica, FAT convocado sem prontidão, mudança informal, pendência crítica perto do aceite. A equipe precisa explicar ação, evidência, autoridade e escalonamento. Isso revela comportamento sob pressão.

19.9. MOBILIZAÇÃO CONTRATUAL

O contrato deve prever workshop inicial, lista de informações, acessos, protocolos, diagnóstico e plano dos primeiros 90 dias. A mobilização é um entregável. Seu aceite confirma equipe, sistemas, baseline de entrada, governança, prioridades e riscos conhecidos.

19.10. DESMOBILIZAÇÃO E SAÍDA

A saída precisa estar planejada desde o início. Entregue registros, matrizes, modelos, arquivos nativos, decisões, pendências, acessos, lições, inventário e situação de cada produto. Revogue permissões, transfira conhecimento e preserve retenção legal e contratual.

O proprietário precisa conseguir continuar o empreendimento sem depender de uma pessoa ou plataforma exclusiva do consultor.

20. CENÁRIOS DE APLICAÇÃO E AJUSTE DO MODELO

A mesma denominação cobre necessidades diferentes. O escopo deve mudar com risco retido, maturidade, modalidade e fase.

20.1. EPC GREENFIELD INDUSTRIAL

O proprietário precisa consolidar requisitos, especificação, interfaces externas, garantias e critérios de recebimento antes da concorrência. Durante execução, o Owner's Engineer concentra revisão dos documentos críticos, programa, fabricação, assurance, mudanças, testes e administração técnica.

O risco é interferir nos meios do EPC enquanto se omite na definição e no aceite. A equipe deve exigir evidência, preservar comunicação formal e manter foco no propósito do ativo. Operação entra cedo para revisar manutenibilidade, automação, sobressalentes e procedimentos.

20.2. IMPLANTAÇÃO MULTICONTRATO

O proprietário retém integração. A prioridade é matriz de interfaces, cronograma integrado, configuração comum, coordenação de áreas, responsabilidades por utilidades, testes e liderança de comissionamento. Cada fornecedor precisa receber dados e entregar saídas nas datas necessárias.

O Owner's Engineer pode assumir papel mais ativo de integração, mas os limites com EPCM ou gerenciadora precisam ser claros. O relatório deve mostrar o empreendimento, não apenas o status de cada pacote.

20.3. BROWNFIELD COM JANELA DE PARADA

A definição começa pelo estado real da instalação. Levantamentos, operação, segurança, interferências, sequência, contingência e restauração dominam o risco. Engenharia precisa ser congelada antes da janela; materiais, ferramentas, equipe e procedimentos precisam estar disponíveis; decisões de abortar e retornar ao estado seguro precisam ser predefinidas.

O Owner's Engineer integra prontidão e conduz revisões independentes nos pontos sem retorno. Após a intervenção, testes e documentação precisam refletir a nova configuração antes da retomada normal.

20.4. EMPREENDIMENTO FINANCIADO

Financiadores e seguradores podem exigir diligência, relatórios e liberações. O Owner's Engineer do proprietário não é automaticamente o engenheiro do financiador: interesses, independência e destinatários diferem. Os papéis devem ser separados, mesmo quando compartilham evidências.

A governança deve conectar desembolso a progresso, conformidade e riscos, sem permitir que a pressão financeira antecipe aceite. Mudanças relevantes precisam avaliar efeito no business case, covenants, seguros e garantias.

20.5. SISTEMA CRÍTICO OU DATA CENTER

Disponibilidade depende de interfaces, sequências, automação, redundância e resposta a falhas. A aplicação setorial exige requisitos operacionais, análise de failure modes, testabilidade, integração e testes sob cenários. Em Data Centers, os controles transversais precisam ser adaptados às responsabilidades, interfaces e exigências de disponibilidade próprias dessa vertical.

20.6. PROJETO EM RECUPERAÇÃO

Quando a contratação ocorre após atraso ou degradação, a primeira entrega é diagnóstico independente. Reconstrua baseline, configuração, contratos, cronologia, documentos, suprimentos, progresso, pendências, riscos e caminho para conclusão. Não aceite datas herdadas sem testar lógica e recursos.

O plano de recuperação deve separar condição existente, causas, ações, decisões do proprietário e responsabilidades. A equipe não deve prometer recuperar data antes de validar acesso, engenharia, materiais, produtividade e testes. Transparência inicial vale mais que otimismo comercial.

20.7. PROGRAMA COM VÁRIOS ATIVOS

Em programa, padrões comuns de requisitos, contratos, documentos, indicadores e lições geram escala. Ao mesmo tempo, cada projeto precisa adaptar governança ao risco. Um escritório central pode manter metodologia e dados; equipes locais aplicam e escalam exceções.

O Owner's Engineer ajuda a transformar experiência em ativos organizacionais: especificações, listas de riscos, critérios de seleção, detalhes, produtividades, planos de inspeção e roteiros de teste. Comparação entre projetos deve respeitar contexto e regras

de medição.

21. PROTEÇÃO DE VALOR E CUSTO DO CICLO DE VIDA

O proprietário não investe para receber documentos ou concluir obra; investe para obter capacidade operacional, receita, serviço, conformidade ou redução de risco. Owner's Engineering precisa preservar essa ligação durante decisões técnicas. Cumprir CAPEX e prazo com um ativo difícil de operar, ineficiente ou incapaz de atingir desempenho não representa sucesso.

21.1. TRADUZIR O BUSINESS CASE EM CRITÉRIOS TÉCNICOS

Cada premissa relevante do business case deve ter um correspondente verificável. Receita pode depender de capacidade, disponibilidade e data de entrada. Economia pode depender de eficiência, automação e manutenção. Continuidade pode depender de redundância, tempo de recuperação, sobressalentes e competência da operação. Licença pode depender de emissão, ruído, segurança ou uso de recursos.

A matriz de valor conecta benefício, variável técnica, condição, responsável, método de medição e limite de decisão.

Valor esperado	Variável técnica	Evidência ao longo do ciclo	Decisão associada
entrada em operação na data	marcos, interfaces, prontidão e licenças	forecast integrado e critérios de completude	recuperação, faseamento ou revisão de data
produção ou capacidade	desempenho de processo e equipamentos	modelo, curvas, testes e operação experimental	seleção, garantia e aceite
disponibilidade	arquitetura, confiabilidade, manutenção e sobressalentes	análise de falhas, testes e dados iniciais	redundância, estoque e estratégia de suporte
eficiência	consumo específico e comportamento em carga	cálculo, simulação e teste corrigido	alternativa técnica e condição de operação
segurança e conformidade	riscos e requisitos legais	estudos, inspeções, testes e licenças	liberação, restrição ou correção
flexibilidade futura	reserva, modularidade e interfaces	projeto, espaço, capacidade e documentação	investimento presente versus expansão futura

O critério precisa sobreviver às transições. Uma premissa aprovada na viabilidade deve aparecer na especificação, no contrato, no projeto e no teste. Se a solução evoluir, o business case também precisa ser revisto.

21.2. CAPEX, OPEX E CUSTO TOTAL

Alternativas não devem ser comparadas apenas por preço de compra. O custo total pode incluir energia, consumíveis, mão de obra, manutenção, licenças, sobressalentes, paradas, substituição, descarte, suporte, treinamento e risco de indisponibilidade. Horizonte, taxa, cenário de uso e incerteza precisam ser explícitos.

O Owner's Engineer não deve produzir precisão artificial. Estimativas iniciais têm faixas e premissas; decisões devem considerar sensibilidade. Uma alternativa pode permanecer superior em todos os cenários plausíveis ou mudar de posição conforme energia, produção, vida útil ou disponibilidade. Essa informação é mais útil que um único valor presente sem contexto.

21.3. OPERABILIDADE E MANTENABILIDADE NO PROJETO

Operação precisa revisar acesso, isolamento, remoção, drenagem, içamento, ergonomia, segurança, instrumentação, diagnóstico, alarmes, automação, consumíveis e peças. Manutenção preventiva e corretiva deve ser possível sem criar parada maior do que a assumida no business case.

Revisões de operabilidade devem ocorrer antes de congelar layout e comprar equipamentos. Comentários tardios como “não há espaço para retirar o motor” ou “a válvula não pode ser isolada” são problemas de projeto, não apenas de operação. O NREL registra a importância de integrar O&M durante projeto, construção e comissionamento para evitar procedimentos incompletos, controle inadequado, custos superiores e baixa prontidão.

21.4. CONFIABILIDADE E DESEMPENHO SOB CONDIÇÕES REAIS

Garantia de ponto nominal pode não representar uso real. O proprietário deve definir faixa de carga, transientes, partidas, paradas, ambiente, qualidade das utilidades, degradação e cenários de falha. Controle e automação precisam proteger equipamentos nessas transições.

Modelos de desempenho devem ter premissas, dados, validação e versão. Quando servirem de base para garantia, as partes precisam concordar com método de correção, instrumentos e tratamento de indisponibilidades. O Owner's Engineer verifica se o modelo representa a operação e se o teste produz comparação justa.

21.5. VALOR DA FLEXIBILIDADE

Reserva de espaço, capacidade elétrica, pontos de conexão, modularidade, licenças e arquitetura aberta podem reduzir custo de expansão. Também podem aumentar CAPEX atual. A decisão precisa comparar probabilidade, prazo, custo de retrofit e risco de obsolescência.

Flexibilidade sem cenário vira excesso de especificação. Cenário sem provisão pode criar ativo inflexível. O Owner's Engineer estrutura alternativas e recomenda o nível de preparação que preserva opções relevantes.

21.6. SUSTENTABILIDADE TECNICAMENTE MENSURÁVEL

Metas ambientais precisam ser convertidas em critérios de energia, água, materiais, emissões, resíduos, durabilidade e desativação. Declaração genérica de sustentabilidade não orienta compra nem permite aceite.

O cálculo deve evitar deslocar impacto entre fases. Equipamento eficiente com baixa manutenibilidade pode gerar substituição precoce; material de menor impacto inicial pode não suportar ambiente; automação avançada pode exigir suporte inacessível. Avaliar ciclo de vida e operação reduz decisões de aparência.

21.7. REVISÃO PERIÓDICA DO BUSINESS CASE

Decisões de continuidade não se limitam ao início. Mudança relevante de custo, prazo, desempenho, mercado, licença ou risco exige verificar se o investimento ainda cria valor e quais adaptações preservam a melhor relação. Governança orientada ao valor admite continuar, reconfigurar, fasear, reduzir ou encerrar.

O PMBOK 8 trata a proposta de valor como referência para decisões de iniciação, planejamento, execução, controle e encerramento. Na aplicação de Owner's Engineering, isso significa que relatórios precisam mostrar impacto no resultado do ativo, não apenas variação contra plano.

21.8. BENEFÍCIO DO PRÓPRIO OWNER'S ENGINEERING

A equipe deve demonstrar contribuição sem reivindicar toda economia do projeto. Registros possíveis incluem:

O registro deve explicar situação, recomendação, decisão e consequência provável, com prudência sobre contrafactual. A autoridade comercial decorre da qualidade dessa cadeia,

não de promessas genéricas de economia.

22. DIAGNÓSTICO DE MATURIDADE ANTES DA CONTRATAÇÃO

Antes de definir equipe, avalie a capacidade do proprietário em seis dimensões. A pontuação não busca certificação; identifica lacunas que o escopo precisa cobrir.

Dimensão	Baixa maturidade	Condição controlada	Condição integrada
governança	autoridade informal e decisões sem registro	papéis e fóruns definidos	alçadas, tolerâncias, feedback e aprendizado
requisitos	necessidades dispersas	requisitos documentados	rastreabilidade até teste e operação
configuração e informação	arquivos locais e revisões conflitantes	EDMS e lista mestra	dados estruturados, baselines e impacto de mudança
controles	status narrativo	cronograma, custo e riscos atualizados	integração técnica, contratual e previsão orientada a valor
assurance	inspeção reativa	plano de qualidade e pontos de controle	cobertura por criticidade e análise de eficácia
comissionamento e handover	tratados no final	planos e responsabilidades	completude por sistemas e operação integrada desde o projeto

Uma organização com engenharia interna forte pode contratar assurance e especialidades. Uma organização com baixa maturidade precisa também de estruturação de processos, integração e gestão da informação. Copiar o mesmo histograma para ambas gera excesso em uma e lacuna na outra.

O diagnóstico deve produzir plano de transição. Parte da capacidade pode permanecer com o consultor durante o projeto; parte precisa ser incorporada pelo proprietário para operar o ativo e contratar projetos futuros. O resultado desejado não é dependência permanente, mas controle suficiente para decidir e receber valor.

23. ENTREGÁVEIS QUE TORNAM O SERVIÇO MENSURÁVEL

“Disponibilizar equipe técnica” é insuficiente como definição de produto. O contrato deve associar atividades a entregáveis e critérios de aceite.

Entregável	Conteúdo mínimo	Critério de aceite
plano de Owner's Engineering	escopo, papéis, interfaces, calendário, ferramentas e escalonamento	aprovado pelo proprietário e compatível com contratos principais
matriz de requisitos	requisito, origem, responsável, documento e método de verificação	cobertura e rastreabilidade dos requisitos críticos

Entregável	Conteúdo mínimo	Critério de aceite
matriz de responsabilidades	decisões, atividades, autoridade e interfaces	ausência de lacunas e sobreposições críticas
plano de revisão	documentos, criticidade, profundidade, prazo e responsáveis	priorização baseada em risco e aderência ao cronograma
relatório de revisão	comentários, base, criticidade, disposição e fechamento	comentários rastreáveis e sem pendências vencidas não justificadas
matriz de interfaces	limite, partes, entrada, saída, prazo e condição de encerramento	interfaces críticas atribuídas e acompanhadas
relatório executivo	situação, tendência, riscos, decisões e recomendações	informação tempestiva, consistente e orientada à decisão
parecer técnico	questão, alternativas, critérios, análise, risco e recomendação	premissas explícitas e conclusão tecnicamente defensável
relatório de inspeção/teste	requisito, item, método, resultado, evidência e desvio	rastreabilidade e assinatura do responsável aplicável
recomendação de medição	evento, evidência, percentual, retenção e ressalvas	coerência com contrato e avanço físico verificável
análise de mudança	origem, impactos, responsabilidade, opções e recomendação	decisão informada antes da implementação
matriz de pendências	classificação, responsável, prazo, impacto e evidência de fechamento	criticidade consistente e encerramento verificável
dossiê de aceite	requisitos, testes, documentos, pendências e risco residual	completude definida e recomendação formal

Produtos recorrentes podem ser medidos por período; produtos discretos, por entrega aceita; atividades incertas, por horas ou unidades controladas. O modelo comercial deve seguir a natureza do trabalho.

24. COMO ESCREVER O TERMO DE REFERÊNCIA

O termo de referência precisa permitir que proponentes competentes entendam o problema e ofertem estruturas comparáveis. Um bom documento contém:

24.1. 1. CONTEXTO E OBJETIVO

Descreva o empreendimento, fase atual, contratos principais, objetivos de negócio, restrições e motivo da contratação. Evite apenas “prestar serviços de Owner’s Engineering”.

24.2. 2. ESCOPO POR FASE E MÓDULO

Indique início e fim, disciplinas, pacotes, locais, documentos estimados, equipamentos críticos, presença em fábrica/campo e operação assistida. Marque itens opcionais e acionáveis.

24.3. 3. DECISÕES E AUTORIDADE

Liste quem aprova requisitos, documentos, mudanças, medições, testes, energização e aceite. Defina limites para instruções ao contratado principal.

24.4. 4. ENTREGÁVEIS E CRITÉRIOS DE ACEITE

Para cada produto, determine conteúdo, formato, prazo, revisões incluídas, destinatário, evidência e critério de aceite. Isso reduz disputa sobre “trabalho realizado” sem resultado utilizável.

24.5. 5. NÍVEIS DE SERVIÇO

Defina tempos de mobilização, resposta, revisão, atendimento emergencial e escalonamento. O prazo pode variar por criticidade; uma RFI de campo não deve competir com um relatório mensal na mesma fila.

24.6. 6. EQUIPE-CHAVE

Especifique funções, experiência mínima pertinente, disponibilidade, substituição, idiomas, habilitações e presença. Exigir tempo de profissão sem relação com o risco pode excluir bons profissionais sem melhorar o serviço.

24.7. 7. SISTEMAS E DADOS

Determine ambiente comum de dados, nomenclatura, revisão, workflow, permissões, segurança, propriedade, exportação e entrega final. A Gestão Eletrônica de Documentos Técnicos é parte da governança, não suporte administrativo secundário.

24.8. 8. PREMISSAS, EXCLUSÕES E DEPENDÊNCIAS

Informe o que o proprietário fornecerá, quais decisões dependem de terceiros, viagens previstas, acesso a instalações, softwares, instrumentos e documentos. Exclusão ambígua reaparece depois como mudança.

24.9. 9. MEDIÇÃO E REMUNERAÇÃO

Associe pagamento a entregáveis, disponibilidade ou unidades coerentes com o risco. Defina aprovação, evidência, retenção, reexecução e tratamento de mudança de escopo.

24.10. 10. RESPONSABILIDADE TÉCNICA E SEGUROS

Mapeie atividades técnicas, ARTs aplicáveis, responsabilidades, confidencialidade, conflito de interesses, propriedade intelectual, limites razoáveis e seguros compatíveis. A redação final exige análise jurídica e técnica do contrato específico.

25. COMO SELECIONAR A EMPRESA DE OWNER'S ENGINEERING

Menor preço não identifica, por si só, a equipe capaz de proteger uma decisão complexa. Também não basta escolher a marca com maior currículo geral. A seleção deve avaliar aderência ao empreendimento.

25.1. CRITÉRIOS RECOMENDADOS

Critério	O que verificar	Evidência
experiência comparável	porte, tecnologia, fase, modalidade contratual e criticidade	casos, escopos e referências verificáveis
equipe-chave	competência real das pessoas propostas	currículos, entrevistas e disponibilidade
método	como requisitos, revisões, interfaces, riscos e aceite serão controlados	plano técnico e exemplos de entregáveis
independência	conflitos com EPC, projetistas, fornecedores ou tecnologias	declaração e medidas de mitigação
integração multidisciplinar	capacidade de conectar disciplinas e operação	matriz de equipe e casos de interface
mobilização	rapidez para entender baseline e produzir controle	plano de 30/60/90 dias
presença de campo	cobertura compatível com frentes e criticidade	histograma e calendário
sistemas de informação	rastreabilidade, segurança e exportação	demonstração de workflow e relatórios
qualidade	revisão interna, verificação e tratamento de erros	plano da qualidade e responsáveis
valor comercial	coerência entre equipe, produtos, risco e preço	memória de formação e premissas

25.2. PROCESSO EM DUAS ETAPAS

Uma abordagem robusta é:

1. **Pré-qualificação:** experiência, capacidade financeira, integridade, conflitos, estrutura e referências.
2. **Proposta técnica:** compreensão, método, equipe, mobilização, entregáveis e riscos.
3. **Entrevista da equipe-chave:** teste de raciocínio aplicado, não apresentação institucional.
4. **Equalização:** premissas, exclusões, horas, produtos, presença e sistemas.
5. **Negociação comercial:** preço e condições sobre escopo já compreendido.
- 6.

Formalização: matriz de responsabilidades, plano inicial e critérios de desempenho anexos ao contrato.

A ordem reduz a chance de comparar preços de escopos diferentes. Em serviços intelectuais complexos, a qualidade da equipe influencia várias decisões posteriores; por isso, a FIDIC recomenda seleção centrada em qualificação e adequação, com remuneração negociada para escopo compreendido.

25.3. PERGUNTAS PARA A ENTREVISTA

Peça que a equipe explique:

Respostas concretas revelam mais que listas de softwares e certificações.

26. MODELOS COMERCIAIS E QUANDO USAR CADA UM

O IBEC relaciona forma de remuneração à definição do escopo e dos produtos. Essa lógica é especialmente importante em Owner's Engineering, cujo trabalho combina rotina previsível e demanda variável.

26.1. PREÇO GLOBAL POR ESCOPO DEFINIDO

Adequado para diagnóstico, revisão de pacote documental delimitado, preparação de RFP, equalização ou auditoria com produtos claros. Exige premissas de quantidade, qualidade dos dados, revisões incluídas e prazo de resposta.

Risco: o escopo parecer definido, mas receber documentos incompletos ou sucessivas revisões. Trate limites e mudança contratual.

26.2. PREÇOS UNITÁRIOS OU LPU

Adequado quando unidades são repetitivas e mensuráveis: documento por classe, visita, inspeção, relatório, reunião adicional, diária em fábrica ou protocolo de teste.

Risco: remunerar volume sem qualidade. Cada unidade precisa de definição e aceite.

26.3. HORAS TÉCNICAS

Adequadas para assessoramento, investigação, resposta a eventos, apoio a negociação e atividades cujo esforço não pode ser determinado com segurança.

Risco: medir presença em vez de resultado. Use autorização prévia, teto, relatório de consumo e produtos associados.

26.4. TIME DEDICADO MENSAL

Adequado para projetos longos, fluxo contínuo e necessidade de disponibilidade. O histograma define funções, dedicação e local de atuação.

Risco: equipe ficar subdimensionada em picos ou manter composição inadequada quando a fase muda. Preveja rebalanceamento periódico.

26.5. MODELO HÍBRIDO

Na maioria dos empreendimentos, é o mais coerente:

O contrato deve impedir dupla remuneração e definir o que está incluído na equipe base.

27. COMO DIMENSIONAR A EQUIPE

Não dimensione apenas pelo valor do CAPEX. Dois projetos de mesmo investimento podem ter complexidades muito diferentes. Use direcionadores:

27.1. NÚCLEO TÍPICO

Um núcleo pode combinar:

Especialistas disciplinares entram conforme a curva de demanda: civil, estruturas, elétrica, mecânica, automação, telecomunicações, proteção, segurança, utilidades, processo, arquitetura, operação e outras aplicáveis.

27.2. QUATRO PERGUNTAS DE SUFICIÊNCIA

1. Há competência para revisar todas as decisões críticas? 2. Há capacidade de responder dentro do prazo do projeto? 3. Há presença onde a evidência será produzida – escritório, fábrica e campo? 4. Há independência entre quem executa, quem verifica e quem decide?

Se uma resposta for negativa, reduzir horas sem reduzir escopo apenas transfere risco para o proprietário.

28. ROTINAS, INDICADORES E INFORMAÇÃO PARA DECISÃO

Reuniões e relatórios só têm valor se acionarem decisões. Estruture três níveis:

28.1. OPERACIONAL

Diário ou semanal, por disciplina e frente: documentos, RFIs, interfaces, inspeções, não conformidades, restrições, testes e ações.

28.2. TÁTICO

Semanal ou quinzenal: marcos, caminho crítico, suprimentos, mudanças, riscos, pendências críticas, capacidade de recuperação e decisões próximas.

28.3. EXECUTIVO

Mensal ou no ponto de decisão: tendência do business case, prazo de entrada em operação, custo final, desempenho esperado, riscos residuais, decisões requeridas e consequências de não decidir.

28.4. INDICADORES ÚTEIS

Dimensão	Indicador	Cuidado de interpretação
requisitos	requisitos críticos com evidência definida	quantidade não mede qualidade do requisito
engenharia	documentos críticos revisados no prazo	revisão rápida sem fechamento não gera valor
interfaces	interfaces críticas vencidas	uma interface pode valer mais que dezenas de itens simples
prazo	marcos críticos com forecast confiável	data declarada sem lógica e recursos é apenas promessa
mudança	mudanças implementadas antes da aprovação	deve tender a zero, com exceções formalmente tratadas
qualidade	reincidência de não conformidades	queda pode refletir menor inspeção; avaliar cobertura
suprimentos	equipamentos críticos com FAT e documentação aprovados	aprovação condicionada precisa permanecer visível
comissionamento	sistemas prontos para teste na data necessária	prontidão inclui documentos, segurança e pré-requisitos
pendências	itens impeditivos e críticos vencidos	não misturar itens cosméticos com risco operacional
handover	completude do dossiê por sistema	volume de arquivos não significa informação válida
Owner's Engineering	recomendações emitidas antes da decisão	medir também aceitação, qualidade e consequência

Um painel deve sempre permitir chegar à evidência original. Sem rastreabilidade, o indicador vira narrativa.

29. NÍVEIS DE MATURIDADE DO MODELO

29.1. NÍVEL 1 – REATIVO

A equipe é chamada para resolver crises, revisar documentos atrasados e testemunhar testes sem critérios previamente acordados. Conhecimento depende de pessoas; registros estão dispersos.

29.2. NÍVEL 2 – CONTROLADO

Há plano de revisão, rotina de relatórios, matriz de pendências, gestão documental e papéis básicos. O foco ainda é conformidade e resposta.

29.3. NÍVEL 3 – INTEGRADO

Requisitos, interfaces, riscos, cronograma, custo, contratos, qualidade e comissionamento usam baselines compatíveis. Decisões são preparadas com impacto e evidência.

29.4. NÍVEL 4 – ORIENTADO A VALOR

A atuação prioriza ciclo de vida, operabilidade, disponibilidade, energia, manutenção, flexibilidade e benefícios. O esforço é ajustado por risco e valor da decisão.

29.5. NÍVEL 5 – APRENDIZADO INSTITUCIONAL

Dados de projetos alimentam padrões, requisitos, bibliotecas, critérios de seleção, produtividade, riscos e decisões futuras. A organização reduz dependência de memória individual.

Não é necessário chegar ao nível 5 em todo projeto. A maturidade-alvo deve ser suficiente para o risco e para a estratégia do proprietário.

30. ROTEIRO DE MOBILIZAÇÃO EM 90 DIAS

30.1. DIAS 0 A 30 – COMPREENDER E ESTABILIZAR

Resultado: visão comum do estado do empreendimento e prioridades de proteção.

30.2. DIAS 31 A 60 – IMPLANTAR CONTROLES

Resultado: fluxo controlado de análise, evidência e decisão.

30.3. DIAS 61 A 90 – INTEGRAR E ANTECIPAR

Resultado: modelo operacional capaz de antecipar, não apenas registrar problemas.

Em contratação tardia, o roteiro pode ser comprimido, mas a sequência não deve ser invertida. Cobrar relatórios antes de estabelecer baseline produz aparência de controle sem confiabilidade.

31. APLICAÇÕES POR TIPO DE EMPREENDIMENTO

31.1. INDÚSTRIA E ENERGIA

O foco costuma estar em requisitos de processo, utilidades, equipamentos de longo prazo, interfaces EPC, fabricação, segurança, desempenho, comissionamento e partida. A modelagem brasileira da COPEL evidencia a importância de controle de conformidade, previsibilidade de marcos, medição e mudanças em EPC.

31.2. DATA CENTERS

A integração entre energia, climatização, automação, telecomunicações, segurança, operação e testes progressivos exige governança desde requisitos até testes integrados. A arquitetura geral permanece setorialmente neutra, mas a aplicação precisa refletir criticidade, redundância, disponibilidade e operação contínua.

31.3. SUBESTAÇÕES E INFRAESTRUTURA ELÉTRICA

O escopo pode envolver estudos, proteção e controle, equipamentos, telecomunicações, interfaces com concessionária, FAT, montagem, energização e documentação. Pontos de decisão e critérios de prontidão são críticos porque uma liberação prematura pode comprometer segurança e disponibilidade.

31.4. EDIFICAÇÕES E SISTEMAS CRÍTICOS

Operabilidade, manutenção, integração entre sistemas, desempenho energético, incêndio, automação e aceite funcional ganham peso. O Owner's Engineer precisa conectar projetos e subcontratos que frequentemente são adquiridos em momentos diferentes.

31.5. EXPANSÃO EM INSTALAÇÃO EXISTENTE

O maior risco pode estar nas interfaces com operação: janela de parada, segurança, acessos, levantamento de campo, configuração existente, contingência e retorno ao estado seguro. Nesses casos, experiência de brownfield e planejamento de transição podem importar mais que tamanho da equipe.

32. ERROS QUE REDUZEM O VALOR DA CONTRATAÇÃO

32.1. CONTRATAR DEPOIS QUE TODAS AS DECISÕES FORAM CONGELADAS

A equipe ainda pode verificar e recuperar controles, mas perde a oportunidade de influenciar requisitos e estratégia. Se a contratação for tardia, reconheça isso no business case e priorize riscos remanescentes.

32.2. USAR ESCOPO GENÉRICO

“Analisar documentos, acompanhar obra e apoiar o cliente” não define profundidade, produto ou autoridade. O resultado será disputa sobre expectativas.

32.3. SELECIONAR POR MENOR PREÇO SEM EQUALIZAÇÃO

Propostas com equipes, presença, disciplinas e entregáveis diferentes não são comparáveis. Preço menor pode refletir omissão de escopo, não eficiência.

32.4. CRIAR REVISÃO ILIMITADA

Revisar tudo com a mesma profundidade consome prazo e dilui atenção. Classificação por risco é mais defensável.

32.5. PERMITIR INSTRUÇÕES INFORMAIS AO EPC

Orientações de campo fora do fluxo contratual podem gerar mudança, pleito e transferência indevida de responsabilidade. Comunicação técnica precisa respeitar autoridade e contrato.

32.6. CONFUNDIR COMENTÁRIO COM DECISÃO

Uma planilha com milhares de comentários não demonstra controle. O valor está no fechamento, na criticidade e na decisão tomada.

32.7. MEDIR APENAS HORAS E RELATÓRIOS

Horas são insumo; relatórios são meio. Meça também decisões antecipadas, interfaces resolvidas, riscos tratados e prontidão.

32.8. DEIXAR COMISSIONAMENTO PARA O FINAL

Sem requisitos de teste nos contratos, o proprietário pode descobrir tarde que faltam instrumentos, procedimentos, condições ou obrigação clara de demonstrar desempenho.

32.9. ACEITAR DOCUMENTAÇÃO COMO ARQUIVO MORTO

As built, manuais e registros precisam ser completos, revisados, pesquisáveis e úteis à operação. Entregar gigabytes sem estrutura não é handover.

32.10. TERCEIRIZAR A DECISÃO DO PROPRIETÁRIO

Owner's Engineering assessora e recomenda. O proprietário precisa manter patrocinador, autoridade, operação e capacidade de aceitar risco residual.

33. CHECKLIST EXECUTIVO ANTES DE CONTRATAR

33.1. ESTRATÉGIA

33.2. ESCOPO

33.3. GOVERNANÇA

33.4. SELEÇÃO

33.5. CONTRATO

33.6. MOBILIZAÇÃO E DESEMPENHO

34. COMO A A3A ESTRUTURA OWNER'S ENGINEERING

A A3A parte do risco do empreendimento e das decisões do proprietário. O trabalho não começa pela alocação de um organograma padrão; começa por entender objetivo, fase, contratos, capacidade interna, interfaces, critérios de desempenho e condições de aceite.

A estrutura pode combinar:

A A3A estrutura a atuação comercial conforme a necessidade dominante do empreendimento. Quando o desafio exige liderança integrada do início ao aceite, Owner's Engineering é combinado ao gerenciamento do projeto. Quando a necessidade começa pela compra técnica e equalização de fornecedores, o escopo incorpora procurement técnico.

Uma conversa de diagnóstico deve produzir respostas objetivas: qual risco precisa ser reduzido, que decisão precisa ser suportada, qual escopo é suficiente e como o resultado será medido. Esse é o ponto de partida para uma proposta tecnicamente comparável e comercialmente defensável.

35. CONCLUSÃO

Owner's Engineering não é uma camada adicional de burocracia nem um substituto para executores competentes. É a capacidade organizada do proprietário de formular requisitos, compreender consequências, integrar interfaces, verificar evidências e decidir antes que desvios se tornem custo incorporado ao empreendimento.

Um modelo eficaz combina governança clara, escopo modular, seleção por competência, remuneração coerente, informação rastreável e aceite planejado desde o início. A intensidade varia; a lógica permanece: quanto maior a assimetria técnica, a irreversibilidade e o impacto da falha, maior a necessidade de representação independente do proprietário.

O melhor momento para estruturar essa capacidade é antes de congelar requisitos e contratos. O segundo melhor é antes da próxima decisão irreversível. Em ambos os casos, o primeiro passo é o mesmo: diagnosticar riscos, autoridade, interfaces, maturidade e critérios de sucesso – e transformar esse diagnóstico em um escopo verificável de Owner's Engineering.

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.