

Engenharia de Obras de Verdade Não se Aprende na Escola



Manual de Sobrevivência no Canteiro
Amado Gabriel da Silva / IA

Dedicatória

Como repetido no livreto, a competência é assunto raro entre os chefes em geral e os de obra em particular.

Resolvemos dedicá-lo aos engenheiros que nesses 50 anos, antes que assumirem a chefia, nos honraram com sua amizade - uma preciosidade na profissão e inexistente com os aristocratizados.

Com admiração redobrada dedicamos ao Clóvis, ao Dr. Wellawzen, ao Dr. Jarbas e ao Sérgio Sorrentino, lamentando eventuais esquecimentos, que se disponibilizaram, compartilharam conhecimento e nos ensinaram a lidar com o que há de mais precioso em obras.

Preliminar

Eu sou vários.

Há multidões em mim.

À mesa de minha alma sentam-se muitos, e eu sou todos eles. Há um velho, uma criança, um sábio e um tolo.

Você nunca saberá exatamente com quem está sentado — nem quanto tempo permanecerá com cada um de mim.

Mas prometo que, se nos sentarmos à mesa, nesse pequeno ritual sagrado eu lhe entregarei ao menos um dos muitos que sou. E correrei o risco de estarmos juntos no mesmo plano.

Desde logo, evite ilusões.

Também tenho um lado mau, que tento manter preso. Quando se solta, envergonha-me.

Não sou santo. Nem exemplo.

Sou apenas um homem entre muitos que vivem dentro de mim.

Talvez um dia eu me descubra inteiro. Talvez um dia consiga ser apenas um.

Até lá sigo tentando o que foi aconselhado há muito tempo por

Friedrich Nietzsche: ousar conquistar a si mesmo.

Este livro não é um tratado de engenharia.

Também não é um manual acadêmico.

É, no máximo, um manual de sobrevivência no canteiro de obras.

A escola ensina muitas coisas importantes: cálculo, teoria das estruturas, hidráulica, resistência dos materiais. Tudo isso é necessário.

Mas existe um pequeno problema.

Quase nada disso prepara o recém-formado para a primeira obra.

Na escola ninguém explica, por exemplo:

o que é um sarrafo

por que arame resolve metade dos problemas da obra

como um pedreiro calcula coisas de cabeça que o engenheiro precisa de calculadora

ou por que um erro de programação pode parar duzentos homens ao mesmo tempo

Essas coisas se aprendem em outro lugar.

No canteiro.

E o canteiro é uma escola curiosa.

Ali o diploma vale menos do que o engenheiro imagina.

Mas também vale mais — quando o engenheiro aprende a usá-lo.

Este livro reúne episódios de obras, acertos, erros, alguns pequenos atos de coragem técnica e várias lições de humildade.

Se servir para evitar que um jovem engenheiro passe por alguns vexames clássicos do início da carreira, já terá cumprido sua função.

SUMÁRIO

Dedicatória

Preliminar

Prefácio

Parte I — A Universidade e a Realidade

Conselho aos Recém-Formados

O Professor Derrotado pelo Penico Plástico

Cálculo Estrutural em Profundidade

Parte II — O Mundo Real das Obras

Fundações

O Tubulão a Ar Comprimido

A Obra de 2.500 Homens

O Feitor, os Vinte Homens e o Pescador

O Nível de Mangueira

Parte III — A Imprescindível Seção Técnica da Obra

Serviços Extra-Contratuais

Como Não Conferir o Volume de Concreto

Suas Majestades, os Índices

Programar Mal é Pior que Não Programar

Diário de Obra Não Controla Obra

A Programação Quinzenal

Parte IV — A Natureza Humana e sua Miserável Condição

Psicologia do Canteiro

Quando 250 Homens Parecem um Exército

Planejamento Feito em Silêncio

O Soldador que Ganhava Mais que o Engenheiro

O Dia em que Apreendi o Significado da Palavra “Sarrafo”

O Dia em que Descobri para que Serve um Arame

A Eminência Parda e Bajulatória

O Exibicionista Sedutor

Conclusão

Como Tudo Começou

Prefácio

Existem dois tipos de engenheiro.

O primeiro trabalha com equações, coeficientes de segurança e resistência dos materiais. É o engenheiro calculista. O prédio nasce na prancheta, cresce nas fórmulas e se equilibra nos números.

O segundo trabalha com gente, cronograma, atraso de material, chuva fora de hora e caminhão que não chega. É o engenheiro de obra.

A universidade forma razoavelmente bem o primeiro.

O segundo costuma aprender sozinho.

Não tenho nada contra os calculistas. Pelo contrário. Na verdade, às vezes penso que teria sido melhor ser um deles.

O concreto agüenta muitos desaforos.

Já o canteiro de obras tem menos paciência. No canteiro tudo reage: o prazo, o orçamento, o encarregado, o caminhoneiro e, de vez em quando, até o próprio cliente.

Foi nesse ambiente que passei a maior parte da minha vida profissional.

Nunca fui um aluno ou engenheiro mediano. Ou ficava entre os primeiros ou entre os últimos. Em algumas matérias fui ótimo; em outras, completamente inútil. Até hoje não confio em mim mesmo para fazer uma conta estrutural: se eu errar, o prédio cai. E como tenho certa tendência a esquecer números, achei prudente deixar essa responsabilidade para quem sabe.

Mas se existe uma coisa que aprendi bem foi como as obras realmente funcionam.

E aprendi principalmente uma coisa que a escola raramente ensina: obra não se faz apenas com engenharia.

Faz-se com organização, seqüência de serviço, suprimentos, planejamento e uma quantidade razoável de bom senso.

Este livro é apenas um conjunto de histórias sobre isso.

A Universidade e a Realidade

Conselho aos Recém-Formados

No mundo de hoje você não pode se passar por simples:
pensarão que é tolo.

Se quiser parecer humilde, confundirão com incompetente.

Se disser que é um Newton ou um Leibniz,
muita gente pode não entender a piada —
e acreditar.

Já com os humildes e simples é diferente:
seja mais humilde e mais simples que eles.

Se quiser ser modesto, seja duro:
não aceite ninguém mais modesto que você.

Se isso ainda não resolver, resta um último recurso profissional:
deixe que os índices falem por você.

Eles também nunca entendem nada,
mas impressionam muito.

O Professor Derrotado pelo Penico Plástico

Na escola de engenharia tive um professor curioso.

Era professor de corrosão.

Não ensinava muito sobre corrosão, mas tinha conseguido a cadeira porque possuía uma fábrica de urinóis esmaltados.

Na época isso parecia perfeitamente razoável.

O curso seguia normalmente até que apareceu no mercado um inimigo inesperado: o penico de plástico.

Era mais barato, mais leve e praticamente indestrutível.

Em pouco tempo os velhos produtos esmaltados perderam mercado.

A fábrica do professor não resistiu.

Faliu.

A história é instrutiva por duas razões.

Primeiro, porque mostra que tecnologia simples às vezes derrota indústrias inteiras.

Segundo, porque revela algo curioso sobre as escolas: às vezes quem ensina engenharia está aprendendo economia da maneira mais dura possível.

O penico plástico, silenciosamente, acabou ensinando ao professor de corrosão uma lição que talvez nenhum curso universitário tivesse preparado.

Causas das Falhas das Escolas

O que mais se falava é que os professores de engenharia foram empresários, função administrativa e não técnica, ou ex-alunos que nunca pisaram em obra.

Não sabem ou não se animam ensinar obras.

Cálculo Estrutural em Profundidade

Após a formatura nos deparamos com um inesperado dilema.

Como enfrentar a vida sabendo tão pouco de cálculo estrutural? Mesmo para fazer obra, planejamento ou orçamento, precisaríamos ter noção disso.

Optamos, então, por fazer um curso por correspondência de Cálculo Estrutural Básico. O curso ensinava principalmente calcular a ferragem de pilares, vigas e lajes de um sobrado. Entramos de cara e coragem.

Enquanto aprendíamos mais nos indignávamos: isso é tudo? Ficaram 5 anos nos ludibriando e não ensinaram coisas tão básicas e simples? Voltamos à nossa esquisitice freudiana: ou seremos os primeiros ou os últimos, jamais medianos, ou seja, perdemos uma medalha de ouro.

Antes de terminar o curso por correspondência, entretanto, definimos:

a) não iremos dedicar nossa vida ao cálculo. Faltava-nos paciência, vocação e memória;

b) a matéria é carente de humanismo e relacionamento interiorano, nosso forte.

Decidimos pela profissão devido a um engenheiro que conhecemos, ainda menino, com muito humor, uma caminhonete luxuosa, uma esposa bonita e cativante empatia.

A facilidade que tínhamos com a matemática e a física eram secundárias.

O Mundo Real das Obras

Fundações

(uma estaca que resolveu passear)

Quando o Terreno Decide Participar da Obra

Na escola de engenharia o terreno costuma aparecer como uma coisa relativamente bem comportada.

Existe a sondagem.

Existe o relatório geotécnico.

Existem tabelas de resistência e classificação de solos.

Tudo muito organizado.

Na obra o terreno costuma ter outra personalidade.

A sondagem diz que existe uma camada de argila até determinada profundidade. Na escavação aparece uma mistura criativa de argila, pedra e alguma coisa que ninguém consegue identificar com precisão.

O relatório afirma que a rocha está a doze metros. O terreno resolve colocá-la a quinze.

Às vezes acontece o contrário: a rocha aparece antes e impede o avanço das escavações.

O problema é que o terreno não leu o relatório de sondagem.

Ele também não participou da reunião de planejamento.

Por isso, em certo momento da obra, o engenheiro percebe uma coisa simples: o terreno resolveu participar da obra.

E quando o terreno participa, o cronograma costuma sofrer algumas alterações.

É nesse momento que se aprende uma das primeiras lições de engenharia de campo: sondagem é indispensável, mas nunca é uma garantia absoluta.

A terra sempre guarda algumas surpresas.

Algumas pequenas.

Outras capazes de transformar um planejamento perfeito em um exercício de improvisação.

Trabalhei com muitos tipos de fundações profundas: tubulões escavados manualmente, tubulões mecanizados, estacas de concreto, Strauss, Jet Grouting, ar comprimido, tubos metálicos, estacas Franki, triplo trilho e outras variações da engenharia tentando alcançar o chão firme que insiste em ficar longe.

Uma delas, porém, me deixou constrangido.

Foi no mangue de Santos.

Usávamos estacas triplo trilho padrão Geotécnica (possivelmente TR-25, cravadas com um bate-estaca a diesel — moderno para a época, mas talvez um pouco superdimensionado para o serviço.

As estacas eram formadas por segmentos de cerca de 12 metros, soldados topo a topo durante a cravação. Algumas chegavam a mais de 40 metros de profundidade.

O processo era simples:

a estaca descia,

parava,

o soldador entrava em ação,

soldava as talas de emenda,

e o bate-estaca continuava o trabalho de cravação.

No final da cravação colocava-se um tubo envolvendo a parte superior da estaca e preenchia-se com concreto, protegendo o aço da corrosão na zona de variação das marés.

Tudo corria normalmente.

Até que uma estaca resolveu ter personalidade própria.

Durante a cravação ela encontrou um matacão dentro do mangue.

O operador não percebeu.

O soldador, que não cuidava de outra coisa, continuou fazendo seu trabalho disciplinadamente: soldava cada novo segmento sempre que a cravação parava.

Quinto tramo.

Sexto tramo.

De repente alguém notou algo curioso.

A estaca estava aparecendo ao lado da estrada, uns vinte metros adiante do ponto de cravação.

Estava saindo do chão como uma cobra de aço.

Foi uma vergonha.

Mas também foi impossível não rir.

Quando o chefe, na matriz, soube do ocorrido, não puniu ninguém.

Primeiro porque ninguém sabe exatamente o que existe no meio de um mangue.

Segundo porque só os muito sádicos conseguem punir alguém quando a história é contada às gargalhadas.

O Tubulão a Ar Comprimido

Houve um tempo em que certas fundações eram feitas por um método que hoje quase desapareceu das obras: o tubulão a ar comprimido.

No papel era um sistema engenhoso.

Escavava-se um grande poço vertical até encontrar água. A partir daí instalava-se uma câmara onde se injetava ar comprimido suficiente para expulsar a água e permitir que o homem continuasse escavando no fundo seco.

Era uma solução simples: se a água queria entrar, o ar empurrava para fora.

Quem fazia esse trabalho era o posseiro, um tipo especial de peão acostumado a descer no buraco e cavar o fundo da fundação.

Para quem nunca viu, o cenário é curioso: um cilindro de concreto descendo no solo e, lá embaixo, um homem trabalhando dentro de um ambiente pressurizado.

Enquanto tudo corre bem, funciona.

O problema começa quando a geologia decide participar da obra.

As sondagens quase nunca mostram todas as surpresas que o terreno guarda. Às vezes existe uma fenda na rocha, invisível para os furos de sondagem e perfeitamente pronta para aparecer no momento errado.

Quando o posseiro encontra essa fenda, o ar comprimido descobre um novo caminho para escapar.

E o faz de forma extremamente convincente.

A pressão atravessa o ouvido do sujeito, rompe tímpanos e produz estragos que nenhum professor descreveu com entusiasmo nas aulas de fundações.

Alguns engenheiros antigos tinham um humor peculiar sobre isso. Diziam que, antes de descer para escavar um tubulão desses, o posseiro deveria deixar o caixão de defunto já preparado do lado de fora do buraco.

Nunca vi ninguém seguir esse conselho.

Quem descia naquele poço não descia por bravura. Descia por necessidade.

Engenharia de obra tem dessas coisas que raramente aparecem nos livros: cálculos corretos, projeto aprovado, tudo aparentemente sob controle — e, no entanto, o risco real está lá embaixo, esperando a primeira picareta atingir o ponto errado.

Essas são as partes da engenharia que dificilmente entram no currículo das escolas.

Mas entram todos os dias no canteiro.

A Obra de 2.500 Homens

Houve uma obra em que cometemos um erro administrativo que hoje considero quase impossível de repetir.

A obra começou normalmente. Equipamentos não faltavam, o cliente pagava em dia e o planejamento caminhava bem. Era, portanto, uma raridade no Brasil: uma obra sem crise financeira.

O problema apareceu onde menos se espera: na contratação de pessoal.

Em certo momento o Chefe do Setor determinou ao RH que reforçasse rapidamente a mão de obra. Contratar o máximo de carpinteiros e armadores: dizia com a incisão de um míssil “obra é guerra e guerra se vence com homens”. Veio de uma escola militar.

Telefonei, depois, ao RH para corrigir a encomenda:

— Para cada 8 carpinteiros, contrate 4 ajudantes de carpinteiros.

— Para cada 6 armadores, contrate 6 ajudantes de armação.

— E para cada 48 homens, precisamos de um encarregado.

O RH levou a tarefa a sério.

Três meses depois tínhamos 2.500 homens no canteiro.

Hoje penso que foi um erro administrativo notável. Não porque faltasse trabalho, mas porque existe um limite humano para organizar tanta gente ao mesmo tempo.

Nenhuma estrutura administrativa aguenta crescer indefinidamente.

Curiosamente, fomos salvos por um fenômeno típico de obra: a rotatividade de peões.

Quando chegava uma remessa de cinquenta trabalhadores novos, outros cinquenta tinham pedido a conta.

Era como um sistema de compensação natural.

O RH se esforçava heroicamente para aumentar o número de homens, mas a obra parecia ter decidido que 2.500 já era população suficiente.

Nunca passamos disso.

Até hoje considero esse episódio um erro raro. Um daqueles exageros administrativos que talvez não tenham ocorrido nem nas pirâmides do Egito.

Obra grande suporta muita coisa: atraso, chuva, erro de projeto.

Mas obra tem limite para superpopulação. Um Engenheiro quase recém formado idem.

Mas existe um limite para a quantidade de gente que um canteiro consegue absorver sem virar um pequeno país.

E naquela obra chegamos perigosamente perto de descobrir esse limite.

Nota de rodapé

Essa preocupação com o tamanho das turmas não nasceu por acaso.

Anos antes, trabalhando na Amazônia, aprendi uma pequena lição de administração de mão de obra.

Os feitores costumavam organizar grupos de cerca de vinte homens. No papel parecia perfeito: número redondo, fácil de controlar.

Na prática acontecia outra coisa.

Em média, quando o feitor tinha vinte comandados, um deles estava pescando.

Não era exatamente abandono de serviço. Era apenas o modo amazônico de trabalhar. A floresta oferece tentações difíceis de ignorar, especialmente quando um igarapé passa perto da frente de serviço.

Assim, na contabilidade real da obra, vinte homens significavam dezenove trabalhando e um verificando a situação dos peixes. Saía informando que iria encher o corote de madeira para matar a sede da turma.

Quem administra obra aprende cedo que os números da planilha raramente coincidem com os números do canteiro.

O Feitor, os Vinte Homens e o Pescador

Na Amazônia aprendi uma pequena lei estatística da organização de turmas.

Uma equipe de vinte homens raramente tem vinte trabalhando ao mesmo tempo.

Normalmente haverá dezenove.

O vigésimo está pescando.

À primeira vista parece uma acusação grave contra a disciplina da turma. Na prática, a situação é um pouco mais sutil.

No calor da Amazônia existe sempre um peão circulando com um corote de madeira, desses usados para carregar água fresca para os trabalhadores.

Ele vai até algum ponto onde a água esteja mais limpa ou mais fria e volta para a frente de serviço distribuindo canecos.

É um serviço necessário.

Também é um excelente álibi.

Quando o pescador é surpreendido em flagrante, ele imediatamente assume a identidade mais conveniente:

— Estou buscando água para a turma.

Com o corote na mão, a explicação torna-se quase irrefutável.

O feitor, que geralmente conhece bem o mecanismo, prefere não aprofundar muito a investigação.

Desde que os outros dezenove estejam trabalhando, a produção da turma continua.

E assim se estabelece um curioso equilíbrio.

Em certas regiões do país, a engenharia de campo acaba convivendo com pequenas adaptações culturais.

Entre elas está essa figura silenciosa e intermitente: o pescador ocasional que, em caso de necessidade, transforma-se em responsável pelo abastecimento de água da equipe.

O Nível de Mangueira

Entre os instrumentos mais engenhosos já usados em obras existe um que costuma causar certo constrangimento em engenheiros recém-formados.

O nível de mangueira.

A primeira vez que o engenheiro o vê em funcionamento costuma produzir uma reação curiosa.

Dois operários seguram as extremidades de uma mangueira transparente parcialmente cheia de água. Cada um encosta a ponta em um ponto da obra que precisa ser nivelado.

Depois esperam alguns segundos.

A água se estabiliza.

E pronto.

Os dois pontos estão exatamente no mesmo nível.

Não há eletrônica.

Não há lentes.

Não há laser.

Não há bateria.

Apenas uma mangueira e água.

O princípio físico envolvido é tão simples que aparece em qualquer livro básico de física: em vasos comunicantes, o líquido tende a ocupar o mesmo nível.

É o mesmo fenômeno que mantém o nível da água igual em dois copos ligados por um tubo.

O que surpreende o engenheiro não é a teoria.

A teoria ele conhece.

O que surpreende é descobrir que, no canteiro, esse princípio elegante da física se transforma em uma ferramenta extremamente prática.

Com um nível de mangueira é possível transportar cotas entre pontos distantes, contornar obstáculos, trabalhar em lugares onde instrumentos mais sofisticados seriam difíceis de usar.

Durante muito tempo foi um dos instrumentos de nivelamento mais precisos disponíveis em obra.

E continua sendo extremamente útil em muitas situações.

Para o engenheiro recém-formado, porém, existe um pequeno efeito colateral.

Depois de anos estudando matemática avançada, métodos numéricos e teoria estrutural, ele descobre que um problema prático de nivelamento pode ser resolvido com uma mangueira transparente comprada na loja de ferragens da esquina.

É mais uma dessas pequenas lições de humildade que a engenharia de campo costuma oferecer.

A física continua correta.

A diferença é que, no canteiro de obras, ela costuma aparecer em versões muito mais simples do que nos livros.

A Imprescindível Seção Técnica da Obra

"Quixote e Pinóquio"

"Sou metade Quixote
outra Pinóquio
tramando mentiras
e atos heróicos
entre Gepetos
e moinhos de vento

Sou de cinema, teatro,
artista plástico, maestro, letrado
fenômeno de mídia, sucesso no show-bizz
(por mais que cresça o meu nariz...)

Sou alma
de madeira rasa
noturno cavaleiro andante
Ah, quem me dera
possuir Dulcineia, ou ter
um amigo, Grilo-Falante."

- Sergio Lara

Serviços Extra-Contratuais

(a negociação mais delicada de uma obra)



Durante uma obra tive uma divergência bastante firme com um engenheiro fiscal.

Nada de extraordinário — divergências desse tipo são quase rotina quando se discutem serviços extras.

A discussão foi dura e se espalhou pela fiscalização inteira.

Cada nova reivindicação minha parecia gerar uma pequena assembléia entre eles.

Apesar disso, havia uma coisa curiosa: no fundo, percebia-se que havia respeito dos dois lados.

Nós sabíamos exatamente o que o outro estava defendendo.

Muito tempo depois encontrei aquela mesma fiscalização reunida em uma sala.

Um deles resolveu provocar:

— Soube que seu contêiner foi transferido para a África.

Respondi na hora:

— Que pena... eu queria que fosse para bem mais longe.

A sala inteira caiu na gargalhada.

E ali terminou oficialmente a guerra.

O assunto mais delicado da obra

Há duas coisas em uma obra que exigem coragem.

A primeira é desformar uma viga e passar debaixo dela.

Se bobear, trinca o capacete.

A segunda é cobrar serviços executados que não estavam previstos em contrato.

Se bobear, você perde o emprego.

Poucos assuntos geram tanto desconforto em um canteiro quanto esse.

Mas ele é inevitável.

Em praticamente toda obra aparecem serviços que não estavam previstos:

projetos incompletos

alterações de projeto

lacunas da planilha de serviços

solicitações adicionais do cliente

adaptações necessárias à execução

Esses serviços surgem naturalmente.

O problema aparece quando chega a hora de medir e pagar.

A matemática cruel da obra

Em muitas obras o lucro líquido previsto gira em torno de 3%.

Parece pouco — e é.

Agora imagine que, durante a execução, surjam serviços adicionais equivalentes a 3% do valor da obra.

Se esses serviços forem reconhecidos e pagos, o resultado financeiro praticamente duplica.

Se forem executados e não pagos, acontece o contrário:

o lucro desaparece.

Em casos extremos a obra pode até se tornar deficitária.

Por isso lidar corretamente com serviços extras não é oportunismo.

É uma questão de equilíbrio econômico do contrato.

O outro lado da mesa

Também é preciso compreender a posição da fiscalização.

Quando um fiscal aprova um serviço adicional ele assume responsabilidade pessoal.

Dentro de muitos órgãos essa decisão pode ser questionada depois por superiores, auditorias ou tribunais.

Por isso o fiscal tende naturalmente a ser cauteloso.

Não é má vontade.

É instinto de sobrevivência.

Quando o engenheiro residente entende isso, a negociação deixa de ser uma briga e passa a ser um problema técnico a resolver.

Algumas regras que aprendi em obra

Nunca invente serviços.

A credibilidade é o maior patrimônio do engenheiro.

Avise antes de executar, sempre que possível.

Reivindicações inesperadas criam resistência imediata.

Documente com clareza.

Explique o que foi feito, por que foi necessário e como foi calculado.

Não transforme a negociação em guerra.

A obra continua no dia seguinte.

Não tenha medo de reivindicar.

Engenheiro que tem vergonha de defender o contrato da empresa acaba sendo desrespeitado.

O verdadeiro equilíbrio

Em obra ninguém admira o engenheiro que briga por tudo.

Mas também ninguém respeita o engenheiro que aceita tudo calado.
O bom engenheiro aprende a caminhar entre esses dois extremos.
Executa o que precisa ser executado.
Mas deixa claro que trabalho tem preço.
Sem truques.
Sem velhacaria.
Sem teatro desnecessário.
Apenas com argumentos técnicos e memória de cálculo.
Uma regra final
Existe um dilema silencioso nesse assunto.
Se você cobrar demais, pode criar conflitos.
Se não cobrar nada, pode prejudicar sua empresa — e sua própria credibilidade profissional.
Talvez por isso esse seja o assunto mais difícil da engenharia de obras.
Ele exige técnica, paciência, boa redação e algum jogo de cintura.
Mas exige também uma qualidade que raramente aparece nos livros de engenharia:
coragem.

Como Não Conferir o Volume de Concreto

Em teoria, o volume de concreto recebido em obra deve ser confrontado com o volume das peças executadas.

A ideia é simples: verificar se a usina de concreto não entregou menos do que está cobrando. Certo?

Errado.

Descobri isso em uma usina termelétrica no Norte do país.

Estávamos executando três bases gigantescas destinadas a suportar três turbinas — uma por fase — que acionariam três geradores. Uma solução curiosa, quase um gambiarrão oficial, movida a querosene de aviação.

As turbinas chegavam em uma carreta extraordinária: uma centopeia com dezenas de rodas. Só ver aquela máquina se aproximando já era um espetáculo.

Durante a concretagem fiz o controle clássico: comparei o volume de concreto recebido com o volume das bases.

Para minha surpresa, havia mais concreto do que o cobrado. Pensei:

— devo ter errado nas contas.

Ou então:

— o pessoal da usina deve estar sendo generoso. Subempreiteiros que fornecem qualidade geralmente não tem seus preços pechinchados, seria troca de gentilezas.

Outra pista parecia confirmar a hipótese: muitas betoneiras chegavam com concreto quase transbordando pela boca do tambor.

Parecia evidente que estavam entregando até um pouco mais.

Ficamos tranquilos até chegarem os resultados dos rompimentos dos corpos de prova, sete dias depois.

A resistência estava bem abaixo do esperado.

Aí começou a investigação.

Quem procura erro com seriedade acaba encontrando. Descobrimos que a balança da usina estava desregulada.

Estava pesando a menor os agregados.

Resultado: colocava-se areia e brita demais para uma quantidade fixa (e correta) de cimento.

O concreto vinha em maior volume, mas com resistência menor.

A descoberta rendeu dias de discussão: laboratório, calculista, estudos da Associação Brasileira de Normas Técnicas, consultas às normas e às tolerâncias permitidas.

No final ganhamos a disputa.

Por pouco.

Muito pouco.

Passamos no fck do laboratório por frações de quilo.

Sáímos da história ainda mais convencidos de uma velha verdade da engenharia estrutural: aquele generoso coeficiente de segurança usado nos cálculos tem um nome popular bastante conhecido entre engenheiros de obra.

Alguns preferem chamá-lo simplesmente de coeficiente de cagaço e estão corretíssimos.

Suas Majestades, os Índices

A qualidade de vida poderia ser medida pela quantidade de bons fluidos que atravessam nossa mente.

Mas não é.

No tempo da MPB, quando quase todo dia surgia uma obra-prima no rádio, era impossível sair à rua sem estar assoviando ou pensando em alguma música recém-lançada.

Hoje são os celulares que ocupam esse espaço — e todas as demais áreas nobres da cabeça.

Falaremos aqui de algo intermediário entre Chico Buarque & Cia. e os celulares nas cabeças frias e vazias: os índices que fazem uma dança constante e macabra na cuca dos orçamentistas.

Trabalhamos com infinitos índices em cada orçamento e orçamos a três por quatro.

Não há como escapar deles — nem fora do trabalho.

Algumas dessas piruetas mentais merecem registro.

1. O índice da roleta russa

Ao ser operado pela segunda vez de aneurisma cerebral, dez anos depois da primeira cirurgia, encontrei o mesmo médico de antes.

Ele repetiu com entusiasmo a frase que já havia usado na primeira operação:

— Pode ficar tranquilo, eu só perco 5%.

Respondi imediatamente, como bom orçamentista:

Duas cirurgias com 5% cada dão quase 10% de chance de não voltar para casa.

O nome disso não é medicina.

É roleta russa com anestesia.

2. O índice da preguiça

Certa vez trabalhávamos com 2.500 homens numa obra.

Era preciso fazer atalhos e ganhar tempo.

Metade do tempo se perdia com os chamados nós cegos — pessoas que não trabalham nem à força.

Os índices ajudaram a salvar nossa sanidade diante da preguiça alheia (EMPA ainda não cadastrada no CID).

Nossa estimativa empírica era simples:

15% dos trabalhadores (apropriados) se negam ou disfarçam para fugir do trabalho a qualquer custo.

Curiosamente, quando se sobe na escala social os índices mudam pouco.

Dos 39 presidentes da República, algo perto de 15% trabalharam mais de uma vez na vida. Basta ler suas biografias para se certificar do percentual.

Coincidência estatística, certamente.

3. O teste da carteira

Certa vez fomos contratados para expurgar uma obra infestada de corruptos — e também de preguiçosos.

Tomamos todas as providências possíveis. Muitas mesmo.
Demissões, transferências, mudanças de método, reorganização de equipes.
Mesmo assim permanecia uma dúvida: será que tínhamos mesmo limpado o ambiente?
Criamos então um teste simples — e infalível.
Nossa mesa ficava encostada a uma janela que dava para o corredor de entrada do pessoal.
Ali passava a obra inteira, pelo menos duas vezes por dia.
Retiramos documentos e valores da carteira e a deixamos “esquecida” sobre a mesa.
Bem visível.
Duas pontas de notas apareciam como isca.
A janela ficava aberta.
A carteira a meio metro da passagem.
E milhares de olhos passando por ali diariamente.
No primeiro dia ficamos atentos.
Nada.
No segundo dia já começamos a achar estranho.
Continuava tudo exatamente no mesmo lugar.
Nem um milímetro fora do lugar.
Nem uma nota a menos.
Nem um dedo curioso.
Depois de dois dias sem ninguém tocar no tesouro chegamos a uma conclusão surpreendente:
a obra estava livre de desonestos.
E curiosamente também estava livre de preguiçosos.
Da experiência extraímos então uma máxima universal, digna de Kant:
Quem trabalha não rouba.
A afirmação pode ter raríssimas exceções.
Mas seu corolário nunca falhou:
quem não trabalha é quem mais rouba.
Sempre que lembramos disso nos ocorre a frase do Barão de Itararé, que resolve definitivamente o problema:
“De onde menos se espera, daí é que não sai nada.”

4. As três partes do orçamento

O trabalho de orçar uma obra se divide em três etapas principais, do mais fácil ao mais difícil.

1. Levantar quantitativos do projeto.

O orçamentista — ou o estagiário prático, que muitas vezes é a mesma coisa — deve fazer isso bem feito e rapidamente.

2. Criar as composições e montar a planilha de custos.

Aqui chegamos a um ponto delicado. Composições de valor insignificante podem ser copiadas de qualquer lugar. Servem apenas para completar a curva ABC. Mas composições fundamentais da obra devem ser criadas na hora.

Formas, por exemplo, são diferentes em cada obra, em cada empresa e em cada região.

Copiar composições prontas, nesse caso, é errar no orçamento ou confiar no chute. Modelo é para orientar. Orçamento é para pensar.

3. Definir métodos construtivos, gerar o BDI e montar a planilha de venda

Aqui não tem jeito. É preciso saber escrever, ter tocado obra, ter imaginação e saber pensar.

O mundo está cheio de gente tentando bater recordes. Poderíamos reivindicar o título de maior orçamentista da humanidade.

Mas nem pensar.

Não temos paciência, prática, memória nem vontade para levantar quantitativos. Podíamos sim disputar seriamente o título de pior levantador de quantitativos da raça humana.

Descobrimos, porém, um truque para escapar da pecha. Passamos a desenvolver fórmulas para calcular certos serviços: comprimento de juntas de piso, malhas de aterramento ou qualquer tipo de quadriculado.

Funcionaram maravilhosamente. Chegamos até a sentir orgulho. Quem sabe dar nosso nome a uma fórmula.

Mas desistimos quando surgiu uma dúvida incômoda.

Newton, Leibniz, Einstein e tantos outros criaram suas fórmulas para explicar o universo.

Mas sempre nos perguntamos: será que eles queriam mesmo explicar o universo...

ou apenas evitar fazer as contas manualmente?

Programar Mal é Pior que Não Programar

Entre os vários equívocos que circulam nas obras existe um particularmente resistente: a ideia de que qualquer tipo de programação já é melhor que nenhuma.

Não é verdade.

Programar mal é pior que não programar.

Quando não existe programação, todos sabem que estão trabalhando no improviso. O engenheiro, o encarregado e até os peões percebem isso.

Quando existe uma programação ruim, cria-se uma ilusão de organização.

Planilhas são preenchidas, reuniões são realizadas e relatórios circulam. Tudo parece muito bem administrado.

O problema aparece quando o canteiro tenta desobedecer ao papel.

Materiais que deveriam chegar não chegam.

Equipes que deveriam trabalhar juntas aparecem em dias diferentes.

Serviços começam fora de sequência.

O resultado é um fenômeno curioso: a obra passa a trabalhar contra o próprio planejamento.

A programação deixa de ser um instrumento de organização e se transforma em um obstáculo. Planejar obra exige uma qualidade que raramente aparece nas planilhas: bom senso construtivo.

É preciso entender a sequência real dos serviços, as interferências entre equipes e as limitações do canteiro. Sem isso, a programação vira apenas um documento elegante.

E a obra continua seguindo o método tradicional de muitos canteiros: tentativa, erro e alguma dose de sorte.

Diário de Obra Não Controla Obra

Entre os documentos mais valorizados da engenharia brasileira está o diário de obra.

Todo engenheiro aprende cedo que ele deve ser preenchido cuidadosamente. Registra-se o clima do dia, o número de trabalhadores, os serviços executados e qualquer ocorrência relevante.

O diário é útil.

Ele registra a história da obra.

O problema começa quando alguém imagina que isso é controle de obra.

Não é.

Controle de obra se faz com números.

Custos, quantidades produzidas, consumo de materiais, horas de trabalho e avanço físico. São esses números que mostram se a obra está indo bem ou mal.

O diário descreve o que aconteceu. O controle mostra quanto aquilo custou.

É uma diferença fundamental.

Uma obra pode ter o diário mais detalhado do mundo e ainda assim estar completamente fora de controle financeiro.

Relatórios bem escritos não pagam concreto, aço ou folha de pagamento.

Quem controla obra precisa olhar para tabelas, medições e contas. Às vezes são números pouco elegantes, mas são eles que revelam a verdade do canteiro.

O resto é narrativa. E narrativa, embora interessante, não constrói prédio nenhum.

A Programação Quinzenal

"Uma programação de obra deve ser clara o suficiente para o mestre entendê-la e curta o bastante para que o dono da empresa ainda tenha tempo de lê-la."

Existe uma pergunta muito simples que determina se uma obra está organizada ou não:

O que exatamente será feito nos próximos quinze dias?

Curiosamente, essa pergunta raramente aparece com clareza nas programações tradicionais.

Os cronogramas costumam olhar muito longe: três meses, seis meses, um ano.

No papel isso parece muito racional.

No canteiro de obras, porém, o horizonte real é bem menor.

Materiais atrasam. Equipes mudam. Serviços interferem uns nos outros. O terreno resolve participar da obra.

Nessas condições, programações muito distantes tendem a virar apenas uma previsão otimista.

É por isso que a programação quinzenal funciona melhor.

Quinze dias é um período suficientemente curto para que a maioria das variáveis ainda esteja sob controle. Ao mesmo tempo, é longo o bastante para organizar frentes de trabalho, mobilizar equipes e garantir o fornecimento de materiais.

A lógica é simples.

A cada duas semanas o engenheiro define com precisão:

quais serviços serão executados

onde serão executados

quais equipes estarão envolvidas

quais materiais precisam estar disponíveis

Essa programação não é um exercício teórico. Ela nasce da observação direta do canteiro.

O engenheiro olha a obra como ela realmente está e pergunta: o que é possível fazer nas próximas duas semanas sem depender de milagres?

Quando isso é feito com disciplina, a obra ganha um ritmo muito diferente.

As equipes sabem exatamente o que precisam fazer.

Os encarregados conseguem preparar o trabalho.

Os materiais passam a chegar com alguma lógica.

A obra deixa de avançar por impulsos e passa a avançar por ciclos organizados.

A programação quinzenal também tem outra vantagem importante: ela permite correções frequentes. Se algo sai errado — e em obra sempre sai — a correção acontece duas semanas depois, não dois meses depois.

É um sistema simples, quase modesto. Talvez por isso mesmo funcione.

Em engenharia de campo existe uma regra silenciosa: quanto mais sofisticado o planejamento, maior a chance de ele não sobreviver ao primeiro problema real.

A programação quinzenal não pretende prever tudo.

Ela apenas organiza o que é possível organizar.

E, em muitas obras, isso já é uma enorme melhoria.

A Natureza Humana e Sua Miserável Condição

Psicologia do Canteiro

Observações sobre a Natureza Humana na Obra

A engenharia costuma lidar com concreto, aço, prazos e medições.

Mas, no fundo, nenhuma obra é feita de materiais: é feita de pessoas.

E pessoas são criaturas curiosas.

Ao longo de muitos anos de obras — algumas em lugares civilizados, outras nem tanto — foi possível observar certos fenômenos humanos dignos de nota. Não chegam a formar uma ciência, mas talvez mereçam registro.

O leitor julgará.

Observação nº 1

ELOGIO

O elogio é um meio muito usado, mas sempre novo de render culto à vaidade
- José de Alencar.

A principal (ou única) função do Chefe é dar tapinhas nas costas dos subordinados, além de, é claro, elogiá-los. Jamais tenha receio de fazer um elogio merecido.

Algumas regras básicas para que o Elogio seja bem feito:

- a) Deve obrigatoriamente ser "rasgado". Se muito comedido poderá ter função inversa.
- b) Aceita, e é de bom tamanho, ser acompanhado de gozação ao próprio elogiado. Exemplo: nesta obra só existem um homem e meio. O homem sou eu, o meio é o Baixinho arrojado.
- c) Aceita, e é de bom tamanho, a espinafração aos contrários ou mesmo aos demais ouvintes (exemplo: a honestidade de Fulano é tanta que perto dele os demais se assemelham a ladrões-de-galinheiro).
- d) Não é permitido o mesmo elogio a dois indivíduos que não se gostam, estando ambos presentes, que poderão se sentir ofendidos ou verem você pouco criativo.
- e) O mesmo elogio não pode ser repetido indefinidamente, que irá se passar por interesseiro ou bajulador.

Observação nº 2

HERMENGARDA (ANÁLISE FREUDIANA)

Não se assuste se em sua primeira obra, no interior da Amazônia, você se deparar com uma copeira de pernas tortas, desdentada, cabelos e bigode arrepiados e barriguda. Um mês depois, por força do trabalho, você já estará olhando-a com melhores olhos. No segundo mês achando-a engraçadinha e no sexto mês poderá estar sonhando com ela. Poderá ser o ar puro da floresta que faz isto com a cabeça e a libido dos normais.

Observação nº 3

126 ANOS DEPOIS DE NIETZSCHE...

Exija capricho de seu subordinado, para agradá-lo. Apontar-lhe a varinha mágica da possibilidade de subir de cargo o hipnotizará. Permitir-lhe escolher como irá executar sua própria tarefa será conceder-lhe o grande prêmio.

Não exija pressa para não afobá-lo e, principalmente, não lhe peça para pensar. O homem nasceu para viver e não para pensar e jamais fará com gosto o que não sabe fazer.

Quando 250 Homens Parecem um Exército

Quando um engenheiro recém-formado chega a uma obra grande, costuma receber uma responsabilidade que parece respeitável no papel.

No meu caso eram duzentos e cinquenta homens.

Para um engenheiro experiente talvez não fosse nada extraordinário. Para um recém-formado, porém, aquilo parecia um pequeno exército.

Mais tarde descobri que algumas empresas tinham limites bem mais prudentes. Em uma conhecida fábrica de papel em Luiz Antônio, no interior de São Paulo, a regra informal era clara: nenhum engenheiro deveria ter mais de cem homens sob sua responsabilidade, mesmo sendo experiente.

A razão era simples. Acima disso, o controle começa a se perder.

Quando percebi o tamanho da tropa que teoricamente estava sob minha responsabilidade, surgiu uma preocupação bastante prática: se eu não organizasse aquilo, a obra iria me organizar.

Foi então que apareceu uma solução improvisada. Sugeri implantar uma programação quinzenal. Não apenas para mim, mas para todos os oito engenheiros de campo.

Havia apenas um pequeno detalhe: ninguém sabia exatamente o que era aquilo. Para facilitar a aceitação da novidade, deixei no ar uma explicação muito útil:

— Isso é orientação superior.

A frase teve um efeito administrativo surpreendente. A programação quinzenal começou a ser feita sob minha orientação.

E, como às vezes acontece em obras, uma ideia improvisada acabou funcionando melhor do que muitos sistemas oficiais de planejamento.

Planejamento Feito em Silêncio

Essa não foi a única vez em que trabalhei de maneira um pouco... discreta.

Em Iguape, no litoral de São Paulo, eu estava envolvido nas obras da Barragem do Valo Grande.

O proprietário da empresa era um homem profundamente religioso, um dos raros crentes realmente praticantes que já conheci.

Por convicção religiosa e pessoal, ele havia estabelecido uma regra muito clara: não se trabalhava aos sábados. Em respeito às demais religiões, também não se trabalhava aos domingos.

Do ponto de vista espiritual era uma decisão admirável.

Do ponto de vista do andamento da obra, criava um pequeno problema.

A obra continuava existindo. Cronogramas continuavam precisando de revisão. Programações precisavam ser preparadas.

Minha solução foi simples.

Nos sábados e domingos, quando a obra estava oficialmente parada, eu aproveitava o silêncio para refazer programações, revisar o PERT e ajustar o planejamento.

Era um trabalho invisível.

A matriz não precisava saber.

A obra continuava avançando.

E o descanso religioso do proprietário também permanecia respeitado.

Em engenharia de campo aprende-se cedo que algumas soluções precisam ser discretas.

Nem todo trabalho útil precisa aparecer nos relatórios.

O Soldador que Ganhava Mais que o Engenheiro

Em uma obra grande de montagem eletromecânica, precisei contratar um soldador especializado em MIG-TIG.

Não era um soldador comum. Era um profissional indicado diretamente pelo cliente.

Isso já dizia alguma coisa.

O trabalho era em subestações elétricas de 750.000 volts. Uma voltagem respeitável — e, até onde sei, rara no país.

Nessas condições, uma solda mal feita não é apenas um defeito técnico. Pode se transformar em um desastre de grandes proporções.

O soldador era realmente muito bom. Trabalhava bem, era responsável e tinha plena consciência da importância do que fazia.

Até aí tudo perfeito.

O problema apareceu no fechamento da folha de pagamento.

O homem tinha, disparado, o maior salário entre os peões e mensalistas da obra.

Isso ainda seria administrável.

Mas ele também fazia muitas horas extras. No final do mês surgiu um dado curioso: o soldador estava ganhando mais do que o engenheiro de campo.

Para um recém-formado, aquilo tinha certo impacto psicológico.

O departamento de recursos humanos percebeu rapidamente que a situação precisava ser administrada com algum cuidado.

O argumento utilizado foi diplomático, mas firme. Explicaram ao recém-formado que existiam alguns fatores que precisavam ser respeitados:

o desejo do cliente que havia solicitado sua contratação

a importância técnica do serviço

a produtividade da obra

e, naturalmente, as horas extras que estavam sendo realizadas

A situação acabou sendo acomodada. O soldador continuou trabalhando bem. A obra continuou avançando.

E o engenheiro recém-formado recebeu uma lição útil.

Na engenharia de campo existe uma regra silenciosa: hierarquia é uma coisa, competência técnica é outra.

Em certos momentos da obra, quem realmente segura o funcionamento de um sistema complexo pode ser o operador da máquina, o mestre de obras ou um soldador extremamente especializado.

Para um engenheiro jovem, aprender isso cedo não é um problema. É apenas uma lição de humildade profissional, embora uma das mais duras da obra.

O Dia em que Apreendi o Significado da Palavra "Sarrafo"

Na minha primeira obra tive uma pequena revelação profissional.

Descobri o significado da palavra sarrafo.

Não parece grande coisa. Mas naquele momento teve um efeito curioso sobre o meu estado de espírito.

Durante anos a escola de engenharia cuidava de cálculo, resistência dos materiais, estruturas, hidráulica e uma série respeitável de disciplinas teóricas. Nada disso mencionava o sarrafo.

No canteiro de obras, porém, o sarrafo aparecia com uma frequência impressionante. Era usado para alinhar, medir, ajustar, apoiar, completar formas, conferir nível e resolver pequenos problemas que não constavam nos livros.

Quando finalmente entendi exatamente o que era um sarrafo e para que servia, senti uma satisfação inesperada. Uma sensação tão curiosa quanto receber o diploma das mãos de um diretor carrancudo.

O Dia em que Descobri para que Serve um Arame

O arame é o principal instrumento do gambiarreiro MacGyver (Profissão: Perigo), famoso por também usar chiclete, cliques e papel-alumínio para escapar de situações de perigo. Estes últimos, felizmente, raramente aparecem em obras.

Na escola de engenharia aprendemos muitas coisas importantes.

Resistência dos materiais, cálculo estrutural, hidráulica, geotecnia. Assuntos respeitáveis, indispensáveis e, em certos momentos da vida profissional, absolutamente necessários.

O que a escola não ensina é o papel surpreendente de alguns objetos muito simples.

Um deles é o arame.

No primeiro contato com uma obra, o engenheiro recém-formado costuma imaginar que tudo será resolvido com projetos, especificações técnicas e equipamentos adequados.

Depois de alguns dias no canteiro, começa a perceber um fenômeno curioso. Quase tudo pode ser resolvido com um pedaço de arame.

O arame prende formas provisórias.

Amarra ferragens.

Segura uma peça enquanto outra é ajustada.

Substitui temporariamente um parafuso que ainda não chegou.

Mantém no lugar algo que precisa permanecer imóvel por algumas horas.

Às vezes ele aparece em soluções tão criativas que seria difícil descrevê-las em um manual técnico.

O engenheiro observa aquilo com certo espanto.

Durante anos enfrentou métodos sofisticados de cálculo e dimensionamento, e agora descobre que boa parte da estabilidade provisória do canteiro depende de um material humilde, barato e extremamente versátil.

Com o tempo aprende outra coisa importante.

O arame raramente aparece no projeto.

Mas sem ele muitas etapas da obra simplesmente não aconteceriam.

É mais uma daquelas pequenas lições que a engenharia ensina fora da sala de aula.

Assim como aconteceu com o sarrafo, compreender o verdadeiro papel do arame produz uma curiosa sensação de progresso profissional.

Não é um conhecimento acadêmico. As gambiarras podem se passar por soluções da inteligência.

Mas é um sinal de que o engenheiro começou a aprender a lógica prática do canteiro de obras.

A Eminência Parda e Bajulatória

Este livreto tem a pretensão de ensinar aquilo que as Escolas de Engenharia raramente ensinam: planejamento de obra, orçamento, programação, suprimentos, liderança, humilhação, injustiças, convivência e outras disciplinas práticas que aparecem no canteiro muito antes de aparecerem nos livros.

O conteúdo foi dividido em três partes iguais. Mostraremos as duas restantes apenas depois de muita insistência.

Chega de humilhação — que nos provocaram — e de humildade — que oferecíamos em troca.

Não afirmaremos que somos um complemento das Escolas de Engenharia. Que as escolas afirmem, se quiserem, serem complementares às nossas imprescindíveis lições. Aceitaremos que se vangloriem às nossas custas, sem privilegiar nenhuma delas, mas com ressalva: não daremos créditos — nem aceitaremos — escolas cujos alunos aprenderam, não se sabe onde, que se deve ir armado para a obra, como assassinos em série.

Aceitamos a ignorância em planejamento. Incivilidade no canteiro, jamais.

A matéria é tão simples que até Paulo Freire — professor muito mais descomplicado que alguns catedráticos — poderia ensiná-la.

Embora a responsabilidade maior seja das escolas, uma coisa é certa: ou o aluno armado não deveria existir, ou a escola que o formou — cúmplice ou negligente — também não.

O capítulo a seguir procura mostrar o que um monstro desses pode fazer contra a engenharia e contra a população.

Lembremos: para cada cabeça cortada, a tragédia multiplica-se por cinco ou seis familiares.

Proporcionalmente, são os genocidas da profissão.

A narração presta-se também para justificar nosso abandono temporário da tal “humildade” que praticamos por décadas.

A churrascaria

Trabalhei certa vez em uma construtora cujo dono apreciava restaurantes finos e churrascarias animadas.

Para promover a união da chefia levava diretores e gerentes para esses encontros.

Éramos cerca de dez naquele dia — além do dono — numa das melhores churrascarias de São Paulo.

O engenheiro sentado à minha direita começou a falar de outra construtora conhecida, onde havia trabalhado por uns quatro meses.

É dessa empresa que falaremos daqui em diante.

Antes, uma breve correção.

Chamar o Dinho's Place de churrascaria é quase pecado.

Aquilo é uma galeria de arte comparável ao Museu de Arte de São Paulo.

Ambos saturam os olhos, a alma e o espírito.

A diferença é que o museu desprestigia o estômago.

A mesa e o papo giram.

Tremi nas bases. Era o único assunto que eu não queria enfrentar. Eu havia sido dispensado daquela construtora quando recém-formado.

A vergonha persistia. Não por ter sido dispensado — isso acontece. Mas porque adorava o trabalho.

As críticas à empresa começaram a circular pela mesa. Uma após outra.

Cada engenheiro contava sua história e informava quanto tempo havia durado por lá: seis meses, quatro meses, oito meses, catorze meses.

Todos tinham passado pela mesma porta de saída. Fui o último a falar. E também o que mais tempo ficara. Um ano e meio.

Meu recalque terminou naquele almoço.

Todos os profissionais que ali estavam — competentes, respeitados e amigos — haviam sido dispensados antes de mim.

A verdadeira causa, a explicação era simples: bajulação.

Um dos engenheiros dedicava-se integralmente à arte de agradar o dono.

Não éramos exceção. Durante meus dezoito meses na empresa foram quatro chefes diferentes. Quando cheguei à obra, eu era o quarto engenheiro naquele posto. Três já tinham sido reprovados.

Somando tudo, a contabilidade chegava a dezoito engenheiros demitidos, sob a influência de um mesmo adulator.

O concreto seco

Todos sabemos: concreto com água demais perde resistência.

Mas há outro extremo, menos comentado. O concreto seco demais.

Mestres afoitos adoram água.

A trabalhabilidade aumenta. Às vezes dispensa até vibrador. O concreto cai na forma quase pronto.

O problema é que o engenheiro bajulador descobriu o contrário:

Se tirar água demais, a resistência aumenta.

E o cimento pode até diminuir.

Economia real. Aparentemente genial.

Na prática?

O concreto não preenche as formas. Surgem as bicheiras. Buracos. Cavidades.

Em nosso caso, pior ainda: as falhas deixavam expostas as bainhas das vigas protendidas.

Sim. A experiência estava sendo feita em pontes protendidas.

— Uma massinha resolve — dizia o adulator.

Resolve a aparência. Não resolve a estrutura, nem a corrosão.

Especialmente em ambiente marítimo.

O salvador

Até que apareceu um engenheiro consultor especializado em concreto. Era o responsável pelos ensaios de rompimento dos corpos de prova.

Os resultados dos ensaios não eram ruins. Mas as bicheiras eram.

A meu pedido, ele sugeriu um novo traço. Simples, funcional. Desagradando o bajulador o problema acabou,.

Meses depois, eu também. Fui dispensado.

Para me substituir contrataram três engenheiros (aparentemente eu estava fazendo o trabalho de três, sem saber.)

Os tempos mudavam. A chefia de obra começava a ser dimensionada com algum critério.

Até o almoxarifado ganhou responsável. Antes consistia de um cadeado de três polegadas, com a chave em poder do mestre.

Anos depois

Anos mais tarde, numa obra de barragem em outra empresa, apareceu um engenheiro oferecendo um serviço alemão que substituiria o que estávamos fazendo.

Representava uma empresa importadora. Perguntei sobre experiência de obra.

Ele respondeu — sem muita convicção — que seu chefe mandava dizer que haviam executado aquela ponte.

Não haviam.

Sem currículo, usavam o currículo alheio. O antigo bajulador agora emprestava a obra que nunca construía.

Conclusões

Tiramos daí duas conclusões úteis:

Existem bajuladores ativos e passivos.

Quando o bajulador ativo não tem a quem bajular, transforma-se em mentiroso.

E curiosamente, pontes mal construídas e currículos inventados nascem da mesma mistura: concreto ruim e caráter pior.

Epílogo ao Capítulo

A Parábola da Eminência Parda

1 — O dono

manda,
mas não vê.

2 — Os engenheiros

sabem trabalhar,
mas não mandam.

3 — O bajulador

não trabalha,
não manda —

mas controla
quem manda.

O Exibicionista Sedutor

O berço é o maior professor do recém-formado.

É ali que se aprende a respeitar — e a ser respeitado — condição indispensável para alcançar o principal objetivo deste capítulo:

— **ser admirado na obra.**

Nosso objetivo exigirá muitas providências e tempo. Por enquanto falaremos apenas das mais importantes ou impressionantes, com foco no:

— **compartilhamento do que se sabe com os peões de obra.**

Diz-se que seriam lições destinadas aos peões. Não apenas.

São, na verdade, dirigidas aos engenheiros sabe-tudo que não aprenderam isso na faculdade.

Antes de ensinar aprendendo, como desejava Paulo Freire, aprende-se primeiro para dar aula — e aprender de novo.

Como na pós-graduação.

Como falaremos de concreto armado, prepare-se para ser considerado, pelos armadores da obra, um segundo Malba Tahan.

Não será necessário armar um palanque para se exhibir.

Fale para quatro ou cinco ouvintes que em instantes suas proezas estarão espalhadas pela obra e serão o principal assunto no ônibus que os levará de volta para casa.

Aplicando seus conhecimentos em índices

Saque rapidamente sua calculadora e faça a conta sempre em voz alta.

Simule contar no céu os urubus que sobrevoam um bezerro morto boiando na água.

— Devem ser uns 80 urubus para 50 quilos de barrigada

(os ossos estão de fora, e urubu não aprecia osso).

Continue o raciocínio:

— Cada urubu se abastece com 75 gramas de bucho por hora. Logo...

Após dedilhar a calculadora:

— Em cinco horas o bezerro acaba.

Diga isso olhando nos olhos de um dos ouvintes, que certamente estarão arregalados.

Peão entendido em concreto armado

Para explicar didaticamente a matéria precisaremos de:

— um menino de sete anos

— duas carretas carregadas com 300 sacos de cimento

A presença poderá ser física ou apenas imaginada.

O mais difícil será imaginar o menino e as duas carretas que não estão ali.

Muitos engenheiros não sabem explicar concreto armado simplesmente porque não ordenam os fatos.

Se você fizer isso corretamente, os peões entenderão o suficiente para aplicar na obra.

O concreto armado funciona ao juntar dois parceiros que se completam:

1 — O aço

Suporta tração, mas não suporta bem compressão ou flexão.

a) Uma barra de aço poderia atracar duas carretas acelerando em sentidos contrários sem arrebentar (tração).

b) Um menino poderia dobrar uma barra usando as mãos e o joelho (flexão).

2 — O concreto

Suporta compressão, mas não suporta tração.

a) Pode-se colocar um bloco de concreto sob a roda de uma carreta sem que ele se rompa (compressão).

b) Fazendo uma barra de concreto com as dimensões de uma barra de ferro, o menino conseguiria quebrá-la usando as mãos e o joelho (tração).

3. Em conjunto e na posição certa ambos trabalharão com o que têm de melhor (tração do aço e compressão do concreto, o resto são cinzas volantes).

Posição dos ferros na marquise

Existe uma rua aqui na cidade em que quase todas as marquises se romperam ao serem deformadas.

Costuma-se dizer que os negativos devem ficar embaixo para segurar o concreto.

Diz-se isso abrindo a mão e girando-a no ar, ilustrativamente.

Não é assim.

Repita primeiro a lição anterior.

Depois peça a um peão que estenda o braço.

a) Se você puxar o braço, ele resiste.

Está simulando a ferragem superior (tração).

b) Mas uma criança, como no exemplo anterior, consegue quase abaixar esse braço apenas com um dedo.

Isso simula o peso do concreto comprimindo a parte inferior da marquise, provocando a flexão da barra inferior. É assim que a marquise envergonha.

Direção do decimbramento das vigas

Ao tirar o escoramento de uma viga, deixando os pontaletes centrais por último, ocorrerão duas inconveniências.

a) O pontalete central funcionará como um pilar e a viga passa a trabalhar de forma diferente da calculada.

A ferragem inferior da viga torna-se inútil e seria necessária uma armação superior — não prevista pelo calculista.

b) Quando finalmente se retira o pontalete central, ocorre uma tensão súbita na viga.

Um pequeno solavanco. A viga se acomoda na posição que seu peso próprio impõe.

Ambos os casos podem provocar o rompimento da viga (e trincar alguns capacetes).

Por isso a regra prática é retirar primeiro os pontaletes centrais e avançar simultaneamente para as extremidades.

Fechamento

Conclusão

Como Tudo Começou

O EngWhere não nasceu como software.

Nasceu como necessidade.

Na época eu trabalhava com orçamento de obras e já havia sido gerente de orçamento em uma empresa de porte. Como qualquer orçamentista, utilizava as composições de preços publicadas pela PINI, referência quase obrigatória na área.

O problema era prático: eu precisava consultar, organizar e reutilizar essas composições com rapidez. Assim surgiu a primeira ideia — criar um banco de dados onde pudesse armazená-las de forma estruturada.

O objetivo inicial era modesto.

Apenas guardar e recuperar informações.

Depois veio o segundo passo: criar um relatório no Crystal Reports que imprimisse as composições de forma organizada.

Funcionou.

Mas ainda faltava algo. Resolvi então montar uma planilha que permitisse manipular os dados e fazer alguns cálculos.

Foi nesse momento que surgiu uma surpresa.

Ao olhar para a planilha funcionando junto com o banco de dados e os relatórios, ocorreu-me uma pergunta curiosa:

— Isto não seria, afinal, um software?

Perguntei a algumas pessoas que entendiam de informática. Ninguém soube responder com muita convicção. Para alguns era apenas um conjunto de planilhas; para outros, um pequeno sistema.

Eu tinha apenas uma certeza.

Se aquilo fosse mesmo um software, ele já resolvia meu problema de orçamento melhor do que as ferramentas que eu tinha à disposição na época — inclusive o sistema da própria PINI, que eu não conseguia operar e que, de qualquer forma, estava fora do meu alcance financeiro.

Foi então que tomei uma decisão simples: se aquilo fosse realmente um software, seria o software de orçamento **mais barato do mercado**.

Não por estratégia de marketing, mas por uma razão muito prática: ele havia nascido dentro de um canteiro de obras, para resolver problemas de engenheiros. E engenheiros de obra nem sempre têm orçamento para softwares caros.

Assim começou o que, anos depois, se tornaria o sistema EngWhere.

Se existe uma coisa que aprendi bem foi como as obras realmente funcionam.

E aprendi principalmente uma coisa que a escola raramente ensina: obra não se faz apenas com engenharia.

Faz-se com organização, seqüência de serviço, suprimentos, planejamento e uma quantidade razoável de bom senso.

Este livro é apenas um conjunto de histórias sobre isso.

Este livro reúne episódios de obras, acertos, erros, alguns pequenos atos de coragem técnica e várias lições de humildade.

Se servir para evitar que um jovem engenheiro passe por alguns vexames clássicos do início da carreira, já terá cumprido sua função.