Estratégia Concursos

Aula 00

Passo Estratégico Obras de Edificações p/ DP-DF (Analista - Engenharia Civil) Pós-Edital

Autor:
Douglas Oliveira

27 de Julho de 2020

PLANEJAMENTO E CONTROLE DE OBRAS

APRESENTAÇÃO 2
O QUE É O PASSO ESTRATÉGICO? 3
ANÁLISE ESTATÍSTICA 4
O que é mais cobrado dentro do assunto? 5
ROTEIRO DE REVISÃO E PONTOS DO ASSUNTO QUE MERECEM DESTAQUE 5
APOSTA ESTRATÉGICA 17
QUESTÕES ESTRATÉGICAS 19
QUESTIONÁRIO DE REVISÃO E APERFEIÇOAMENTO 32
Perguntas 33
Perguntas com respostas 34
LISTA DE QUESTÕES ESTRATÉGICAS 38
Gabarito 42

Passo Estratégico

APRESENTAÇÃO

Olá, pessoal!

Meu nome é Douglas Oliveira, sou engenheiro civil graduado pela Universidade Federal do Vale do São Francisco, especialista em estruturas e fundações pela Universidade Cidade de São Paulo e M. Sc. pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Atualmente exerço o cargo de Analista de Controle Externo (Engenharia) no Tribunal de Contas do Estado de Minas Gerais, após aprovação no concurso público realizado em novembro de 2018. Antes de ingressar no setor público atuei como professor universitário e como coordenador de projetos de obras. Desde 2019 estou desenvolvendo o Passo Estratégico de Engenharia Civil, material complementar ao curso regular com o objetivo de ajudar nas revisões e memorização dos assuntos, além de indicar quais são os pontos mais recorrentes em provas. Assim, terei a grata satisfação de auxiliá-los na preparação para o concurso da **Defensoria Pública do Distrito Federal**.

O nosso curso é dividido em três matérias:

- **obras de edificações**;
- obras rodoviárias; e
- obras hídricas.

A tabela abaixo mostra o nosso cronograma inicial de aulas e simulados. Contudo, tentaremos sempre antecipá-las.

AULA	CONTEÚDO	DATA
Aula 00	Planejamento de Obras	27/07
Aula 01	Fundações	30/07
Aula 02	Análise Orçamentária e SINAPI	03/08
Aula 03	Simulado 1	06/08
Aula 04	Estruturas de Concreto	09/08
Aula 05	Estruturas Metálicas	12/08
Aula 06	Estruturas de Concreto Protendido	15/08
Aula 07	Simulado 2	18/08
Aula 08	Alvenaria	21/08
Aula 09	Revestimentos	24/08
Aula 10	Pintura	27/08
Aula 11	Simulado 3	30/08

AULA	CONTEÚDO	DATA
Aula 12	Pisos	03/09
Aula 13	Coberturas	05/09
Aula 14	Esquadrias	08/09
Aula 15	Impermeabilização	10/09
Aula 16	Simulado 4	12/09
Aula 17	Instalações Elétricas	15/09
Aula 18	Instalações Hidrossanitárias	17/09
Aula 19	Avaliação de Imóveis	20/09
Aula 20	Simulado 5	23/09
Aula 21	Simulado Final	25/09

O QUE É O PASSO ESTRATÉGICO?

O Passo Estratégico é um material escrito e enxuto que possui dois objetivos principais:

a) orientar revisões eficientes;

b) destacar os pontos mais importantes e prováveis de serem cobrados em prova.

Assim, o Passo Estratégico pode ser utilizado tanto para **turbinar as revisões dos alunos mais adiantados nas matérias, quanto para maximizar o resultado na reta final de estudos por parte dos alunos que não conseguirão estudar todo o conteúdo do curso regular.**

Em ambas as formas de utilização, como regra, **o aluno precisa utilizar o Passo Estratégico em conjunto com um curso regular completo.**

Isso porque nossa didática é direcionada ao aluno que já possui uma base do conteúdo.

Assim, se você vai utilizar o Passo Estratégico:

a) **como método de revisão**, você precisará de seu curso completo para realizar as leituras indicadas no próprio Passo Estratégico, em complemento ao conteúdo entregue diretamente em nossos relatórios;

b) **como material de reta final**, você precisará de seu curso completo para buscar maiores esclarecimentos sobre alguns pontos do conteúdo que, em nosso relatório, foram eventualmente expostos utilizando uma

didática mais avançada que a sua capacidade de compreensão, em razão do seu nível de conhecimento do assunto.

Seu cantinho de estudos famoso!

Poste uma foto do seu cantinho de estudos nos stories do Instagram e nos marque:

@passoestrategico

Vamos repostar sua foto no nosso perfil para que ele fique famoso entre milhares de concurseiros!

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Inicialmente, convém destacar os percentuais de incidência de todos os assuntos previstos na **matéria de Obras de Edificações** – quanto maior o percentual de cobrança de um dado assunto, maior sua importância:

Matéria: Obras de Edificações	Grau de incidência em concursos similares Cebraspe
Análise Orçamentária e SINAPI	28%
Estruturas de Concreto Armado	18%
Planejamento de Obras	16%
Instalações Hidrossanitárias	7%
Fundações	7%
Avaliação de Imóveis	6%
Instalações Elétricas	4%
Revestimentos	3%
Impermeabilização	2%
Estruturas Metálicas	2%
Coberturas	2%
Alvenaria	2%
Concreto Protendido	<1%
Pintura	<1%
Esquadrias	<1%
Pisos	<1%

O que é mais cobrado dentro do assunto?

Considerando os tópicos que compõem o nosso assunto, possuímos a seguinte distribuição percentual, em ordem decrescente de cobrança:

Tópico	% de cobrança
Planejamento do Tempo	48%
Análise de Valor Agregado	27%
Curva ABC	14%
Cronograma Físico-Financeiro	11%

ROTEIRO DE REVISÃO E PONTOS DO ASSUNTO QUE MERECEM DESTAQUE

A ideia desta seção é apresentar um roteiro para que você realize uma revisão completa do assunto e, ao mesmo tempo, destacar aspectos do conteúdo que merecem atenção.

Para revisar e ficar bem preparado no assunto, você precisa, basicamente, seguir os passos a seguir:

1 – Planejamento do Tempo

O tópico mais cobrado em provas do **Cespe/Cebraspe** é a análise e cálculo de redes PERT/CPM.

De início é preciso atentar para o fato de que uma rede é composta por atividades e eventos que se relacionam através de uma sequência lógica estabelecida em função da especificidade de cada atividade. Por exemplo, o revestimento da alvenaria e a pintura são duas atividades distintas, cada uma com a sua duração. Contudo, há uma relação entre elas, você concorda? A pintura só é iniciada após o revestimento da alvenaria, então podemos dizer que o revestimento é predecessora (ou antecessora) da pintura. Do mesmo modo, a pintura é sucessora do revestimento.

- **Duração das Atividades**

Um conceito importante é o de duração de uma atividade, que pode ser calculado por:

$$t_i = \frac{Q_i}{p_i}$$

Em que:

Q_i é a quantidade de serviço a ser executada;

p_i é a produtividade da mão de obra; e

t_i é a duração da atividade.

Tomemos como exemplo a seguinte situação: Uma equipe produz 1 m² de alvenaria a cada duas horas. O projeto prevê 20 m². Qual seria a duração da atividade?

A produtividade é de 0,5 m²/hora (1 m² / 2 horas). Logo, a duração da atividade será:

$$t_i = \frac{20}{0{,}5} = \mathbf{40\ horas}$$

- **Redes PERT/CPM**

PERT/CPM é um tipo de rede de atividades em setas, fundamentada em duas técnicas de origem diversa: a PERT e a CPM.

A técnica PERT é um método probabilístico que busca determinar o tempo esperado (t_e) para execução de uma atividade em função do dos prazos máximo (b), normal (m) e mínimo (a). Assim, o tempo esperado para execução de uma atividade em função desses parâmetros é:

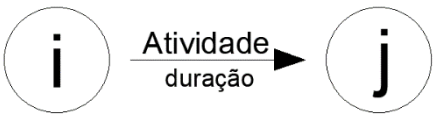
$$t_e = \frac{a + 4m + b}{6}$$

Já a técnica CPM é um método determinístico, que utiliza uma única determinação de prazo de duração baseada em experiência pregressa.

PERT → PROBABILÍSTICO → $t_e = \frac{a+4m+b}{6}$

CPM → DETERMINÍSTICO → um único prazo

Essas duas técnicas se fundiram e deram origem às redes PERT/CPM, em que as atividades são representadas por setas. Cada seta representa uma atividade que liga dois nós (eventos). Basicamente, a seta vai de um nó inicial **i**, denominado evento de início, para um nó final **j**, chamado de evento de fim. Ou seja, a seta vai de **i** para **j** e leva em cima a designação da atividade e embaixo a sua duração, conforme mostrado na figura abaixo.



Na rede PERT/CPM, duas atividades podem ser sucessivas ou paralelas. Imagine, por exemplo, as atividades de pintura e revestimento, citadas anteriormente; já vimos que se trata de **atividades sucessivas**. Por outro lado, existem atividades que podem ser executadas ao mesmo tempo, e por isso são chamadas de **atividades paralelas**.

Para diferenciar atividades paralelas são utilizadas as **atividades fantasma (AF)**, também chamada de atividade de conveniência, muda ou virtual. Existe também as **atividades de espera**, que não consomem recurso, somente tempo, como, por exemplo, o tempo para cura do concreto.

O cálculo da rede PERT/COM envolve alguns conceitos básicos, quais sejam:

a) **Primeira Data de Início** (PDI) ou **Cedo de Início** (CI) de uma atividade é a data na qual ela poderá ser iniciada, cumpridas todas as atividades que lhe sejam antecessoras;

b) **Última Data de Término** (UDT) ou **Tarde de Fim** (TF) de uma atividade é a data-limite na qual ela deverá ser terminada a fim de não atrasar o início das atividades que a sucedem;

c) **Tempo Disponível** (TD) para a realização de uma atividade é a diferença entre TF e CI;

d) **Folga Livre** (FL) é o tempo de que se dispõe para realizá-la de modo a não afetar a PDI (ou o CI) das atividades que lhe sejam imediatamente sucessoras;

e) **Folga Total** (FT) é a soma da folga livre com a menor entre as folgas das atividades que lhe sejam imediatamente sucessoras;

f) **Atividade Crítica** é a atividade cujos eventos inicial e final apresentam as menores folgas entre as demais folgas de uma rede de atividades; e

g) **Caminho Crítico** é a sequência de atividades críticas compreendidas entre o início e o fim da rede. As atividades do caminho crítico apresentam as menores folgas.

Alguns corolários importantes das definições dada anteriormente:

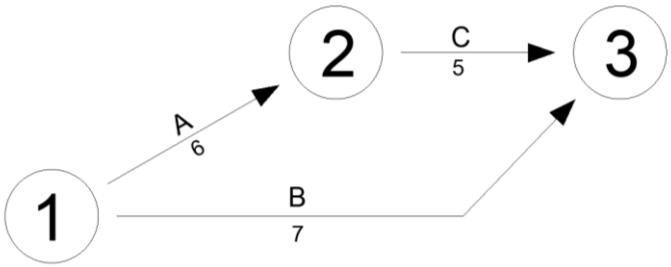
i. Se as durações das atividades antecessoras de uma atividade forem diminuídas, esta poderá ter a sua PDI antecipada;

ii. Em uma rede pode haver mais de um caminho crítico.

CAMINHO CRÍTICO é a sequência de atividades críticas compreendidas entre o início e o fim da rede;

Em uma rede pode haver mais de um caminho crítico.

Para fixar os conceitos apresentados, vamos fazer um pequeno exemplo. Considere a rede abaixo composta por três atividades (A, B e C) e três eventos (1, 2 e 3).



Infere-se da rede que a atividade A possui duração de 6 UT (unidades de tempo), a atividade B dura 7 UT e a atividade C dura 5 UT.

O nosso objetivo é calcular a duração do projeto, folgas das atividades e o caminho crítico.

<u>1º PASSO</u>| *Calcular por progressão, adotando-se para cada evento a maior data entre as calculadas:*

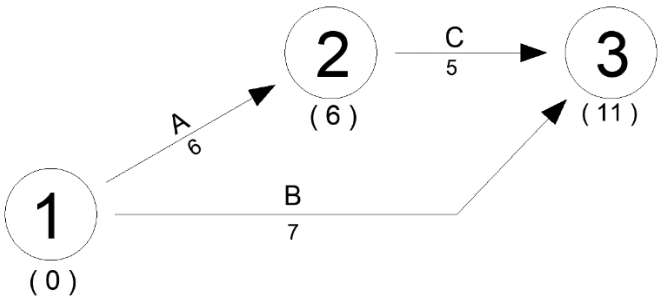
O primeiro passo é calcular as datas de Cedo de Início (CI) dos eventos indo na sequência do fluxo de atividades. Logo, o evento 1 não possui nenhuma atividade antes, então inicia na data "0" (CI_1=0).

Indo na sequência, a atividade A chega ao evento 2, sendo essa a única atividade que chega nesse evento. Logo, a data de cedo de início do evento 2 é a data CI_1 acrescida da duração da atividade A, ou seja:

$$CI_2=0+6=6$$

Falta apenas a data de cedo de início do evento 3. Nesse caso temos duas possíveis datas, uma vez que o evento 3 "recebe" duas atividades (C e B). A primeira data é dada pela soma do CI_2 com a duração da atividade C (5 UT), ou seja, total de 11 UT. A segunda seria a soma do CI_1 com a duração da atividade B, ou seja, 7 UT. Qual data devemos adotar?

Acertou quem respondeu a maior delas!! Essa é a duração do projeto: 11UT. Assim, a nossa rede com as datas de CI calculadas fica da seguinte forma:



É usual indicar as datas de CI entre parênteses.

<u>2º PASSO</u>| *Calcular por regressão, adotando-se para cada evento a menor data entre as calculadas:*

Agora partiremos do final da rede para o início. Ou seja, iniciaremos do evento 3 na direção do evento 1 seguindo o "contrafluxo".

Dessa forma, adota-se para o último evento da rede, que no nosso caso é o evento 3, o Tarde de Fim (TF) igual ao Cedo de Início (CI), ou seja:

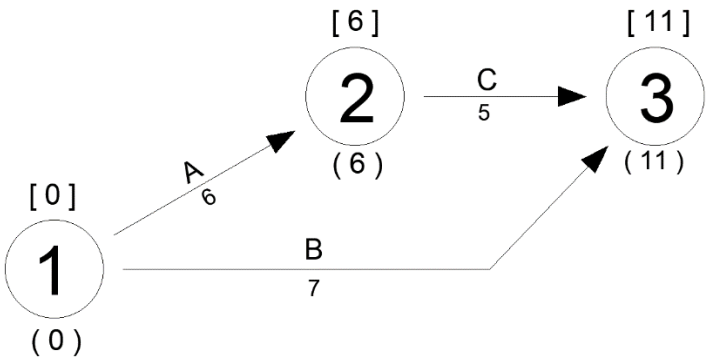
$$TF_3 = CI_3 = 11 \text{ UT}$$

O TF do evento 2 (TF_2) será a diferença entre o TF_3 e a duração da atividade C (5 UT):

$$TF_2 = TF_3 - 5 = 11 - 5 = 6 \text{ UT}$$

Agora vamos para a data de TF do evento 1. Note que dele partem duas atividades, logo termos duas possibilidades. A primeira é a diferença do TF_2 com a duração da atividade A, ou seja, 0 UT (6 – 6). A segunda é a diferença do TF_3 com a duração da atividade B, ou seja, 4 UT (11-7). Qual delas devemos adotar?

Acertou quem respondeu a menor!!! Logo, o TF do evento 1 é de 0 UT. Assim, a nossa rede com as datas calculadas fica da seguinte forma:



As datas de TF são indicadas entre colchetes.

As datas de Cedo de Início (CI ou PDI) são calculadas de forma progressiva e adota-se a maior data entre as calculadas.

As datas de Tarde de Fim [TF ou UDT] são calculadas de forma regressiva e adota-se a menor data entre as calculadas.

3° PASSO| *Calcular as folgas totais das atividades e obter o caminho crítico:*

A folga total (FT) da atividade é dada pela seguinte expressão:

$$\text{FT} = \text{TF}_\text{f} - \text{CI}_\text{i} - D$$

Em que:

TF_f é a data de Tarde de Fim do evento final da atividade;

CI_i é a data de Cedo de Início do evento inicial da atividade; e

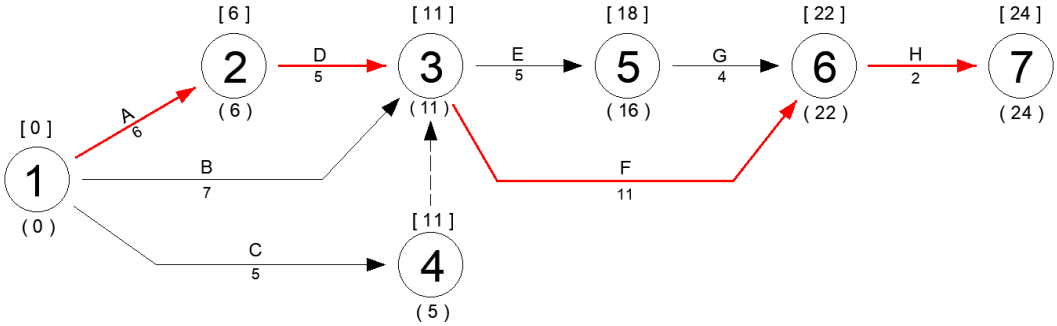
D é a duração da atividade i.

Assim, para as atividades da rede do nosso exemplo temos as seguintes folgas totais:

- Atividade A: $FT_A=TF_2-CI_1-D_A=6-0-6=0$ UT
- Atividade B: $FT_B=TF_3-CI_1-D_B=11-0-7=4$ UT
- Atividade C: $FT_C=TF_3-CI_2-D_C=11-6-5=0$ UT

Note que as atividades A e C não possuem folga, o que indica que são o **caminho crítico** do projeto. Por sua vez, a atividade B possui uma folga de 4 UT, o que significa que pode atrasar até 4 UT sem comprometer o prazo final do projeto.

Abaixo apresentamos uma rede mais complexa e com os resultados já calculados. Fica como desafio para você refazê-la e chegar nos mesmos valores. O caminho crítico está na sequência em vermelho. É fácil notar o caminho crítico sem precisar calcular as folgas, basta observar que ele segue a sequência de eventos em que as datas de CI e TF são iguais, na maioria das vezes.



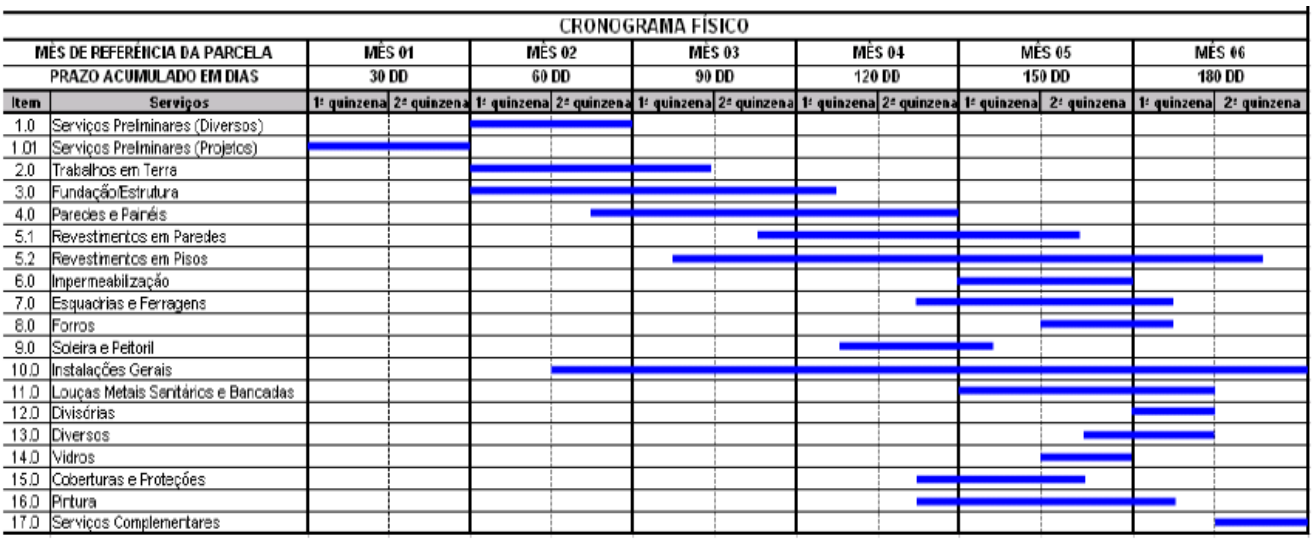
- **Redes Roy**

Diferentemente das redes PERT/CPM, que são redes de atividades em setas, existem as redes Roy, que são **redes de atividades em nós**. Nessas redes o tempo de duração das atividades pode ser determinado de forma probabilística, como no PERT, ou de forma determinística, como no CPM, sendo as atividades ilustradas por retângulos.

Na rede Roy **não existe atividade fantasma**, uma vez que atividades paralelas são interligadas de maneira clara à atividade antecessora.

- **Cronograma de Barras ou Gráfico de Gantt**

O Cronograma de Barras ou Gráfico de Gantt é um recurso gráfico utilizado para visualização das atividades com suas datas de início e fim. Nesse gráfico, à direita figuram as barras desenhadas em uma escala de tempo, enquanto à esquerda figuram as atividades. O comprimento da barra representa a duração da atividade. A figura abaixo apresenta um cronograma de barras.



- Linha de Balanço ou Tempo-Caminho

Os métodos apresentados anteriormente são usuais para obras de repetitividade muito baixa, ou nula. Já para obras em que as atividades **possuem atividades repetitivas**, como rodovias, ferrovias, tubovias, conjuntos habitacionais, ou até edificações com pavimentos padronizados, pode-se usar a técnica da linha de balanço, também conhecida como técnica do tempo-caminho.

A técnica consiste em traçar um gráfico, em que o eixo das abscissas representa o tempo e o eixo das ordenadas os valores acumulados do andamento planejado.

2 – Análise de Valor Agregado

A Análise de Valor Agregado (*earned value analysis*, ou EVA) é uma técnica de avaliação de desempenho de empreendimentos. Ela fornece resultados precisos a partir da integração de dados reais de tempo e custo, permitindo uma noção da situação atual do projeto e fazer análise de variância e tendências.

Assim, é uma ferramenta utilizada para se antever o resultado provável do projeto em termos de custo e prazo. O método compara o valor do trabalho planejado com o do trabalho realmente concluído para avaliar se os desempenhos de custo e tempo estão de acordo com o planejado.

Os dados necessários para implementação do método estão no cronograma físico-financeiro, que gera como subproduto a curva S de custos.

- Valor Previsto (VP)

O Valor Previsto (VP) é o custo que deveria ter sido incorrido no período de aferição. Em outras palavras, é o **valor planejado/orçado** até determinada etapa da obra. Esse valor não tem qualquer relação com a execução física (real), mas sim com a linha de base (o que a equipe de projeto deve perseguir).

Em síntese, **o VP é quanto deveria ter sido o custo do projeto até a época da análise**.

- Valor Agregado (VA)

O Valor Agregado corresponde ao **custo orçado do trabalho realizado**. Ele representa quanto deveria ter custado o que foi executado, ou seja, a soma do dinheiro que, pelo orçamento, deveria ter sido gasto para produzir o trabalho realizado.

Em outras palavras, o VA representa por **quanto deveria ter sido feito o trabalho que foi efetivamente realizado**.

- Custo Real (CR)

É o custo efetivamente gasto para realizar o trabalho. Em outras palavras, o CR representa **quanto custou o que foi executado**.

VP → quanto deveria ter sido realizado

VA → quanto deveria ter custado o que foi realizado

CR → quanto custou o que foi realizado

Para ficar mais claro, vamos pensar em um exemplo: Imagine que se deseja construir um muro de concreto. Inicialmente foi planejada a execução de 40 m² de muro por mês, sendo que o projeto completo prevê 200 m². A duração inicial de execução do projeto era de cinco meses e o custo unitário do muro era de R$ 300,00/m². Após dois meses a quantidade executada de muro era de 50 m² e até aquele momento a obra tinha custado R$ 20.000,00. Qual é o Valor Previsto, o Valor Agregado e Custo Real do projeto?

O VP é quanto deveria ter sido realizado, ou seja, o valor planejado até aquela data (2° mês). Como a previsão inicial era de realizar 40 m² por mês a R$ 300,00/m², então o Valor Previsto era de:

$$\boldsymbol{VP = 40 \cdot 2 \cdot 300 = R\$\,24.000,00}$$

O VA é quanto deveria ter custado o que foi realizado. Foram realizados, até o final do 2° mês, 50 m² de muro de concreto. A previsão inicial era de que cada m² custasse R$ 300,00. Logo, se o projeto estivesse seguindo o planejamento de custo inicial, a obra teria custado até então:

$$\boldsymbol{VA = 300 \cdot 50 = R\$15.000,00}$$

Por fim, o custo para executar esses 50 m² foi maior do que o planejado, pois até então já foram gastos R$ 20.000,00. Esse é o custo real: **CR = R$ 20.000,00**.

- Variação de Custo (VC)

A Variação de Custo representa o desvio entre por quanto o trabalho foi orçado e por quanto ele foi efetivamente realizado. Em outras palavras, é a diferença entre **quanto deveria ter custado aquilo que foi executado e quanto realmente custou**.

Matematicamente, a VC é dada pela diferença entre o valor agregado e o custo real:

$$VC = VA - CR$$

A variação de custo dá uma noção ao planejador do desempenho de custo do projeto, conforme tabela abaixo.

Valores	Significado
VA > CR → VC > 0	Abaixo do orçamento → gastou menos que o previsto para realizar o trabalho
VA = CR → VC = 0	Dentro do orçamento → gastou exatamente o que foi previsto para realizar o trabalho
VA < CR → VC < 0	Acima do orçamento → gastou mais que o previsto para realizar o trabalho

Assim, no nosso exemplo dado anteriormente, a Variação de Custo é de:

$$VC = R\$15.000{,}00 - R\$20.000{,}00 = -R\$5.000{,}00$$

Como VC é menor que zero, significa que o nosso projeto gastou mais que o previsto para realizar os 50 m² de muro. Ou seja, não está tendo um bom desempenho de custos.

- **Variação de Prazo (VPr)**

A Variação de Prazo representa o desvio entre quanto trabalho foi produzido até a data e quanto deveria ter sido produzido. Em outras palavras, é a diferença entre o que foi realizado (agregado) e o que foi agendado.

Importante observar que a VPr é dada em unidade de dinheiro, e não de tempo. Ela dá uma ideia de quanto o projeto está agregando a mais ou a menos do que havia sido previsto.

Matematicamente, a VPr é dada por:

$$VPr = VA - VP$$

A VPr dá uma ideia de quanto o projeto está agregando a mais ou a menos do que havia sido previsto, conforme tabela abaixo.

Valores	Significado
VA > VP → VPr > 0	Projeto adiantado → foi realizou mais trabalho do que o previsto
VA = VP → VPr = 0	Dentro do prazo → foi realizou exatamente o que havia sido previsto de trabalho
VA < VP → VPr < 0	Projeto atrasado → foi realizado menos trabalho que o previsto

Dessa forma, no nosso exemplo o VPr é de:

$$VPr = R\$15.000{,}00 - R\$24.000{,}00 = -R\$9.000{,}00$$

Logo, o projeto do nosso exemplo produziu R$ 9.000,00 a menos de trabalho do que o que deveria ter sido realizado.

- **Índice de Desempenho de Custo (IDC)**

O IDC mostra qual percentual do custo real o valor agregado representa, ou seja, a taxa que o projeto tem convertido o CR em VA. Assim, o IDC indica quão distante CR e VA estão.

$$IDC = \frac{VA}{CR}$$

Valores	Significado
VA > CR → IDC > 1	Abaixo do orçamento
VA = CR → IDC = 1	Dentro do orçamento
VA < CR → IDC < 1	Acima do orçamento

No nosso exemplo:

$$IDC = \frac{15.000,00}{20.000,00} = 0,75$$

Dessa forma, o projeto do exemplo vem agregando R$ 0,75 para cada R$ 1,00 gasto.

- **Índice de Desempenho de Prazo (IDP)**

O IDP mostra qual percentual do valor previsto o valor agregado representa, ou seja, a taxa que o projeto tem convertido o VP em VA. Assim, o IDP indica quão distante VP e VA estão.

$$IDP = VA/VP$$

Valores	Significado
VA > VP → IDP > 1	Projeto adiantado
VA = VP → IDP = 1	Dentro do prazo
VA < VP → IDP < 1	Projeto atrasado

No nosso exemplo:

$$IDP = \frac{15.000,00}{24.000,00} = 0,625$$

Dessa forma, o projeto do exemplo vem progredindo a uma taxa de 62,5% do planejado.

Outros conceitos sobre a Análise de Valor Agregado são:

- **Orçamento no Término (ONT)**
  É a soma total dos custos previstos para o projeto, ou seja, o **custo total orçado**. Ao final do projeto VA = ONT. No nosso exemplo, ONT = R$ 60.000,00.

- **Estimativa Para o Término (EPT)**
  Representa quanto ainda falta para conclusão do projeto. Há quatro linhas de raciocínio:
  a) Baseado no orçamento original (otimista)

$$EPT = ONT - VA$$

  b) Baseado no desempenho de custos (realista)

$$EPT = \frac{ONT - VA}{IDC}$$

  c) Baseado no desempenho de custos e prazos (pessimista)

$$EPT = \frac{ONT - VA}{IDC \cdot IDP}$$

  d) Nova estimativa

$$EPT = nova\ estimativa\ do\ trabalho\ restante$$

- **Estimativa No Término (ENT)**
  Previsão para o custo total do projeto até a sua conclusão.

$$ENT = CR + EPT$$

- **Variação No Término (VNT)**
  Diferença entre o custo total orçado (ONT) e o custo final projetado (ENT).

$$VNT = ONT - ENT$$

- **Índice de Desempenho de Custos de Recuperação (IDCR)**
  É um indicador com foco no desempenho futuro, mostrando quanto o projeto precisa melhorar de desempenho para alcançar o planejado inicialmente. Matematicamente é dado pelo quociente entre quanto de trabalho ainda falta realizar e o quanto de recurso ainda tem para gastar, ou seja:

$$IDCR = \frac{ONT - VA}{ONT - CR}$$

  No nosso exemplo:

$$IDCR = \frac{R\$60.000{,}00 - R\$15.000{,}00}{R\$60.000{,}00 - R\$20.000{,}00} = \frac{R\$\ 45.000{,}00}{R\$40.000{,}00} = 1{,}125$$

  Esse é o índice de desempenho de custo a ser obtido no trabalho restante, de modo que o IDC atual (0,75) seja recuperado e atinja 1 no final do projeto.

3 – Curva ABC

A Curva ABC classifica os itens de um projeto em ordem decrescente de importância/custos, de forma a auxiliar o engenheiro na administração. Assim, no topo estão os principais elementos da obra em termos de custos.

Também conhecida como Análise de Pareto, ou princípio 80/20, a curva foi idealizada pelo economista italiano Vilfredo Pareto, que constatou que 80% da renda estava concentrada em 20% da população. Em

obras, geralmente 80% dos custos se concentram em poucos itens, de forma que se pode aplicar esse princípio para identificar os insumos que precisam de maior controle.

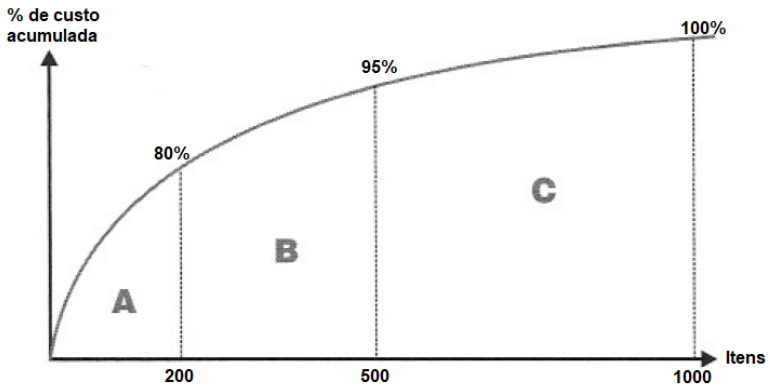
A curva geralmente é dividida em três classes:

- Classe A: Itens que possuem um valor de demanda ou consumo alto;
- Classe B: Itens que possuem um valor de demanda ou consumo intermediário;
- Classe C: Itens que possuem um valor de demanda ou consumo baixo;

Assim, com essa separação em classes, é possível notar que, geralmente:

- 20% dos itens são considerados A e correspondem a 80% do valor da demanda ou consumo;
- 30% dos itens são considerados B e correspondem a 15% do valor de demanda ou consumo;
- 50% dos itens são considerados C e correspondem a 5% do valor de demanda ou consumo.

Dessa forma, imagine um orçamento de uma obra que possui 1000 insumos diferentes e um valor total de R$ 1 milhão. Utilizando o princípio de Pareto, ou Curva ABC, você pode encontrar os itens da Classe A, que correspondem a cerca de R$ 800 mil (80%) e que, geralmente, são cerca de 20% do total de itens, ou seja, 200 itens. Logo, controlando esses 200 itens você consegue controlar 80% do custo total da obra. A figura abaixo ilustra a Curva ABC, hipotética e fora de escala, para este exemplo.



As principais utilidades da Curva ABC de um projeto são:

- Permite identificar facilmente os principais insumos da obra;
- É possível priorizar negociação de descontos para os insumos mais importantes. Geralmente, um desconto de 2% em um insumo da faixa A pode representar mais ganho que um desconto de 30% em um da faixa C;
- Avaliar o impacto que uma variação de preço de um insumo pode causar na obra. Quanto mais para cima o insumo estiver na classificação, mais significativo será o impacto positivo ou negativo.

4 – Cronograma Físico-Financeiro

No cronograma físico-financeiro, os valores da planilha orçamentária correspondem ao percentual da realização física projetada dos serviços no tempo. Nele não é possível identificar as relações de precedência e dependência entre as atividades, porém é de fácil confecção, visualização e interpretação.

O cronograma é composto por dados do orçamento (preços das etapas) e por percentuais de etapas de execução previstas para cada mês. A figura abaixo mostra um exemplo de cronograma físico-financeiro.

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO								
SERVIÇOS	SEMANAS						Custo (R$)	Percentual (%)
	1	2	3	4	5	6		
Serviços iniciais	100%						750,00	3
Instalações elétricas		100%					8000,00	32
Forro			100%				2000,00	8
Revestimento			30%	70%			7500,00	30
Piso				40%	60%		4500,00	18
Pintura					20%	80%	2000,00	8
Limpeza						100%	250,00	1
TOTAL							25000,00	100

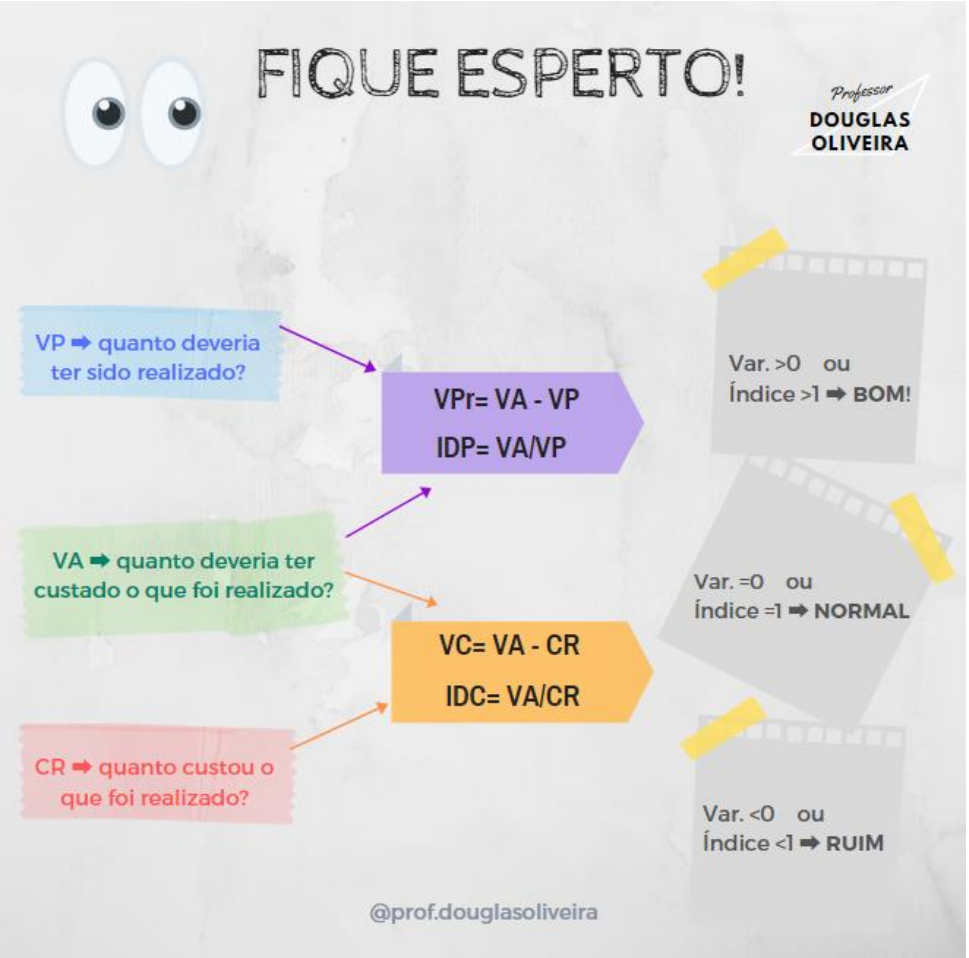
APOSTA ESTRATÉGICA

Dentro do assunto **"Planejamento e Controle de Obras"**, os tópicos **"Planejamento do tempo" e "Análise de Valor Agregado"** são os mais difíceis e os que têm mais chance de cair em sua prova. Diante disto, recomendo que você concentre uma maior energia neles.

No assunto "Planejamento do Tempo" é muito importante estar preparado para calcular e até mesmo montar uma rede PERT/CPM. Nas questões estratégicas a seguir mostramos como montar uma rede passo a passo, a partir de uma questão que caiu na prova do TCE-PR de 2016. Importante também são os conceitos de caminho crítico e folgas das atividades.

Quanto ao tópico "Análise de Valor Agregado", é importante fixar os conceitos de VP, VA e CR e as fórmulas de VC, VPr, IDC e IDP.

Uma forma de memorizar as fórmulas é levar para a prova que o VA é DOMINANTE. Assim, ele entra sempre como positivo nas subtrações para cálculo do VC e do VPr, e como numerador nas frações do IDC e do IDPr. O esquema abaixo pode ajudar na memorização.


FIQUE ESPERTO!
Professor
DOUGLAS OLIVEIRA
VP ➡ quanto deveria ter sido realizado?
VPr= VA - VP
IDP= VA/VP
Var. >0 ou Índice >1 ➡ BOM!
VA ➡ quanto deveria ter custado o que foi realizado?
VC= VA - CR
IDC= VA/CR
Var. =0 ou Índice =1 ➡ NORMAL
CR ➡ quanto custou o que foi realizado?
Var. <0 ou Índice <1 ➡ RUIM
@prof.douglasoliveira

QUESTÕES ESTRATÉGICAS

Nesta seção, apresentamos e comentamos uma amostra de questões objetivas selecionadas estrategicamente: são questões com nível de dificuldade semelhante ao que você deve esperar para a sua prova e que, em conjunto, abordam os principais pontos do assunto.

A ideia, aqui, não é que você fixe o conteúdo por meio de uma bateria extensa de questões, mas que você faça uma boa revisão global do assunto a partir de, relativamente, poucas questões.

Planejamento de Tempo – Cronogramas em Rede

1. **(Cespe/2017/TCE-PE/Auditor de Obras Públicas)** No planejamento de uma obra, a apuração do caminho crítico é realizada a partir de uma sequência de atividades. Acerca do método do caminho crítico (CPM, em inglês), julgue o item subsecutivo.

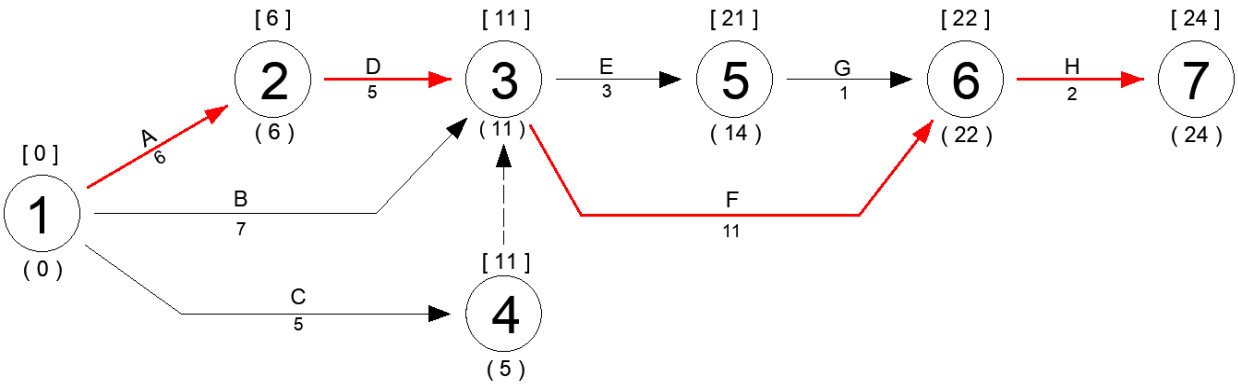
As atividades de uma sequência podem sofrer alteração de duração sem que isso modifique a duração total de um projeto.

Comentários

Essa é uma questão polêmica e, a meu ver, passível de recurso. Vejamos o motivo:

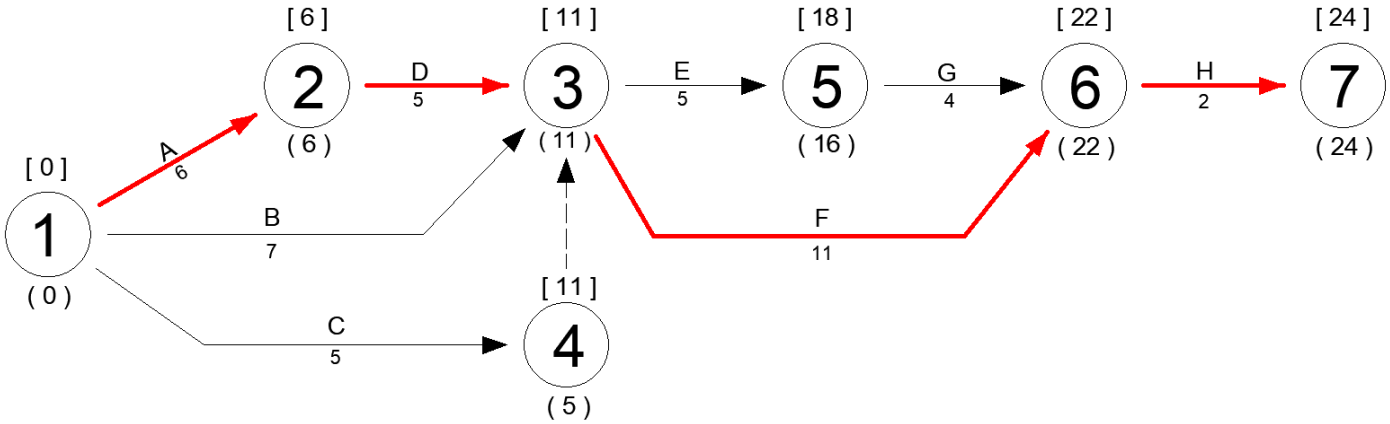
- O caminho crítico é a sequência de atividades críticas compreendidas entre o início e o fim da rede, ou seja, apresentam as menores folgas. Porém, nem todas as atividades de uma rede estão no caminho crítico, por vezes possuindo folgas em relação às atividades críticas.

Tomemos como exemplo a rede da figura abaixo:



O caminho crítico é a sequência de atividades A-D-F-H, em vermelho na figura. A duração total do projeto é de 24 unidades de tempo.

Agora, imagine que, após reprogramação, a atividade 'E' passe a durar 5 unidades de tempo e a atividade 'G' passe a durar 4 unidades de tempo. Refazendo a rede, ter-se-á:



Ora, duas atividades de uma sequência foram alteradas e a duração total do projeto permanece em 24 unidades de tempo. Isso mostra que a assertiva está correta.

Contudo, a banca deu a assertiva como errada.

Gabarito Oficial: Errado

Gabarito Proposto: Certo

2. **(Cespe/2016/TCE-PA/Auditor de Controle Externo)** Considere que, utilizando-se da técnica PERT/CPM no planejamento das atividades de construção de uma casa, o engenheiro tenha montado o cronograma de Gantt e o diagrama de rede abaixo. Com base nessas informações e no cronograma e no diagrama apresentados, julgue o item a seguir.

atividade		duração (dias)	predecessora	dia																	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A	escavação	1																			
B	sapatas	3	A																		
C	alvenaria	5	B																		
D	telhado	2	C																		
E	instalações	9	B																		
F	esquadrias	1	C																		
G	revestimento	3	D,E																		
H	pintura	2	F,G																		

cronograma de Gantt

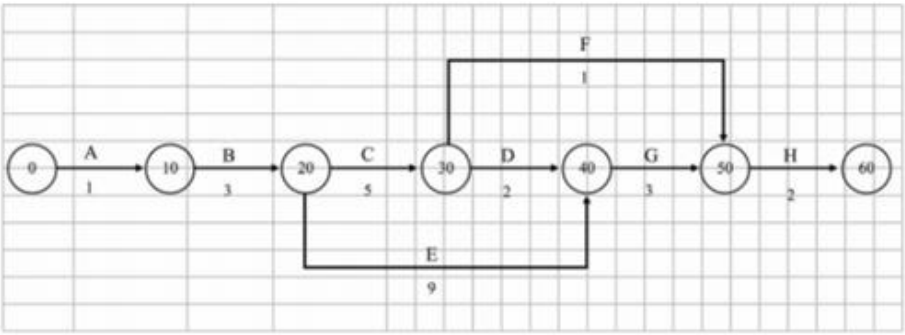


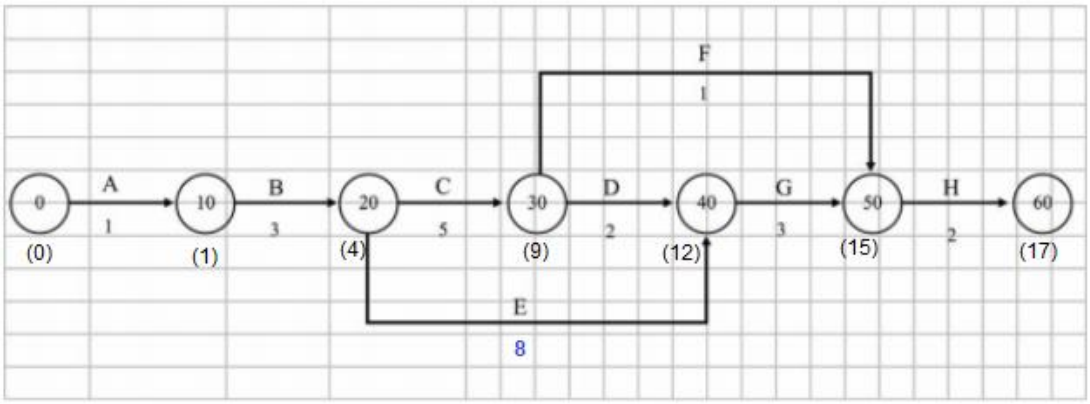
diagrama de rede – método das flechas

Se o gerente da construtora refizer o planejamento da obra, reduzindo em um dia a duração dos serviços de instalações, o prazo total da obra será reduzido de um dia.

Comentários

Os serviços de instalações estão representados pela atividade 'E' no cronograma de Gantt e possuem duração de 9 dias. A duração do projeto, antes do ajuste no planejamento, é de 18 dias (final da atividade 'H' do cronograma de Gantt).

Analisando o diagrama de rede é possível observar que a sequência A-B-E-G-H é o caminho crítico da obra, pois os eventos possuem as menores folgas. Dessa forma, é esperado que a redução de um dia na atividade 'E' implique na redução de um dia do cronograma. Para tirar qualquer dúvida é só calcular a rede considerando a duração de oito dias para a atividade 'E':



Note que a nova duração do projeto é de 17 dias, ou seja, de fato ocorre a redução de um dia.

Gabarito: Certo

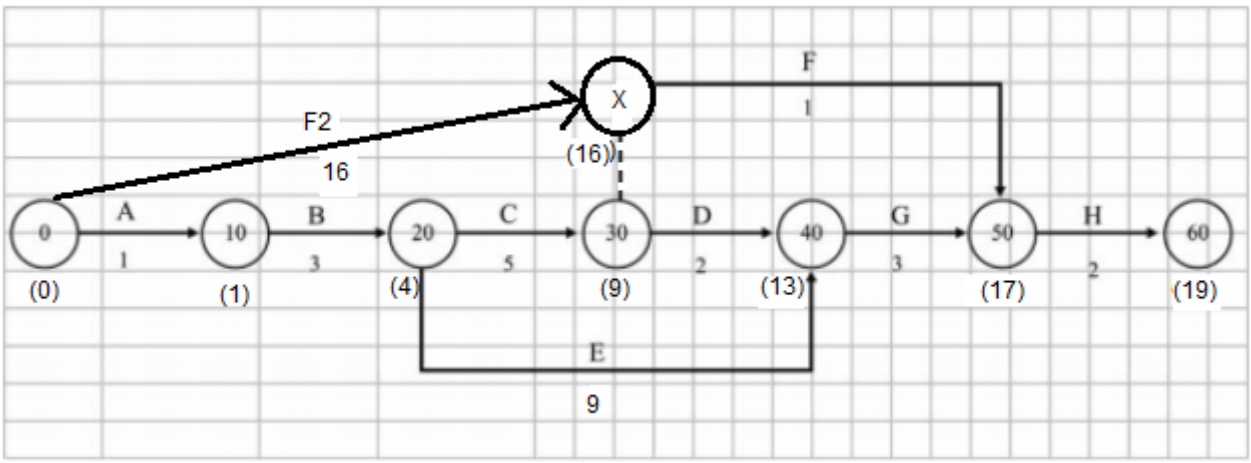
---

3. **(Cespe/2016/TCE-PA/Auditor de Controle Externo)** Considere o mesmo enunciado da Questão 2.

Se o gerente da obra for informado de que há falta de esquadrias no mercado e o fornecedor só garantir entrega para o dia dezesseis, o cronograma da obra atrasará seis dias.

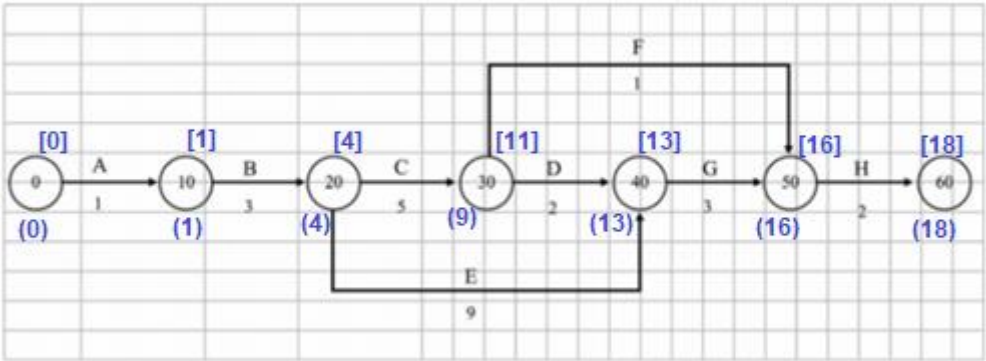
Comentários

Para resolver a questão de uma forma simplificada, vamos criar uma atividade de espera (não consome recurso) nova chamada de F2, que será predecessora da atividade F. O evento X marca a chegada das esquadrias na obra. Essa atividade durará 16 dias, que é o prazo solicitado pelo fornecedor para produzir as esquadrias, considerando que elas tenham sido solicitadas no início da obra. O evento X marca a chegada das esquadrias na obra. Vejamos como fica a nova rede:



Note que, mesmo com o início da montagem das esquadrias com atraso, o final da obra passou para o dia 19, atrasando apenas um dia em relação ao previsto incialmente.

Outra forma de resolver é verificando se a folga da atividade F é suficiente para suportar esse atraso. Para encontrar a folga é preciso calcular as datas de Cedo de Início e Tarde de Fim da atividade a partir da rede original. Essas datas estão calculadas na figura abaixo, em que os valores entre parênteses () representam Cedo de Início e os valores entre colchetes [] a data Tarde de Fim.



Observe o seguinte: se tudo ocorrer bem na obra, a atividade F poderá ser iniciada no dia 9 e pode durar até o dia 16. Em outras palavras, o tempo disponível (TD) para executar a atividade F, sem considerar o atraso da entrega das esquadrias é de:

$$TD = 16 - 9 = 7\ dias$$

A folga total inicial da atividade F, sem atraso na entrega, seria a diferença entre o tempo disponível e a duração da atividade, ou seja:

$$FT_{inicial} = 7 - 1 = 6\ dias$$

Agora precisamos inserir mais uma variável: o atraso na entrega. Inicialmente a atividade F poderia iniciar a partir do dia 10, mas, devido ao atraso, somente iniciará a partir do dia 17, haja vista que o fornecedor somente entregará as janelas no dia 16. Logo, o atraso é de:

$$Atraso = 17 - 10 = 7\ dias$$

A nova folga total é a diferença entre a folga inicial e o atraso causado pela entrega tardia das esquadrias, ou seja:

$$FT_{final} = 6 - 7 = -1\ dia$$

O resultado negativo indica que não há folga e sim um comprometimento dessa atividade, que passa a estar no caminho crítico da obra a atrasando a obra em um dia.

Logo, a assertiva correta seria: Se o gerente da obra for informado de que há falta de esquadrias no mercado e o fornecedor só garantir entrega para o dia dezesseis, o cronograma da obra atrasará **um dia**.

Gabarito: Errado

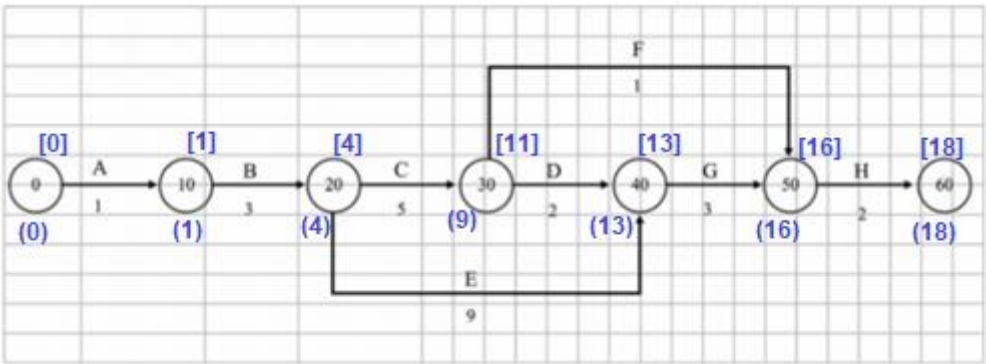
4. **(Cespe/2016/TCE-PA/Auditor de Controle Externo)** Considere o mesmo enunciado da Questão 2.

Suponha que seja necessário fazer uma modificação no projeto do telhado e que, por isso, a atividade telhado se prolongue até o dia treze. Nessa situação, não haverá impacto para o prazo final da obra, pois há dois dias de folga para tal atividade.

Comentários

A atividade telhado é D, com duração de 2 dias. Será que ela tem folga?

Vamos analisar novamente a rede com as datas de cedo de início e tarde de fim calculadas:



Observe que a atividade D, em condições normais, estará pronta para iniciar depois do dia 9 e pode durar, sem comprometer o prazo da obra, até o dia 13 (data de Tarde de Fim). Para concluir que a assertiva está totalmente correta é preciso verificar se de fato existem dois dias de folga. O tempo disponível para execução da atividade (TD) é de:

$$TD = TF - CI = 13 - 9 = 4$$

A folga é a diferença entre o tempo disponível e a duração da atividade:

$$Folga = 4 - 2 = 2\ dias$$

Assim, a assertiva está correta ao afirmar que há dois dias de folga e o atraso em virtude da modificação do projeto do telhado não impacta o prazo final da obra.

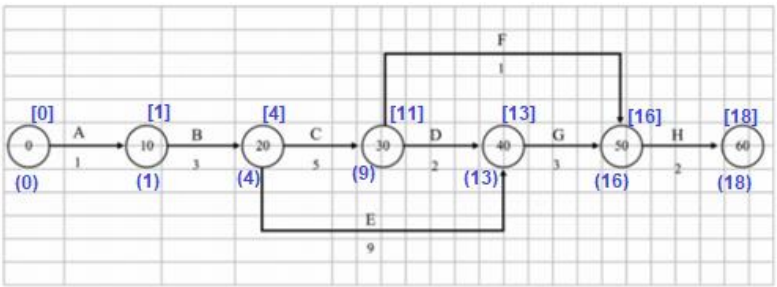
Gabarito: Certo

5. **(Cespe/2016/TCE-PA/Auditor de Controle Externo)** Considere o mesmo enunciado da Questão 2.

O caminho crítico do diagrama de flechas é definido pela sequência das seguintes atividades: A-B-C-D-G-H.

Comentários

O caminho crítico do projeto é aquele que apresenta as menores folgas, na maioria das vezes sem folga. Vejamos novamente a rede do projeto com as datas de Cedo de Início e Tarde de Fim.



Precisamos encontrar a sequência que apresenta a menor folga, sabendo que a folga é dada pela seguinte equação:

$$Folga = TF - CI - D$$

Em que:

TF é a data de Tarde de Fim;

CI é a data de Cedo de Início; e

D é a duração da atividade.

A tabela abaixo apresenta as informações de cada atividade e a folga calculada.

Atividade	Duração (dias)	Cedo de Início (CI)	Tarde de Fim (TF)	Folga (dias)
A	1	0	1	0
B	3	1	4	0
C	5	4	11	2
D	2	9	13	2
E	9	4	13	0
F	1	9	16	6
G	3	13	16	0
H	2	16	18	0

Note que as atividades C e D possuem folga de 2 dias, já a atividade F possui 6 dias de folga. Por outro lado, as demais atividades não possuem folga, logo estão no caminho crítico.

Assim, o caminho crítico do projeto é a sequência A-B-E-G-H, diferente do que afirma a assertiva.

Gabarito: Errado

6. (Cespe/2016/TCE-PR/Analista de Controle)

atividade	duração (semanas)	antecessora
A	2	–
B	5	A
C	8	A
D	3	A
E	3	B, C
F	10	C, D
G	1	E, F

A tabela precedente apresenta as identificações, durações estimadas e relações de precedência das sete atividades que compõem determinado projeto. A duração total do projeto mencionado no texto será de

a) 25 semanas.

b) 32 semanas.

c) 14 semanas.

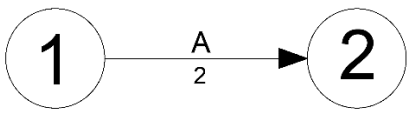
d) 16 semanas.

e) 21 semanas.

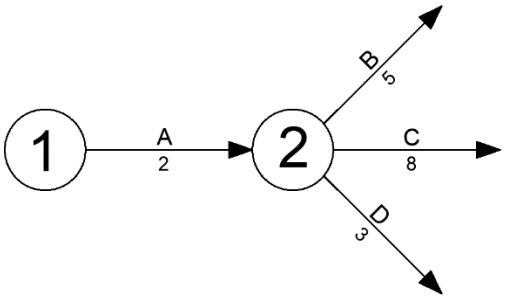
Comentários

Pessoal, essa é uma questão que exige a montagem da rede. Vamos fazer a montagem passo a passo para ficar mais claro.

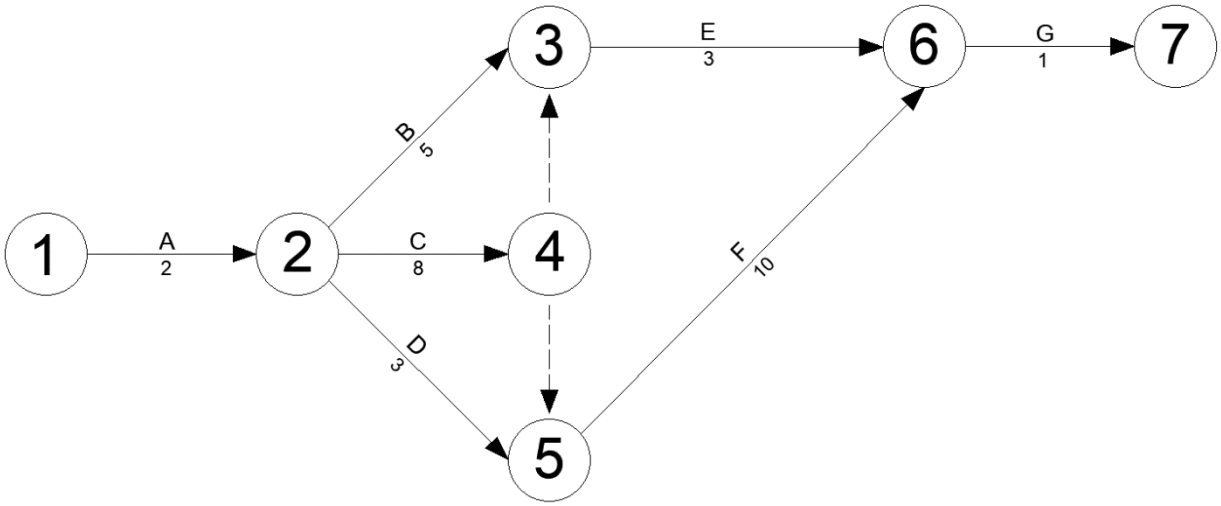
- **Passo 1:** Identificar as atividades independentes, ou seja, que não possuem antecessoras. No caso dessa questão, somente a atividade A não possui nenhuma antecessora, logo ela é a atividade inicial do projeto. Baseado nisso, vamos criar dois eventos: o evento 1 corresponde ao início da atividade A e o evento 2 ao final da atividade.



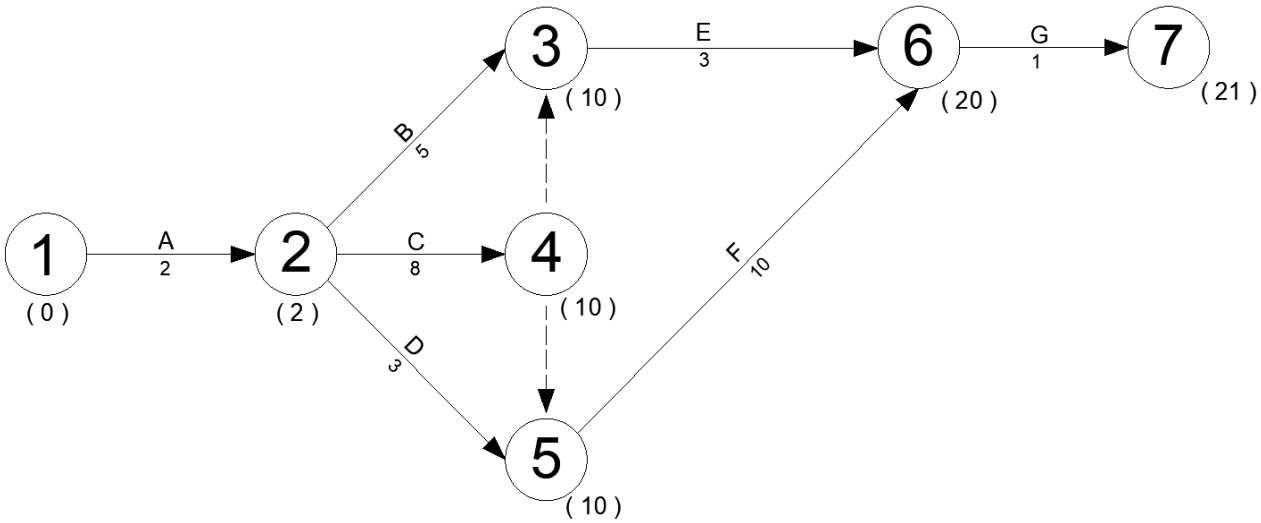
- **Passo 2:** Identificar as atividades que são sucessoras das atividades independentes encontradas no Passo 1. No caso concreto, temos três atividades que se iniciam após a conclusão da atividade A:
  - A atividade B dura 5;
  - A atividade C dura 8;
  - A atividade D dura 3.



- **Passo 3:** Identificar as atividades sucessoras das atividades B, C e D. No nosso caso, temos a atividade E, que depende da conclusão das atividades B e C, e a atividade F, que depende da conclusão das atividades C e D. Para vincular as atividades teremos que utilizar a ferramenta de atividade fantasma. Assim, criaremos o evento 3, que marca a conclusão das atividades B e C e início da E, e o evento 5 que marca a conclusão das atividades C e D e o início da F.
- **Passo 4:** O evento 6 marca a conclusão das atividades E e F e início da G. Por fim o evento 7 marca o final do projeto. Vejamos como fica a rede:



➢ **Passo 5:** Para finalizar a questão é necessário calcular a duração do projeto. Para isto basta encontrar as datas de cedo de início das atividades em sequência:



Vamos à descrição do cálculo das datas de cada evento:

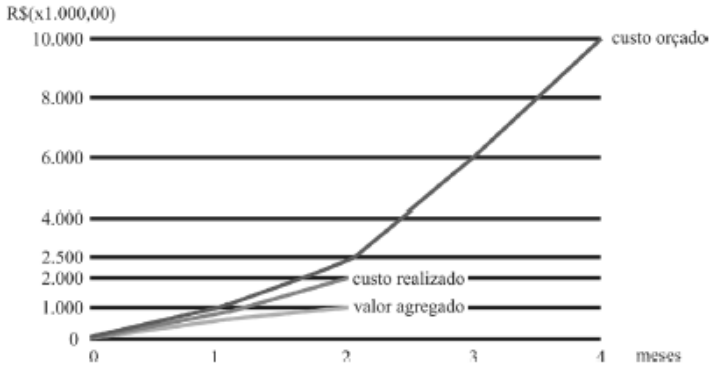
- Evento 1: marca o início do projeto, logo na data 0;
- Evento 2: marca a conclusão da atividade A que tem duração de 2 semanas;
- Evento 3: marca a conclusão das atividades B e C. Ambas atividades iniciam na 2ª semana. Como a atividade C possui duração maior (10ª semana) então o evento 3 ocorrerá na 10° semana;
- Evento 4: marca a conclusão da atividade C (10ª semana);
- Evento 5: marca a conclusão das atividades D e C. Ambas atividades iniciam na 2ª semana. Como a atividade C possui duração maior (8 semanas) então o evento 5 ocorrerá na 10° semana;
- Evento 6: marca a conclusão das atividades E e F. Ambas se iniciam na 10ª semana. Como a atividade F possui duração maior (10 semanas), o evento 6 ocorrerá na 20ª semana;
- Evento 7: O evento 7 ocorre após a conclusão da atividade G que tem duração de uma semana. Logo, ocorrerá na 21ª semana, marcando o final do projeto.

Logo, o projeto tem duração de 21 semanas.

Gabarito: E

Análise de Valor Agregado

7. **(Cespe/2018/CGM-João Pessoa/Auditor de Controle Interno)** A construção de uma obra foi orçada em R$ 10 milhões com prazo de execução de quatro meses. O gráfico a seguir mostra o acompanhamento dessa obra, realizado pelo método do valor agregado.



Com base nesses dados, julgue o item.

Se fossem mantidas as condições observadas até o segundo mês de execução, o projeto teria apresentado atraso, pois progrediria a uma taxa de 40% do planejado.

Comentários

Para resolver essa questão é preciso avaliar quanto do projeto estava previsto (Valor Previsto = VP) para o final do 2° mês e quanto de fato foi executado (Valor Agregado = VA).

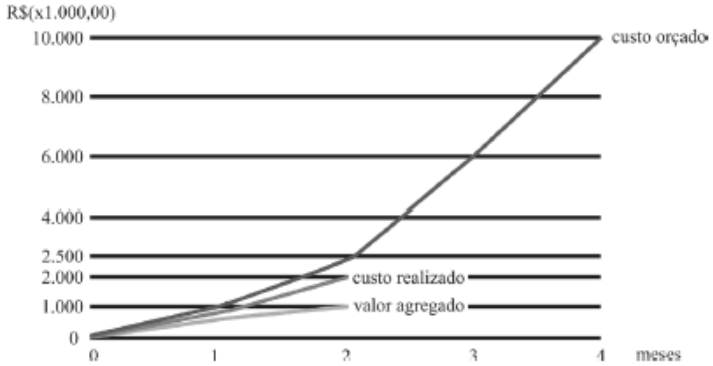
Assim, da análise do gráfico depreende-se que desembolso planejado ao final do 2° mês era de R$ 2,5 milhões, logo esse era o Valor Previsto (VP). Observa-se ainda que o Valor Agregado (VA), que representa o custo orçado do trabalho realizado, é de R$ 1 milhão. Com isso, é possível calcular o Índice de Desenvolvimento de Prazo (IDP) e avaliar quão atrasada está a obra:

$$IDP = \frac{VA}{VP} = \frac{R\$\ 1\ milão}{R\$\ 2{,}5\ milhões} = 0{,}4 = 40\%$$

Dessa forma, de fato o projeto progrediria a uma de 40% do planejado. Destarte, como o IDP é menor que 1, significa que a obra está atrasada, pois foi realizado menos trabalho do que o previsto.

Gabarito: Certo

8. **(Cespe/2018/CGM-João Pessoa/Auditor de Controle Interno)** A construção de uma obra foi orçada em R$ 10 milhões com prazo de execução de quatro meses. O gráfico a seguir mostra o acompanhamento dessa obra, realizado pelo método do valor agregado.



Com base nesses dados, julgue o item.

No final do segundo mês de atividade, o projeto apresentou uma economia de R$ 1.000.000,00.

Comentários

A questão aborda a análise do custo efetivamente incorrido para execução do projeto, diretamente relacionado ao Índice de Desempenho de Custo (IDC). Observa-se que ao final do 2° mês o custo realizado (CR) foi de R$ 2 milhões. Contudo, o valor agregado (VA) foi de apenas R$ 1 milhão, o que já nos mostra que se gastou mais do que o que se agregou de valor ao empreendimento. Ou seja, já podemos marcar a assertiva como errada.

Porém, para irmos mais além, vamos calcular o IDC:

$$IDC = \frac{VA}{CR} = \frac{R\$\ 1\ milhão}{R\$\ 2\ milhões} = 0{,}5 = 50\%$$

Logo, o IDC é menor que 1, o que indica que o trabalho foi realizado com custo maior que o previsto. Assim, não é possível falar em economia e a assertiva está errada.

Gabarito: Errado

Curva ABC

9. **(Cespe/2018/Polícia Federal/Perito Criminal)** Um engenheiro recebeu um orçamento da obra de construção de um prédio público para analisar se havia sobrepreço em algum serviço. Com pouco tempo disponível para análise, ele adotou o princípio de Pareto na escolha dos serviços que teriam suas

composições examinadas com maior rigor e, além disso, solicitou a cotação de preços de insumos de serviços não previstos no SINAPI adotada pelo orçamentista, bem como as condições de fornecimento constantes na consulta.

A respeito dos procedimentos adotados nessa situação hipotética, julgue o item a seguir.

Ao adotar o princípio de Pareto, o engenheiro deverá analisar a faixa A da curva ABC de serviços do orçamento, garantindo assim a verificação da faixa que engloba a maior quantidade de serviços da obra a ser contratada.

Comentários

O objetivo de se utilizar a Curva ABC e o Princípio de Pareto é ordenar os itens de um orçamento em função da sua relevância no custo total do projeto. Assim, a faixa A representa os itens de maior relevância e que juntos, geralmente, representam 80% do custo total.

De fato, a principal faixa a ser analisada pelo engenheiro é a faixa A, tendo em vista seu peso no orçamento. Contudo, a utilização do princípio de Pareto é justamente para que se analise uma **menor quantidade de itens**, mas que tenham a maior relevância. Com isso, a assertiva erra ao afirmar que a análise engloba a maior quantidade de itens.

Gabarito: Errado

10. (Cespe/2015/TRE-RS/Analista Judiciário)

insumo	und.	custo unitário	qte. total	custo total (em R$)	%	acumulado
azulejo	m^2	20,00	250,0	5.000	33,8%	33,8%
pedreiro	h	6,50	500,0	3.250	22,0%	55,8%
servente	h	4,20	750,0	3.150	21,3%	77,1%
argamassa	kg	2,25	760,0	1.710	11,6%	88,7%
azulejista	h	6,50	150,0	975	6,6%	95,3%
cimento	kg	0,25	1700,0	425	2,9%	98,1%
areia	m^3	25,00	6,0	150	1,0%	99,2%
cal	kg	0,25	500,0	125	0,8%	100,0%
			Soma=	14.785		

A tabela representa a curva ABC de insumos de uma reforma de uma edificação. A partir dos dados apresentados, assinale a opção correta.

a) A faixa A da curva ABC é encontrada na parte de baixo da tabela.

b) Do ponto de vista econômico, é muito mais eficaz buscar desconto para um insumo da faixa C do que para um da faixa A da curva.

c) A curva ABC não possui qualquer relação com o princípio 80/20 de Pareto.

d) A curva ABC de insumos é uma ferramenta que aponta os itens economicamente mais importantes de um orçamento.

e) O cimento é o único insumo que está na faixa A da curva ABC.

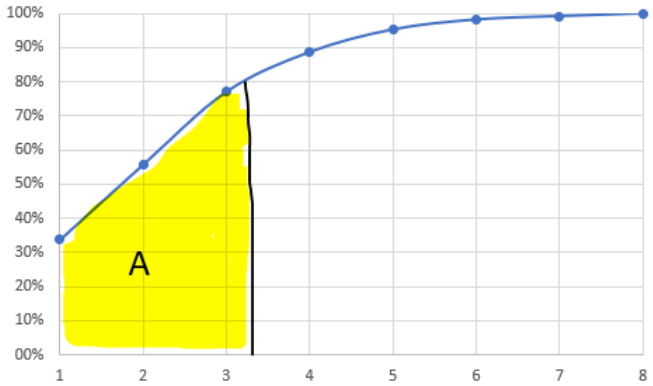
Comentários

O primeiro passo para resolver este tipo de questão é saber interpretar o que a tabela quer dizer. Ela apresenta os insumos classificados por ordem de relevância decrescente, ou seja, do mais relevante (caro) para o menos relevante (barato). Note que o mais relevante é o azulejo, e que ele sozinho representa 33,8% do custo da reforma. A cal, por sua vez, é o insumo menos relevante, custando 0,8% do orçamento global.

Geralmente a faixa A representa 80% do custo, ou seja, englobaria os itens azulejo, pedreiro e servente, que juntos perfazem 77,1%, e caso o engenheiro queira uma análise mais profunda, pode incluir a argamassa e chegar a 88,7% do custo analisando/controlando apenas quatro dos oito itens do projeto.

A tabela abaixo mostra os principais itens por ordem decrescente de relevância e na sequência é apresentada Curva ABC com destaque para a faixa A. Note que a faixa A vai um pouco além do 3° item, uma vez que os três primeiros itens representam 77,1% do custo acumulado.

Item		%	acumulado
1	azulejo	33,8%	33,8%
2	pedreiro	22,0%	55,8%
3	servente	21,3%	77,1%
4	argamassa	11,6%	88,7%
5	azulejista	6,6%	95,3%
6	cimento	2,9%	98,2%
7	areia	1,0%	99,2%
8	cal	0,8%	100,0%



Vamos agora analisar cada alternativa:

a) Na parte de baixo da tabela estão os insumos de menor relevância. Logo, não fazem parte da faixa A. Errado

b) Os insumos da faixa A são os mais relevantes. Logo, é mais vantajoso se obter um desconto para eles do que para os insumos da faixa C. Errado

c) A curva ABC é fundamentada no princípio 80/20 de Pareto, que diz que 80% dos problemas são gerados por 20% das causas. Errado

d) Esta é uma característica da curva ABC de insumos. Certo
e) O cimento representa 2,9% do custo da obra e está quase no final da tabela. Na classificação e gráfico que apresentamos acima ele é o insumo de número 6, portanto, bem distante da faixa A.

Gabarito: D

Cronograma Físico-Financeiro

11. (Cespe/2015/FUB/Engenheiro Civil)

cronograma físico-financeiro parcial (em R$)

serviços	1.º mês	2.º mês	3.º mês	4.º mês
canteiro	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00
fundações	10.000,00	15.000,00		
estruturas		15.000,00	30.000,00	40.000,00
alvenaria			5.000,00	15.000,00
total previsto	15.000,00	35.000,00	40.000,00	60.000,00
total medido	15.000,00	30.000,00	45.000,00	50.000,00

A tabela apresentada mostra um cronograma físico-financeiro parcial de determinada obra pública até o quarto mês de execução. Considerando que a última linha da tabela representa os valores medidos em cada mês de execução e que todos os valores são expressos em reais, julgue o item seguinte.

De acordo com o cronograma físico-financeiro apresentado, conclui-se que os custos da obra estão abaixo do planejado.

Comentários

No Cronograma Físico-Financeiro, **os valores da planilha orçamentária correspondem ao percentual da realização física**. Logo, esse cronograma não tem relação com uma eventual economia de custos. Para avaliar se os custos da obra estão abaixo do valor planejado, deve-se utilizar a análise de valor agregado.

Analisando o cronograma físico-financeiro, observa-se que ao final do 4° mês havia a previsão de execução de R$ 60.000,00. Contudo, o total medido foi de R$ 50.000,00 até a mesma data. Logo, foi executado R$ 10.000,00 a menos do que o previsto no planejamento inicial. Assim, a obra está atrasada e não é possível concluir que os custos estão abaixo do planejado analisando somente o cronograma físico-financeiro.

Gabarito: Errado

12. (Cespe/2013/MS/Engenheiro Civil)

atividade	janeiro	fevereiro	março	abril	maio
A	5.000	5.000			
B		15.000	15.000	15.000	
C			20.000	20.000	20.000
D					5.000
total	5.000	20.000	35.000	35.000	25.000
acumulado	5.000	25.000	60.000	95.000	120.000

Considerando a tabela acima, que apresenta o cronograma físico- financeiro de uma obra cujas atividades são indicadas pelas letras A, B, C e D, e que os valores apresentados nessa tabela sejam dados em reais, julgue os próximos itens, relativos a acompanhamento e controle de obras.

O cronograma físico- financeiro acima permite identificar a relação de dependência entre as atividades.

Comentários

O cronograma físico-financeiro fornece apenas a previsão do montante financeiro de cada atividade em relação a cada período de execução do projeto, geralmente mensal. Ele não indica vinculação de dependência entre as atividades, diferentemente das redes de atividades PERT/CPM.

Gabarito: Errado

QUESTIONÁRIO DE REVISÃO E APERFEIÇOAMENTO

A ideia do questionário é elevar o nível da sua compreensão no assunto e, ao mesmo tempo, proporcionar uma outra forma de revisão de pontos importantes do conteúdo, a partir de perguntas que exigem respostas subjetivas.

São questões um pouco mais desafiadoras, porque a redação de seu enunciado não ajuda na sua resolução, como ocorre nas clássicas questões objetivas.

O objetivo é que você realize uma autoexplicação mental de alguns pontos do conteúdo, para consolidar melhor o que aprendeu ;)

Além disso, as questões objetivas, em regra, abordam pontos isolados de um dado assunto. Assim, ao resolver várias questões objetivas, o candidato acaba memorizando pontos isolados do conteúdo, mas muitas vezes acaba não entendendo como esses pontos se conectam.

Assim, no questionário, buscaremos trazer também situações que ajudem você a conectar melhor os diversos pontos do conteúdo, na medida do possível.

É importante frisar que não estamos adentrando em um nível de profundidade maior que o exigido na sua prova, mas apenas permitindo que você compreenda melhor o assunto de modo a facilitar a resolução de questões objetivas típicas de concursos, ok?

Nosso compromisso é proporcionar a você uma revisão de alto nível!

Vamos ao nosso questionário:

Perguntas

1) Quais são os principais métodos empregados no planejamento de tempo?

2) Quais são as principais características e fundamentos das redes PERT/CPM?

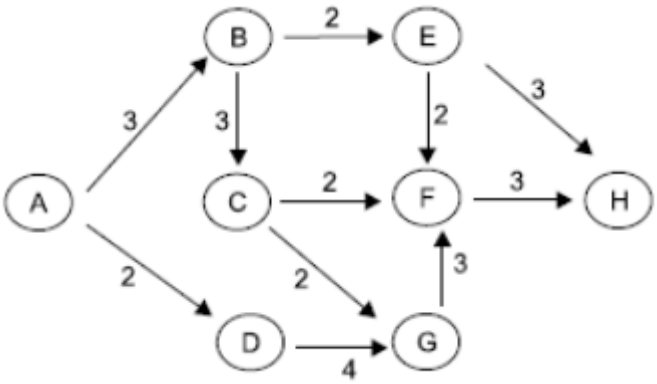
3) Como calcular a folga total de uma atividade?

4) Como encontrar o caminho crítico de uma rede?

5) Qual é a diferença entre a rede Roy e a rede PERT/CPM?

6) Quando é recomenda a utilização do método da Linha de Balanço ou Tempo-Caminho?

7) Ao planejar e programar uma obra de engenharia, construiu- se o diagrama da figura representando os eventos por letras nos círculos, e a duração das atividades em semanas entre os eventos junto das setas. Qual é o tempo mínimo para execução da obra?



8) Qual é a diferença entre Valor Previsto, Valor Agregado e Custo Real?

9) Como interpretar o valor do Índice de Desempenho de Custo (IDC)?

10) Como interpretar o valor do Índice de Desempenho de Prazo (IDP)?

11) Qual é o objetivo da Curva ABC?

Perguntas com respostas

1) Quais são os principais métodos empregados no planejamento de tempo?

Os principais métodos empregados no planejamento de tempo são as redes PERT/CPM, redes Roy, cronogramas de barras ou gráficos de Gantt e o método da linha de balanço ou tempo-caminho.

2) Quais são as principais características e fundamentos das redes PERT/CPM?

PERT/CPM é um tipo de rede de atividades em setas, fundamentada em duas técnicas de origem diversa: a PERT e a CPM.

A técnica PERT é um método probabilístico que busca determinar o tempo esperado para execução de uma atividade em função do dos prazos máximo, normal e mínimo.

Já a técnica CPM é um método determinístico, que utiliza uma única determinação de prazo de duração baseada em experiência pregressa.

Essas duas técnicas se fundiram e deram origem às redes PERT/CPM, em que as atividades são representadas por setas. Cada seta representa uma atividade que liga dois nós (eventos). Basicamente, a seta vai de um nó inicial **i**, denominado evento de início, para um nó final **j**, chamado de evento de fim.

Essa técnica permite identificar, através da rede, a dependência entre as atividades, as folgas, o prazo final e o caminho crítico do projeto.

3) Como calcular a folga total de uma atividade?

O tempo disponível para realização de uma atividade é dado pela diferença entre a data de tarde de fim do evento final e do cedo início do evento inicial. A folga da atividade é dada pela diferença entre o tempo disponível para execução daquela atividade sem comprometer as demais e a duração da atividade.

4) Como encontrar o caminho crítico de uma rede?

O caminho crítico é a sequência de atividades que possui a menor folga, geralmente nenhuma folga. Em uma rede pode existir mais de um caminho crítico.

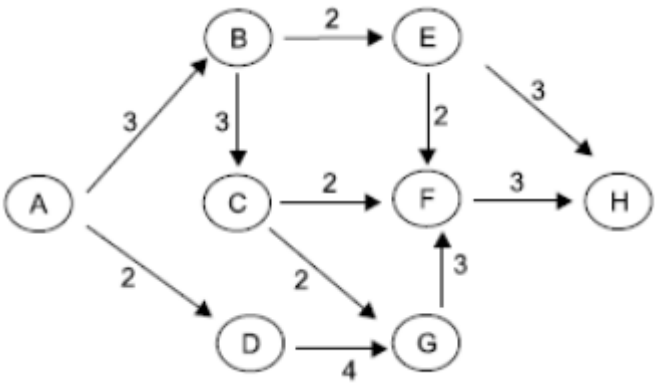
5) Qual é a diferença entre a rede Roy e a rede PERT/CPM?

A rede PERT/CPM é uma rede de atividades em setas, que utiliza as técnicas PERT e CPM juntas. A rede Roy é uma rede de atividades em nós, cujo tempo de duração das atividades pode ser determinado de forma probabilística (PERT) ou determinística (CPM). Outra diferença é que na rede Roy não existe atividade fantasma.

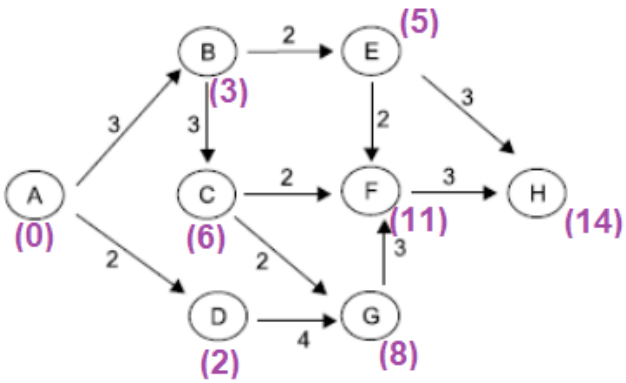
6) Quando é recomenda a utilização do método da Linha de Balanço ou Tempo-Caminho?

O método da linha de balanço é recomendado para obras que possuem atividades repetitivas, como rodovias, ferrovias, tubovias, conjuntos habitacionais, ou até edificações com pavimentos padronizados. A técnica consiste em traçar um gráfico, em que o eixo das abscissas representa o tempo e o eixo das ordenadas os valores acumulados do andamento planejado.

7) Ao planejar e programar uma obra de engenharia, construiu- se o diagrama da figura representando os eventos por letras nos círculos, e a duração das atividades em semanas entre os eventos junto das setas. Qual é o tempo mínimo para execução da obra?



Calculando as datas de cedo de início da rede, temos:



Logo, o tempo mínimo de execução do projeto é de 14 semanas.

8) Qual é a diferença entre Valor Previsto, Valor Agregado e Custo Real?

O Valor Previsto é o custo que deveria ter sido incorrido no período de aferição. Em outras palavras, é o valor planejado/orçado até determinada etapa da obra. Esse valor não tem qualquer relação com a execução física (real), mas sim com a linha de base (o que a equipe de projeto deve perseguir).

O Valor Agregado corresponde ao custo orçado do trabalho realizado. Ele representa quanto deveria ter custado o que foi executado, ou seja, a soma do dinheiro que, pelo orçamento, deveria ter sido gasto para produzir o trabalho realizado.

Já o Custo Real é o custo efetivamente gasto para realizar o trabalho, ou seja, quanto custou o que foi executado.

9) Como interpretar o valor do Índice de Desempenho de Custo (IDC)?

O IDC mostra qual percentual do custo real o valor agregado representa, ou seja, a taxa que o projeto tem convertido o CR em VA. Assim, o IDC indica quão distante CR e VA estão.

Se o IDC for maior que um, significa que o projeto está abaixo do orçamento, logo se gastou menos do que o previsto. Essa é a melhor situação e aponta para um bom desempenho.

Um IDC igual à unidade mostra um projeto exatamente dentro do orçamento previsto inicialmente.

Caso o IDC seja menor um, o projeto está consumindo mais recursos do que o previsto inicialmente. Essa é uma situação indesejada.

10) Como interpretar o valor do Índice de Desempenho de Prazo (IDP)?

O IDP mostra qual percentual do valor previsto o valor agregado representa, ou seja, a taxa que o projeto tem convertido o VP em VA. Assim, o IDP indica quão distante VP e VA estão.

Se o IDP for maior que um, significa que a execução física está adiantada, pois se agregou mais do que o previsto.

Um IDP igual à unidade mostra que a execução física está exatamente como prevista no planejamento.

Caso o IDP seja menor um, a execução física está atrasada em relação ao planejado inicialmente.

11) Qual é o objetivo da Curva ABC?

A Curva ABC classifica os itens de um projeto em ordem decrescente de importância/custos, de forma a auxiliar o engenheiro na administração. Assim, no topo estão os principais elementos da obra em termos de custos.

Também conhecida como Análise de Pareto, ou princípio 80/20, a curva foi idealizada pelo economista italiano Vilfredo Pareto, que constatou que 80% da renda estava concentrada em 20% da população. Em obras, geralmente 80% dos custos se concentram em poucos itens, de forma que se pode aplicar esse princípio para identificar os insumos que precisam de maior controle.

As principais utilidades da Curva ABC de um projeto são:

- Permite identificar facilmente os principais insumos da obra;

- É possível priorizar negociação de descontos para os insumos mais importantes. Geralmente, um desconto de 2% em um insumo da faixa A pode representar mais ganho que um desconto de 30% em um da faixa C;
- Avaliar o impacto que uma variação de preço de um insumo pode causar na obra. Quanto mais para cima o insumo estiver na classificação, mais significativo será o impacto positivo ou negativo.

...

Grande abraço e bons estudos!

"A satisfação reside no esforço, não no resultado obtido. O esforço total é a plena vitória."

(Mahatma Gandhi)

Prof. Douglas Oliveira

Passo Estratégico

Lista de Questões Estratégicas

1. **(Cespe/2017/TCE-PE/Auditor de Obras Públicas)** No planejamento de uma obra, a apuração do caminho crítico é realizada a partir de uma sequência de atividades. Acerca do método do caminho crítico (CPM, em inglês), julgue o item subsecutivo.

As atividades de uma sequência podem sofrer alteração de duração sem que isso modifique a duração total de um projeto.

2. **(Cespe/2016/TCE-PA/Auditor de Controle Externo)** Considere que, utilizando-se da técnica PERT/CPM no planejamento das atividades de construção de uma casa, o engenheiro tenha montado o cronograma de Gantt e o diagrama de rede abaixo. Com base nessas informações e no cronograma e no diagrama apresentados, julgue o item a seguir.

atividade		duração (dias)	predecessora	dia																	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A	escavação	1																			
B	sapatas	3	A																		
C	alvenaria	5	B																		
D	telhado	2	C																		
E	instalações	9	B																		
F	esquadrias	1	C																		
G	revestimento	3	D,E																		
H	pintura	2	F,G																		

cronograma de Gantt

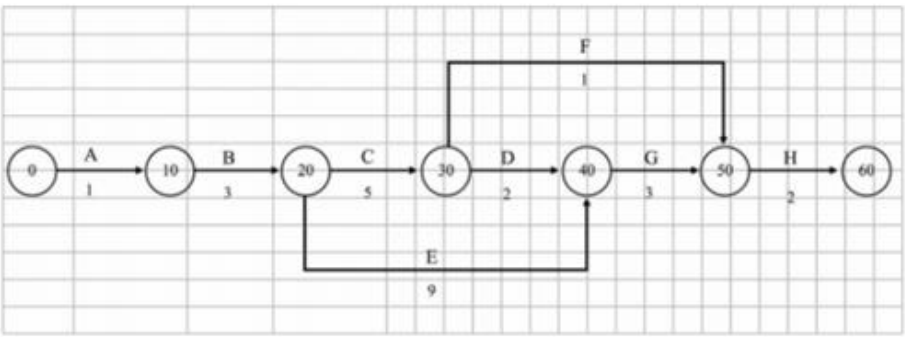


diagrama de rede – método das flechas

Legenda

Se o gerente da construtora refizer o planejamento da obra, reduzindo em um dia a duração dos serviços de instalações, o prazo total da obra será reduzido de um dia.

3. **(Cespe/2016/TCE-PA/Auditor de Controle Externo)** Considere o mesmo enunciado da Questão 2.

Se o gerente da obra for informado de que há falta de esquadrias no mercado e o fornecedor só garantir entrega para o dia dezesseis, o cronograma da obra atrasará seis dias.

4. **(Cespe/2016/TCE-PA/Auditor de Controle Externo)** Considere o mesmo enunciado da Questão 2.

Suponha que seja necessário fazer uma modificação no projeto do telhado e que, por isso, a atividade telhado se prolongue até o dia treze. Nessa situação, não haverá impacto para o prazo final da obra, pois há dois dias de folga para tal atividade.

5. **(Cespe/2016/TCE-PA/Auditor de Controle Externo)** Considere o mesmo enunciado da Questão 2.

O caminho crítico do diagrama de flechas é definido pela sequência das seguintes atividades: A-B-C-D-G-H.

6. **(Cespe/2016/TCE-PR/Analista de Controle)**

atividade	duração (semanas)	antecessora
A	2	–
B	5	A
C	8	A
D	3	A
E	3	B, C
F	10	C, D
G	1	E, F

A tabela precedente apresenta as identificações, durações estimadas e relações de precedência das sete atividades que compõem determinado projeto. A duração total do projeto mencionado no texto será de

a) **25 semanas.**

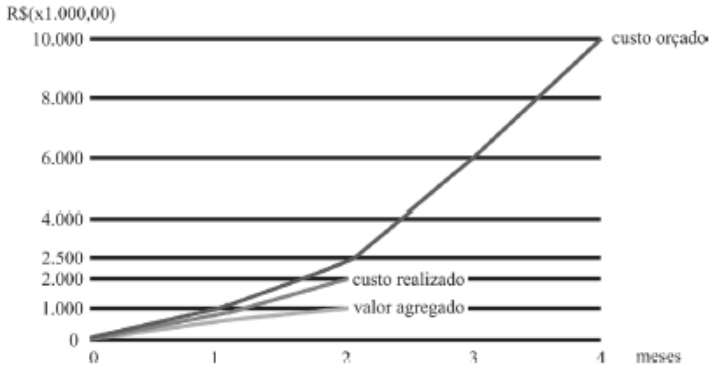
b) **32 semanas.**

c) **14 semanas.**

d) **16 semanas.**

e) **21 semanas.**

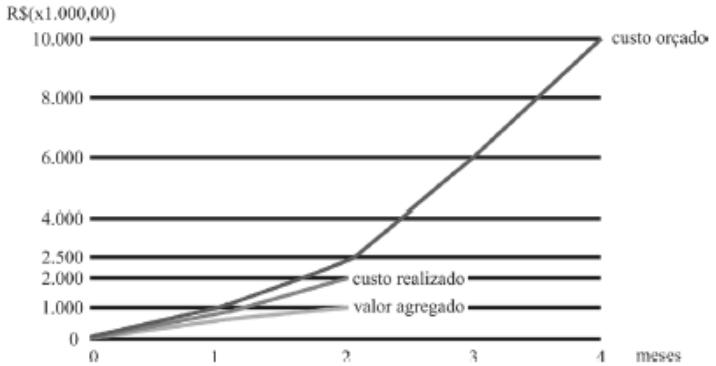
7. **(Cespe/2018/CGM-João Pessoa/Auditor de Controle Interno)** A construção de uma obra foi orçada em R$ 10 milhões com prazo de execução de quatro meses. O gráfico a seguir mostra o acompanhamento dessa obra, realizado pelo método do valor agregado.



Com base nesses dados, julgue o item.

Se fossem mantidas as condições observadas até o segundo mês de execução, o projeto teria apresentado atraso, pois progrediria a uma taxa de 40% do planejado.

8. **(Cespe/2018/CGM-João Pessoa/Auditor de Controle Interno)** A construção de uma obra foi orçada em R$ 10 milhões com prazo de execução de quatro meses. O gráfico a seguir mostra o acompanhamento dessa obra, realizado pelo método do valor agregado.



Com base nesses dados, julgue o item.

No final do segundo mês de atividade, o projeto apresentou uma economia de R$ 1.000.000,00.

9. **(Cespe/2018/Polícia Federal/Perito Criminal)** Um engenheiro recebeu um orçamento da obra de construção de um prédio público para analisar se havia sobrepreço em algum serviço. Com pouco tempo disponível para análise, ele adotou o princípio de Pareto na escolha dos serviços que teriam suas composições examinadas com maior rigor e, além disso, solicitou a cotação de preços de insumos de serviços não previstos no SINAPI adotada pelo orçamentista, bem como as condições de fornecimento constantes na consulta.

A respeito dos procedimentos adotados nessa situação hipotética, julgue o item a seguir.

Ao adotar o princípio de Pareto, o engenheiro deverá analisar a faixa A da curva ABC de serviços do orçamento, garantindo assim a verificação da faixa que engloba a maior quantidade de serviços da obra a ser contratada.

10. (Cespe/2015/TRE-RS/Analista Judiciário)

insumo	und.	custo unitário	qte. total	custo total (em R$)	%	acumulado
azulejo	m^2	20,00	250,0	5.000	33,8%	33,8%
pedreiro	h	6,50	500,0	3.250	22,0%	55,8%
servente	h	4,20	750,0	3.150	21,3%	77,1%
argamassa	kg	2,25	760,0	1.710	11,6%	88,7%
azulejista	h	6,50	150,0	975	6,6%	95,3%
cimento	kg	0,25	1700,0	425	2,9%	98,1%
areia	m^3	25,00	6,0	150	1,0%	99,2%
cal	kg	0,25	500,0	125	0,8%	100,0%
			Soma=	14.785		

A tabela representa a curva ABC de insumos de uma reforma de uma edificação. A partir dos dados apresentados, assinale a opção correta.

a) A faixa A da curva ABC é encontrada na parte de baixo da tabela.

b) Do ponto de vista econômico, é muito mais eficaz buscar desconto para um insumo da faixa C do que para um da faixa A da curva.

c) A curva ABC não possui qualquer relação com o princípio 80/20 de Pareto.

d) A curva ABC de insumos é uma ferramenta que aponta os itens economicamente mais importantes de um orçamento.

e) O cimento é o único insumo que está na faixa A da curva ABC.

11. (Cespe/2015/FUB/Engenheiro Civil)

cronograma físico-financeiro parcial (em R$)

serviços	1.º mês	2.º mês	3.º mês	4.º mês
canteiro	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00
fundações	10.000,00	15.000,00		
estruturas		15.000,00	30.000,00	40.000,00
alvenaria			5.000,00	15.000,00
total previsto	15.000,00	35.000,00	40.000,00	60.000,00
total medido	15.000,00	30.000,00	45.000,00	50.000,00

A tabela apresentada mostra um cronograma físico-financeiro parcial de determinada obra pública até o quarto mês de execução. Considerando que a última linha da tabela representa os valores medidos em cada mês de execução e que todos os valores são expressos em reais, julgue o item seguinte.

De acordo com o cronograma físico-financeiro apresentado, conclui-se que os custos da obra estão abaixo do planejado.

12. (Cespe/2013/MS/Engenheiro Civil)

atividade	janeiro	fevereiro	março	abril	maio
A	5.000	5.000			
B		15.000	15.000	15.000	
C			20.000	20.000	20.000
D					5.000
total	5.000	20.000	35.000	35.000	25.000
acumulado	5.000	25.000	60.000	95.000	120.000

Considerando a tabela acima, que apresenta o cronograma físico- financeiro de uma obra cujas atividades são indicadas pelas letras A, B, C e D, e que os valores apresentados nessa tabela sejam dados em reais, julgue os próximos itens, relativos a acompanhamento e controle de obras.

O cronograma físico- financeiro acima permite identificar a relação de dependência entre as atividades.

Gabarito

1. OFICIAL: ERRADA / PROPOSTO: CORRETA
2. CORRETA
3. ERRADA
4. CORRETA
5. ERRADA
6. letra E
7. CORRETA
8. ERRADA
9. ERRADA
10. letra D
11. ERRADA
12. ERRADA

Referências Bibliográficas

MATTOS, A. D. **Planejamento e Controle de Obras.** 1ª ed. São Paulo: Pini, 2010.

LIMMER, C. V. **Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras.** 1ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

ESSA LEI TODO MUNDO CONHECE:
PIRATARIA É CRIME.

Mas é sempre bom revisar o porquê e como você pode ser prejudicado com essa prática.

1. Professor investe seu tempo para elaborar os cursos e o site os coloca à venda.

2. Pirata divulga ilicitamente (grupos de rateio), utilizando-se do anonimato, nomes falsos ou laranjas (geralmente o pirata se anuncia como formador de "grupos solidários" de rateio que não visam lucro).

3. Pirata cria alunos fake praticando falsidade ideológica, comprando cursos do site em nome de pessoas aleatórias (usando nome, CPF, endereço e telefone de terceiros sem autorização).

4. Pirata compra, muitas vezes, clonando cartões de crédito (por vezes o sistema anti-fraude não consegue identificar o golpe a tempo).

5. Pirata fere os Termos de Uso, adultera as aulas e retira a identificação dos arquivos PDF (justamente porque a atividade é ilegal e ele não quer que seus fakes sejam identificados).

6. Pirata revende as aulas protegidas por direitos autorais, praticando concorrência desleal e em flagrante desrespeito à Lei de Direitos Autorais (Lei 9.610/98).

7. Concurseiro(a) desinformado participa de rateio, achando que nada disso está acontecendo e esperando se tornar servidor público para exigir o cumprimento das leis.

8. O professor que elaborou o curso não ganha nada, o site não recebe nada, e a pessoa que praticou todos os ilícitos anteriores (pirata) fica com o lucro.

Deixando de lado esse mar de sujeira, aproveitamos para agradecer a todos que adquirem os cursos honestamente e permitem que o site continue existindo.