

RICARDO ALEXANDRE GOIS FERREIRA

ENGENHARIA MENTAL



RICARDO ALEXANDRE GOIS FERREIRA

ENGENHARIA MENTAL



São Paulo – SP

2025

© Copyright 2025 by Livraria e Editora Universitária de Direito

Editor responsável
Luiz Antonio Martins

Revisão
Equipe LEUD
Ricardo Alexandre Gois Ferreira

Projeto gráfico, diagramação e capa
Rita Motta – Ed. Tribo da Ilha

“O Senhor é o meu pastor; nada me faltará.”
Salmo 23



Livraria e Editora Universitária de Direito
Rua Soldado José Pires Barbosa Filho, 24 – sala 1
Parque Novo Mundo – São Paulo – SP – CEP: 02178-020
☎ (11) 99611-2628
E-mail: leud@leud.com.br – *Site:* www.editoraleud.com.br

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS. Proibida a reprodução total ou parcial, por qualquer meio ou processo, especialmente por sistemas gráficos, microfílmicos, fotográficos, reprográficos, fonográficos, videográficos. Vedada a memorização e/ou a recuperação total ou parcial, bem como a inclusão de qualquer parte desta obra, em qualquer sistema de processamento de dados. Essas proibições se aplicam também às características gráficas da obra e à sua editoração. A violação dos direitos autorais é punível como crime (art. 184 e parágrafos, do Código Penal, cf. Lei nº 10.695, de 1º.07.2003) com pena de prisão e multa, conjuntamente com busca e apreensão e indenizações diversas (Lei nº 9.610, de 19.02.1998).

— Impresso no Brasil —



APRESENTAÇÃO

A função utilidade da engenharia tem abrangência história no desenvolvimento dos povos a nível mundial, quando se percebe o legado dos ancestrais baseado nas invenções, métodos e tecnologias, como no tempo da Babilônia e os sumérios, suas construções *zigurates*, toda disciplina e organização em processos de produção envolvidos, que precedem as pirâmides do Egito antigo, com redução de desperdícios, busca do conhecimento e informação como princípios de resultados melhores dos esforços, precisão exigida no planejamento e execução de obras com vida útil milenar.

Outras formas de trabalho resultantes da engenharia aplicada são as muralhas chinesas, associadas à proteção das sociedades em empreendimentos militares, com reserva de valor das terras enquanto meio de propriedade, igualmente avaliadas na engenharia, aquedutos e estradas romanas, respectivamente associadas ao transporte de água e mercadorias, tão essenciais à vida humana, além das embarcações e evolução tecnológica como ponto de disrupção do poder de nações e impérios, inclusive sua volatilidade a partir de variáveis de relacionadas à competitividade, capacidade militar, inovação, tecnologia e custo de produção, todas com potencial de otimização pela aplicação da engenharia.

Exemplo de engenharia na geração de valor por suas criações é a coletânea de invenções atribuídas a Leonardo da Vinci, italiano que soube relacionar o conhecimento científico ao empírico, com experimentos em diversas naturezas pelo aproveitamento da ciência e matemática às artes mecânicas e hidráulicas e dispositivos militares, por vezes futuristas.

Certamente esse legado trouxe os fundamentos de inventos da engenharia e tecnologias da internet, desenvolvimento da inteligência artificial na otimização de processos, aeronaves e meios de transporte em veículos cada

vez mais modernos, geração de energia a partir de fontes mais sustentáveis e renováveis e outras tantas que ainda sequer foi concebida.

Tudo isso pode ser resumido no propósito deste livro, obra que traz os conceitos e aplicações da engenharia de forma objetiva, como fonte de consulta aos métodos, abordagens, técnicas, padrões e normas relacionadas, lastreadas em referências de organizações consagradas e apresentadas em forma de mapas mentais e síntese gráfica dos conceitos-chave de matérias.



PREFÁCIO

O livro “Engenharia Mental”, do incansável engenheiro Ricardo Alexandre, vem compilar de forma agradável de fácil consulta o trabalho de divulgação de conceitos que o autor vinha fazendo há algum no LinkedIn e no âmbito das inúmeras associações e entidades de que ele faz parte.

A obra que o leitor tem agora nas mãos apresenta conceitos e aplicações da Engenharia de forma bastante objetiva, servindo de fonte de consulta sobre os métodos, abordagens, técnicas, padrões e normas relacionadas aos temas, tudo isso lastreado em referências de organizações consagradas e apresentado sob a forma de mapas mentais e síntese gráfica dos conceitos-chave de matérias.

O livro engloba assuntos diversos, como orçamento, planejamento, EAP, BIM, riscos e outros temas ligados à gestão de projetos de Engenharia, mostrando a facilidade com que o autor transita por essas disciplinas com conhecimento de causa, autoridade e eminência.

Recomendo a leitura a todos os praticantes de gerenciamento de projetos de Engenharia que desejem aprimorar seus conhecimentos, dominar novos conceitos ou solidificar o aprendizado.

O livro serve também para uma revisão do conteúdo técnico sem a rigidez de redação de muitas publicações científicas e sem a superficialidade de tantas publicações fúteis que pululam no mercado.

“Engenharia Mental” serve de referência técnica para os profissionais que precisam de uma boa base teórica e de inspiração para tantos colegas que, tal como Ricardo Alexandre, deveriam escrever e disseminar o conhecimento, a fim de que nossa comunidade de engenheiros seja mais altruísta e mais competente.

Boa leitura!

Aldo Dórea Mattos



SUMÁRIO

PARTE I ENGENHARIA DE NEGÓCIOS E CONTRATOS

1.	Negócios	6
2.	Administração de Negócios	8
3.	Direito para Gestores de Engenharia	10
4.	Direito da Construção – Garantia das Edificações	12
5.	Regimes de Contratação	14
6.	Arranjos contratuais	16
7.	Critérios de Seleção de Projetos	18
8.	EVTEA	21
9.	ACB Infraestrutura – Análise Socioeconômica de Custo-Benefício em Projetos de Investimento em Infraestrutura	24
10.	Incorporação Imobiliária	27
11.	AIA Contratos	30
12.	FIDIC Recomendações para Contratos de Projetos e Obras	33
13.	NEC <i>New Engineering Contracts</i>	35

PARTE II ENGENHARIA DAS ORGANIZAÇÕES TÉCNICAS

14.	BFB	38
15.	Red BIM Gob LATAM	41
16.	buildingSMART	43
17.	ISO	46

18.	IBAPE	49
19.	AACE	52
20.	Project Control Academy	55
21.	LCI	57
22.	CII	60
23.	IPMA	64
24.	IPA	67
25.	PMI	71
26.	RICS	74
27.	FIDIC	77
28.	NEC	81
29.	SCL	87
30.	DRBF	90
31.	AIA	93
32.	ACA	96
33.	SAVE	99
34.	ECRI	103
35.	RIMPL	106

PARTE III

ENGENHARIA CIVIL, AMBIENTAL E DE PRODUÇÃO

36.	Atividade Engenharia Civil	110
37.	Arquitetura e Engenharia	112
38.	Sustentabilidade Ambiental	114
39.	Sistemas de Energia	116
40.	Acessibilidade – NBR 9050	118
41.	Sistema Gestão Qualidade – ISO 9001	121
42.	Lean Construction	123
43.	VDC	125
44.	AWP	127
45.	FEL	130
46.	IPD	133

PARTE IV

ENGENHARIA DE BIM

47.	BIM Contratação	138
48.	Funções BIM	140
49.	Codificação da Estrutura de Classificação	142
50.	BIM ABNT NBR ISO 12006-2	144
51.	BIM ABNT NBR 15965-1	146
52.	BIM ABNT NBR 15965-2	148
53.	BIM ABNT NBR 15965-3	150
54.	BIM ABNT NBR 15965-4	152
55.	BIM ABNT NBR 15965-5	155
56.	BIM ABNT NBR 15965-6	157
57.	BIM ABNT NBR 15965-7	159
58.	BIM IFC	161
59.	BIM BCF	164
60.	BIM IDM (MVD)	166
61.	BIM IDS Especificação	169
62.	BIM COBie – Estrutura para Operação	172
63.	BIM Processos	174
64.	BIM Conceitos e princípios – ABNT NBR ISO 19650-1	175
65.	BIM Fase de entrega de ativos – ABNT NBR ISO 19650-2	178
66.	BIM Fase operacional de ativos – ABNT NBR ISO 19650-3	181
67.	BIM Troca de informações – ABNT NBR ISO 19650-4	184
68.	BIM Segurança da informação – ABNT NBR ISO 19650-5	186
69.	Protocolo de Informação do Projeto	189
70.	CDE – Ambiente Comum de Dados	191
71.	BEP – Plano de Execução do Projeto BIM	194
72.	BIM Usos de Modelos – BIME	196
73.	BIM Usos de Modelos – PennState University	198
74.	Requisitos de Informação BIM	200
75.	BIM OIR	202
76.	BIM AIR	204

77.	BIM PIR	206
78.	BIM EIR	208
79.	BIM Nível de Informação Necessária	210
80.	BIM e GIS – ISO 23143-1	212
81.	BIM e GIS – ISO 23143-2	215
82.	BIM BIP	217
83.	BIM <i>Implementation Framework</i> – ISO 12911	221
84.	BIM Maturidade da Informação	223
85.	<i>Organization Information Construction Works</i> – ISO 22263	225

PARTE V

ENGENHARIA DE CUSTOS

86.	Orçamento de Engenharia	228
87.	Orçamento de Obras	229
88.	Custos Indiretos	231
89.	AACE Categorias de Custos	233
90.	Técnicas de Validação de Orçamento	235
91.	AACE Classes de Estimativa de Custos	237
92.	AACE Classes de Estimativa de Cronograma	239
93.	Técnicas de Validação e Qualidade de Cronogramas	241
94.	Técnicas de Validação e Qualidade de Cronogramas – AACE	243
95.	Técnicas de Validação e Qualidade de Cronogramas – DCMA	245
96.	Técnicas de Validação e Qualidade de Cronogramas – GAO	247
97.	Técnicas de Validação e Qualidade de Cronogramas – NASA	249
98.	<i>Project Control</i> Estrutura de Classificação	250
99.	TCPO Pini	252
100.	SINAPI Estrutura	254
101.	SICRO Estrutura	256
102.	Elaboração de Orçamentos e Formação de Preços de Empreendimentos de Infraestrutura ABNR NBR 16633-1 – Terminologia	258
103.	Elaboração de Orçamentos e Formação de Preços de Empreendimentos de Infraestrutura ABNR NBR 16633-2 – Procedimentos gerais	261

104. Elaboração de Orçamentos e Formação de Preços de Empreendimentos de Infraestrutura ABNR NBR 16633-3 – Elaboração de projetos e gestão de obras	264
105. Elaboração de Orçamentos e Formação de Preços de Empreendimentos de Infraestrutura ABNR NBR 16633-4 – Execução de obras de infraestrutura	267
106. AACE TCM Gerenciamento	270
107. AACE TCM Estrutura	272
108. AACE PRs	273
109. AACE Integração de Projetos	275
110. AACE Métodos Perda Produtividade	277
111. AACE Análise Forense de Cronograma	279
112. Engenharia Econômica (Finanças)	281

PARTE VI

ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS

113. Avaliação de Custos de Construção para Incorporação Imobiliária ABNT NBR 12721	284
114. Avaliação de Bens ABNT NBR 14653-1 – Procedimentos Gerais	287
115. Avaliação de Bens ABNT NBR 14653-2 – Imóveis Urbanos	290
116. Avaliação de Bens ABNT NBR 14653-3 – Imóveis Rurais	293
117. Avaliação de Bens ABNT NBR 14653-4 – Empreendimentos	296
118. Avaliação de Bens ABNT NBR 14653-5 – Máquinas, Equipamentos, Instalações e Bens Industriais em Geral	299
119. Avaliação de Bens ABNT NBR 14653-6 – Recursos Naturais e Ambientais	302
120. Avaliação de Bens ABNT NBR 14653-7 – Patrimônios Históricos e Artísticos	305
121. História de engenharia	308
122. Perícias de Engenharia na Construção Civil	311
123. Auditoria de Obras	314
124. Consultoria de Engenharia	316
125. Inspeção Predial	318
126. Patologia das Construções	320

127.	Desempenho das Edificações	322
128.	Garantia das Edificações	324
129.	Sistema de Gestão de Ativos	327
130.	Gestão de Ativos – ABNT NBR ISO 55000	329

PARTE VII

ENGENHARIA DO GERENCIAMENTO DE PROJETOS

131.	Planejamento e Controle de Obra	332
132.	EAP – Estrutura Analítica do Projeto	334
133.	Cronograma de Engenharia e Construção	336
134.	EVA – Análise de Valor Agregado	339
135.	Matriz de Riscos	341
136.	Gerenciamento de Projetos	343
137.	Gerenciamento de Projetos – NBR ISO 21500	345
138.	Gestão de Riscos – NBR ISO 31000	348
139.	Técnicas e Processo de Avaliação de Riscos – NBR ISO/IEC 31010	350
140.	Gerenciamento Riscos em Projetos – NBR ISO 16337	353
141.	Riscos, Eventos e Incertezas	356
142.	Riscos – Análise Qualitativa	366
143.	Riscos – Análise Quantitativa	370
144.	TCM AACEi	375
145.	TCM AACEi – Tomada de decisão de investimento	377
146.	TCM AACEi – Escopo do projeto e desenvolvimento da estratégia de execução	380
147.	TCM AACEi – Planejamento e desenvolvimento do cronograma	383
148.	TCM AACEi – Análise de Valor (VA) e Engenharia de Valor (VE)	387
149.	TCM AACEi – Plano de Controle do Projeto	390
150.	TCM AACEi – Gestão de riscos	393
151.	TCM AACEi – Planejamento de aquisições	395
152.	TCM AACEi – Contabilidade de custos do Projeto	397
153.	TCM AACEi – Gestão de mudanças	399
154.	TCM AACEi – Gestão da base de dados históricos de projetos	403
155.	TCM AACEi – Medição de progresso e desempenho do Projeto	405

156. SGK AACEi	409
157. SGK AACEi – Custos e Estimativa	411
158. SGK AACEi – Planejamento e Programação de Projetos de Engenharia e Construção	420
159. SGK AACEi – Controle do Progresso e Custo e Gerenciamento de Projetos de Engenharia e Construção	427
160. SGK AACEi – Análise Econômica, Estatística e Probabilidade e Risco em Projetos	433
161. Segurança da Informação, Segurança Cibernética e Proteção à Privacidade – ISO/IEC 27002	438

PARTE VIII

ENGENHARIA DA ADMINISTRAÇÃO CONTRATUAL

162. Administração Contratual	444
163. Administração da Construção	447
164. Gerenciamento de Obras	449
165. Riscos em Projetos de Engenharia	451
166. Pleitos de Engenharia	453
167. Reequilíbrio Econômico-Financeiro Contratual	455
168. MESCs – Mecanismos Extrajudiciais de Solução de Conflitos	457
169. DB <i>Dispute Board</i>	459
170. Instrumentos Contratuais Integrados	461
171. RDO	464
172. Boletim de Medição	466

PARTE IX

ENGENHARIA APLICADA

173. Equipamentos de Construção	470
174. Obras de Infraestrutura	472
175. Aeroportos	474
176. Engenharia Aeroportuária	476
177. Engenharia Rodoviária	479

178.	Engenharia Ferroviária	482
179.	Engenharia Hidroviária e Portuária	486
180.	Engenharia de Saneamento Básico	489
181.	Engenharia da Energia	493
182.	Engenharia de Obras Especiais	496
183.	Engenharia de Edificações	500
184.	Engenharia de Construção Civil	503
185.	Engenharia Industrial	506
186.	Engenharia de Manutenção	510

PARTE X **ENGENHARIA DA INOVAÇÃO E TECNOLOGIAS** **– PROCESSOS, MÉTODOS E TÉCNICAS**

187.	Inovação	516
188.	<i>Startup</i>	518
189.	Transformação Digital	520
190.	Tecnologia Aplicada à Engenharia e Construção	522
191.	<i>Blockchain</i>	525
192.	IA – Inteligência Artificial	528
193.	Computação em Nuvem	531
194.	<i>Analytics, Data Science e Big Data</i>	534
195.	IoT	537
196.	Robótica	540
197.	Realidades Virtual e Aumentada	543
198.	Gêmeos Digitais (<i>Digital Twins</i>)	546
199.	GIS	549
200.	Geoprocessamento	552



INTRODUÇÃO

“O adversário é um parceiro necessário ao progresso,
a vida da humanidade baseia-se nesse princípio”

JIGORO KANO, CRIADOR DO JUDÔ

A formação acadêmica do engenheiro brasileiro é centrada em disciplinas técnicas baseadas nas STEM – Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática, com relação de matérias de conhecimento que moldam seu pensamento crítico e analítico para formulação de ideias e tomadas de decisão pautadas em princípios e fundamentos para resolução de problemas, o que traz uma característica de resiliência por necessidade de combinar variáveis de elementos inovadores, restrição de recursos e aplicação de métodos científicos e empíricos.

A consistência teórica requer associação do conhecimento acumulado ao longo da história às práticas e experiências nos diversos setores da engenharia, construção, operação e manutenção de ativos, o que persiste na fase de evolução de pessoas, processos e tecnologias, como é o caso das filosofias, abordagens e metodologias inerentes do processo de produção, inserido no contexto de organizações institucionais, instrumentos de acordos e aplicações nas diversas área de conhecimento.

Esse aspecto foi considerado neste livro, com divisão estruturada em temas que completam a formação acadêmica e práticas de engenharia com visão integrada, desde especializações até o ambiente de negócios inserido, resultado da educação continuada e atuação profissional em setores da engenharia e construção e regiões do País, no intuito de facilitar uma consulta objetiva e prática dos interessados em seus diversos níveis, seja em caráter de estudo ou

adoção em trabalhos de serviços técnicos especializados, resumida em mapas mentais com os principais elementos de cada assunto abordado.

Dessa forma, a estrutura do conteúdo é hierarquizada conforme o processo no ciclo de vida do negócio e sob a perspectiva da engenharia e construção, com a divisão de capítulos em:

Capítulo I – Engenharia de Negócios e Contratos. Conteúdo voltado à administração de negócios, desde o estabelecimento dos critérios de seleção de projetos, estudos de viabilidade relacionados, análise de custo-benefício, aplicações de modelos de contratos-padrão e direito da construção e suas garantias, com observação de regimes de contratação típicos e arranjos contratuais das partes interessadas.

Capítulo II – Engenharia das Organizações Técnicas. Abordadas as funções sociais e valores de trabalhos voluntários em associações, institutos e entidades afins, em âmbitos nacionais e internacionais, com legado de contribuições relevantes às carreiras e desenvolvimento profissional, rede de relacionamento, suas publicações técnicas, padrões e melhorias na gestão do conhecimento.

Capítulo III – Engenharia Civil, Ambiental e de Produção. Destacadas as atividades técnicas da engenharia e arquitetura, modelos de gestão, abordagens, metodologias e demais formas de trabalho colaborativo com critérios e requisitos de projetos, inclusive visão de sustentabilidade ambiental e acessibilidade às edificações.

Capítulo IV – Engenharia de BIM. Consideração dos processos de modelagem da informação da construção, requisitos de informação e contratação, plano de execução do projeto, codificação de estrutura de classificação, sistema de classificação da informação da construção, ambiente comum de dados, usos BIM, padrões e serviços, plataformas, domínios, protocolos, normas técnicas, estrutura de implementação, maturidade e relação com GIS.

Capítulo V – Engenharia de Custos. Integração de definições e aplicações da estrutura do custo total e gerenciamento de recursos, com classificação de custos, estimativa e orçamento, cronograma e produtividade, além de técnicas apresentadas em Práticas Recomendadas da AACE e outras referências mundiais de validação, como DCMA, GAO e NASA, acrescido das principais referências orçamentárias aplicadas em orçamentos no Brasil, como

SINAPI, SICRO e TCPO. Conta ainda com a visão integrada de escopo, custo, prazo e riscos.

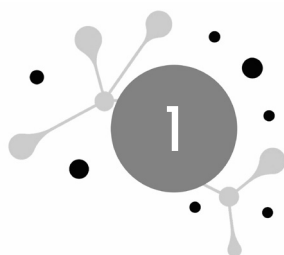
Capítulo VI – Engenharia de Avaliações e Perícias. Apresentação dos principais assuntos da Engenharia Legal, com fundamentação em normas técnicas das aplicações nas avaliações de bens, perícias de engenharia, patologia das construções, auditoria de obras, gestão de ativos, garantia e desempenho das edificações, inspeção predial, vistorias de engenharia, consultoria e avaliações de custos de construção para incorporação imobiliária.

Capítulo VII – Engenharia do Gerenciamento de Projetos. Fundamentos da definição de escopo com Estrutura Analítica do Projeto, cronogramas de engenharia e construção, planejamento e controle de obra, gerenciamento de riscos, inclusive matriz de riscos, análise de valor agregado, segurança da informação e cibernética, técnicas e aplicações do TCM e S&K, publicações da AACEi para processos da Engenharia de Custos e base das certificações.

Capítulo VIII – Engenharia da Administração Contratual. Definições de riscos em projetos de engenharia e construção, pleitos associados, configuração do reequilíbrio econômico-financeiro contratual, mecanismos especiais de soluções de controvérsias, conflitos ou disputas, com destaque ao *Dispute Board*, técnicas da administração da construção e gerenciamento de obras e integração dos instrumentos contratuais, como diário de obras, boletim de medição e cronograma físico-financeiro.

Capítulo IX – Engenharia Aplicada. Estruturação das tipologias de obras e serviços de engenharia em obras de edificações, infraestrutura e industriais, como construção civil, habitacionais, institucionais e comerciais, aeroportos, rodovias, ferrovias, hidrovias e portuárias, saneamento básico, energia e especiais de usinas, barragens, diques e represas, eclusas, canais, túneis, pontes e viadutos, além da importância da engenharia de manutenção e equipamentos de construção.

Capítulo X – Engenharia da Inovação e Tecnologias. Campo da inovação, desenvolvimento científico e tecnológico, com aplicações da transformação digital na computação em nuvem, geoprocessamento e sistema de informações geográficas, *blockchain*, inteligência artificial, internet das coisas, robótica, gêmeos digitais, realidades virtual e aumentada, *analytics*, *data science* e *big data*, tendo base a tecnologia aplicada à engenharia e construção e *start-ups*.



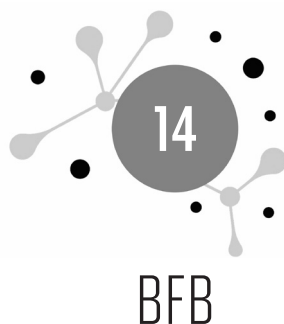
Negócios

Assumir desafios é algo nato de quem encara a vida de forma proativa, sendo a gestão do tempo uma habilidade para equilibrar sucesso e mudanças na trajetória.

Assim são os negócios, com resultados favoráveis e adversos sendo uma soma diferente de zero, desde a ideiação, planejamento, operação, produção e avaliação de desempenho, frente a um mercado cada vez mais exigente e seletivo.

A capacitação e melhoria contínua dos processos são os vetores da transformação, base do êxito de qualquer organização.

Inovação vem a ser o elemento de conhecimento mais elevado desse mundo corporativo. Certamente a tecnologia bem aplicada pode apoiar isso.



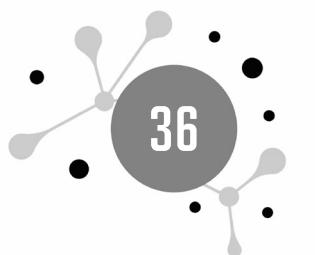
O BFB – BIM Fórum Brasil é uma associação civil de âmbito nacional, neutra, sem fins lucrativos que reúne os diversos agentes da Cadeia Produtiva da construção envolvidos e interessados na disseminação do conceito e prática da BIM – Modelagem da Informação da Construção.

Foi criado em 2021 para unir os esforços que visam estimular a adoção do BIM no setor público e privado, otimizando os esforços e iniciativas, unindo as lideranças para que suas ações sejam democráticas, isonômicas e possuam a necessária representatividade de todos os interessados. Já em 2023 foi criada a *buildingSMART* Brasil, uma iniciativa derivada da *buildingSMART International* para fortalecer a adoção de padrões abertos e neutros para interoperabilidade no uso de BIM, o que possibilita a colaboração entre as partes interessadas da indústria da construção, incentivo à inovação e segurança de práticas de BIM.

São objetivos do BFB:

- i) Coordenar ações e esforços de macro adoção BIM;
- ii) Minimizar a superposição de atividades;
- iii) Atuar sobre as lacunas da difusão;
- iv) Aproveitar melhor os escassos recursos (financeiros, humanos etc.);
- v) Maximizar resultados;
- vi) Reduzir o desperdício de materiais, mão de obra e tempo no desenvolvimento de construções públicas e privadas.

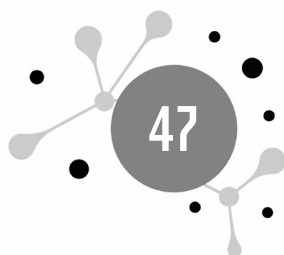
A estrutura organizacional do BFB observa a governança distribuída entre representantes do mercado, com visão integrada dos setores de atuação,



Atividade Engenharia Civil

As competências de Engenharia são descritas conforme especialidade, modalidade e formação acadêmico-profissional, segundo regulamenta a Resolução nº 218/1973 CONFEA.

No caso da Engenharia Civil, as 18 atividades possíveis de atuação podem ter uma macro divisão do exercício da profissão em obras e serviços técnicos especializados, dentro do ciclo de vida da construção em planejamento, projeto, obra, operação e manutenção de ativos.



BIM Contratação

O processo BIM deve considerar atividades operacionais de modelagem e gerenciais da informação, com lastro em contratos bem elaborados e que sirvam ao propósito da Organização.

Logo, é interessante conhecer algumas variáveis relevantes ao fluxo de trabalho colaborativo, de sorte a obter os resultados esperados e de acordo com a Administração Contratual, dadas as inúmeras configurações de arranjos, métodos de seleção e forma de pagamento.

Afinal, a documentação é a parte final das entregas em um processo BIM, sendo ainda importante ter as definições no Protocolo de Informações do Projeto, Gestão de Riscos e culturas empresariais, como o IPD – *Information Project Delivery*, esta ainda incipiente no Brasil.

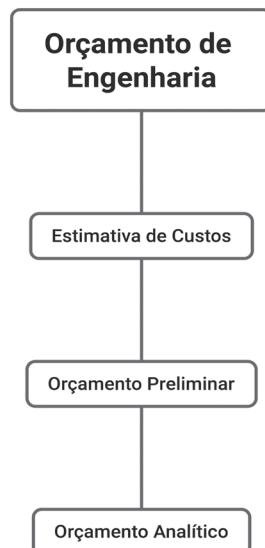


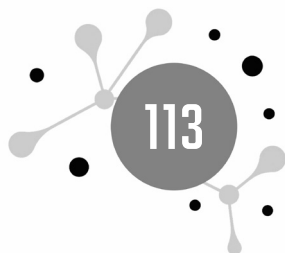
Orçamento de Engenharia

A Engenharia de Custos é uma ciência aplicada que resulta em estudos de viabilidade de empreendimentos, avaliação de alternativas, estimativa de custos ou orçamento da obra, referência para planejamento e controle, decisões de investimentos em ativos de capital (CAPEX) ou de operação e manutenção (OPEX).

A partir da formação do preço de venda para obras e serviços de engenharia é possível obter resultados da expectativa ou previsão do valor monetário do projeto, fundamentado por técnicas da experiência do profissional, fatores de capacidade, parâmetros ou índices de custos e composições analíticas de preços unitários, cujas variáveis são insumos de materiais, mão de obra e equipamentos.

Em função do nível de maturidade do projeto, finalidade do trabalho, metodologia adotada, faixa de precisão e esforço para elaboração da estimativa, pode haver classificação do orçamento em estimativa de custos ou paramétrico, preliminar e analítico ou detalhado.





Avaliação de Custos de Construção para Incorporação Imobiliária ABNT NBR 12721

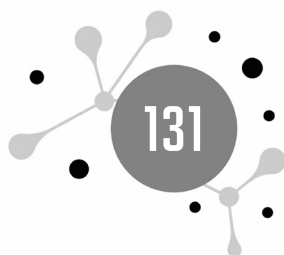
A Lei Federal nº 4.591/1964 e ABNT NBR 12721:2006 definem, respectivamente, os critérios de informações para arquivo no registro de imóveis e procedimentos para avaliação de custos unitários de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edilícios, ambas sendo normativos técnicos e legais imprescindíveis no ramo das incorporações imobiliárias.

Os atos e registros de escrituração em órgãos e repartições públicas das concepções de projetos arquitetônicos, que possam ser comparáveis em tipologias e padrões construtivos, com especificações técnicas, critérios regionalizados, metodologia de coleta de preços e cálculo dos custo unitário básico por área de construção, base do orçamento de construção de novos projetos-padrão e rateio entre as unidades, o que define as responsabilidades na participação de intervenientes em serviços e obras de engenharia e arquitetura.

O SINDUSCON – Sindicato da Indústria da Construção Civil da região é responsável pela coleta de preços de insumos (mão de obra, material e equipamento), garantia de aplicação da metodologia, atualização e divulgação do cálculo dos índices.

A ABNT NBR 12721:2006 apresenta a seguinte estrutura analítica no cálculo de custos unitários de construção para incorporação imobiliária:

- i) Capa: informações preliminares;
- ii) Quadro I: cálculo das áreas nos pavimentos e da área global (colunas 1 a 18);



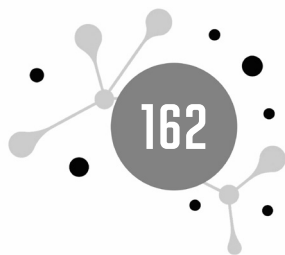
Planejamento e Controle de Obra

No progresso do ciclo de vida dos projetos, a etapa de execução é importante porque firma a materialização do escopo enquanto produto da construção, fundamental na dinâmica da tomada de decisão gerencial.

Logo, o acompanhamento periódico da execução, com cotejamento entre previsto e realizado, é fundamental para avaliação de desempenho na etapa de planejamento e controle de obras, com métodos e critérios de gerenciamento do projeto atrelados às variáveis críticas, essencialmente a integração entre escopo, custo, prazo, qualidade e riscos.

A melhoria contínua e incremental dos indicadores associados às entregas físicas-financeiras da execução das obras demonstra como os parâmetros de desempenho podem ser aproveitados em estudos futuros, de sorte a melhorar as estimativas de custo, prazo e riscos dos projetos e aumentar os fatores críticos de sucesso do portfólio, com balanceamento de resultados.

Métodos, técnicas e ferramentas podem ser adotados para aprimorar a análise crítica dos projetos, com otimização de recursos e consecução de benefícios à organização, em que pese sua estruturação e fonte de informações para relatórios gerenciais.



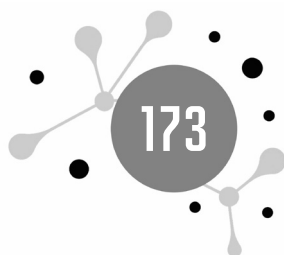
Administração Contratual

Os projetos de construções complexas e de grande porte e vulto são definidos como projetos de capital (CAPEX), com emprego de recursos intensivos e alocação de riscos entre as partes contratantes, o que exige dedicação de equipes de projetos para identificar situações de potenciais impactos, riscos do projeto – específicos e sistêmicos –, condições contratuais, direitos e remunerações, obrigações e encargos e responsabilidades mútuas.

Logo, Administração Contratual corresponde ao conjunto de boas práticas para sistematizar as atividades contratuais de um projeto, com registro documental e equilíbrio dos encargos e remunerações das partes contratantes, em conformidade com os documentos pactuados e procedimentos formais, gerenciamento do projeto, conhecimento e aplicação de oportunidades do negócio e alinhamento do escopo às ordens de mudanças conforme condições e requisitos dos termos do contrato.

Os princípios da Administração Contratual são regidos pela gestão do equilíbrio econômico-financeiro durante a fase de execução do objeto contratual, quando ocorrem as situações imprevisíveis no momento do planejamento e percebidas no controle do projeto, sendo aplicáveis as técnicas de gerenciamento de projetos, baseada nos registros documentais e habilidades de negociação das partes contratantes.

Assim, torna-se imprescindível a aplicação de conhecimentos multidisciplinares das ciências de Engenharia, Direito, Administração, Contabilidade e outras ajustadas ao objeto contratual para tomada de decisão adequada e justa, cuja base é o inventário de registros documentais.

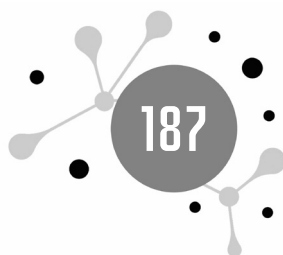


Equipamentos de Construção

O planejamento da construção deve considerar as condições locais e suprimento de materiais e equipamentos, associado ao projeto, com aquisição em estado natural, processado ou fabricado.

É recomendado o estudo do layout do canteiro de obras e movimentação de equipamentos de construção, sem interferências que prejudiquem a produtividade das equipes integradas e o tempo de ciclo das atividades, o que melhora a otimização de recursos.

Logo, a decisão do uso de máquinas e equipamentos pode trazer economia nos processos de construção, sendo precedida da análise crítica do projeto executivo, materiais disponíveis, metodologia construtiva, requisitos e condições contratuais.



Inovação

A criatividade é a mãe da inovação. E nisso os brasileiros e latino-americanos estão acostumados por enfrentar crises com certa frequência.

No entanto, o processo de inovação pode não ser tão espontâneo, pois requer organização, métodos, concentração, empreendedorismo, métricas, otimização, experimentação e prototipação, conhecimento do ecossistema, oportunidades de negócio, investimentos, estratégia de marketing, gerenciamento de projetos e equilíbrio nas decisões de negócio.

ENGENHARIA DE NEGÓCIOS E CONTRATOS

ENGENHARIA DAS ORGANIZAÇÕES TÉCNICAS

ENGENHARIA CIVIL, AMBIENTAL E DE PRODUÇÃO

ENGENHARIA DE BIM

ENGENHARIA DE CUSTOS

ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS

ENGENHARIA DO GERENCIAMENTO DE PROJETOS

ENGENHARIA DA ADMINISTRAÇÃO CONTRATUAL

ENGENHARIA APLICADA

ENGENHARIA DA INOVAÇÃO E TECNOLOGIAS
– PROCESSOS, MÉTODOS E TÉCNICAS

www.editoraleud.com.br



Livraria e Editora
Universitária de Direito



ISBN: 978-85-7456-472-2

