



By @kakashi_copiador

Aula 02 - Prof. Jonas Vale (Somente em PDF)

*CNU (Bloco 1 - Infraestrutura, Exatas e
Engenharia) Conhecimentos Específicos*

- Eixo Temático 4 - Planejamento e

Gestão de Obras + Acessibilidade - 2024

Autor:
Andressa Lisboa Saraiva, Equipe
(Pós-Edital)

Jonas Vale, Jonas Vale Lara,

Núbia Ferreira

26 de Janeiro de 2024

APRESENTAÇÃO E CRONOGRAMA DO CURSO	5
Como planejar uma obra.....	8
1ª Etapa: identificando as atividades.....	11
2ª Etapa: Definindo as durações.....	17
<i>Natureza da duração de uma atividade.....</i>	<i>18</i>
<i>Produtividade e duração de uma atividade.....</i>	<i>19</i>
3ª Etapa: Definindo a relação entre as tarefas	22
<i>Os vários tipos de Precedência ou Dependência</i>	<i>23</i>
<i>Detalhando as relações de dependência</i>	<i>24</i>
<i>Atividades e suas restrições nas datas de início e fim</i>	<i>29</i>
4ª Etapa: Elaborando o diagrama de rede	31
<i>Método das flechas ou ADM (Arrow Diagramming Method)</i>	<i>32</i>
<i>As relações entre as atividades em uma rede de flechas</i>	<i>37</i>
<i>Atividade fantasma ou fictícia.....</i>	<i>38</i>
<i>Método dos blocos, ou Neopert, ou rede de Roy, ou Método Francês, ou PDM (Precedence Diagramming Method).....</i>	<i>40</i>
<i>Os tipos de relações de dependência e suas defasagens</i>	<i>44</i>
5ª etapa: Identificando o caminho crítico e as folgas	48
<i>Gabarito: letra “c”.....</i>	<i>66</i>
<i>As diferentes datas de início e término e a introdução sobre folga total.....</i>	<i>66</i>
<i>Folga total e folga livre.....</i>	<i>72</i>
<i>As diferentes datas no método das flechas.....</i>	<i>84</i>
<i>Método PERT-CPM.....</i>	<i>86</i>
<i>O erro da circularidade no planejamento.....</i>	<i>89</i>
<i>Otimizando o caminho crítico de um projeto.....</i>	<i>96</i>
<i>Compressão (Crashing).....</i>	<i>98</i>



<i>Sobreposição, paralelismo ou fast-tracking</i>	<i>98</i>
<i>Adoção de padrões modulares no projeto</i>	<i>99</i>
<i>Gerenciamento da obra - Controle de estoque</i>	<i>99</i>
6ª Etapa: Elaboração do cronograma	103
<i>Gráfico de Gantt (ou cronograma de Gantt ou diagrama de Gantt).....</i>	<i>104</i>
<i>Diagrama de Gantt modificado ou cronograma integrado Gantt-PERT/CPM</i>	<i>105</i>
<i>Cronograma físico-financeiro.....</i>	<i>106</i>
<i>Programação de uma obra</i>	<i>109</i>
<i>Os 3 níveis na programação de uma obra</i>	<i>124</i>
<i>Nivelamento de recursos.....</i>	<i>127</i>
<i>Curva S.....</i>	<i>130</i>
<i>Curva ABC.....</i>	<i>139</i>
Planejando a administração de uma obra.....	152
Linha de balanço ou diagrama espaço-tempo ou diagrama tempo-caminho	154
Método do Valor agregado	158
<i>Valor previsto (VP) ou Custo orçado do trabalho agendado (COTA) ou Custo orçado dos serviços estimados (COSE).....</i>	<i>164</i>
<i>Custo Real (CR) ou Custo Real dos Serviços Realizados (CRSR).....</i>	<i>166</i>
<i>Valor agregado (VA) ou Custo orçado do trabalho realizado (COTR) ou custo orçado dos serviços realizados (COSR).....</i>	<i>169</i>
<i>Variações.....</i>	<i>178</i>
<i>Variação de custo (VC)</i>	<i>178</i>
<i>Variação de Prazo ou Variação de Progresso (VPr)</i>	<i>181</i>
<i>Índice de desempenho de custo (IDC)</i>	<i>186</i>
<i>Índice de Desempenho (ou de variação) de Prazo ou Índice de Desempenho de Progresso (IDP)</i>	<i>189</i>
<i>Parâmetros para estimativa de controle em um projeto</i>	<i>201</i>



<i>Orçamento no término (ONT)</i>	202
<i>Estimativa para o término (EPT)</i>	202
<i>Estimativa no término (ENT)</i>	206
<i>Variação no término (VNT)</i>	209
<i>Índice de desempenho de custos de recuperação (IDCR)</i>	210
<i>O gráfico de uma obra</i>	210
<i>Limitações do método do valor agregado</i>	213
Lista de questões	220
Referências bibliográficas	277
Considerações Finais das Aulas	278
GABARITO	279



APRESENTAÇÃO E CRONOGRAMA DO CURSO

Olá, amigo do Estratégia Concursos, tudo bem?

É um prazer iniciar essa jornada com você nesse curso de Engenharia Civil focado em concursos de alto nível do país. Faremos uma breve apresentação de nossas origens:

-Jonas Vale Lara: Sou engenheiro do Tribunal de Contas do estado de Minas Gerais, tendo sido aprovado em 1º lugar no concurso de 2018. Tenho formação em engenharia civil na UFMG (Universidade Federal de Minas Gerais) e fiz mestrado em Saneamento. Atuei em obras no Brasil e no exterior e sou um apaixonado por esportes e natureza.

-Lineker Max Goulart Coelho: Sou Professor do CEFET-MG, fui aprovado em 4 concursos na área de engenharia e em 4 concursos para professor em instituições superiores federais. Formei em engenharia civil na UFMG, e fui agraciado com a medalha de ouro dos formandos de 2011. Além disso, atuei em obras de grande porte na parte de projetos, tendo especialização em engenharia de estruturas e fiz mestrado e doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

Buscamos fazer um material objetivo e fácil de ler, para que você não só aprenda o que tem em cada apostila, mas também para que goste de ler todas as páginas. Afinal, o estudo é um parceiro seu, e não um inimigo. Queremos que qualquer pessoa possa ser um grande engenheiro dos concursos, de forma que esse curso seja um trampolim para uma vida muito melhor.

A sociedade espera muito de você! Sabia que o conhecimento que passamos é muito melhor do que você viu na universidade e, no final, você vai concluir que fez uma pós-graduação de altíssimo nível. Você estará acima de outros engenheiros que não fizeram esse curso, pois o diploma não significa nada na hora da prova. O que conta é a preparação para o concurso; é cada página que você terá lido e entendido que resultará no resultado final em um concurso.

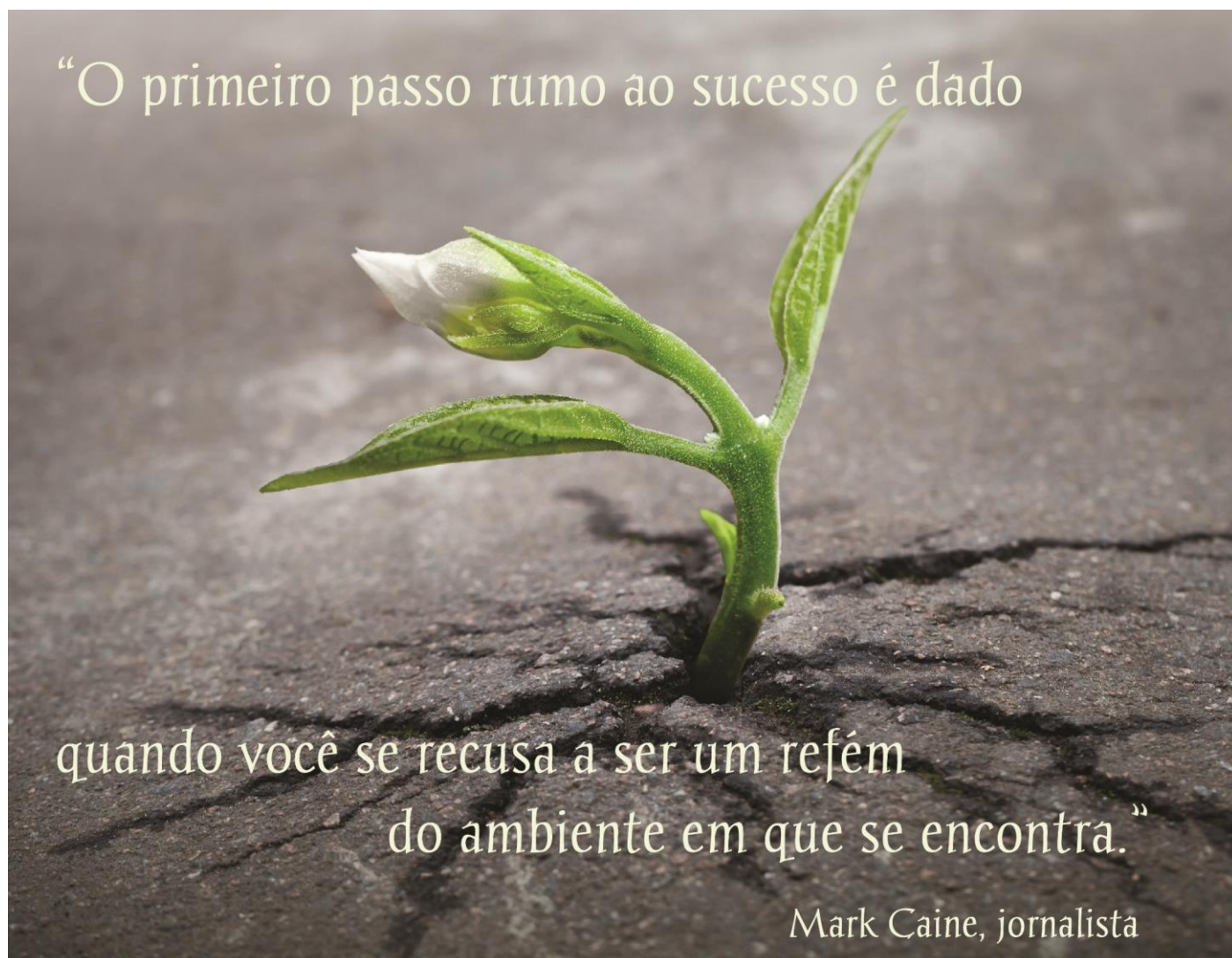
Lembre-se: não há conhecimento já produzido que seja impossível de entender!

Quando a matéria parecer cansativa, dê um tempo ao seu cérebro, tente andar um pouco no local onde você está, pense em outras coisas, fazendo uma pausa de uns 5 minutos. Depois retorne para os estudos, que já estará com a cabeça mais fresca.



Mãos à obra rumo ao sucesso?





Um grande abraço,

Jonas e Lineker

Para **tirar dúvidas**, não perca tempo, acesse nosso fórum de dúvidas! Buscaremos responder com o máximo de clareza e rapidez!



COMO PLANEJAR UMA OBRA

Uma obra de médio a grande porte é um projeto com geralmente 3.000 atividades ou mais. Cada atividade possui uma série de requisitos, bem como depende de outras atividades dessa obra para ser executada. Mesmo que cada atividade seja supervisionada e executada em total respeito às exigências de qualidade, a chance em se ter um erro de execução em 3.000 atividades é de quase 100%.

Imagine agora 1.000 pessoas trabalhando com máquinas diversas em um mesmo local, cada pessoa sendo de uma especialidade, tendo apenas supervisão. Se cada funcionário não souber sua meta diária, semanal e mensal, não haverá meios da supervisão garantir o sucesso do projeto. Se apenas 5% dos trabalhadores não sabem o que fazer em cada dia, já se tem uma chance muito alta da obra atrasar. Afinal, a produção de 5% dos trabalhadores não é nada desprezível no setor da construção civil, que é um setor famoso justamente por demandar muita mão de obra. Resumindo, sem planejamento, uma obra desse tamanho (Figura 1) dificilmente terminaria no prazo e custo planejados.



Figura 1: os equipamentos devem trabalhar juntos, coordenados, cada um com sua meta buscando o cumprimento do cronograma da obra

Para evitar erros no momento da execução, o **planejamento** deve ser iniciado bem **antes** de se **executar** a **obra**. Mais precisamente, o planejamento é feito **no momento** de se elaborar o **orçamento**, pois o custo depende diretamente do que for planejado, incluindo os prazos de execução de cada tarefa, as equipes a serem alocadas, os métodos de trabalho, os equipamentos selecionados, etc. Por essa grande importância do planejamento da obra para a definição do custo do empreendimento, considera-se o **cronograma** como **parte do projeto básico** em uma **obra pública**.

Algumas informações que custam milhões de reais a uma obra provêm de um bom planejamento da construção, como por exemplo, para saber:

- As folgas de tempo que cada atividade pode esperar;

- Onde (ou em quais tarefas) se lucrará mais ou menos em relação ao que o cliente acordou pagar na medição;
- Qual o melhor método de execução a se utilizar em termos de prazo e custo;
- Qual é a melhor data para iniciar uma dada atividade.

Considerando esse amplo escopo do que seja planejar uma obra, dizemos resumidamente que o planejamento envolve as seguintes tarefas:

- **Estudar os projetos** da obra: analisar criticamente todos os projetos, visitar o local, avaliar interferências, desapropriações, instalações urbanas, e instalações de utilidade pública como, por exemplo, as adutoras de água, as linhas de alta tensão, as áreas de proteção permanente, etc.
- **Definir os métodos de execução**: é a parte mais famosa do planejamento, pois trata-se de definir como será a metodologia de trabalho de cada atividade, definindo plano de ataque, a sequência de atividades a se seguir, a logística de apoio, incluindo os equipamentos necessários e desvio de trânsito caso necessário, etc.
- **Produzir o cronograma** da obra: a compilação das informações do planejamento permite o cálculo do prazo de execução para cada atividade, cuja consolidação resulta na obtenção do prazo de execução da obra como um todo. Para o **cálculo dos prazos de execução**, são considerados fatores como:
 - **Produtividade** adotada no orçamento para a **mão de obra** e os **equipamentos**, a partir do **coeficiente** da **composição unitária de serviço**;
 - **Consumo de materiais** também dado pelo **coeficiente** da **composição unitária de serviço**;
 - **Quantitativo de mão de obra** disponível na região;
 - **Clima** local;
 - Trânsito local;
 - Distância da obra até a cidade mais próxima.

Do ponto de vista prático, planejar uma obra envolve algumas etapas básicas:

1. Identificar as atividades, ou seja, todas as tarefas para a completa execução do projeto;
2. Calcular as durações para cada atividade;
3. Definir as relações entre as tarefas;
4. Elaborar o diagrama de rede para toda a obra;
5. Identificar onde está o caminho crítico da obra;
6. Elaborar o cronograma do projeto

Nessa aula veremos em detalhe cada uma dessas etapas.





CESPE - CEF - Engenharia Elétrica - Questão de fixação

Julgue o item seguinte, referente a aspectos diversos de programação, controle e acompanhamento de obras.

É importante que a programação de uma obra seja executada de forma criteriosa, pois apenas o orçamento não garante a possibilidade de execução em determinado prazo ou momento econômico. Para maior acerto e ajuste, o planejamento deve ser executado simultaneamente com a contratação da obra, de comum acordo com a empresa contratada.

() CERTO () ERRADO

Comentário: Observe que não há problema em se fazer o planejamento de uma obra simultaneamente à sua contratação, contudo é imprescindível que o planejamento seja feito também antes de contratá-la. Imagine que, depois de contratada a obra, é descoberto que alguns métodos de execução tiveram seus prazos dimensionados de forma equivocada, devendo terem sido previstos mais dias. A obra já terá sido contratada, devendo ser executada daquela forma. Antecipando um assunto que veremos na próxima aula, há limitação de aditivos contratuais pela lei 8.666/93 em 25%, ou seja, não se pode aumentar o valor de uma obra indefinidamente. O recado da lei é que não se pode errar depois da obra contratada e um projeto básico bem feito busca justamente isso, evitar erros na precificação pelo ganhador da obra.

O planejamento deve ser feito, no mínimo, no momento da elaboração do orçamento. Afinal, vários parâmetros de custo são definidos no planejamento, como duração das tarefas, quantidade de recursos, o que inclui equipamentos, mão de obra e materiais a se comprar, além de definições de método de execução, etc.

Gabarito: “errado”.



1ª ETAPA: IDENTIFICANDO AS ATIVIDADES

A primeira etapa do planejamento é identificar as atividades do projeto, formando uma **rede geral do projeto**, que depois permitirá a **elaboração do cronograma** da obra. Essa identificação é feita utilizando-se uma **Estrutura Analítica de Projeto (EAP)**, que simplesmente **divide** a **obra** em **porções menores** (chamadas de **entregas**), organizadas **hierarquicamente**. Dizemos que esse procedimento de quebra de um projeto em partes menores é uma técnica chamada de **decomposição**.

Na EAP os elementos que compõem toda uma obra são agrupados em níveis, com cada nível apresentando informações mais detalhadas sobre aquele componente do projeto ou obra.

Ume exemplo concreto de aplicação da decomposição seria uma casa, que pode ser dividida em fundação, estrutura e acabamento. A sapata dessa casa estaria hierarquicamente dentro da fundação, da mesma forma que o concreto da sapata estaria hierarquicamente dentro da sapata, e assim por diante. Por isso, dizemos que a EAP segue o **modelo de uma árvore genealógica**, com 2 níveis:

- **Nível superior**, mais genérico, como, por exemplo, fundação, estrutura, acabamento, representando o **escopo** (ou seja, o objeto do projeto, seja ela uma obra, produto ou um serviço) daquele grupo de tarefas,
- **Nível inferior** mais detalhado em cada grupo, apresentando as **atividades** com os insumos alocados, por exemplo, forma, aço e concreto.



RESUMINDO

Quanto mais acima na EAP se está, maior é a abrangência daquele grupo de tarefas, até o momento em que a **primeira linha** envolve o **escopo total**, ou seja, toda a obra, com todos os serviços necessários a se executar.

A divisão da obra pode partir tanto do **orçamento** quanto da análise minuciosa de cada projeto, buscando-se identificar pontos que podem ser de difícil execução para a obra, ou de grande custo ou ainda de grande impacto na liberação de frente para as atividades posteriores. A vantagem da EAP é resumir toda a obra em um conjunto de atividades, organizadas em níveis hierárquicos, permitindo um **melhor gerenciamento** e planejamento da obra.





Uma pergunta importante seria: qual a regra para se fazer uma boa EAP? Devemos decompor a casa do nosso exemplo na alvenaria de cada parede, ou poderíamos considerar apenas a alvenaria de todas as paredes em uma única linha? A resposta é que **não há regra para uma boa EAP**, pois o **nível de decomposição** depende do **grau de controle** que se busca ter naquele empreendimento. No caso de uma pequena casa a se construir, em que as paredes serão erguidas em um mesmo mês, seria aconselhável trabalhar com uma única linha para a alvenaria na EAP, contudo esse raciocínio poderia não valer para um cliente detalhista, ou uma obra complexa em que as paredes seriam feitas em datas distantes.

Em poucas palavras, a EAP permite a quebra da obra em pequenas tarefas, que são organizadas hierarquicamente, ficando muito mais fácil de entender o empreendimento. Imagine como ajudaria no planejamento e controle de uma obra de médio a grande porte organizar e hierarquizar 3.000 atividades que a compõem. Seria mais fácil saber quais trabalhos pertencem à fundação, quais estão relacionados à função estrutural e quais desempenham função de acabamento.



A **EAP** é **fundamental para** se fazer o chamado **cronograma físico-financeiro**, que nada mais é do que o **detalhamento** da **duração** de cada atividade e de seu correspondente **custo**. O cronograma é uma das últimas etapas do planejamento, tendo seu detalhamento dependendo diretamente da forma que se quebra um projeto em suas partes.

Em geral, a estrutura analítica de projeto (EAP) pode se apresentar de 3 formas:

- **Árvore**: Evidencia as ramificações, permitindo **melhor visualização** da relação entre as atividades, porém fornecendo pouca informação sobre cada tarefa, como sua quantidade e seu custo unitário (Figura 2);



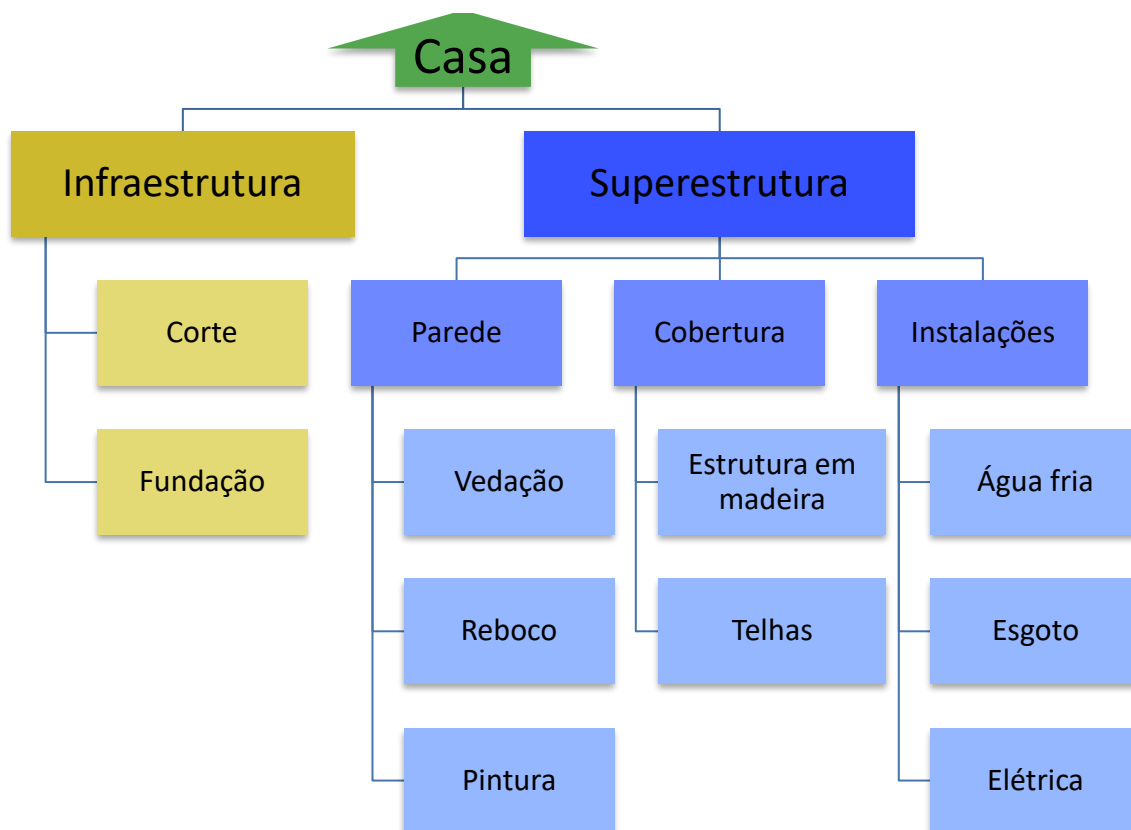


Figura 2: EAP em árvore, permitindo rápido entendimento sobre o relacionamento entre as tarefas

- **Analítica** ou **sintética**: é o tipo **mais utilizado**, pois as **atividades são listadas** com códigos que indicam a qual grupo pertencem. Dizemos que essas atividades que receberam a atribuição de um código foram indentadas (Figura 3). A indentação consiste em colocar um recuo (espaço antes da descrição do item) e tem por objetivo indicar que este item pertence hierarquicamente a um item anterior que possui menor recuo. Na Figura 3, por exemplo, o item “2.1.1 Vedação”, possui dois recuos (indentação) e pertence a uma subcategoria dentro do item “2.1 Parede”, que possui 1 recuo e pertence a uma subcategoria do item “2. Superestrutura”, que faz parte do projeto Casa. Essa forma de EAP em tabela permite o trabalho com **extensas bases de dados**, possibilitando a agregação de informações a cada tarefa, tais como:
 - Custo unitário e custo total;
 - Quantidade a se executar;
 - Atividades do qual outro trabalho depende para poder ocorrer;

Estrutura Analítica de projeto	Unidade
Casa	-
1. Infraestrutura	-
1.1. Corte	m ³



1.2. Fundação	-
2. Superestrutura	-
2.1. Parede	-
2.1.1. Vedação	m ²
2.1.2. Reboco	m ²
2.1.3. Pintura	m ²
2.2. Cobertura	-
2.2.1. Estrutura em madeira	m ³
2.2.2. Telhas	m ²
2.3. Instalações	-
2.3.1. Água fria	-
2.3.2. Esgoto	-
2.3.3. Elétrica	-

Figura 3: EAP na forma analítica ou sintética, ideal para grandes obras por permitir listas de milhares de tarefas. As unidades podem variar de um planejamento para outro

- **Mapa mental:** trata-se de uma concepção por diagramas que busca transmitir visualmente o projeto, dando maior importância ao centro do diagrama, onde se localiza um conceito do objeto como o todo, que norteia todas as atividades do projeto. Quanto mais afastada do centro uma tarefa, menor ela é em relação ao objeto e mais detalhada ela está.
 - É um recurso muito utilizado em **trabalhos em equipe** e durante a **concepção de projetos**, quando se busca ainda compreendê-lo e descobrir todas as relações envolvidas entre as atividades.

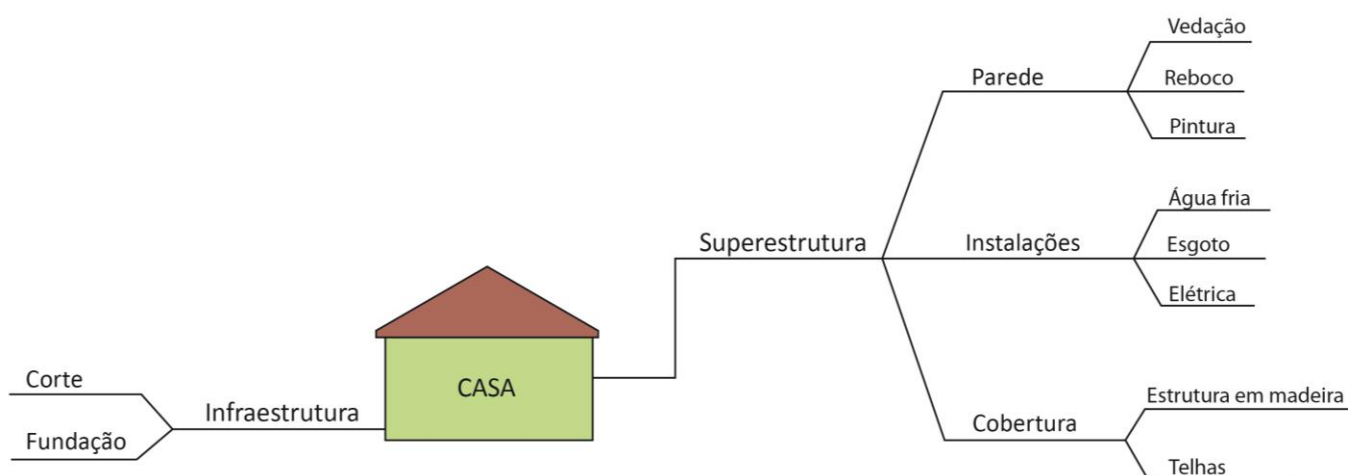


Figura 4: Mapa mental decompondo a construção de uma casa em suas várias componentes





Existe um método de planejamento usado para definição das atividades de um projeto que se chama **Planejamento em Ondas Sucessivas**. Esse método é aplicado quando se tem **muita incerteza** sobre o objeto da **obra**, o seu tamanho, complexidade, métodos de trabalho. Para lidar com essa incerteza, o **detalhamento** do projeto é feito em ondas, abrangendo apenas as **tarefas** geralmente **de curto prazo**. À medida que a obra avança, são detalhadas as demais atividades da obra. Em obras em que o projeto carece de definição, sendo delimitado à medida da execução, essa técnica pode ser uma solução.



Instituto AOCP - UFOB – Ana. de Tecnologia da Informação - 2018

Em relação à gerência de projetos, seus conceitos, metodologias, ferramentas, padrões e estrutura, julgue o item a seguir.

A estrutura analítica do projeto visa representar uma subdivisão das entregas e do trabalho do projeto em componentes menores para melhor gerenciamento das atividades.

() CERTO () ERRADO

Comentário: A estrutura analítica do projeto decompõe a obra em pequenos pacotes, organizando-os hierarquicamente. Assim, a obra torna-se melhor gerenciável, além de facilitar seu planejamento.

Gabarito: “certo”.

IBFC – Polícia Civil do Paraná - Perito Criminal - Área 5 - 2017

A EAP (estrutura analítica de projetos) é uma estrutura hierarquizada aplicada ao orçamento da construção civil. Em relação a esse assunto, analise as afirmativas.

I. A configuração de EAP (estrutura analítica de projetos) é a de uma árvore com ramificações onde o nível superior representa o escopo total.

II. À medida que a EAP (estrutura analítica de projetos) se desenrola, os pacotes de trabalho se tornam maiores e mais bem definidos.

III. Há uma regra bem definida para se construir uma EAP (estrutura analítica de projetos).



Assinale a alternativa correta.

- a) Estão corretas todas as afirmativas
- b) Estão corretas apenas as afirmativas I e II
- c) Está correta apenas a afirmativa I
- d) Está correta apenas a afirmativa III
- e) Nenhuma das afirmativas está correta

Comentário: vamos analisar cada alternativa:

I. O modelo de uma EAP é o de uma árvore com ramificações, pois a decomposição gera grupos de tarefas, que são detalhados em cada atividade, como os ramos saindo do galho de uma árvore. O nível superior de uma EAP representa a obra como um todo, ou seja, o escopo de todo um grupo ou o empreendimento inteiro, no caso de se tratar da primeira linha da EAP. Correto.

II. À medida que a EAP se desenvolve, os grupos de serviços vão se tornando menores, pois abrangem menos porções da obra, até o momento em que se tem uma única tarefa. Portanto, a afirmativa está errada por considerar que o desenvolvimento da EAP gera grupos “maiores”, devendo ser menores. Errado.

III. Cada caso exige uma EAP diferente, pois o tamanho da EAP depende das particularidades de cada projeto, dos pontos em que se necessita de maior controle e, portanto, de maior detalhamento. Da mesma forma, o detalhamento da EAP também depende do grau de controle a ser feito pela fiscalização da obra ou pelo cliente. Logo, não há uma regra bem definida para se construir uma EAP, ao contrário do que diz a questão. Errado.

Gabarito: “c”.

CESPE – CNMP – Analista – Eng. Civil

Julgue o seguinte item, acerca do controle da qualidade de materiais, da gestão de projetos, da avaliação de bens, entre outros aspectos relativos a edificações.

No gerenciamento do escopo de um empreendimento, a decomposição hierárquica orientada às entregas do trabalho a ser executado pela equipe para atingir os objetivos do projeto e criar as entregas requisitadas é conhecida como estrutura analítica do projeto (EAP).

() CERTO () ERRADO



Comentário: a estrutura analítica de projeto (EAP) é uma forma de se dividir uma obra ou empreendimento nas atividades necessárias a sua completa execução, agrupando-as de forma hierárquica. Trata-se de uma técnica de gerenciamento de escopo de empreendimentos, estando, pois, correta a definição da banca.

Gabarito: “Certo”.

A próxima questão aborda redes de precedência. Embora você ainda não tenha estudado esse tema, o desconhecimento desse conceito não atrapalha na resolução da questão.

CESPE – Ministério da Integração Nacional - Eng. Civil – Exercício de fixação

Julgue o item subsecutivo, referente a planejamento e controle de obras.

A subdivisão dos pacotes de trabalho em componentes menores, que constituirão o cronograma e a rede de precedências, é denominada planejamento em ondas sucessivas.

() CERTO () ERRADO

Comentário: O método que subdivide a obra em pacotes menores para se fazer o cronograma e rede de precedências é a decomposição, e não o planejamento por ondas sucessivas.

Gabarito: “Errado”.

2ª ETAPA: DEFININDO AS DURAÇÕES

Para muita gente, duração corresponde ao tempo transcorrido na realização de uma tarefa, o que está errado, pois a duração é apenas o **período de trabalho necessário para se terminar uma tarefa**. Por outro lado, o tempo transcorrido de um trabalho é a diferença entre a sua data final e a inicial. Assim, no cálculo da duração não importará se há um feriado ou não dentro do intervalo, pois o feriado não será contabilizado, apenas o período de trabalho. Em contraponto, o tempo transcorrido incluirá todos os prazos compreendidos no intervalo entre a data final e inicial da tarefa.

Algumas atividades de uma obra têm duração **fixa**, como a cura do concreto, enquanto outras têm duração **dependente** de vários fatores, como:

- Quantidade de **recursos alocados** na tarefa;
- **Quantidade de serviço** a se executar;
- **Produtividade** de cada recurso.

A maior parte das atividades se encaixa nesse grupo de duração dependente, como por exemplo, a execução da armação de uma peça estrutural, pois quanto mais armadores são alocados naquele



serviço, menor será o tempo gasto para finalizá-lo. Contudo, há sempre um limite de saturação para a alocação de recursos, ou seja, um limite acima do qual aumentar os recursos em uma atividade não reduzirá mais sua duração.



Além da definição de duração, as **atividades recebem** também a **atribuição de recursos**, que são os quantitativos de serviços de que cada tarefa é constituída. Assim, um exemplo seria a armação e a concretagem de uma viga envolvendo, respectivamente, 1,5 tonelada de aço e 10 m³ de concreto. Essa atribuição de recursos é importante por **afetar a duração da tarefa**, pois caso uma atividade demande 40 horas de trabalho, mas receba 4 operários para executá-la, terá uma duração menor do que caso recebesse apenas 2 operários.

Natureza da duração de uma atividade

A duração é uma **estimativa**, não se podendo fixar com certeza quanto tempo cada tarefa demandará, devido à produção **variável** com **fatores externos** e **internos** à mão de obra. Por isso, é fundamental o **acompanhamento** dos **prazos** e **custos** de execução de cada tarefa, tanto pela construtora quanto pela fiscalização, para se verificar a tempo eventuais desvios de prazo e de custos. Prevendo-se com antecedência os impactos na conclusão da obra desses desvios, pode-se recuperá-los ou mesmo atribuir responsabilidades para ressarcimento no caso do desvio de prazo ou custo ser de culpa de um agente externo.



Devido à natureza da estimativa, a duração é considerada uma **variável aleatória**, possuindo o que se denomina variações de causa comum. Essa variação é observada por meio de análise estatística de durações de uma mesma tarefa realizada repetidamente, revelando que a duração altera seu valor sem aparentemente nenhum motivo que não seja uma variação estatística, não importando quão precisa e controlada seja a execução da atividade.

Por isso, em projetos de maior porte trabalha-se com **métodos probabilísticos** no planejamento, como o **Método de Monte Carlo**, em que, para cada tarefa, atribui-se uma duração máxima e uma duração mínima. Com esse intervalo de durações, são feitas várias combinações de atrasos e antecipações para cada atividade da obra, observando-se o impacto final no atraso da construção como um todo, associado à probabilidade de ocorrência desta combinação de atraso que incide sobre todas as tarefas da obra simultaneamente.

Mesmo sendo uma variável aleatória, identificamos alguns **fatores** importantes **que afetam a duração** de uma tarefa:



- **Qualificação da equipe:** há serviços em uma obra que requerem muita qualificação, como, por exemplo, soldas. Contudo, esses serviços não se limitam somente aos mais complexos, havendo trabalhos simples que requerem noções do melhor posicionamento para cada funcionário, melhor sequência de tarefas a se seguir, etc.
- **Suporte logístico:** o tipo de equipamento que será utilizado nos trabalhos, às condições das vias por onde passarão os veículos da obra, a quantidade de estoque de materiais ao lado de cada frente de obra, bem como as ferramentas dos operários, ou mesmo a distância do canteiro, tudo isso afeta o tempo para o apoio que a mão de obra necessita.
- **Vivência profissional:** algumas construtoras trabalham com equipes que atuam a vida toda em projetos de apenas um tipo, como obras de metrô. Assim, essas pessoas entendem praticamente tudo daquele setor específico, já possuindo soluções para vários tipos de problemas que comumente ocorrem nessas obras complexas, bem como métodos de prevenção de riscos que desenvolveram ao longo de sua larga vivência. Além disso, esses profissionais experientes conhecem a fundo equipamentos específicos a serem utilizados nesses projetos e sua manutenção, o que aumenta em muito a produtividade da construtora, além da durabilidade dos equipamentos.

Produtividade e duração de uma atividade

Como vimos na aula de orçamentos, a duração é calculada por meio dos **coeficientes** (ou **razão unitária de produção, RUP**) de uma **composição unitária de serviços**, sendo a **produtividade** o **inverso** do coeficiente da composição.

No caso de equipamentos, o controle de produtividade se dá pela medida de horas de trabalho, que se dividem em alguns tipos:

- **Tempo de produção efetiva** é o **tempo total disponível** para o trabalho **menos** os **tempos desperdiçados** ou impropriamente empregados. Também é chamado de horas efetivamente trabalháveis.
 - Esse fator já deduz as **Ineficiências**:
 - **Operacionais:** são os intervalos de tempo sem produção relacionados à realização de uma dada tarefa, como por exemplo, a necessidade de deslocamentos da máquina, a dificuldade imposta por chuvas torrenciais naquela região, a necessidade de descanso do operador, etc.
 - **Mecânicas** do equipamento. Os equipamentos não estão disponíveis para trabalhar 100% do tempo, pois, ao longo de sua vida útil, ocorrem problemas mecânicos que impõem a necessidade de reparos na máquina. Portanto, é necessário subtrair essa improdutividade mecânica das horas de trabalho do equipamento, para que se considere apenas a **disponibilidade mecânica (DM)**, ou seja, as **horas** em que o **equipamento apresenta plenas condições de uso**.
- **Tempo de produção nominal** é a **hora cheia** que o equipamento permanece disponível para o trabalho, **independente** de **desperdícios**, alterações de serviço, preparação da máquina para o trabalho, manutenção, reparos, etc. Também é chamado de horas potencialmente utilizáveis.



A partir desses tempos, calcula-se o **fator de eficiência**, que é:

$$\text{Fator de eficiência} = \frac{\text{Tempo de produção efetiva}}{\text{Tempo de produção nominal}}$$

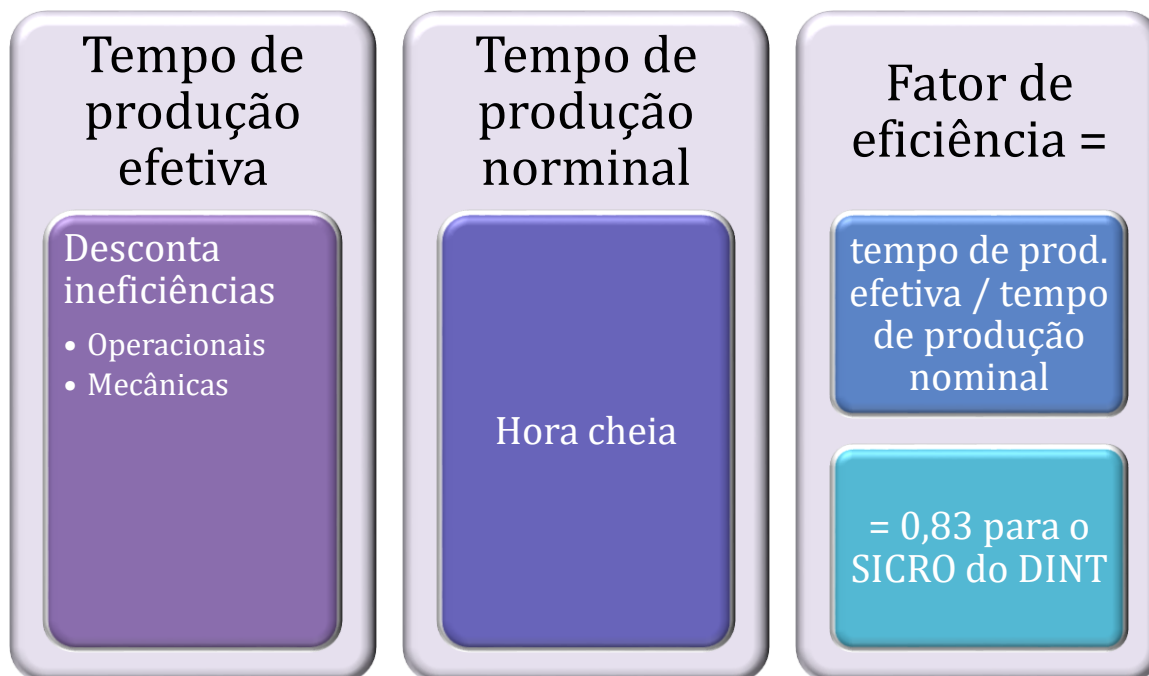
No caso do **SICRO**, que é gerido pelo **DNIT**, esse fator é calculado considerando-se um tempo de produção efetiva de 50 minutos para cada hora de uso do equipamento, ou seja:

$$\text{Fator de eficiência} = \frac{\text{Tempo de produção efetiva}}{\text{Tempo de produção nominal}} = \frac{50}{60} = \mathbf{0,83 \text{ ou } 83\%}$$

Analogamente à duração de uma atividade, a **produtividade** de um recurso como a mão de obra ou um equipamento **é afetada por fatores**:

- **Intrínsecos à tarefa**: no caso de execução de uma parede, afetariam diretamente a produtividade a espessura da parede, o tamanho dos blocos que seriam utilizados, o comprimento da parede, etc.
- **Típicos do ambiente de trabalho e da empresa**: disponibilidade de equipamentos e ferramentas modernas e de qualidade, temperatura, umidade do ar, ruídos externos;
- **Anormais** ou **externos à obra**: carência de profissionais no mercado, eventos raros, como o acidente com um equipamento, inundação, etc.





CESPE - CGE PI – Auditor - Eng. - 2015

No que concerne à avaliação de custos, julgue o item subsequente.

O fator de eficiência dos equipamentos, definido como a relação entre o tempo de produção efetiva do equipamento e o tempo de produção nominal, é um parâmetro utilizado em obras de engenharia que influencia o cronograma físico de execução.

() CERTO () ERRADO

Comentário: qualquer fator que reflete a produtividade do recurso de uma obra irá influenciar o cronograma físico de execução, pois a produtividade afeta diretamente a duração de uma atividade.

Gabarito: “Certo”.

CESPE – CEF – Eng. Civil – Questão de fixação



Considerando que, durante a construção das paredes de um prédio, a construtora, visando fazer a apropriação de custos desse serviço, tenha observado que duas equipes de 1 pedreiro e 2 serventes executaram juntas 200 m² de alvenaria em dez dias úteis de trabalho, julgue o item seguinte.

A umidade relativa do ar e a espessura das paredes são fatores influenciadores da produtividade da mão de obra.

() CERTO () ERRADO

Comentário: como vimos, fatores intrínsecos à tarefa, como a espessura de uma parede a se executar, e fatores típicos do ambiente, como a umidade do ar, influenciam diretamente a produtividade.

Gabarito: “Certo”.

3ª ETAPA: DEFININDO A RELAÇÃO ENTRE AS TAREFAS

Essa etapa requer um **planejador experiente**, pois é necessária a definição de toda a sequência das atividades que levarão à conclusão da obra. Muitas vezes é essencial em uma obra o controle de tarefas que são, à primeira vista, de pouca importância, como desviar temporariamente o trânsito de uma rua próxima à obra. Essas tarefas são fundamentais por serem pré-requisitos para liberar novas atividades que permitirão o avanço da obra, embora a princípio mobilizem poucos recursos e sejam de baixo custo.

Já que até pequenas atividades podem ser importantes para o planejamento de uma obra, imagine agora a complexidade de se definir todas as relações entre os trabalhos necessários em uma barragem ou em uma obra de um metrô. Claro que há softwares para apoiar no planejamento, como MS Project e outros mais completos ainda.



TOME NOTA!

Um conceito importante utilizado nessa fase é o de **precedência**, que mostra a **relação de dependência entre** as **atividades** de uma obra. Basicamente, em um cronograma, cada atividade como, por exemplo, a concretagem de uma sapata, possui uma **predecessora** (ou **antecedente**), que é aquela **atividade** que é uma **condição necessária** para que aconteça a concretagem. No caso da concretagem de uma sapata de fundação, um exemplo de predecessora seria a armação da sapata ou a execução da fôrma. Em geral, trabalhamos com a **atividade predecessora imediata**, ou seja, a **última condição necessária** para que se possa iniciar uma nova atividade.



Outro conceito utilizado em planejamento é o de **sucessora**, que é o **inverso de predecessora**, ou seja, é a atividade que pode ser executada apenas após a execução de outro trabalho. Assim, se a atividade A é predecessora de B, então B será sucessora de A.



Logicamente, a **atividade inicial** de uma obra **não possuirá** uma **predecessora** no cronograma, **nem** a **atividade final** possuirá uma **sucessora**.



Figura 5: a atividade predecessora da concretagem é a armação ou a execução da fôrma

OS VÁRIOS TIPOS DE PRECEDÊNCIA OU DEPENDÊNCIA

Dizer que uma tarefa depende de outra é uma afirmação muito genérica para o planejamento de um projeto, pois a relação entre as atividades envolve mais detalhes do que uma simples dependência. Por isso, dividimos as relações de dependência em **4 tipos**:

- **Término-início (TI);**
- **Início-início (II);**
- **Início-término (IT);**
- **Término-término (TT).**



Detalhando as relações de dependência

A relação **mais comum** é a **Término-Início (TI)**, que estabelece que, **para uma atividade se iniciar, a predecessora deve estar 100% concluída**. Um exemplo claro de relação TI é a execução de concretagem, que, para ser iniciada, depende que se conclua toda a atividade de armação da peça estrutural previamente.

Porém, muitas vezes para algumas tarefas não basta ter 100% de conclusão da atividade predecessora. Em uma obra, temos, por exemplo, a desfôrma, que necessita, para ser executada, que não somente a concretagem esteja 100% feita, mas que também se aguarde um prazo para a cura do concreto. Portanto, é necessário um “atraso” entre a atividade e a sua predecessora, ou seja, entre a conclusão da concretagem e o início da desfôrma (Figura 6).

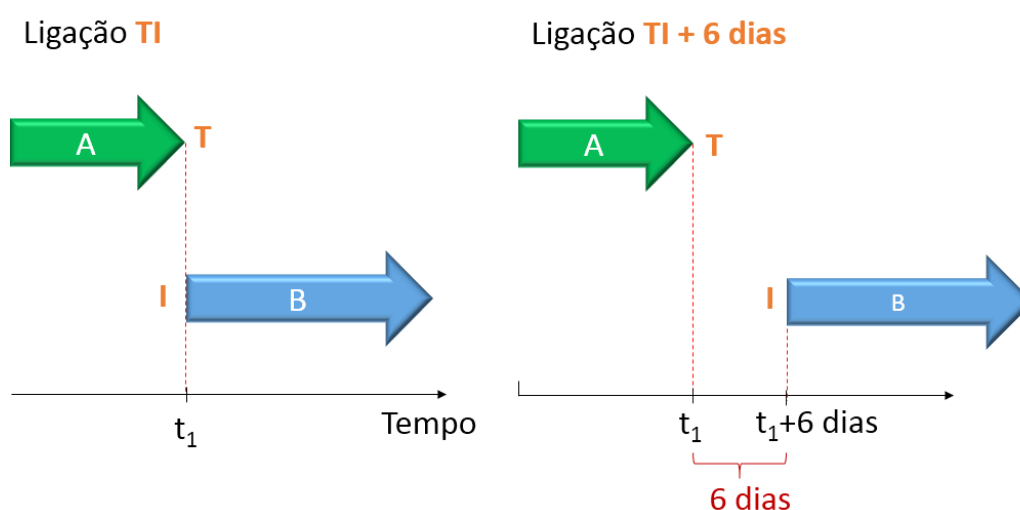


Figura 6: Atividades com relação término início passando a ter defasagem, sendo um exemplo de defasagem a concretagem (atividade A), seguida de desfôrma (atividade B)

Outras vezes ocorre que não é necessária a conclusão de 100% da atividade predecessora para que se inicie a sucessora, bastando apenas um início anterior da predecessora que possibilite uma frente de trabalho suficiente para o desenvolvimento da sucessora. Chamamos a essa **relação que vincula inícios das tarefas** de **início-início (ii)**. Um exemplo clássico é o reboco, que não precisa de que todas as paredes estejam erguidas para se iniciar. A partir do momento em que se tem uma parede de alvenaria executada, já é possível que se inicie o reboco. Trata-se, pois, de uma defasagem no início das tarefas, devendo a predecessora estar um pouco à frente da sucessora (Figura 7).



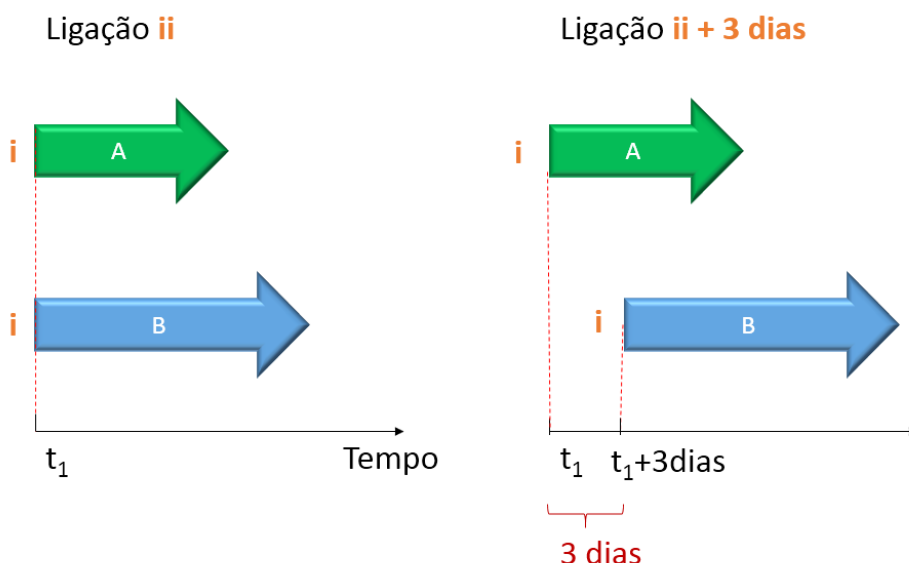


Figura 7: Ligação II, sendo alterado para inclusão de defasagem de 3 dias, caso típico de defasagem entre alvenaria (atividade A) e reboco (atividade B)

Temos ainda a ligação **término-término (TT)** entre as atividades, em que a **dependência** entre as tarefas é **apenas relacionada à data de término** delas. Essa ligação é mais **rara**, sendo um exemplo a construção da estrada de acesso a uma ponte juntamente à construção da ponte. Imagine como seria desperdício de dinheiro o Governo ter uma ponte pronta, mas sem nenhuma estrada chegando até aquela estrutura. Portanto, ambas as tarefas devem terminar na mesma data, ou seja, a construção da via de acesso e da ponte devem ter uma relação TT.

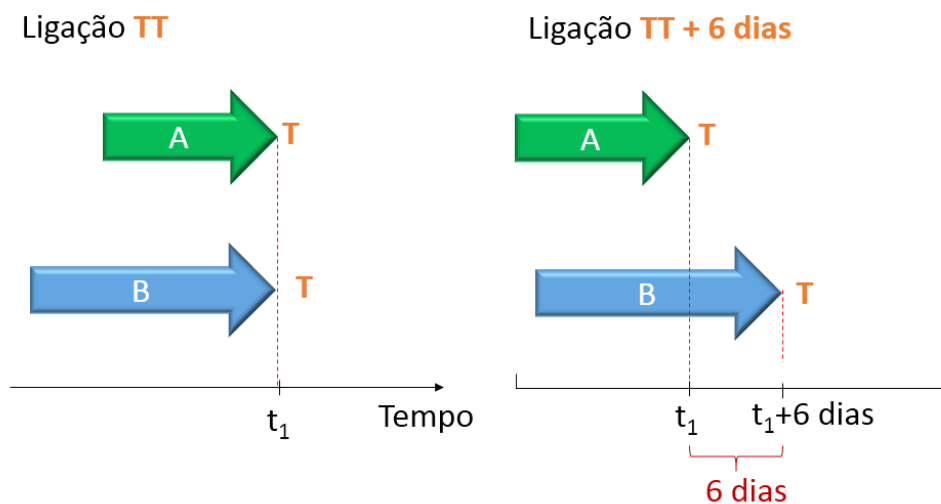


Figura 8: ligação término-término é essencial na otimização dos benefícios de um empreendimento, sendo um exemplo a construção de uma estrada de acesso a uma ponte terminando na mesma data da construção da ponte



O último tipo de dependência que temos é a **início-término (IT)**, em que **uma tarefa antecessora tem que ser iniciada para que a outra tarefa sucessora possa ser concluída**. Trata-se de um tipo de dependência **pouco usado**. Poderíamos pensar na conclusão de uma obra de linha de transmissão, que, para ser viável, depende do início de operação de uma usina hidrelétrica. Caso contrário, seria um desperdício o investimento do poder público nessa linha, por manter uma infraestrutura de alto custo pronta (linha de transmissão), mas sem funcionamento, já que depende da energia de uma usina geradora.

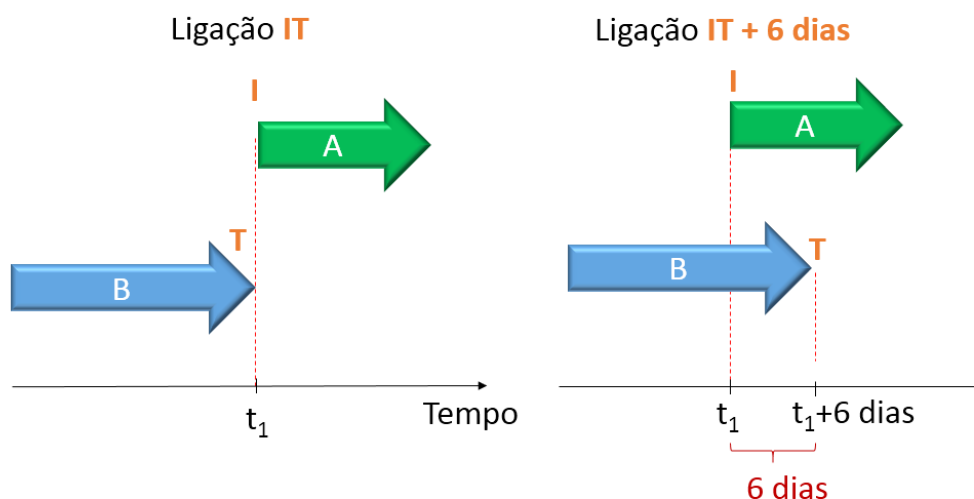


Figura 9: a ligação IT vincula a conclusão de uma tarefa sucessora (B), como a conclusão da linha de transmissão, ao início de outra tarefa (A), como o início da operação de uma usina hidrelétrica



Considerando a primeira atividade como sendo A e a segunda como sendo B (Figura 10), podemos constatar que a atividade predecessora impõe uma condição para a ocorrência da sucessora:

- TI (término para início): predecessora A tem que terminar para a sucessora B poder iniciar;
- TT (término para término): predecessora A tem que terminar para a sucessora B também poder terminar;
- II (início para início): sucessora B só inicia quando a predecessora A for iniciada;
- IT (início para término): sucessora B só pode terminar quando a predecessora A for iniciada

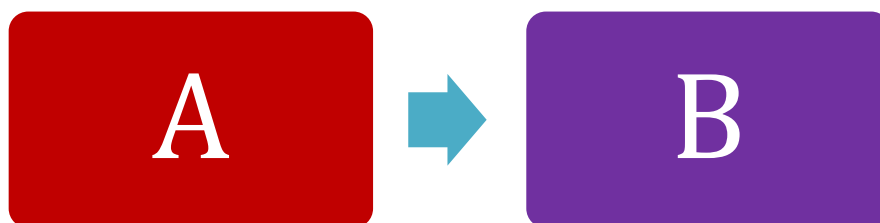


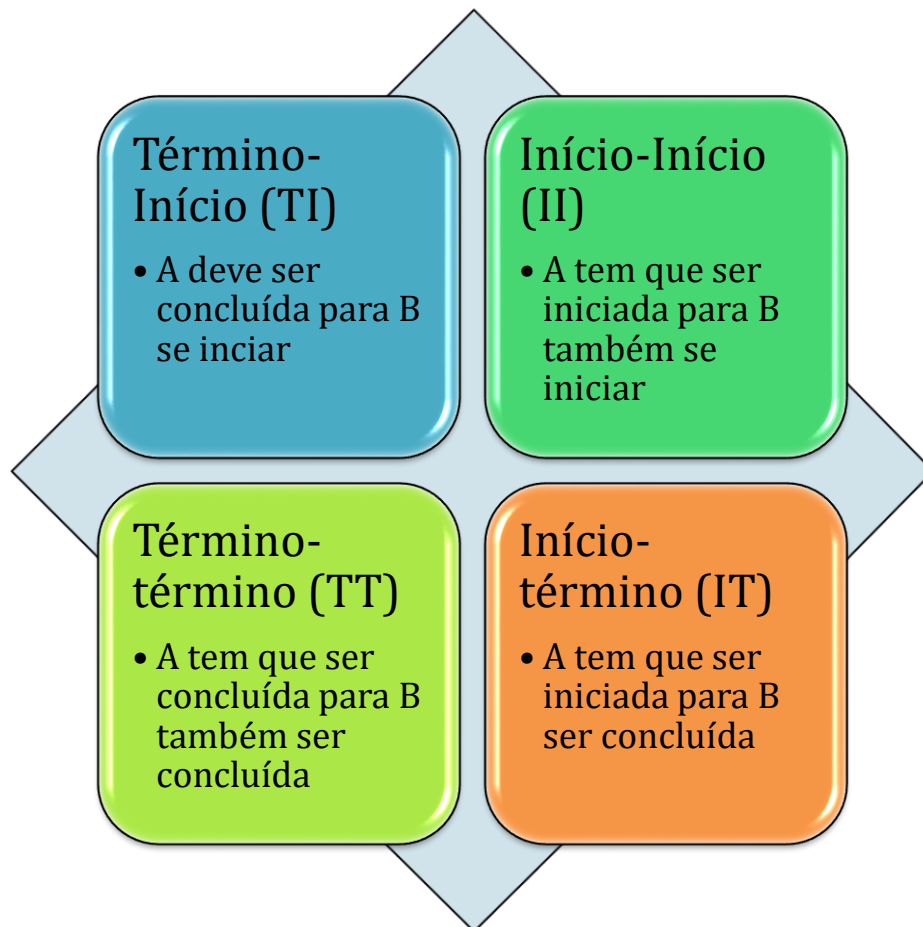
Figura 10: diagrama de blocos típico com atividade A permitindo a ocorrência da atividade B

Perceba que essas relações são sempre com 2 letras, referindo-se a primeira letra à predecessora e a segunda letra à sucessora.



RESUMINDO





CESPE – Minsitério da Integração Nacional - Eng. Civil - Questão de fixação

Julgue o item subsecutivo, referente a planejamento e controle de obras.

Atividade do tipo início e término (IT) é aquela em que a segunda atividade só pode ser iniciada após o término da primeira.

() CERTO () ERRADO

Comentário: a relação em que a segunda atividade só pode ser iniciada quando a primeira terminou é a clássica TI, ou seja, “T” da primeira atividade (predecessora), pois vem primeira



no nome TI, e “I” da segunda atividade, pois vem em segundo lugar no nome da relação TI. A relação IT é aquela em que, para a segunda tarefa terminar, a primeira tem que ser iniciada. Uma relação IT seria o exemplo típico a conclusão da construção de uma linha de transmissão que necessita de uma usina geradora em condições de operar.

Gabarito: “Errado”.

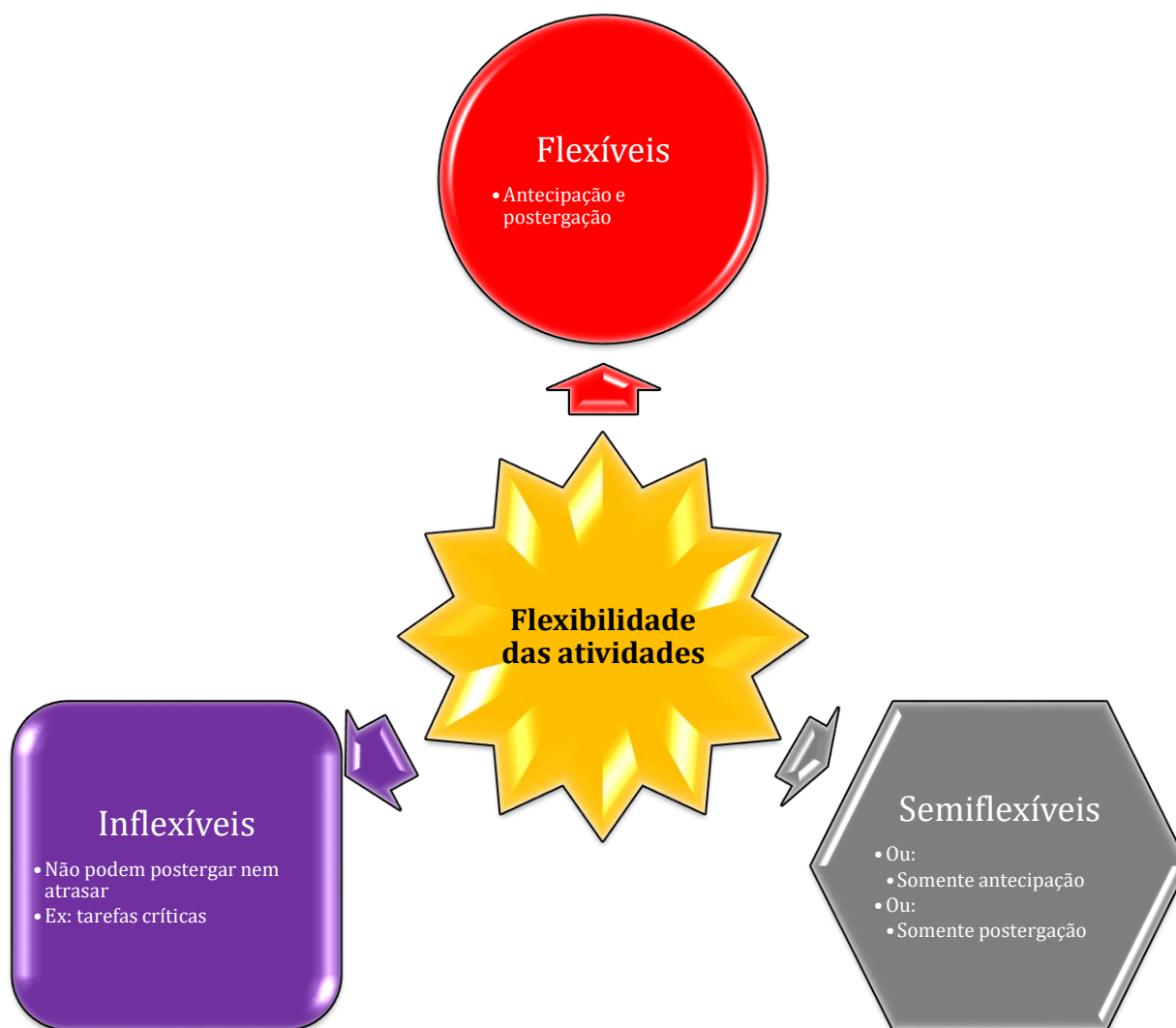
Atividades e suas restrições nas datas de início e fim

Em projetos é comum haver restrições individuais às atividades, seja para seu início ou término. Um exemplo são os trabalhos que requerem proibição do tráfego em uma avenida. Imagine o custo para o estado de se proibir o trânsito em uma grande avenida de uma capital litorânea em plena época de verão, quando os turistas visitam a cidade. Agora imagine se não houve restrição à data de fim para uma construtora que impediu o trânsito nessa avenida para consertar uma rede de esgoto.

Essas restrições **afetam a flexibilidade das atividades** de um projeto, controlando seu início ou fim, ou ambos. As atividades e suas restrições, com base nas datas de início e término, podem ser classificadas em **3 categorias**:

- **Flexíveis**: atividades podem ser reagendadas, seja por **antecipação** ou **postergação**, ou seja, podem ter suas datas de início e término alteradas;
- **Semiflexíveis**: existe alguma restrição para a atividade ser reagendada, **somente** pode ser **antecipada ou somente atrasada**, um dos dois. Portanto, não podem ter ambas as datas de início e término modificadas ao mesmo tempo.
 - Um exemplo de tarefa que só poderá ter sua data de início antecipada ou atrasada, mas sem alterar a data de término, seria o caso de 2 atividades relacionadas por uma vínculo TT, em que a segunda atividade sempre deve terminar, no mínimo, junto com o término da primeira. Nesse caso, a segunda atividade nunca poderá ter seu término antes da conclusão de sua predecessora.
- **Inflexíveis**: **não** são **permitidos adiantamentos nem atrasos**.
 - Ex: **tarefas críticas**, que são essenciais ao cumprimento de prazo de conclusão de um projeto. Veremos esse conceito em detalhes mais à frente.





CESPE – Ministério da Integração Nacional - Eng. Civil - Questão de fixação

Julgue o item subsecutivo, referente a planejamento e controle de obras.

As atividades, com relação a datas de início e término, são classificadas em flexíveis, semiflexíveis e inflexíveis.

() CERTO () ERRADO



Comentário: como vimos, as atividades podem ser classificadas em flexíveis (podem ser antecipadas ou atrasadas), semiflexíveis (somente podem ser antecipadas ou atrasadas) e inflexíveis (não são permitidos atrasos nem antecipações).

Gabarito: “Certo”.

4ª ETAPA: ELABORANDO O DIAGRAMA DE REDE

Chamamos a um **conjunto** de **tarefas vinculadas entre si** de **rede**. Conhecendo-se essas relações entre todas as tarefas, elaboramos um **diagrama de rede**, também chamado de **rede de precedências** ou **rede geral de projeto**, que **representa graficamente** o **caminho lógico** de **execução** da **obra** adotado no planejamento. Portanto, o diagrama é uma representação gráfica da rede de atividades que compõem uma construção, considerando a dependência entre elas. Usar esse diagrama facilita entendimento de uma obra, sobretudo quando se tem trechos a se executar que apresentam relações complexas, de difícil entendimento. O **diagrama de rede**, ao mostrar as relações de dependência entre as tarefas, **permitirá** a futura **elaboração** do **cronograma do projeto**.



Mas o que é uma **atividade** ou **tarefa**?

É **qualquer trabalho a ser executado**. A atividade **vem da EAP** feita para **uma obra** e vai para a nossa rede de precedência. **Cada atividade** ou trabalho **possui** uma **duração** e **recursos** que são **gastos** em sua execução.

Outro conceito importante no trabalho com redes são os **eventos**, que são um dado **instante no tempo**, após o início do projeto. Portanto, qualquer momento durante a execução de um projeto pode ser chamado de um evento. Ao contrário de uma atividade, o evento é apenas um ponto no tempo, não havendo consumo de recursos, pois ninguém executa um evento, basta deixar o tempo passar, que um evento acaba e inicia outro. No caso específico de uma rede, dizemos que um evento é concluído quando todas as atividades que levam àquele evento são concluídas. Veremos em detalhe mais adiante essa aplicação do conceito de evento.

O diagrama de rede pode ser representado por 2 formas: uma **rede de flechas** e uma **de blocos**, sendo ambos os **métodos equivalentes**. A **diferença** básica é que cada **atividade** na rede de flechas é representada por uma **flecha** e na rede de blocos, por um **bloco**.





CESPE – PF - Perito Criminal Federal - Área 7 – Questão de fixação

No que se refere a orçamentos de obras de engenharia, julgue o item que se segue.

O cronograma físico-financeiro, obtido a partir da rede geral do projeto e do orçamento, é elaborado com base na estrutura analítica do projeto (EAP).

() CERTO () ERRADO

Comentário: A estrutura analítica do projeto, juntamente com o orçamento e a rede geral do projeto, com todas as atividades, permite a elaboração do cronograma físico-financeiro.

Gabarito: “certo”.

MÉTODO DAS FLECHAS OU ADM (ARROW DIAGRAMMING METHOD)

Na rede de flechas, também chamada **método americano**, a **seta** é que **inicia** uma **atividade**, **ligando 2 eventos** (ou fases, momentos no tempo de um projeto) representados por números, marcando o início e o fim da atividade (Figura 11).

Nesse diagrama, o nome da atividade é colocado acima da flecha e sua duração, abaixo, podendo haver casos em que não se nomeia as atividades, havendo apenas sua duração, que nessa situação específica aparecerá acima das setas. Não fique memorizando isso, você treinará nos exercícios, OK?

Nessa rede de flechas pode-se ainda agregar as **datas** de **início** e **término**, respectivamente, **abaixo** e **acima** dos **eventos** do diagrama. O uso dessas datas acima e abaixo dos eventos será detalhado posteriormente em outra seção.

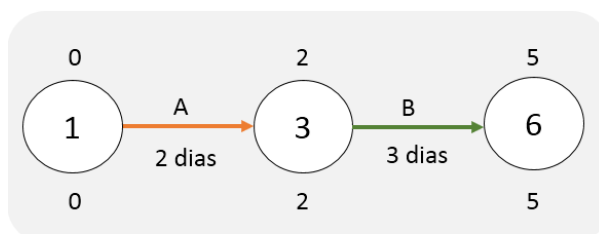


Figura 11: rede de flechas, com eventos descritos por datas em dias



Da figura mostrada, sabemos que a atividade A dura 2 dias e a atividade B, 3 dias. Constatamos também que o evento 1 acontece no dia 0, enquanto a data do evento 3 é o dia 2 e a data do evento 6 é o dia 5. Observe que, se somarmos a duração da atividade B, que é de 3 dias, com a data do evento 3, que é o dia 2, obtemos a data 5 dias, que é o evento 6. Daqui, deduzimos uma conclusão de um diagrama de flechas:

- A **data de um evento** é igual a **soma** da **duração** da **atividade** que chega nele **mais** a **data** do **evento anterior**.



Figura 12: relação entre datas de uma atividade e a data de um evento

Traçar um diagrama de flechas exige algumas **regras básicas**, que devem ser respeitadas para permitir posteriores cálculos de grande importância, como a duração total de uma obra. Para isso, devemos respeitar as seguintes regras:

- A **rede** em geral **começa** de **um só evento**. É como se houvesse uma única origem.
 - Ex: no caso de uma obra, podemos dizer que o evento inicial é assinatura do contrato ou a ordem de serviço, que é um documento em que o Poder Público diz: “pode iniciar a obra, pois não há problemas impeditivos que porão em risco o seu andamento”.
 - Essa conclusão somente é válida para rede de flechas, que se baseiam no conceito de eventos. No caso do método de blocos, não há essa necessidade, como veremos.
- Do evento inicial, partem as **atividades iniciais**, que são geralmente aquelas que **não têm predecessoras**, a partir de uma dada rede de tarefas.
- Assim como a **rede** se inicia de um único evento, também **termina** em **um só evento**, que marca o fim da obra.

Como há obras de grande porte com mais de 3.000 tarefas, nesses casos as **atividades** têm que receber um **nome**, geralmente uma **letra**, e os **eventos** também, sendo, por isso, **numerados** os eventos para não se confundi-los com as atividades. Por vezes, as **atividades** recebem o nome do **par ordenado de eventos** que **elas ligam**. Quanto aos **eventos**, em geral **numeramos** em **ordem cronológica de ocorrência**, começando do número zero, que corresponde à origem da atividade inicial.

Suponhamos que um amigo nosso deseje aproveitar um terreno que herdou, onde seu tio havia executado previamente 100% de uma fundação, que serviria a uma pequena casa que nunca foi construída. Planeja-se agora a construção dessa casa aproveitando a fundação, com uma cobertura



pré-montada em solo. Para instalarmos essa cobertura, deve-se, antes, montar uma tesoura sobre a alvenaria. Há ainda um detalhe: o dono da casa também prometeu que só vai se mudar para lá depois que a casa estiver 100% pronta.

Vejamos como seria a tabela de predecessoras desse projeto de construção, em que colocamos todas as condicionantes como predecessoras para a ocorrência de cada atividade.

Tabela 1: Tabela de predecessoras

Código	Atividade	Predecessora
A	Compra de aço para suporte da placa fotovoltaica	-
B	Execução da alvenaria	-
C	Reboco e pintura externa	B
D	Montagem dos painéis da cobertura em solo	-
E	Montagem do painel fotovoltaico em solo	A
F	Instalação do painel fotovoltaico na cobertura	E
G	Instalação da cobertura com uma mini grua fixada em tesoura	H, D
H	Montagem da tesoura sobre alvenaria	B
I	Mudança para a casa	C, F, G

Vamos tentar fazer o diagrama de rede para essa construção, até a mudança final do proprietário? Tente desenhar em uma folha, ao ir lendo esses parágrafos.

Geralmente quando traçamos uma rede, procuramos **iniciar pelas atividades que não possuem predecessoras**, porque sabemos que correspondem à origem do projeto. Lembre-se que a **rede começa sempre em um único evento**. Tente fazer essa rede começando das atividades iniciais, que são aquelas que não têm predecessora (A, B e D). O processo ocorre em parte por **tentativa e erro**.

Deixe para o final as atividades que possuem 2 ou mais predecessoras, que são a G e a I. Como G depende de H e D, é necessário que H e D estejam prontas em um mesmo momento antes de se iniciar o desenho da atividade G. Assim, H e D devem convergir para um mesmo evento, que é representado por um círculo, para então se iniciar a atividade G. Afinal, essa atividade G possui 2 predecessoras.

Sabemos que a atividade I será a última, pois é dito no nosso exemplo que se necessita de 100% da construção feita para a mudança. Um princípio importante é que, **quando há mais de uma predecessora levando a uma mesma tarefa, todas essas predecessoras** devem estar **convergindo** para um **mesmo evento**. Esse é um dos **princípios básicos** ao montar um diagrama de rede. Observe a aplicação desse princípio na Figura 13.



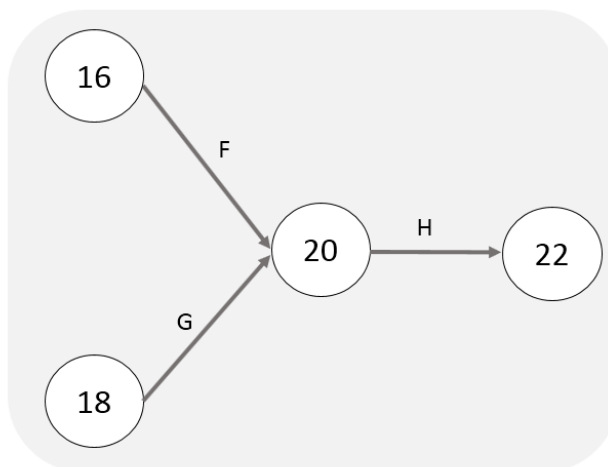


Figura 13: convergência de predecessoras (F e G) para o evento 20 antes de se iniciar a sucessora (H)

Sabemos que a atividade C é pré-requisito somente de I. Portanto, o evento de destino de C será o evento de partida de I. Sabemos também que F é pré-requisito de I, assim como a atividade G. Assim, o evento que é o destino de F e de G deverá ser o mesmo de C, ou seja, essas 3 predecessoras (C, F e G) têm que convergir para um mesmo evento. Só assim, será possível que se inicie a atividade I, que é mudar para a casa.

Veja a seguir um exemplo dessa rede de flechas para a casa do nosso amigo. Se você errou, nada de desespero, pois haverá muitos exercícios para treinamento. Acho que todo mundo erra essa rede no início.

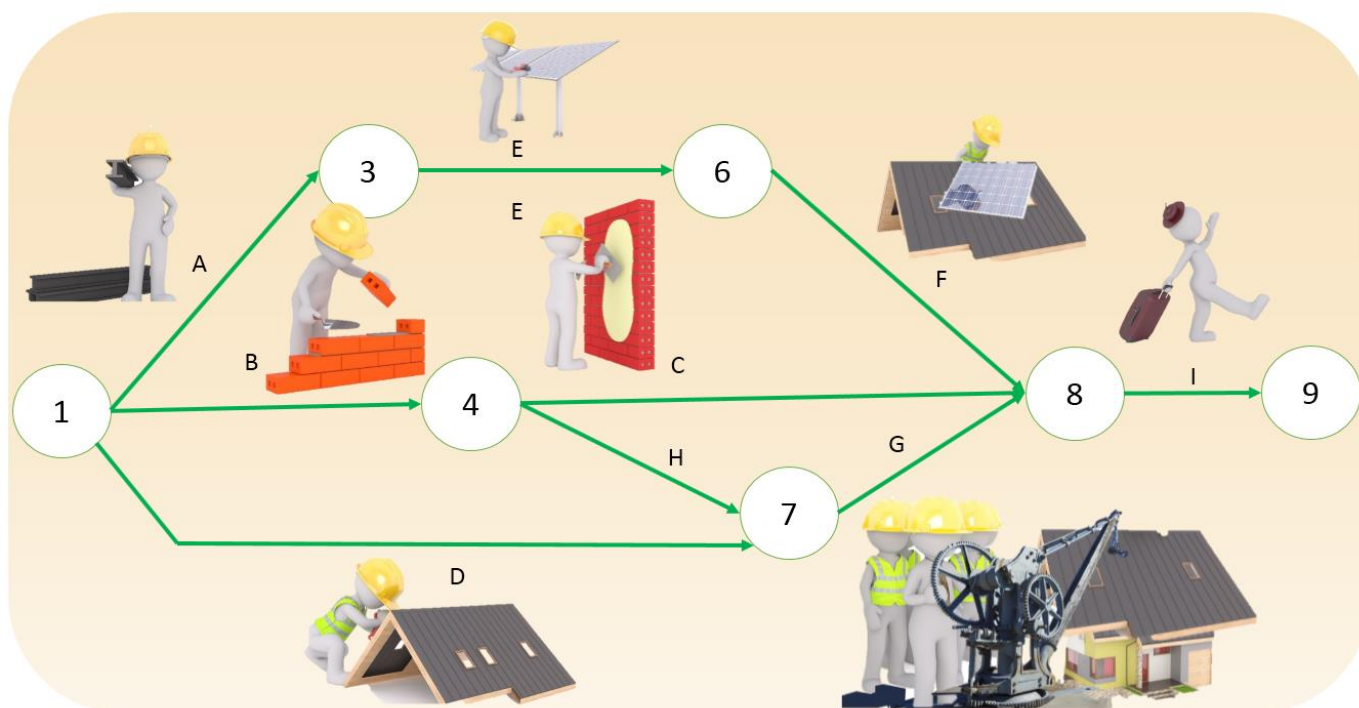
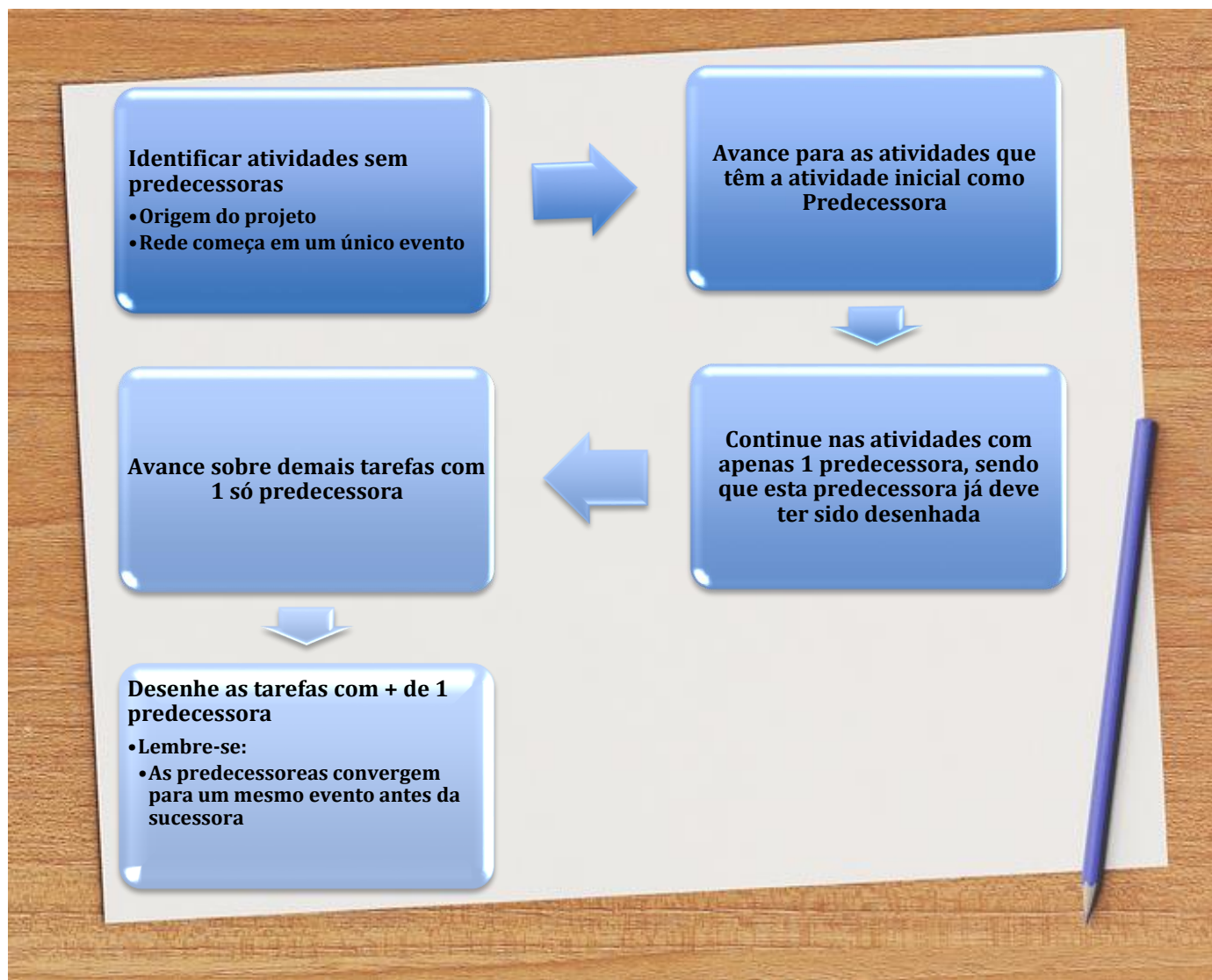


Figura 14: diagrams de flechas

Observe que F é executada após E, a qual necessita que A esteja previamente concluída. Essas 3 atividades são **executadas em série**, pois acontecem em uma mesma sequência, uma depois da outra. Diferentemente, percebe-se que, por exemplo, A e E podem ser executadas ao mesmo tempo que B e C. Logo, dizemos que A é **paralela** a B, bem como E é paralela a C.





Há algumas conclusões importantes que tiramos de uma rede de flechas:

- **Todas as atividades** que **saem** de um **mesmo nó** possuem a **mesma precedência**;
- **Uma atividade** só **inicia quando todas as** atividades **que chegam** ao seu **evento inicial** tiverem sido **concluídas**;
- O número do **evento final** é **sempre maior** que o do evento **inicial**
- O **fim** do **diagrama** é sempre um **evento único**, bem como a sua **origem**.
- **2 atividades não podem ter o mesmo par de eventos de início e fim**.

Você não precisa decorar essas conclusões, mas entender a coerência delas. No caso de se cobrar em uma questão, terá que fazer o mesmo: verificar se a conclusão expressa na questão faz sentido, mas nada de decorar, OK?

Vimos as relações de dependência, que basicamente se resumem a 4 tipos:

- Término-início (TI);
- Início-início (II);
- Início-término (IT);
- Término-término (TT).



Porém o método das flechas tem uma **limitação** que é a impossibilidade de **mostrar** todas essas **relações de precedência**, limitando-se a apenas a relação do tipo **término-início**.

As relações entre as atividades em uma rede de flechas

Um diagrama de rede como o que vimos na Figura 14 pode parecer um pouco complexo, sobretudo no momento de desenhá-lo, contudo há uma classificação que ajuda nossa compreensão da forma de se desenhar algumas relações entre as tarefas. Basicamente, classificamos as relações entre as atividades de um projeto em 3 tipos, que terão, cada um, seu desenho típico:

- **1 predecessora** permitindo a execução de **somente 1 sucessora**:
 - Ex: atividade A (predecessora) permitindo o início da atividade B (Figura 15a);
- **1 predecessora** permitindo a execução de **2 ou mais sucessoras**. Chamamos esse tipo de ligação de ponto divergente;



- Ex: atividade C (predecessora) permite a execução das atividades D e E (Figura 15b).
- **2 ou mais predecessoras** permitindo a execução de somente **1 sucessora**. Chamamos essa ligação de ponto convergente.
 - Ex: atividades F e G (predecessoras) levando à execução da atividade H (Figura 15c).

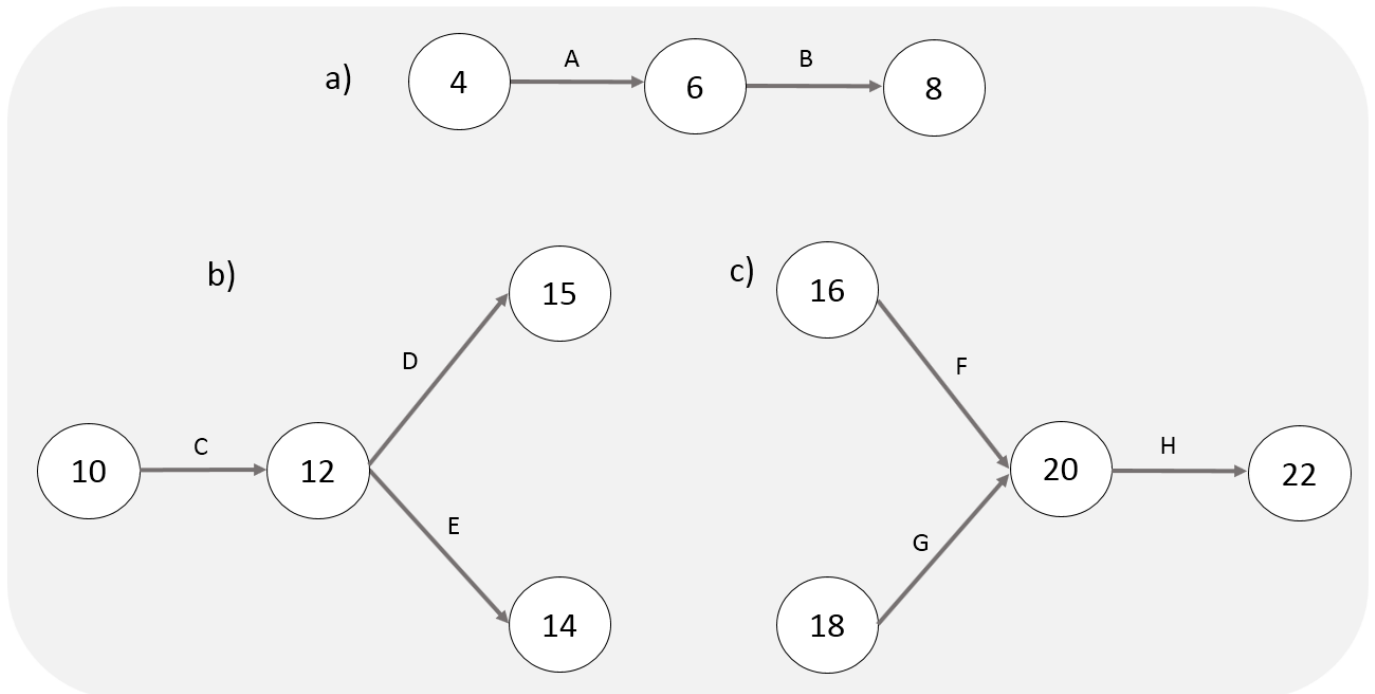


Figura 15: tipos de ligações entre atividades em um diagrama

Já havíamos antecipado o desenho do tipo c, que é uma ligação convergente. Quando fizermos os exercícios, você verá como aplicamos esses conceitos.



Uma técnica para se busca **reduzir** o **prazo** de **duração** de uma **obra** é **aumentar ao máximo** a quantidade de **atividades** que se realiza **em paralelo**, reduzindo em contrapartida as atividades em sequência. Contudo essa técnica requer grande gestão dos insumos da obra para não ser necessário a contratação de mais mão de obra e aluguel de mais equipamentos, o que aumentaria o custo de execução do projeto. Essa técnica é chamada de **fast-tracking**, ou **paralelismo** ou ainda **overlapping**. Veremos essa técnica mais á frente em mais detalhes.

Atividade fantasma ou fictícia

Para quem acha que já viu de tudo na vida, há ainda um tipo de atividade denominado **atividade-fantasma ou fictícia** ou *dummy*, que tem esse nome por **não ter um significado prático no campo**.



Trata-se de um **artifício** para **computação**, quando é necessário infringir uma das conclusões anteriores:

- 2 atividades não podem ter o mesmo par de eventos de início e fim.

Como não há significado prático de atividade-fantasma, vou explicar um raciocínio para entender essa atividade, mas sabia que esse não é o conceito formal: às vezes uma mesma atividade A pode ser feita “de mais de uma forma” ou com insumos diferentes, sendo essencial ao projeto que se faça essa atividade das 2 formas ou com os 2 insumos. Para o planejamento, consideramos conforme a figura a seguir:

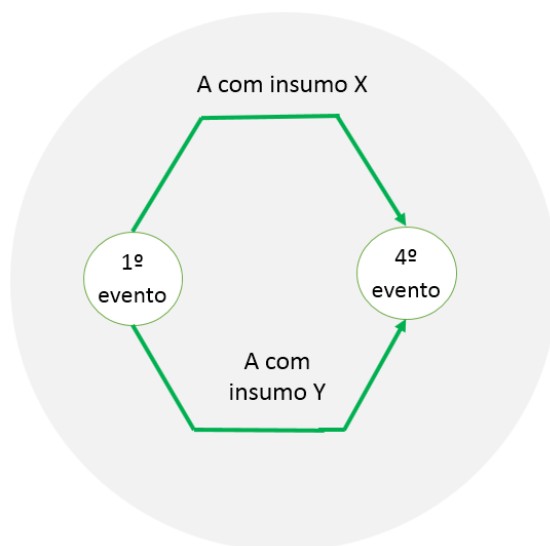


Figura 16: diagrama errado, pois a atividade A

Contudo, o software de planejamento identifica as atividades com base no código do evento inicial e final de cada uma. Se as atividades possuem o mesmo evento de origem e destino, ou seja, o mesmo código de início e fim, o computador confundiria essas atividades e não conseguiria considerá-las no planejamento. Fazemos, então, um artifício: criamos um evento intermediário em um dos lados da rede, gerando também uma nova atividade. Dessa forma, não se terá mais repetição de início e fim para as atividades (Figura 17).



Figura 17: diagrama com atividade-fantasma

Como a atividade fantasma ocorre com a criação de uma nova flecha, ela **se restringe** ao **método das flechas**, não existindo esse recurso para o caso do diagrama de blocos, também chamado método de atividade no nó.

Nesse caso da Figura 17, teríamos 3 atividades, que o software identificaria facilmente:

- A com insumo X com o código enxergado pelo software: 1-4;
- A com insumo Y com o código enxergado pelo software: 1-3;
- Atividade-fantasma: 3-4;



Observe ainda na Figura 17 que não há obrigatoriedade de existência do 2º evento, sendo geralmente omitidos alguns eventos intermediários como o 2º para, no caso de se ter esquecido uma atividade intermediária, ser inserido um novo evento posteriormente para acomodar a atividade esquecida, sem alterar a numeração dos demais eventos.

MÉTODO DOS BLOCOS, OU NEOPERT, OU REDE DE ROY, OU MÉTODO FRANCÊS, OU PDM (PRECEDENCE DIAGRAMMING METHOD)

No **método dos blocos**, também chamado método da **rede de Roy** ou **método francês**, ou ainda método da **atividade em nó**, **são** os **blocos** que **representam** as **atividades**, sendo ligadas por **setas** que simplesmente mostram a **relação de precedência** entre as tarefas (Figura 18). Portanto, as setas apenas **interligam as atividades**. Nesse método **não utilizamos** o conceito de **evento**, como fazemos na rede de flechas.



Ao se trabalhar com blocos, as **datas de início e término** da atividade são dispostas no **interior** de cada **bloco** (Figura 18). Os blocos podem conter diferentes informações, como agregar às datas a duração ou outros conceitos que veremos posteriormente, como folgas. Perceba nessa figura as seguintes informações:

- Cada tarefa tem um nome, dado por uma letra;
- A data de término é sempre a soma da data de início mais a duração da tarefa.



Figura 18: método dos blocos. Observe que os blocos são representados por letras, pois também indicam as atividades, que, por convenção, são indicadas por letras

Vamos analisar agora como seria o método dos blocos aplicado a uma pequena obra, conforme a Figura 19, considerando a mesma legenda da figura anterior.

Para **iniciar a rede**, trabalhamos com uma **barra vertical**, que pode ser substituída por uma atividade inicial com duração nula. Dessa barra, iniciam-se as **primeiras atividades**, que são aquelas **sem predecessoras**. As próximas atividades são desenhadas com base nas predecessoras de cada uma, utilizando a tabela de predecessoras, como a que fizemos para o método das flechas. Da mesma forma que se inicia, a **rede termina** com uma **barra vertical**, que também pode ser substituída por uma atividade final de duração nula.



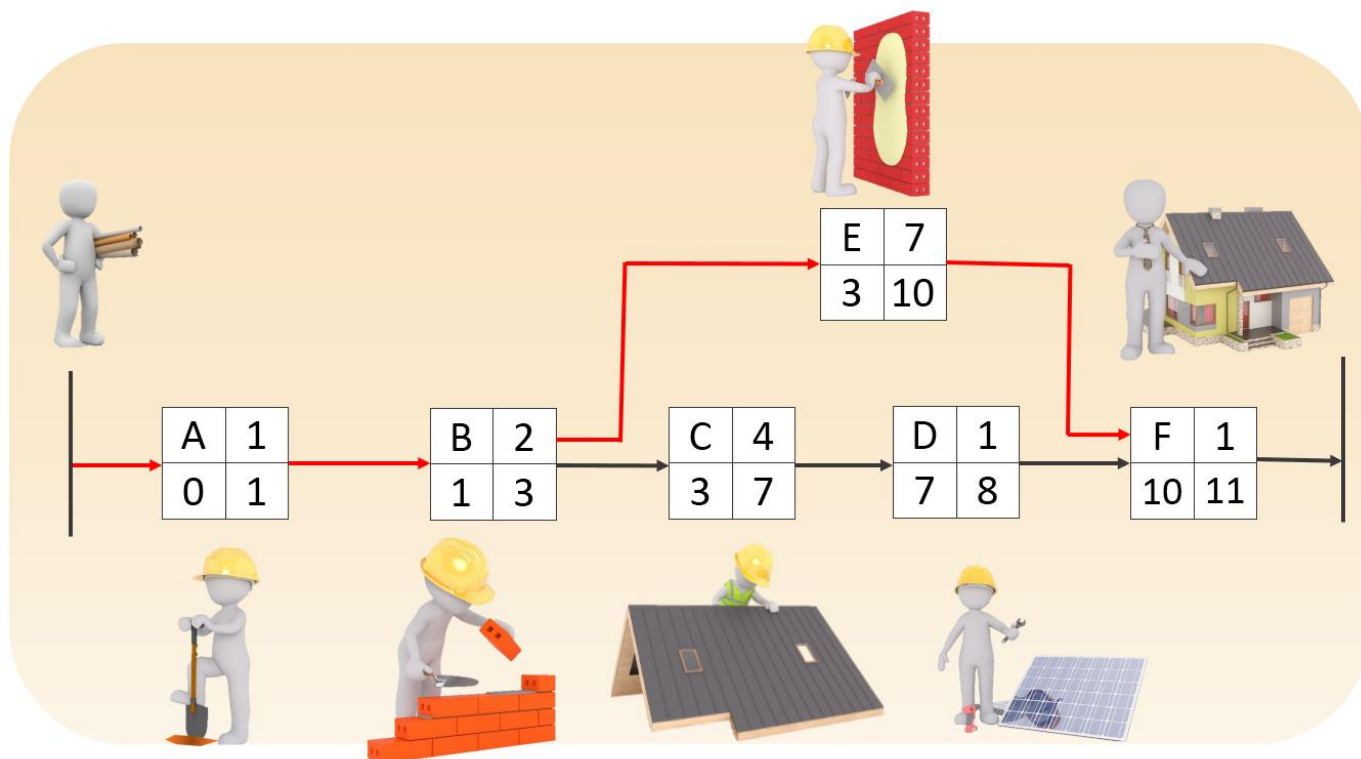


Figura 19: método dos blocos aplicado a uma pequena obra, com atividades considerando precedência apenas para fins ilustrativos, pois nem sempre a pintura externa será uma atividade independente da cobertura

Observe na Figura 19 que a atividade E é independente das atividades C e D. Veja também que a última tarefa, que no caso é apenas a mudança para a casa, somente se inicia quando termina a atividade E no dia 10, mesmo tendo já a atividade D sido concluída no dia 8, ou seja, 2 dias antes. Assim, **se a atividade D atrasar 2 dias, a obra não atrasa**, pois a atividade E, que também é predecessora da atividade F, gasta 2 dias a mais para ser executada. Por isso, dizemos que a atividade D possui uma **folga** de 2 dias.

Importante saber que as flechas são sempre orientadas da esquerda para a direita e que as flechas não são proporcionais à duração das atividades.



Da mesma forma que no diagrama de flechas, fazemos a classificação dos tipos de ligações entre as atividades de um projeto pelo método dos blocos com base em 3 tipos:

- **1 predecessora** permitindo a execução de **somente 1 sucessora**:
 - Ex: atividade A permitindo o início da atividade B (Figura 20a);
- **1 predecessora** permitindo a execução de **2 ou mais sucessoras**. Chamamos esse tipo de ligação de ponto divergente;

- Ex: atividade C permite a execução das atividades D e E (Figura 20b).
- **2 ou mais predecessoras** permitindo a execução de somente **1 sucessora**. Chamamos essa ligação de ponto convergente.
 - Ex: atividades F e G levando à execução da atividade H (Figura 20c).

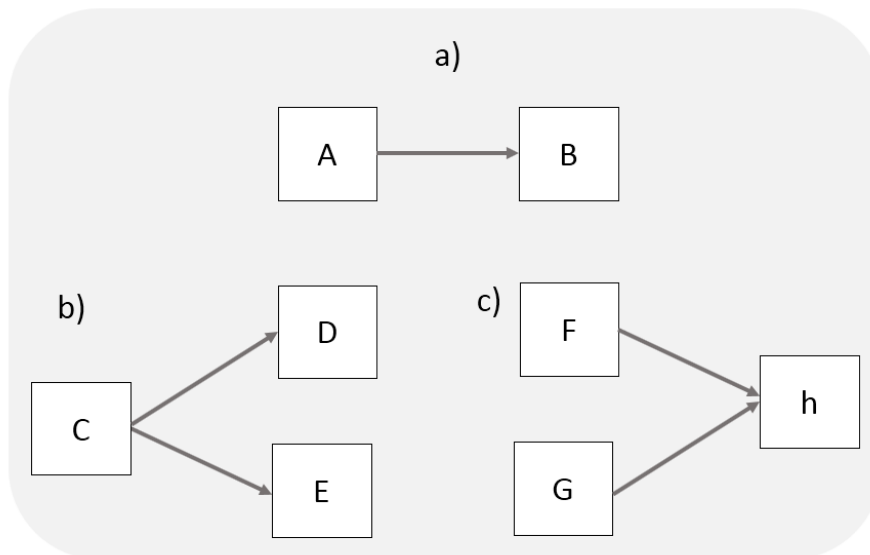
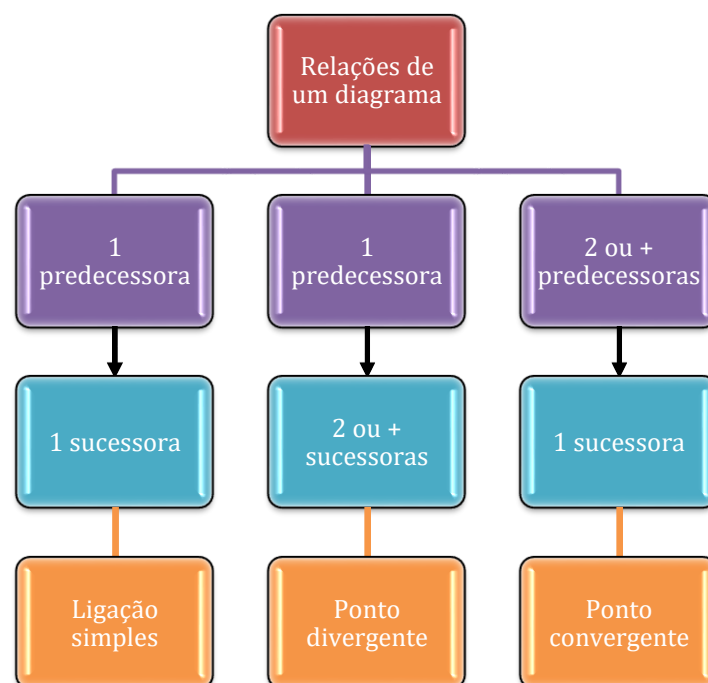


Figura 20: tipos de ligações entre atividades em um diagrama



Os tipos de relações de dependência e suas defasagens

Uma vantagem do método dos blocos é detalhar o tipo de dependência entre as atividades, inclusive com defasagens, conforme mostrado pelas setas (Figura 21). Veja que simplificamos os blocos, sem informar datas de início e fim, nem duração.

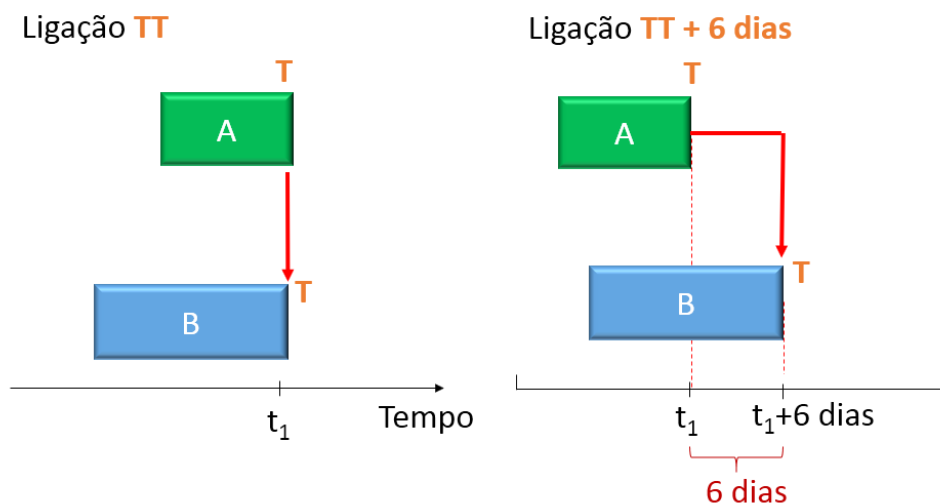


Figura 21: ligação término-término (TT) com defasagens

Observe mais uma relação mostrada pelo método dos blocos, dessa vez trata-se da dependência mais comum, término-início (TI).

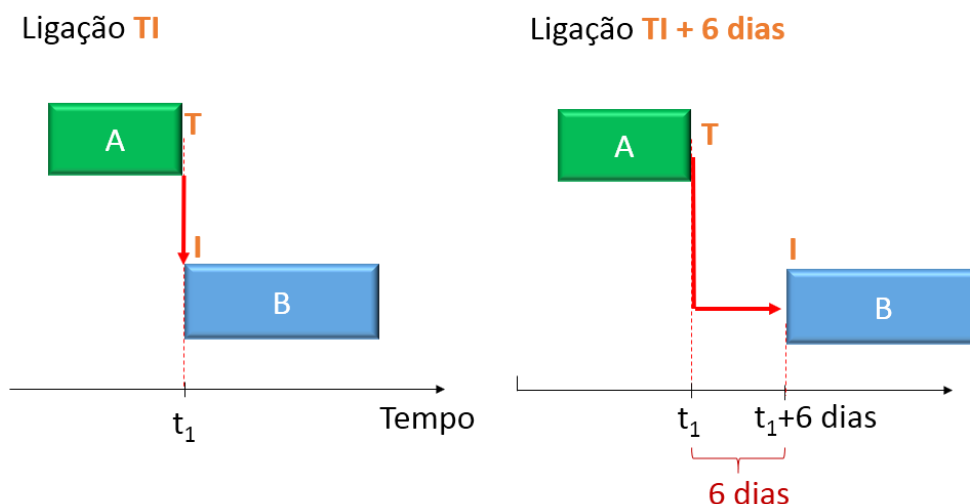


Figura 22: ligação término-início (TI) e sua defasagem

O método dos blocos é mais empregado e utilizado nos softwares, contudo há vários planejadores de obras que preferem o método da rede de flechas. Importante saber que o planejamento com base em blocos **dispensa** o uso de **atividade-fantasma**, uma vez que todas as atividades e suas



relações de dependência são possíveis de se representar sem necessidade de nenhum artifício. Essa é considerada inclusive uma **vantagem** do método dos blocos.

Outro ponto positivo dessa técnica é permitir o uso de **qualquer tipo** de **relação de precedência**, não somente a do tipo fim-início. Esse recurso está presente nos softwares de planejamento, como MS Project. O resultado é uma **maior flexibilidade** desse método dos nós para representar os projetos reais.

A diferença básica entre esses 2 métodos fica clara ao imaginarmos 3 atividades (A, B e C) em sequência. Como seria a representação dessas 3 atividades em cada um dos métodos?

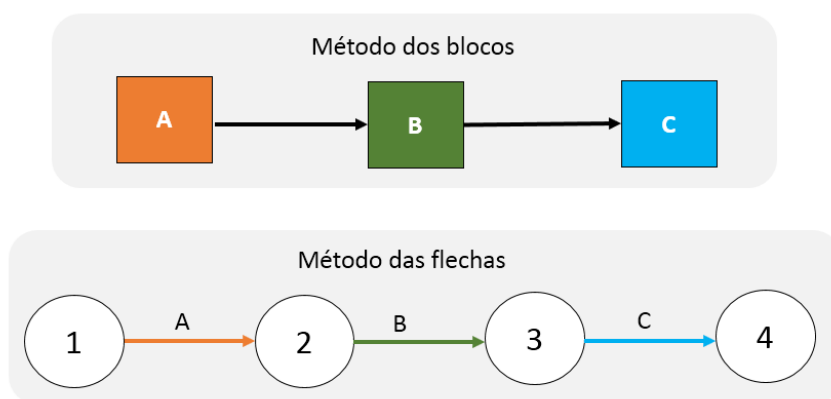


Figura 23: Diferença de representação entre os 2 métodos para uma mesma sequência de atividades. Observe que o método dos blocos é mais compacto, ocupando menos espaço que o método das flechas.

Veja que o método dos blocos ocupa menos espaço, sendo por isso muitas vezes preferido em relação ao método das flechas.





CESPE – MPOG - Analista de Infraestrutura - Área I – 2012

Acerca de programação, orçamentação e controle de obras, julgue o item a seguir.

Na rede de atividades em nós, também conhecida como neopert ou rede de precedências, as setas representam a interligação entre as atividades.



() CERTO () ERRADO

Comentário: a rede de atividades nos nós, que é o método dos blocos, possui as setas estabelecendo apenas a precedência das tarefas, ou seja, a sua interligação, assim como diz a afirmativa.

Gabarito: “Certo”.

IESES - TRE MA - Técnico Judiciário em Edificações - 2015 – Adaptado para Certo ou Errado

Por motivos técnicos e financeiros é de fundamental importância a programação adequada das atividades da obra de forma a se adquirir, contratar mão-de-obra e alugar equipamentos no momento certo, sem que ocorram prejuízos financeiros. Uma das técnicas relacionadas ao gerenciamento de projetos é o diagrama de redes de atividades denominado de PERT/CPM. Julgue a afirmativa a seguir.

No diagrama de blocos o dia do início e do término da atividade é anotado no interior do bloco.

() CERTO () ERRADO

Comentário: é isso mesmo que nós vimos, o diagrama de blocos permite a anotação de vários detalhes no interior do bloco, como data de início e término da atividade.

Gabarito: “Certo”.

CESPE - TCE-PR - Analista de Controle Externo - Arquitetura – 2016 – Adaptado para V ou F

A respeito da programação de obras, julgue a afirmativa a seguir.

A rede de Roy, também conhecida como rede em blocos, é um tipo de rede com método atividade na seta.

() CERTO () ERRADO

Comentário: a rede de Roy possui atividades nos blocos e sua relação de dependência nas setas, enquanto a rede de flechas possui atividade nas flechas.

Gabarito: “errado”.



5ª ETAPA: IDENTIFICANDO O CAMINHO CRÍTICO E AS FOLGAS

Com o diagrama de rede montado para a obra, calculamos então uma das informações mais importantes: a **duração total** de execução do projeto, já considerando todas as relações de precedência. Essa duração do projeto é dada pela **sequência mais longa de atividades** até o fim da obra, sequência denominada de **caminho crítico**. As **atividades que compõem o caminho crítico** são denominadas de **atividades críticas**.

Como é o caminho crítico que define a duração do projeto, **qualquer atraso** de 1 dia em uma **atividade crítica resultará** em um **atraso** também **de 1 dia em todo o projeto**. Esse caso é diferente do de uma outra atividade, dessa vez não crítica, que possua uma folga de 3 dias. Se essa atividade não crítica atrasasse 1 dia, não aconteceria nada no prazo total do projeto, resultando apenas na redução da folga daquela atividade para 2 dias.

Da mesma forma, reduzir em 1 dia o prazo de execução de uma atividade do caminho crítico resultará também na antecipação do término da obra. Por causa dessa grande importância das atividades críticas para uma obra, o **caminho crítico** é geralmente **destacado** em um **cronograma** (Figura 24). Observe nessa figura que, caso seguissemos o caminho das atividades DEFG, seriam gastos 9 dias, menos do que o prazo requerido pelo caminho crítico ABCG, que é 10 dias.

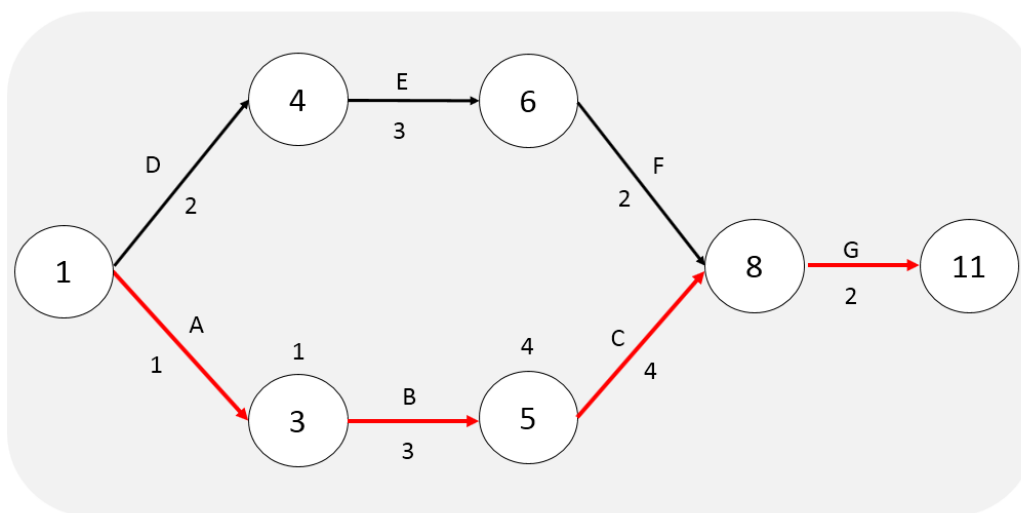


Figura 24: caminho crítico de um projeto mostrado em vermelho



Em um **diagrama de rede** pode haver **mais de um caminho crítico**, basta que haja diferentes sequências de atividades com a mesma duração total, sendo que essa duração que se repete deve ser a mais longa para a execução do projeto. Vejamos um exemplo:

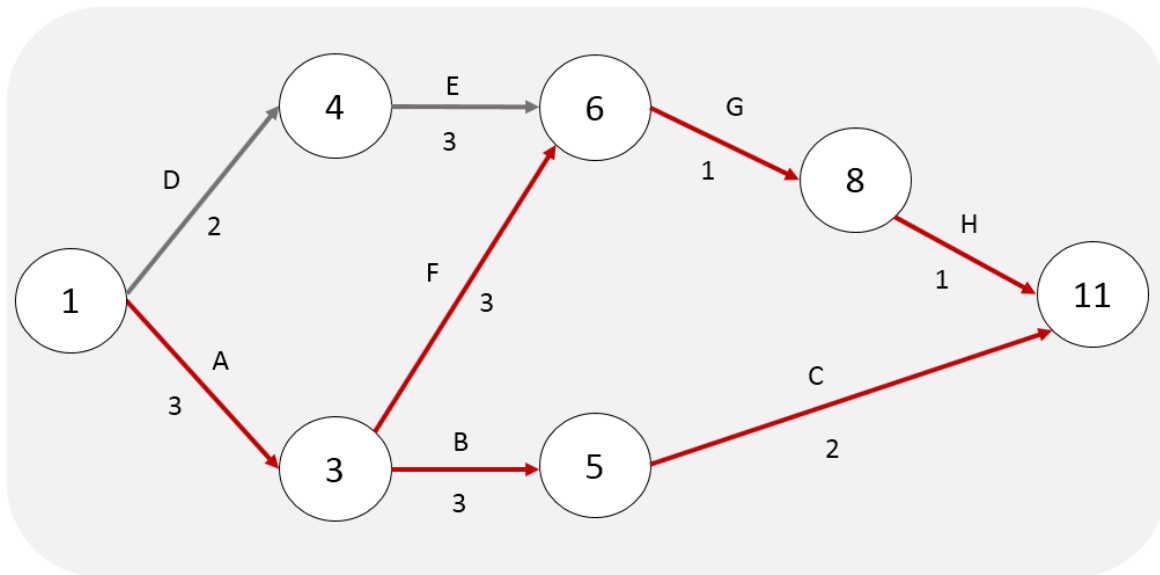


Figura 25: diagrama de rede com 2 caminhos críticos, AFGH e ABC

No caso de **atividade-fantasma**, elas são analisadas **como** se fossem **atividades normais para o caminho crítico**, podendo fazer parte deste. Há ainda a possibilidade de se ter **redes** em que **todas** suas **atividades constituem caminho crítico** (Figura 26).

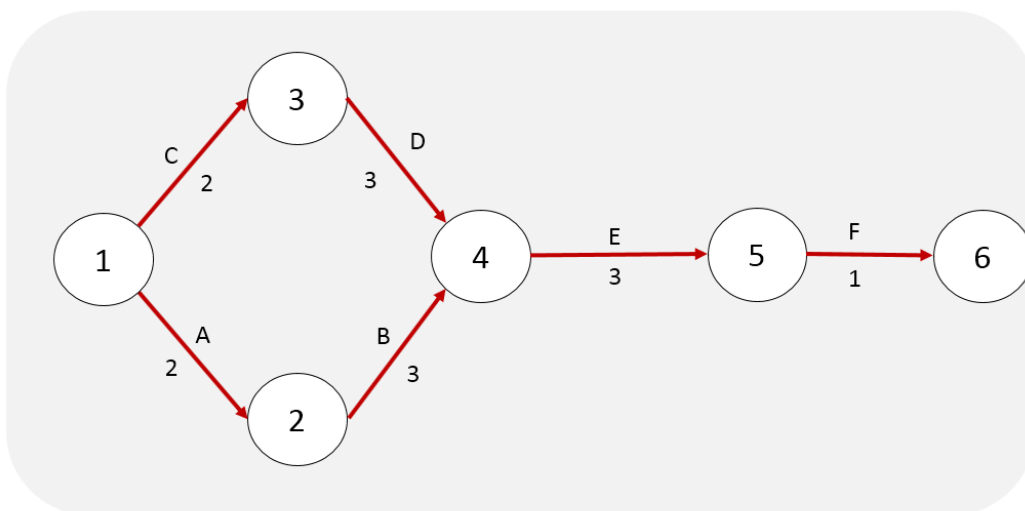


Figura 26: diagrama de rede com todas as atividades sendo críticas



TOME NOTA!

Uma prova de que esse assunto não é pura teoria é que há disputas milionárias de obras em que basta a construtora provar que houve erro da Administração pública que afetou a duração de uma

tarefa crítica para conseguir a aprovação de um **termo aditivo** que aumente o valor do contrato e ainda lhe conceda **prorrogação de prazo** de execução da obra.

Um exemplo de fator que possibilitaria a prorrogação de uma obra seria uma **chuva acima da média histórica**, pois não é razoável o construtor considerar em seu planejamento que vai chover mais do que o registrado naquele local ao longo das séries temporais disponíveis. Afinal, essa consideração encareceria a obra, além de dificilmente ocorrer uma pluviometria tão intensa. Um documento que permite essa comprovação é o **diário de obras**, onde são **registradas informações sobre os eventos observados em cada dia da obra**. Veremos esse tópico em mais detalhes em outra aula.



Figura 27: chuvas acima da média histórica podem gerar alagamentos ou simplesmente prejudicar a produtividade de uma obra, culminando por afetar tarefas críticas, o que permite à construtora ser ressarcida por esses atrasos



Caso fique em dúvida sobre o que é exatamente um termo aditivo, trata-se de um documento que adiciona (daí a palavra “aditivo”) ou altera algumas informações pactuadas no contrato original.



Atenção, na próxima questão foque no conceito de caminho crítico

CESPE – TCE-PA – Analista de Controle Externo – Eng. Civil - 2016

Durante a construção de um prédio público, a execução das escavações das fundações foi prejudicada por chuvas de verão, cujo índice pluviométrico foi muito acima da média histórica, o que causou retrabalhos e atraso na execução da obra. O contratado registrou o fato no diário de obras e pleiteou um aditivo contratual de dilação de prazo e aumento de custos, pois o serviço compunha o caminho crítico da programação da obra.

Com referência a essa situação hipotética, julgue o seguinte item.

A escavação, sendo parte do caminho crítico da obra, poderá gerar um acréscimo no cronograma de mais de um dia em consequência da chuva atípica.

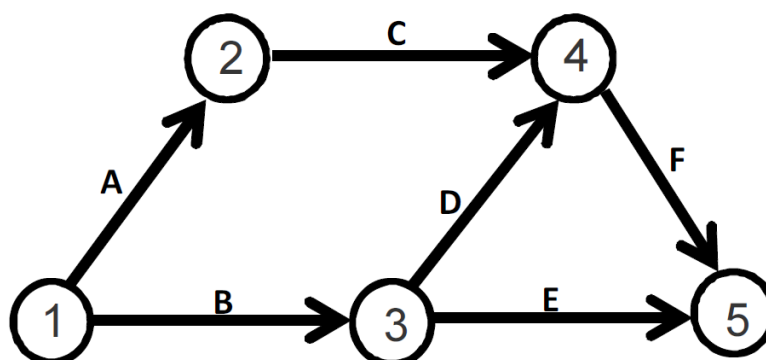
() CERTO () ERRADO

Comentário: se a escavação faz parte do caminho crítico da obra e ficou provado que a escavação foi atrasada em 1 dia por um fator que não depende do construtor, trata-se de um direito da empresa a prorrogação de prazo contratual por meio de termo aditivo.

Gabarito: “Certo”.



CESPE - TCE-RO - Auditor de Controle Externo - Eng. Civil – Exercício de fixação



atividade	duração (dias corridos)
A	5
B	10
C	5
D	5
E	10
F	5

A figura acima ilustra uma rede PERT/CPM de determinado projeto, cujas atividades são representadas pelas letras de A a F. Com base nessa figura e nos dados da tabela acima apresentados, julgue o próximo item.

Há mais de um caminho crítico na rede.

() CERTO () ERRADO

Comentário: conforme o conceito de evento, que é um ponto situado no tempo, o projeto vai se iniciar no menor evento (1) e terminar no maior evento (5). Há vários caminhos possíveis para a execução desse projeto, sendo necessário que calculemos a duração de cada um para verificar se há apenas um ou mais caminhos críticos. Vamos então aos cálculos:

A-C-F: $5 + 5 + 5 = 15$ dias corridos

B-D-F: $10 + 5 + 5 = 20$ dias corridos

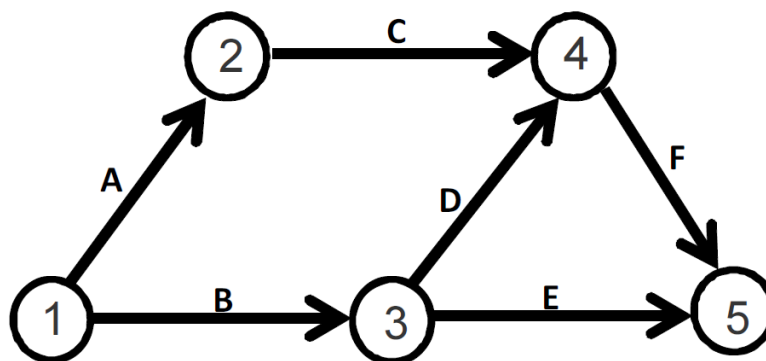
B-E: $10 + 10 = 20$ dias corridos



Portanto, a duração maior do projeto é de 20 dias corridos, havendo 2 caminhos com essa duração. Logo, há 2 caminhos críticos, estando correta a afirmativa da questão.

Gabarito: “Certo”.

CESPE - TCE-RO - Auditor de Controle Externo - Eng. Civil - Exercício de fixação



atividade	duração (dias corridos)
A	5
B	10
C	5
D	5
E	10
F	5

A figura acima ilustra uma rede PERT/CPM de determinado projeto, cujas atividades são representadas pelas letras de A a F. Com base nessa figura e nos dados da tabela acima apresentados, julgue o próximo item.

Caso a atividade C atrase um dia, o projeto também atrasará um dia.

() CERTO () ERRADO

Comentário: vamos calcular as durações de cada caminho da execução desse projeto:

A-C-F: $5 + 5 + 5 = 15$ dias corridos

B-D-F: $10 + 5 + 5 = 20$ dias corridos

B-E: $10 + 10 = 20$ dias corridos



Há 2 caminhos críticos, que são B-E e B-D-F. Haverá um atraso na atividade C, que possui a seguinte folga:

$$\text{Folga total} = 20 - 15 = 5 \text{ dias corridos}$$

Se a atividade C atrasar 1 dia, ainda terá uma folga total de 4 dias corridos, não afetando em nada o prazo de execução do projeto, ao contrário do que diz a afirmativa da questão.

Gabarito: “Errado”.

Essa questão é continuação da anterior, não sendo repetida a figura e a tabela.

CESPE - TCE-RO - Auditor de Controle Externo - Eng. Civil – Exercício de fixação

A figura acima ilustra uma rede PERT/CPM de determinado projeto, cujas atividades são representadas pelas letras de A a F. Com base nessa figura e nos dados da tabela acima apresentados, julgue o próximo item.

A duração desse projeto é de vinte dias.

() CERTO () ERRADO

Comentário: calculamos anteriormente as durações dos caminhos, que são:

A-C-F: $5 + 5 + 5 = 15$ dias corridos

B-D-F: $10 + 5 + 5 = 20$ dias corridos

B-E: $10 + 10 = 20$ dias corridos

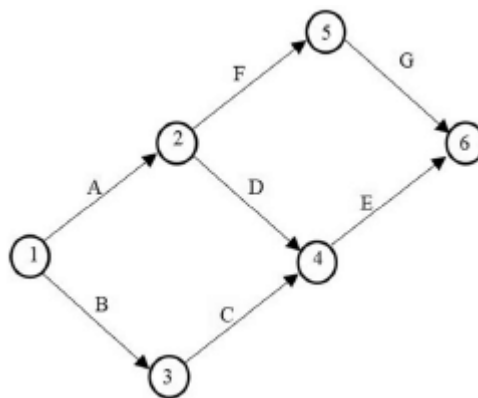
A duração do projeto é a maior duração de todos os caminhos, que é 20 dias corridos. Portanto, a afirmativa está correta.

Gabarito: “Certo”.

CESPE - TELEBRAS - Eng. Civil - 2022

Com base na figura precedente, que representa uma rede PERT/CPM em dias corridos e em que todas as atividades têm duração igual a dois dias, julgue o item a seguir.





A atividade C é crítica.

() CERTO () ERRADO

Comentário:

Para saber quais atividades são críticas, temos que saber antes qual é o caminho crítico do projeto. Para tanto, temos que verificar a duração de cada caminho do projeto, para, então, saber qual é a de maior duração. Vamos lá:

$$A - F - G = 2 + 2 + 2 = 6 \text{ dias}$$

$$A - D - E = 2 + 2 + 2 = 6 \text{ dias}$$

$$B - C - E = 2 + 2 + 2 = 6 \text{ dias}$$

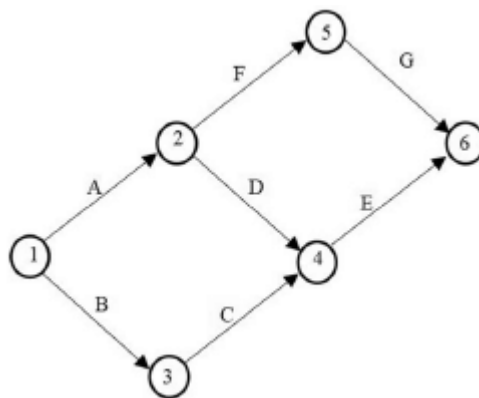
Das 3 formas de se executar o projeto, vimos que todas possuem a mesma duração, havendo, portanto, 3 caminhos críticos. Logo, todas as atividades do projeto são críticas. Assim, a atividade C também é crítica.

Gabarito: “Certo”.

CESPE - TELEBRAS - Eng. Civil - 2022

Com base na figura precedente, que representa uma rede PERT/CPM em dias corridos e em que todas as atividades têm duração igual a dois dias, julgue o item a seguir.





O caminho crítico é único.

() CERTO () ERRADO

Comentário:

O caminho crítico não é único, pois nas 3 sequências de execução do projeto temos a mesma duração, 6 dias. Temos, pois, 3 caminhos críticos.

Gabarito: “Errado”.

Essa questão menciona o método PERT/CPM e o cronograma de Gantt, não se preocupe, nós veremos o que são mais tarde. Saiba apenas que o cronograma de Gantt representa a duração das tarefas por meio de barras horizontais.

CESPE - TCE-PA – Analista de Controle Externo – Eng. Civil - 2016

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



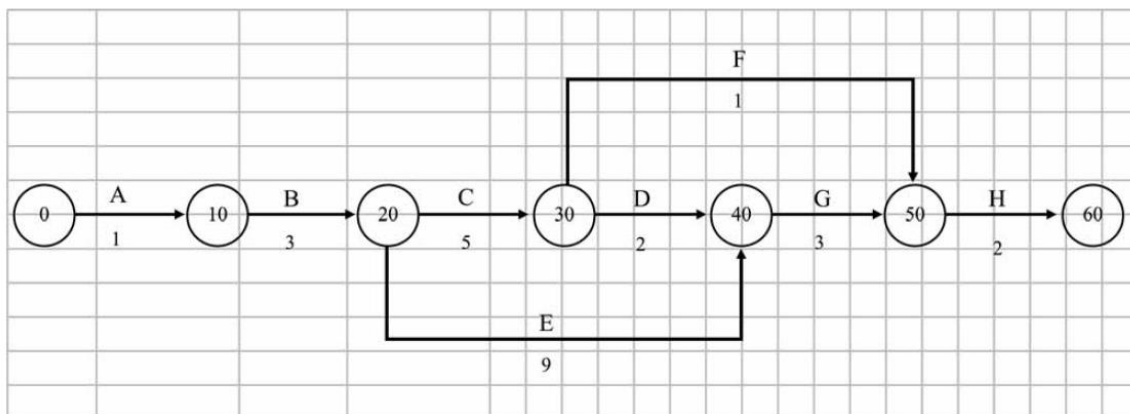


diagrama de rede – método das flechas

Legenda



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 precedentes. Com base nessas informações e no cronograma e no diagrama apresentados, julgue o item a seguir.

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

() CERTO () ERRADO

Comentário: temos que calcular a data de cada caminho e considerar aquela mais longa para encontrar o crítico. Vamos lá:

$$A-B-C-D-G-H = 1 + 3 + 5 + 2 + 3 + 2 = 16 \text{ dias}$$

$$A-B-C-F-H = 1 + 3 + 5 + 1 + 2 = 12 \text{ dias}$$

$$A-B-E-G-H = 1 + 3 + 9 + 3 + 2 = 18 \text{ dias}$$

Portanto, o caminho crítico é A-B-E-G-H e não A-B-C-D-G-H, pois este último possui duração menor, apenas 16 dias, contra 18 dias de A-B-E-G-H.

Gabarito: “Errado”.

Para a questão a seguir, perceba no cronograma de Gantt que o telhado é a atividade D, ok?



CESPE - TCE-PA – Analista de Controle Externo – Eng. Civil – 2016

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

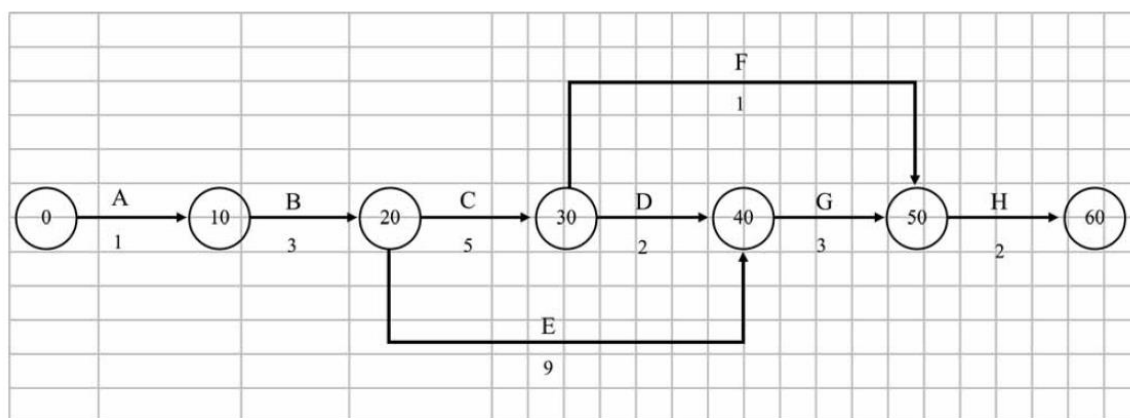
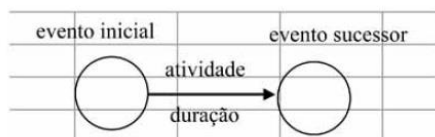


diagrama de rede – método das flechas

Legenda



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 precedentes. Com base nessas informações e no cronograma e no diagrama apresentados, julgue o item a seguir.

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.

() CERTO () ERRADO



Comentário: vamos repetir as durações dos 3 caminhos possíveis para se executar essa obra:

$$A-B-C-D-G-H = 1 + 3 + 5 + 2 + 3 + 2 = 16 \text{ dias}$$

$$A-B-C-F-H = 1 + 3 + 5 + 1 + 2 = 12 \text{ dias}$$

$A-B-E-G-H = 1 + 3 + 9 + 3 + 2 = 18$ dias, que é o caminho mais longo; logo, nosso caminho crítico.

A questão aborda o telhado, que, checando na tabela do cronograma de Gantt do enunciado, vemos corresponder à atividade D. A afirmativa diz que o prolongamento do telhado atrasará, terminando no dia 13, contra a data anterior do dia 11. Logo, o atraso será de 2 dias.

Como o telhado corresponde à atividade D, ele pertence ao caminho A-B-C-D-G-H, que não é crítico. Portanto, o telhado também não está no caminho crítico, o que nos leva a deduzir que não haverá alteração no prazo da obra. O caminho que inclui o telhado possui duração de 16 dias, logo, são 2 dias a menos do que o caminho crítico, que dura 18 dias. Assim, a folga do telhado é também de 2 dias.

Vamos confirmar essa nossa conclusão calculando a nova duração do caminho A-B-C-D-G-H com o telhado durando 2 dias a mais? A nova duração do telhado (atividade D) será de 4 dias. Assim, temos:

$$A-B-C-D-G-H = 1 + 3 + 5 + 4 + 3 + 2 = 18 \text{ dias} = \text{duração do caminho crítico.}$$

Extrapolando a questão, o que aconteceria se o telhado não atrasasse 2 dias, mas sim 3 dias? O caminho A-B-C-D-G-H passaria a ser o caminho crítico, pois teria duração de 19 dias.

Gabarito: “Certo”.

CESPE - TCE-PA – Analista de Controle Externo – Eng. Civil - 2016

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



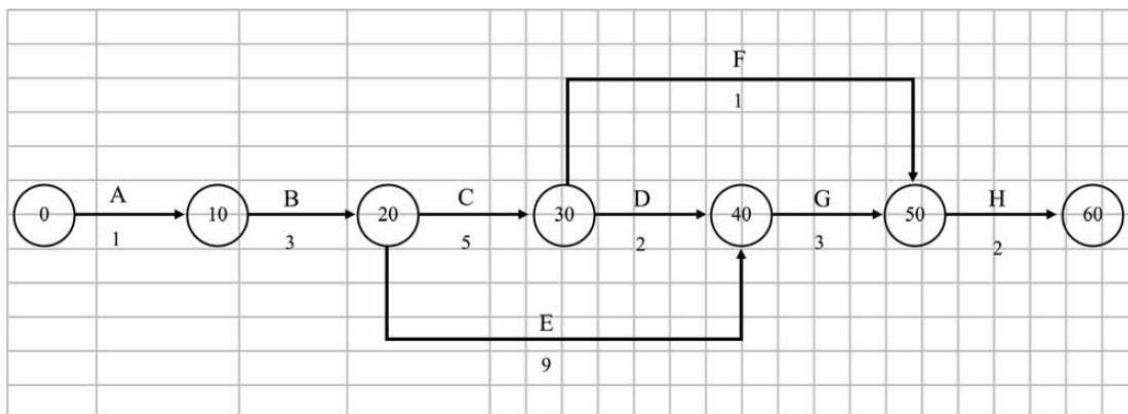
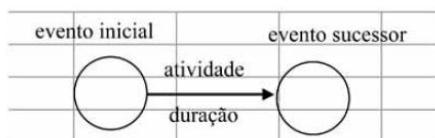


diagrama de rede – método das flechas

Legenda



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 precedentes. Com base nessas informações e no cronograma e no diagrama apresentados, julgue o item a seguir.

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.

() CERTO () ERRADO

Comentário: vamos repetir as durações dos caminhos possíveis nesse projeto:

$$A-B-C-D-G-H = 1 + 3 + 5 + 2 + 3 + 2 = 16 \text{ dias}$$

$$A-B-C-F-H = 1 + 3 + 5 + 1 + 2 = 12 \text{ dias}$$

$$A-B-E-G-H = 1 + 3 + 9 + 3 + 2 = 18 \text{ dias, que é o caminho crítico.}$$

Pelo cronograma de Gantt, vemos que as esquadrias são a atividade F, pertencente ao caminho A-B-C-F-H, que dura 12 dias. Vemos ainda do gráfico de Gantt que a esquadria começaria e terminaria dia 10, sendo que agora será entregue no dia 16. Quantos dias temos do dia 10 até o dia 16? Não são 6 dias, são 7 dias, pois o décimo dia conta como trabalho, afinal o serviço foi executado ao longo de todo o dia 10. Portanto, a nova duração desse caminho será:

$$A-B-C-F-H = 1 + 3 + 5 + 7 + 2 = 18 \text{ dias} = \text{caminho crítico: não há atraso no projeto.}$$



Outra forma de fazer essa questão é identificando primeiro quais as atividades que dependem das esquadrias (F), que é apenas a atividade de pintura (H). Porém, a pintura se inicia apenas no dia 17. Logo, com a esquadria sendo entregue dia 16, não haverá atraso na obra.

Gabarito: “Errado”.

CESPE - TCE-PA – Analista de Controle Externo – Eng. Civil – 2016

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

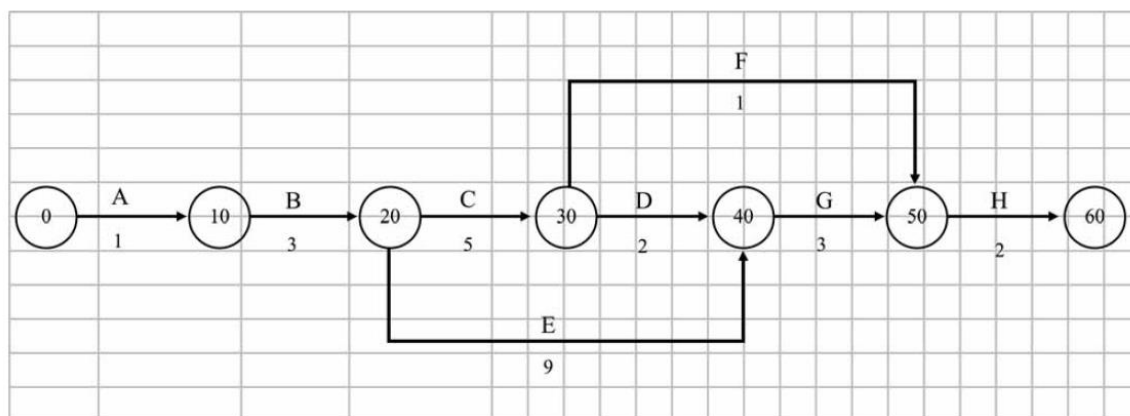
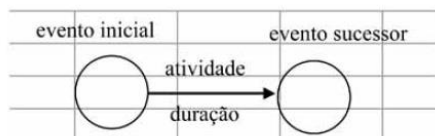


diagrama de rede – método das flechas

Legenda



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 precedentes. Com base nessas informações e no cronograma e no diagrama apresentados, julgue o item a seguir.

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.

() CERTO () ERRADO

Comentário: vimos que as sequências de serviço dessa obra são:

$A-B-C-D-G-H = 1 + 3 + 5 + 2 + 3 + 2 = 16$ dias

$A-B-C-F-H = 1 + 3 + 5 + 1 + 2 = 12$ dias

$A-B-E-G-H = 1 + 3 + 9 + 3 + 2 = 18$ dias, que é o caminho crítico.

O trabalho de instalações, pelo cronograma de Gantt, é a atividade E; portanto pertencente ao caminho crítico A-B-E-G-H. Logo, se o gerente reduzir em 1 dia a duração de E, obrigatoriamente a obra vai reduzir a sua duração, pois o caminho crítico é o caminho mais longo da obra. Vamos checar?

$A-B-E-G-H = 1 + 3 + (9 - 1) + 3 + 2 = 17$ dias

Gabarito: “Certo”.

CESPE – TCE-PR - Analista de Controle Externo – Arquitetura – 2016

Texto 2A5CCC

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 2A5CCC será de

a) 25 semanas.

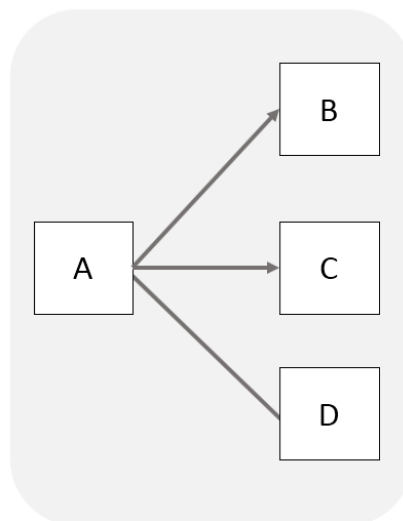


- b) 32 semanas.
- c) 14 semanas.
- d) 16 semanas.
- e) 21 semanas.

Comentário: primeira coisa a fazer é montarmos a rede de precedências. Vamos lá?

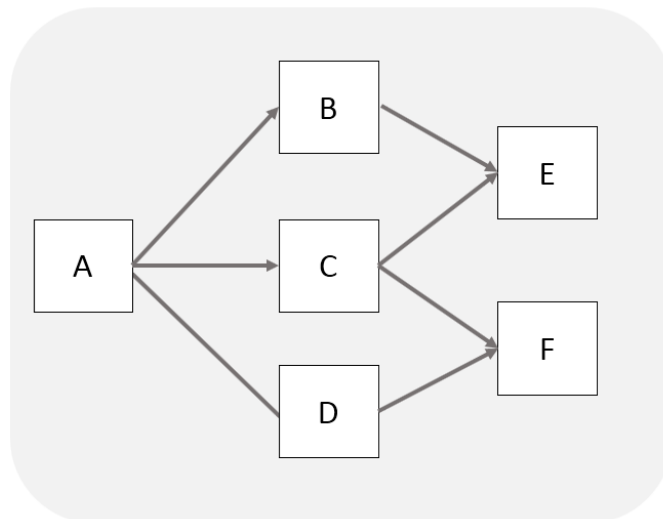
Vamos escolher o diagrama de blocos por ocupar menos espaço, OK?

A atividade A não possui nenhuma predecessora, logo, a nossa rede tem como atividade inicial a A. Analisando as próximas tarefas, veremos que há 3 atividades que dependem de A, que são: B, C e D. Desenhe A, B, C e D agora e compare o seu desenho com o meu:

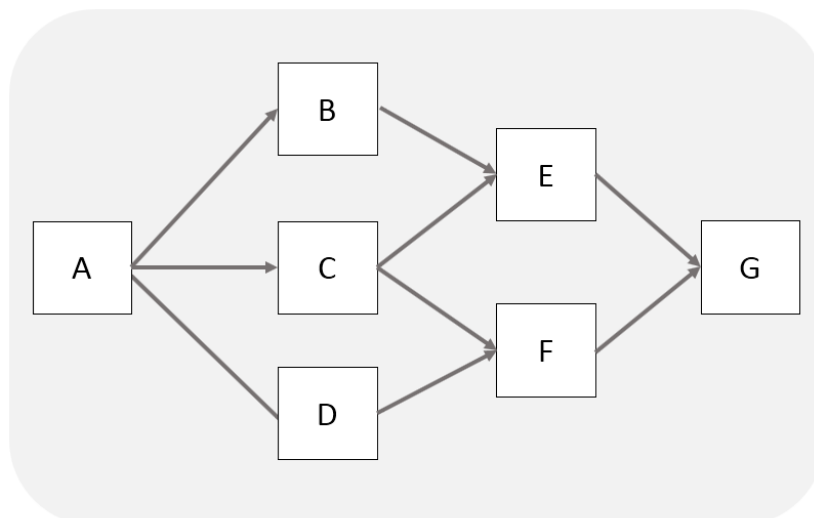


As próximas atividades possuem, cada uma, 2 predecessoras. Para 2 atividades levarem à ocorrência de uma nova atividade, deve haver a convergência de flechas nesta nova tarefa. Lembra quando falamos de ponto de convergência e divergência nas ligações entre tarefas? Observe ainda que a atividade G depende de F, que nem foi desenhada ainda. Vamos então deixar G para ser desenhada depois.





Agora podemos desenhar G, que possui como predecessoras E e F.



Essa é nosso diagrama de rede. Vamos agora calcular a duração desse projeto. De quantas formas diferentes podemos executar esse projeto, ou seja, quais os caminhos são possíveis para se chegar ao final?

- 1: A-B-E-G: $2 + 5 + 3 + 1 = 11$ semanas
- 2: A-C-E-G: $2 + 8 + 3 + 1 = 14$ semanas
- 3: A-D-F-G: $2 + 3 + 10 + 1 = 16$ semanas
- 4: A-C-F-G: $2 + 8 + 10 + 1 = 21$ semanas

A duração total do projeto é dada pelo caminho mais longo, que é A-C-F-G com duração de 21 semanas.



Gabarito: “e”.

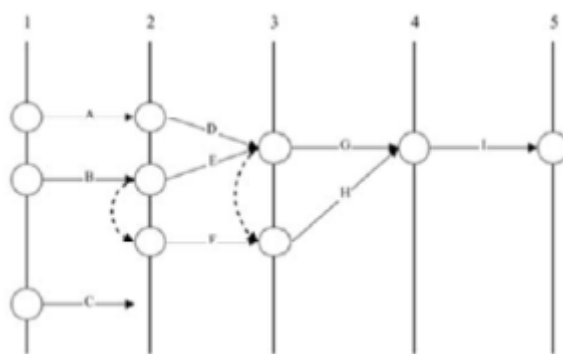
CESPE - DPE RO - Eng. Civil - 2022

Texto 4A4-I

Para planejar a execução de um conjunto habitacional popular, o engenheiro responsável pelo empreendimento listou nove atividades, cujos tempos de duração constam na tabela a seguir.

atividade	duração média (semanas)	atividades precedentes
A	15	-
B	7	-
C	16	-
D	18	A
E	5	B
F	12	B
G	8	E, D
H	15	F, E, D
I	12	G, H

A partir da ordem dessas atividades, ele desenhou a rede PERT/CPM que está representada na figura subsequente.



Com base no texto 4A4-I, assinale a opção que corresponde à sequência de atividades críticas (caminho crítico) para a execução da referida obra.

- a) B – F – H – I
- b) A – D – G – I
- c) A – D – H – I
- d) B – E – G – I
- e) B – E – H – I

Comentários:



O caminho crítico é aquele que possui a maior duração. Vamos analisar cada uma das alternativas e ver qual será a mais longa.

Letra “a” – sequência: B – F – H – I = $7 + 12 + 15 + 12 = 46$ semanas

Vamos agora analisar a letra “b”, cuja sequência é: A – D – G – I = $41 + 12 = 15 + 18 + 8 + 12 = 53$ semanas.

A letra “c” tem a seguinte sequência: A – D – H – I = $15 + 18 + 15 + 12 = 60$ semanas.

A letra “d” tem a sequência B – E – G – I, cuja duração total é: $7 + 5 + 8 + 12 = 32$ semanas.

A letra “e” tem a sequência B – E – H – I, com duração de: $7 + 5 + 15 + 12 = 39$ semanas.

Portanto, a maior duração é a da letra “c”, correspondente a 60 semanas.

GABARITO: LETRA “c”.AS DIFERENTES DATAS DE INÍCIO E TÉRMINO E A INTRODUÇÃO SOBRE FOLGA TOTAL

As atividades de um projeto em geral possuem uma faixa de datas permitidas para se iniciar e terminar sem afetar a duração total do projeto. Um conceito muito importante em planejamento de obras e em concursos é o de **folga**, que é justamente o **prazo máximo que uma atividade pode ser adiada sem causar atraso na atividade sucessora**, ou seja, na atividade que vem depois. O motivo para a existência de folgas é que os diagramas de rede possuem vários caminhos que levam ao término do projeto, havendo diferentes possibilidades para que uma atividade seja iniciada ou terminada.

Assim, como as atividades em geral possuem uma faixa de variação para se iniciar, definimos 2 tipos de início:

- **Data de início mais cedo (IMC**, de início mais cedo) ou **primeira data de início (PDI)**: é a data mais cedo em que é possível se iniciar aquela atividade. Como as atividades possuem predecessoras, há sempre algum limite além do qual não é possível mais antecipá-las.
- **Data de início mais tarde (IMT)** ou **última data de início (UDI)**: a data de início mais tarde é aquela data máxima que uma atividade específica pode iniciar sem atrasar a obra como um todo. Caso a data de início mais tarde seja desrespeitada, aquela atividade atrasará suas sucessoras, passando aquela atividade a pertencer ao caminho crítico da obra.



ESCLARECENDO



Nem sempre é vantajoso iniciar uma atividade em sua data mais cedo. Considere uma fundação em estacas de um grande viaduto, sendo um lado pantanoso com 30 estacas e outro lado com fácil acesso para execução da fundação, exigindo apenas 5 estacas. Portanto, teríamos um total de 35 estacas. A execução de estacas por subempreiteiro exigiria o transporte de um equipamento de grande porte para executar aquela tarefa desde a cidade do subempreiteiro até o local da obra, requerendo uma carreta com veículos sinalizadores, apoio da supervisão de obra, etc.

O problema é que, dependendo da liberação de frente de obra para se executar outras estacas, às vezes o início da execução da fundação em uma data muito cedo já no lado seco do viaduto pode resultar que, ao se terminar as 5 estacas deste lado, o lado pantanoso do viaduto ainda não possua condições de acesso para a máquina de estacas poder executar as 30 estacas faltantes. Nesse caso, o subempreiteiro ficaria com a máquina parada, cobrando da construtora o aluguel da máquina sem nada produzir. Imagine agora quantas situações desse tipo podem acontecer por motivo de falta de continuidade na liberação de frentes em uma obra com mais de 3.000 atividades em seu cronograma.

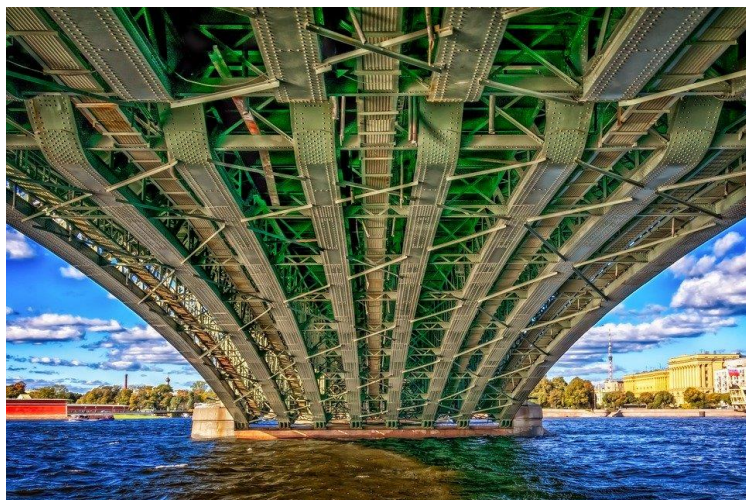


Figura 28: planejar a execução de um viaduto é tão difícil quanto projetar a sua estrutura.

Analogamente à descrição das tarefas com base nas datas de início, como ocorre com a IMC e IMT, podemos também terminar uma tarefa na sua data de término mais cedo ou mais tarde:

- **Data de término mais tarde (TMT)** ou **última data de término (UDT)**: trata-se do último dia que uma atividade pode terminar sem impactar o caminho crítico do projeto, ou seja, sem atrasar a obra.
- **Data de término mais cedo (TMC)** ou **primeira data de término (PDT)**: corresponde ao primeiro dia em que seria possível terminar uma tarefa, priorizando-a ao máximo, ou seja, alocando-se o máximo de mão de obra e equipamentos planejados.

Em um diagrama vamos trabalhar não somente com as datas de início, mas também com as de término. Vamos relembrar onde ficam as datas de término e de início?

As **datas** de **início** e **término** aparecem, respectivamente, **abaixo** e **acima** dos **eventos** do diagrama de flechas (Figura 29).

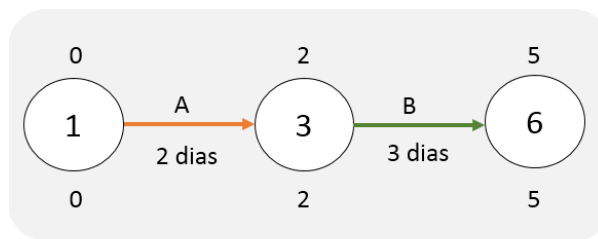


Figura 29: datas de início e término aparecendo, respectivamente, abaixo e acima dos eventos



CURIOSIDADE

Onde então deve estar o início e o término das atividades de uma obra? Devem sempre iniciar no IMC e terminar no TMT? A resposta é que não há regra, pois depende muito dos prazos acordados no cronograma da obra, nos custos relacionados com a antecipação de serviços e até com as multas que incidem sobre eventuais atrasos de obra.

Com essa noção ampliada sobre o início e o término de cada tarefa que compõe uma obra, podemos entender o conceito de **folga total** (também chamada apenas como **folga**), que é o **prazo máximo que uma atividade específica pode atrasar sem causar nenhum atraso na obra como um todo**:

$$Folga\ total = IMT - IMC \quad (1)$$

Ou

$$Folga\ total = TMT - TMC \quad (2)$$

A folga total deve ser a mesma calculada por qualquer uma das equações, seja a equação (1) ou (2), pois a variação que pode ocorrer sobre a data de início é a mesma que pode ocorrer sobre a data de término para não resultar em atraso da obra como um todo.



TOME NOTA!

O que acontece, então, com o IMT e o IMC de uma atividade que está no caminho crítico? E com o TMT e o TMC dessa mesma atividade? As **atividades críticas** possuem geralmente as menores folgas de um projeto, definindo a data de término mais cedo deste projeto. **Frequentemente** as



atividades críticas possuem **folga total nula**, não podendo atrasar nenhum dia. Para isso, é necessário que em uma atividade crítica o **IMT** e **IMC** sejam **iguais**, da mesma forma que **TMT** e **TMC** também devem ser **iguais**.

Há ainda casos em que a **folga** de um projeto é **negativa**, como em obras “**atrasadas**”, em que o **prazo imposto** é **menor** do que o **prazo calculado** no planejamento da rede. Trata-se de uma obra teoricamente impossível de se executar naquele prazo imposto, resultando em folgas negativas, ou seja, as atividades que, além de não poderem atrasar, devem ainda possuir durações menores do que as de planejamento. **Nesses casos, o caminho crítico será aquele que possuir a menor folga, que não necessariamente será zero, podendo ser negativa.**

Durante a execução da obra, as atividades previstas no cronograma vão sendo executadas à frente ou atrás da data prevista, de forma que o caminho crítico possa também ir se alterando.



Utilizamos a folga total para verificar atrasos de atividades não críticas, pois caso essas atividades atrasem mais do que a sua folga total, a duração do projeto será alterada.



Há ainda um conceito que é o **tempo disponível para uma tarefa**, que é a janela de tempo que a tarefa possui da primeira data de início até a última data de término.

$$\text{Tempo disponível} = UDT - PDI$$

Perceba que consideramos o máximo que a tarefa pode atrasar e subtraímos da data mais cedo que essa tarefa pode ser iniciada. Esse parâmetro indica o **intervalo total de tempo em que a tarefa pode estar ocorrendo em um projeto.**



CESPE – Minsitério da Integração Nacional - Eng. Civil - Exercício de fixação

Julgue o item subsecutivo, referente a planejamento e controle de obras.



A folga total de determinada atividade é caracterizada pela diferença do início mais cedo da atividade sucessora e do término mais cedo da atividade analisada.

() CERTO () ERRADO

Comentário: a folga total é a diferença entre o início mais tarde e o início mais cedo da atividade que se quer calcular, ou a diferença entre o término mais tarde e o término mais cedo desta mesma tarefa. Não há consideração a se fazer da tarefa sucessora.

Guarde isso: folga total = Término menos término ou Início menos início, tudo da mesma atividade, OK?

Gabarito: “Errado”.

CESPE – TER RS – Ana. Judiciário – Eng. Civil – Exercício de fixação

atividade G	DUR = 3 semanas
PDI = 3	PDT = 6
UDI = 11	UDT = 14
FT = 10	

Considerando que, ao elaborar um diagrama de redes de atividades em nós, um engenheiro de planejamento obteve, para uma das atividades do projeto, a configuração apresentada na tabela, assinale a opção correta.

- a) A atividade G está no caminho crítico do projeto.
- b) A folga total (FT) foi calculada corretamente e representa o tempo, em semanas, que a atividade G pode atrasar sem comprometer a conclusão do projeto.
- c) O tempo disponível para a realização da atividade G é de 13 semanas.
- d) A semana 14 é a data limite na qual a atividade G deverá ser terminada, a fim de não atrasar o término do projeto.
- e) A atividade G poderá ser iniciada na primeira semana do projeto.

Comentário: vamos fazer juntos cada alternativa:

- a) Se a atividade G estivesse no caminho crítico, teria uma folga total nula. No entanto FT é igual a 10, não sendo, pois, uma tarefa crítica, ao contrário do que diz a alternativa. Errado.
- b) A definição de folga total está correta, ou seja, é o máximo que uma atividade pode atrasar sem alterar a duração total do projeto. Vamos agora checar se a folga total foi calculada



corretamente. A fórmula pode ser calculada subtraindo-se o tempo que sobra da diferença das datas iniciais (UDI e PDI) ou finais (UDT e PDT). Vamos calcular para os 2 casos:

$$UDI - PDI = 11 - 3 = 8$$

$$UDT - PDT = 14 - 6 = 8$$

Porém, a folga total aparece como sendo 10 na tabela, estando calculada errada na tabela. Errado.

c) Para sabermos o tempo disponível, basta subtrairmos a última data de término pela primeira data de início, ou seja, é o maior intervalo de tempo disponível:

$$UDT - PDI = 14 - 3 = 11$$

A alternativa disse que o tempo disponível é de 13 semanas, estando errada, pois o correto seriam 11.

d) A última data de término (UDT) é última data que uma tarefa pode terminar sem impactar na duração total do projeto. Correto.

e) O mais cedo que a atividade G pode ser iniciada é na primeira data de início (PDI), que é a data 3. Antes disso é impossível essa atividade ser realizada, ao contrário do que diz a alternativa. Errado.

Gabarito: "d".

CESPE - TCE-PR - Analista de Controle Externo - Arquitetura – 2016 – Adaptado para V ou F

A respeito da programação de obras, julge a afirmativa a seguir.

Quando as datas de início mais cedo e mais tarde de uma atividade são iguais, tal atividade está no caminho crítico.

() CERTO () ERRADO

Comentário: se a data de início mais cedo é igual a data de início mais tarde, logo, não há folga total, pois qualquer atraso no início da tarefa irá atrasar a obra como um todo. Portanto, a atividade está sim no caminho crítico.

Gabarito: "certo".



CESPE - TCE-PE - Auditor de Controle Externo - Auditoria de Obras públicas – 2017

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.

() CERTO () ERRADO

Comentário: O enunciado fala claramente do caminho crítico, portanto, sabemos que esse caminho é caracterizado pelo caminho de duração mais longa de uma obra. Assim, qualquer alteração no prazo de execução de uma tarefa do caminho crítico, com certeza impactará a duração total da obra, ao contrário do que diz a afirmativa.

Gabarito: “Errado”.

Folga total e folga livre

Já sabemos que a folga total é o prazo máximo que uma atividade específica pode atrasar sem causar nenhum atraso na obra como um todo. Mas como aplicá-la diretamente a uma rede geral? Observe a figura a seguir:

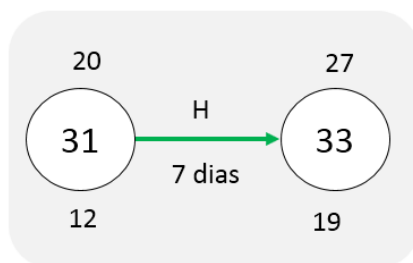


Figura 30: atividade típica de uma rede

Sabemos que a data de início mais cedo da atividade H é o dia 12, sendo que a primeira data de término para se concluir essa atividade será:

$$\text{PMT} = 12 + 7 = 19, \text{ ou seja, dia } 19$$

Sabemos da Figura 30 que a última data de término é o dia 27, sendo a duração da tarefa de 7 dias. Logo, a última data de início (UDI) será:

$$\text{UDI} = 27 - 7 = 20, \text{ ou seja, dia } 20$$

Analisando-se a Figura 30, percebe-se que há um tempo total disponível para a atividade H de:



$$\text{Tempo total disponível} = 27 - 12 = 15 \text{ dias}$$

Como a duração da tarefa é de 7 dias, deduzimos que ainda sobram 8 dias de folga para a tarefa, que corresponde à folga total, por não impactar no atraso do projeto.

Em um cronograma há geralmente tarefas que não são críticas que podem atrasar alguns dias sem que haja impacto na data de início das atividades sucessoras nem na data do projeto como um todo, visto não se tratar de atividades críticas. Contudo, se esse atraso for aumentando, começará a impactar o início de suas sucessoras, mas ainda sem atrasar o projeto como um todo. Esse ponto limite delimita a **folga livre**, que é **quantidade de dias que uma tarefa pode atrasar, sem afetar o início mais cedo da sua sucessora imediata**. O motivo para termos esse tipo de folga é justamente por, em muitos cronogramas, termos atividades com sucessoras que não são tarefas críticas. O conceito pode parecer estranho e muito teórico, mas veja o exemplo a seguir.



Suponha um cronograma como na Figura 31, mostrando que as atividades D e E podem ser executadas na data mais cedo, conforme barras em cinza, e na data mais tarde, conforme barras em verde. Supõe-se ainda que a atividade E só pode se iniciar quando se tiver 100% da atividade D concluída, sendo, portanto, uma relação de término-início (TI).

Percebe-se que, caso a atividade D atrase sua execução em 1 mês, terminando no mês 6, nada ocorrerá com a atividade E em cinza. Contudo, caso a execução de D atrase 2 meses, a execução de E terá seu início atrasado em 1 mês, porém o prazo total do projeto não será ultrapassado, já que E não é uma tarefa crítica, possuindo uma folga total equivalente ao comprimento da barra verde, que é cerca de 1,5 mês. A folga livre é justamente essa quantidade de dias que uma tarefa pode atrasar, sem afetar o início mais cedo da sua sucessora. Em poucas palavras, é a **data limite que uma tarefa pode atrasar sem “incomodar” o início de sua sucessora**. Portanto, no cronograma da Figura 31, a folga livre de D é 1 mês.

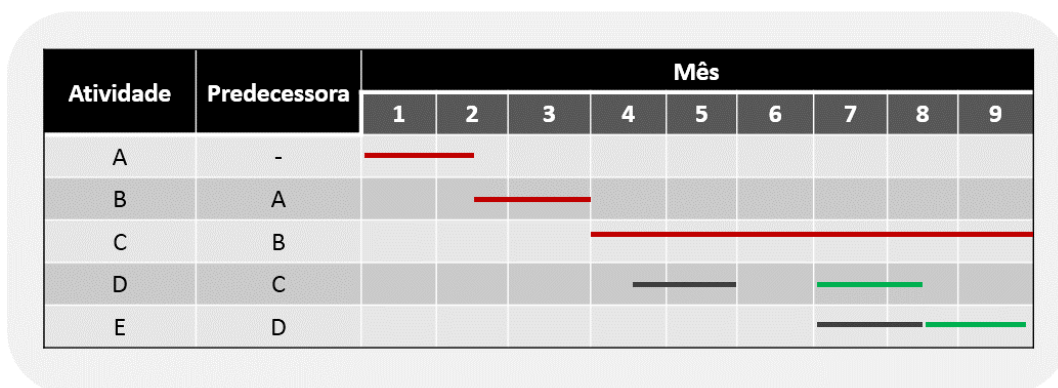


Figura 31: instalações e acabamento mostrados na primeira data possível de ocorrência em preto e na última data possível de ocorrência em verde, sendo as atividades críticas em vermelho



Há várias fórmulas para o cálculo da folga livre, sendo a mais usada calculada da seguinte forma:

Folga livre da atividade X = IMC da **sucessora** de X – IMC da **atividade X** – **Duração** da **atividade X**

Utilizamos a seguinte fórmula mais formal para calcular a folga livre de uma atividade, que é a mesma coisa da fórmula anterior:

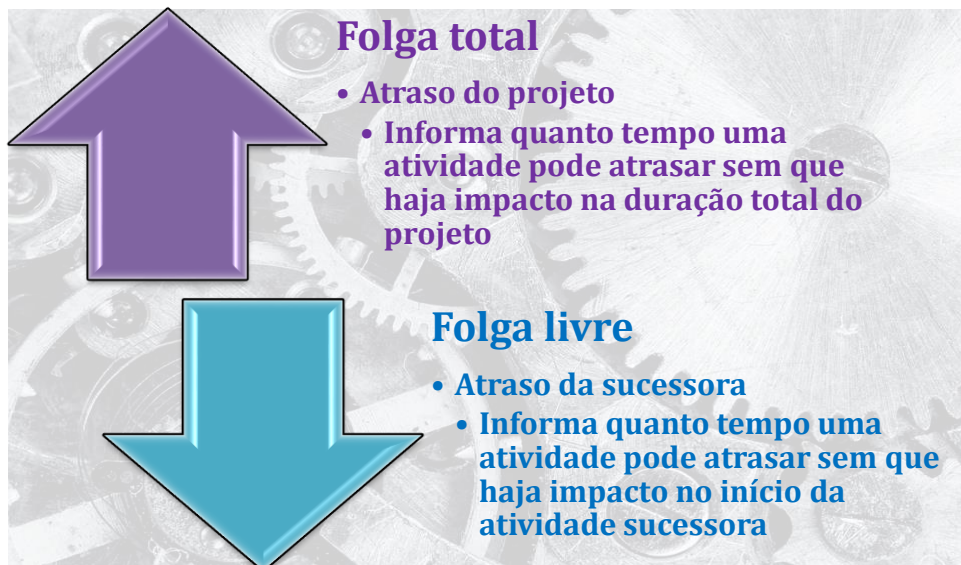
$$\text{Folga livre da atividade X} = \text{IMC}_{\text{Sucessora de X}} - (\text{IMC}_{\text{Atividade X}} + \text{Duração}_{\text{Atividade X}})$$

Em que temos:

$\text{IMC}_{\text{Sucessora de X}}$: Data de início mais cedo da sucessora de X;

$\text{IMC}_{\text{Atividade X}}$: Data de início mais cedo da atividade X;

$\text{Duração}_{\text{Atividade X}}$: Duração da atividade X.





Você não tem que ficar decorando os vários nomes das datas e suas siglas, mas sim entender esses conceitos no planejamento de uma obra, deduzindo quando um atraso em uma dessas datas mencionadas impactará ou não no caminho crítico. Tem algumas constatações básicas de diagramas de rede que nos ajudam nessa interpretação, que são:

- Se a **duração** de uma atividade **ultrapassar** a última data de início (**UDI**) da sua **sucessora**, **poderá** haver **atraso** no **projeto** ou obra, **exceto** se for **reduzida** a **duração** da atividade **sucessora**, de forma a se respeitar a última data de término desta sucessora. Em poucas palavras, mesmo que uma antecessora atrase, caso a sucessora seja executada com mais eficiência, é perfeitamente possível que o projeto não se atrase mais.
 - Lembrando:
 - Última data de início (UDI) é a mesma coisa que data de início mais tarde (IMT);
 - Última data de término (UDT) é a mesma coisa que data de término mais tarde (TMT).
- **Uma atividade poderá ter** sua primeira data de início (**PDI**) **antecipada** se houver **diminuição** da **duração** das **atividades** que a **antecedem**.
 - **Não há obrigatoriedade** para se antecipar uma sucessora apenas reduzindo-se a duração das antecessoras, **pois** se **teria** ainda que **garantir** que a primeira data de início (**PDI**) **das antecessoras** foi totalmente **respeitada**, não sendo postergada. Em outras palavras, de nada adiante reduzir o prazo gasto de execução das tarefas antecessoras, se seus inícios tiverem sido atrasados. As sucessoras poderão ter sua primeira data de início (PDI) inalterada por causa disso.



Perceba que qualquer atraso em uma atividade crítica altera não só o início de sua sucessora, como também toda a duração do projeto ou obra. Por isso, dizemos que uma tarefa crítica não possui folga livre nem total. Na doutrina, é comum generalizar essa frase assim:

Tarefas críticas possuem as menores folgas livres e totais de uma obra.



Já as tarefas não críticas caracterizam-se por apresentar folga total e livre, visto que nem todo atraso em um trabalho não crítico resultará na duração do projeto como um todo ou mesmo no atraso do início de sua sucessora.



CESPE - FUB - Eng. Civil - 2022

O engenheiro responsável pela execução de uma obra observou um atraso de 5 dias no desenvolvimento da atividade X, enquanto as demais se desenvolviam conforme o prazo programado. Além disso, ao analisar o cronograma de execução da obra, o referido profissional constatou que a falta de pontualidade na execução da atividade X iria gerar um atraso de 2 dias em relação à data prevista para a entrega da obra.

Em relação a essa situação hipotética, julgue o item subsequente.

Infer-se dessa situação que, por ter uma folga total igual a zero, a atividade em atraso já fazia, inicialmente, parte do caminho crítico. () CERTO () ERRADO

Comentário:

Perceba que a atividade X atrasou alguns dias sem causar impacto no projeto como um todo. Logo, infer-se que havia uma folga total na atividade X, de modo que esta atividade não pode estar no caminho crítico do projeto, tornando a afirmativa da questão errada.

Gabarito: “errado”.

CESPE – MPC TCE-PA - Ana. Min. – Eng. Civil - 2019

A construtora de uma obra pública atrasou a execução de uma atividade não crítica. A folga total dessa atividade, contudo, era de cinco dias, o que preocupou a fiscalização, pois o critério de aplicação de penalidades depende do impacto no prazo de entrega da obra.

A respeito dessa situação hipotética, julgue a afirmativa a seguir, relativa ao acompanhamento de obras.

- a) A folga total só tem importância na análise de atraso de atividades críticas.
- b) O atraso de cinco dias só é preocupante se a folga livre for superior à folga total.
- c) Atividade não crítica possui somente folga total, sendo preocupante apenas o consumo da folga livre das atividades críticas.



d) Um atraso superior a cinco dias, superior à folga total da referida atividade não crítica, afeta diretamente a data de entrega da obra.

e) O atraso de uma atividade não crítica só é preocupante se ultrapassar a soma da folga livre com a folga total.

Comentário: vamos verificar cada alternativa:

a) A folga total de tarefas críticas é a menor possível em um projeto, sendo geralmente nula. Utilizamos o conceito de folga total sobretudo para analisar as tarefas não críticas, que podem causar atraso na obra caso sua duração aumente a ponto de ultrapassar a sua folga total. Portanto, a afirmativa está errada.

b) Não existe essa relação entre folga livre e total. A fiscalização deve ficar atenta, caso o atraso de uma atividade supere a sua folga total, que nesta questão vale 5 dias. Assim, a afirmativa está errada.

c) Atividades não críticas possuem folga total e folga livre. Já as atividades críticas, estas não apresentam folga total nem livre. Em relação às tarefas críticas, em geral suas folgas livres são nulas, não havendo sentido na ênfase que a afirmativa dá à folga livre dessas atividades. Portanto, a afirmativa está errada.

d) Está correto, pois um atraso superior à folga total em uma atividade não crítica qualquer resulta no atraso do projeto como um todo. Daí o nome folga total.

e) Não há essa relação de folga livre e total sendo ultrapassadas em conjunto, pois essas folgas possuem conceitos diferentes. Em geral, o atraso de uma atividade é preocupante se ela ultrapassar a sua folga total, pois neste caso se tem o atraso da entrega da obra, resultando na aplicação de multas à construtora.

Gabarito: “d”.



Atenção, as alternativas C e D dessa próxima questão apresentam redação ambígua e difícil de entender.

CESPE – TCE-PR - Analista de Controle Externo – Arquitetura – 2016



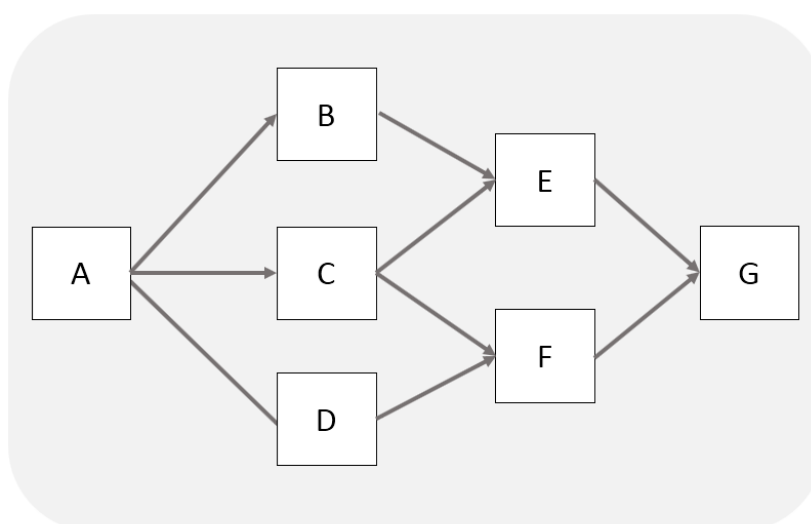
Texto 2A5CCC

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

Acerca do(s) caminho(s) crítico(s) do projeto referido no texto 2A5CCC, assinale a opção correta.

- a) A sequência A – C – F – G é o caminho crítico do projeto.
- b) Se a duração da atividade D aumentar de três para sete semanas, a duração total do projeto será alterada.
- c) A atividade E possui a maior folga total entre as atividades do projeto.
- d) A atividade B possui folga livre igual a duas semanas.
- e) O projeto possui dois caminhos críticos.

Comentário: já sabemos como é a rede da nossa questão anterior:



Já calculamos também as durações dos vários caminhos, que são:



1: A-B-E-G: $2 + 5 + 3 + 1 = 11$ semanas

2: A-C-E-G: $2 + 8 + 3 + 1 = 14$ semanas

3: A-D-F-G: $2 + 3 + 10 + 1 = 16$ semanas

4: A-C-F-G: $2 + 8 + 10 + 1 = 21$ semanas

Vamos agora analisar as alternativas:

a) O caminho crítico é o de maior duração, ou seja, A-C-F-G, com duração de 21 semanas. Portanto, está correta a alternativa. Correto.

b) A atividade D só pertence a um caminho, que é A-D-F-G. Vamos calcular a duração do projeto, considerando a nova duração de D:

A-D-F-G: $2 + 7 + 10 + 1 = 20$ semanas < 21 semanas do caminho crítico. Portanto, contrariamente à afirmativa da questão, a duração total do projeto não será alterada, pois o caminho crítico não foi modificado. Errado.

c) A atividade que possui maior folga total é aquela que está no caminho mais curto, ou seja, no caminho A-B-E-G, com duração de 11 semanas. Comparando com o caminho crítico, vemos que a folga de A-B-E-G é a diferença da duração crítica (21 semanas) pela duração do caminho em análise A-B-E-G (11 semanas), ou seja, $21 - 11 = 10$ semanas.

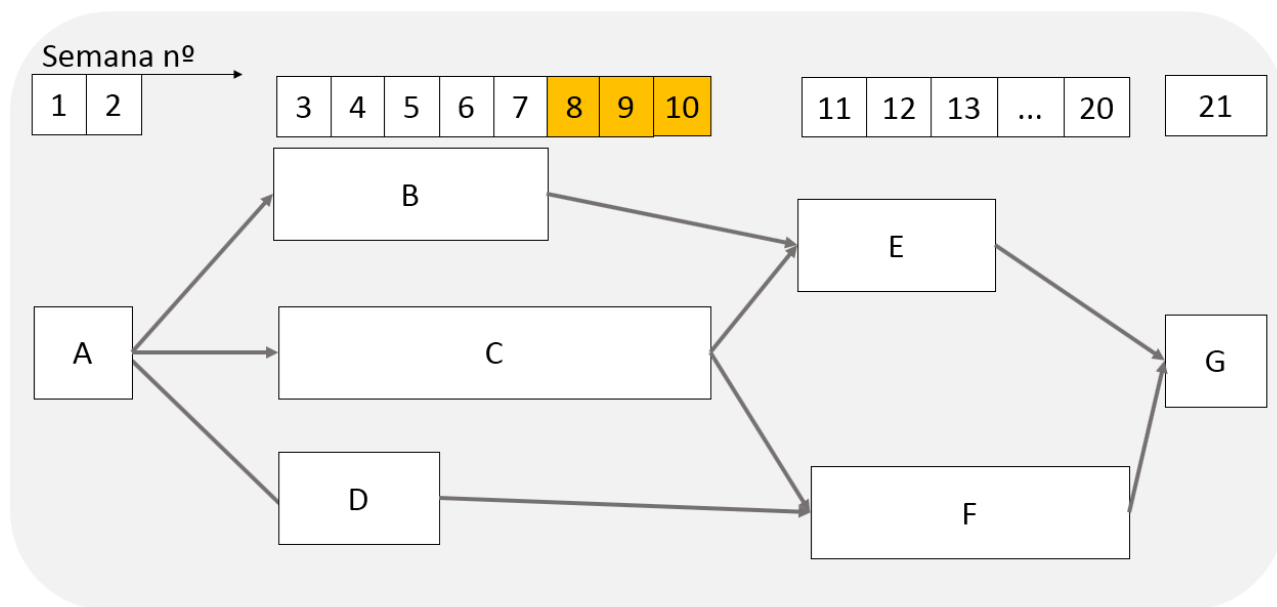
Embora a tarefa E esteja nesse caminho A-B-E-G, ela também pertence ao caminho A-C-E-G, que tem duração maior, 14 semanas, resultando em menor folga, que é $21 - 14 = 7$ semanas. Logo, em caso de atraso, a atividade E não poderá usufruir de toda a folga de 10 semanas do caminho A-B-E-G, pois irá alterar a duração total da obra na transição da sétima para a oitava semana com o caminho A-C-E-G. Assim, a folga total da atividade E é de 7 semanas.

Perceba que, quando uma questão nos pede a folga total de uma dada atividade, e não de um dado caminho, temos que analisar as folgas de todos os caminhos que incluem aquela atividade específica, para, então, considerarmos a menor das folgas totais encontradas. No caso da atividade E, vimos que a folga total é de 7 semanas, e não de 10 semanas.

d) Para calcularmos a folga livre de B, temos que entender sua sucessora, que é a atividade E. Afinal, folga livre é a quantidade de dias que a tarefa B pode atrasar, sem afetar o início mais cedo da sua sucessora E.

Vamos então numerar as semanas e vermos em que semana a tarefa E inicia e em que semana as predecessoras de E terminam. Observe na tabela da questão que E possui 2 predecessoras, B e C. Veja agora o desenho a seguir, em que o comprimento das atividades reflete a duração em semanas de cada uma:





Como a folga livre que buscamos é o número máximo de semanas que a tarefa B poderá atrasar sem afetar o início mais cedo da tarefa E, vemos que, se B terminar na semana 8, 9 ou 10, não atrasará a atividade E, pois a atividade C impede que E inicie antes da semana 11. Portanto, a folga livre de B é 3 semanas, justamente as semanas 8, 9 e 10.

Poderíamos também aplicar a fórmula da folga livre:

Folga livre da atividade B = Início mais cedo da sucessora de B – Início mais cedo da atividade B – Duração da atividade B

Logo, temos que:

Folga livre da atividade B = Início mais cedo de E – Início mais cedo de B – Duração de B

Folga livre da atividade B = 11 – 3 – 5 = 3 semanas

A afirmativa diz que a folga livre é de 2 semanas, estando errada.

e) Os caminhos desse projeto são:

1: A-B-E-G: 2 + 5 + 3 + 1 = 11 semanas

2: A-C-E-G: 2 + 8 + 3 + 1 = 14 semanas

3: A-D-F-G: 2 + 3 + 10 + 1 = 16 semanas

4: A-C-F-G: 2 + 8 + 10 + 1 = 21 semanas

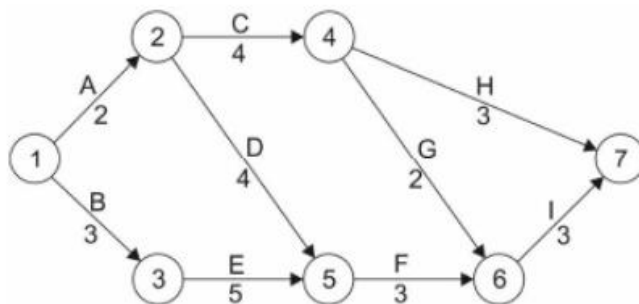


Há um só caminho com duração de 21 semanas, portanto há apenas 1 caminho crítico, e não 2 como foi dito na afirmativa. Errado.

Gabarito: “a”.

FCC – TRT 11ª Região - Ana. Judiciário – Eng. Civil – 2017

Considere planejamento de uma obra civil feito por meio do cronograma PERT-CPM, representado abaixo.



Devido a uma série de problemas logísticos relativos à entrega de materiais o engenheiro pode contar com uma folga, no caminho das atividades A, C, H, sem atrasar a obra, em dias, de

- a) 14.
- b) 6.
- c) 10.
- d) 9.
- e) 5.

Comentários: para sabermos a folga total, temos que calcular o caminho que leva à maior duração de execução do projeto, que será o nosso caminho crítico. Vamos lá:

ACH: $2 + 4 + 3 = 9$ dias

ACGI: $2 + 4 + 2 + 3 = 11$ dias

ADFI: $2 + 4 + 3 + 3 = 12$ dias

BEFI: $3 + 5 + 3 + 3 = 14$ dias

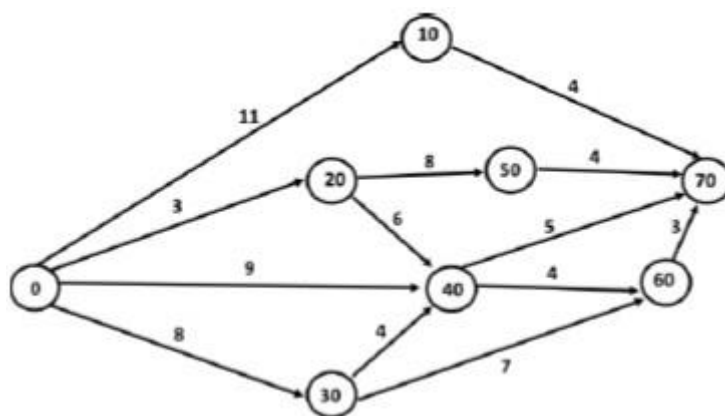


Logo, o caminho crítico corresponde a BEFI e tem duração de 14 dias. O prazo que as atividades podem atrasar sem impactar a obra como um todo corresponde à folga total. No caso do caminho solicitado, ACH, sabemos que este possui duração de 9 dias. Portanto, a folga total será:

$$\text{Folga total} = 14 - 9 = 5 \text{ dias}$$

Gabarito: “e”.

FGV - MPE SC - Eng. Civil - 2022



A folga da atividade 20-50 da figura é:

- a) 0;
- b) 1;
- c) 2;
- d) 3;
- e) 4.

Comentários:

A questão aborda folga em sentido geral, portanto, inferimos que se trata de folga total, ou seja, aquela folga de uma tarefa cujo atraso não impacta na duração total do projeto.

Primeiro, devemos descobrir qual é o caminho crítico para sabermos a duração total do projeto. Vamos calcular então as durações de todas as sequências possíveis:

$$0 - 10 - 70: 11 + 4 = 15;$$

$$0 - 20 - 50 - 70: 3 + 8 + 4 = 15;$$

$$0 - 20 - 40 - 70: 3 + 6 + 5 = 14;$$

$$0 - 20 - 40 - 60 - 70: 3 + 6 + 4 + 3 = 19;$$



$$0 - 40 - 70: 9 + 5 = 14;$$

$$0 - 40 - 60 - 70: 9 + 4 + 3 = 16;$$

$$0 - 30 - 40 - 70: 8 + 4 + 5 = 17;$$

$$0 - 30 - 40 - 60 - 70: 8 + 4 + 4 + 3 = 19;$$

$$0 - 30 - 60 - 70: 8 + 7 + 3 = 18;$$

A maior duração é de 19, correspondente a 2 caminhos críticos.

A questão nos pede a folga da atividade 20 - 50, que não está no caminho crítico e que possui apenas 1 caminho para a execução do projeto, 0 - 20 - 50 - 70, cuja duração é de 15.

Como a duração do caminho onde se encontra a atividade 20 - 50 é de 15, contra uma duração total do projeto de 19, a folga total será a diferença, ou seja, quanto a atividade 20 - 50 pode atrasar sem comprometer a duração total do projeto:

$$\text{Folga total} = \text{duração total do projeto} - \text{duração do caminho que passa por } 20 - 50 = 19 - 15$$

$$\text{Folga total} = 4$$

Gabarito: letra “e”.

CESPE - DP DF - Eng. Civil - 2022

Durante a execução de uma obra pública, o fiscal constatou que a contratada atrasou injustificadamente a execução de um serviço não crítico em uma semana, o que consumiu toda a folga total da atividade e implicou que esse serviço fosse executado e medido depois da data base de reajuste.

A respeito da situação hipotética precedente, julgue o item a seguir.

Como o atraso consumiu a folga total, não será necessário nenhum ajuste no cronograma para o cumprimento do prazo de conclusão da obra.

() CERTO () ERRADO

Comentário:

A questão disse que houve consumo apenas da folga total, que é aquela que não impacta na duração do projeto como um todo. Logo, não houve alteração do cronograma da obra.

Gabarito: “Certo”.



CESPE - DP DF - Eng. Civil - 2022

Durante a execução de uma obra pública, o fiscal constatou que a contratada atrasou injustificadamente a execução de um serviço não crítico em uma semana, o que consumiu toda a folga total da atividade e implicou que esse serviço fosse executado e medido depois da data base de reajuste.

A respeito da situação hipotética precedente, julgue o item a seguir.

Mesmo com o referido atraso, o serviço permanecerá como atividade não crítica do cronograma.

() CERTO () ERRADO

Comentário:

Como a folga total da atividade foi consumida, se houver mais algum atraso, o projeto se atrasará como um todo. Logo, a atividade passou a constar no caminho crítico, visto que qualquer atraso desta atividade impactará o projeto no todo.

Gabarito: "Errado".

As diferentes datas no método das flechas

As durações são geralmente colocadas logo abaixo da atividade (seta), conforme figura a seguir. Calculamos o **tempo mais cedo (TC)** de um **evento** simplesmente somando a **duração** da atividade com a **data do evento anterior**. Observe que o conceito de tempo mais cedo refere-se ao evento, enquanto a data de término mais cedo (**DMC**) ou data de início mais cedo (**IMC**) referem-se a **atividades**.

Considerando a Figura 32, temos os seguintes TCs:

- TC do evento 4 = $0 + 2 = 2$
- TC do evento 3 = $0 + 1 = 1$
- TC do evento 6 = $2 + 3 = 5$
- TC do evento 5 = $1 + 3 = 4$
- TC do evento 8:
 - Calculando pelo evento 6: $5 + 2 = 7$
 - Calculando pelo evento 5: $4 + 4 = 8$
 - ✓ **Adotamos o maior TC**, ou seja, 8 dias. Por mais que o nome seja tempo mais cedo, no **caso de mais de 1 precedência**, adotamos o **maior prazo**. O motivo é que a próxima tarefa, G, precisa que as 2 atividades anteriores (F e C) estejam concluídas para poder então ser iniciada, não bastando que somente a tarefa mais rápida F seja executada.
- TC do evento 11 = $8 + 2 = 10$



- ✓ Perceba que **tempo mais cedo do último evento** consiste na **duração total do projeto**.

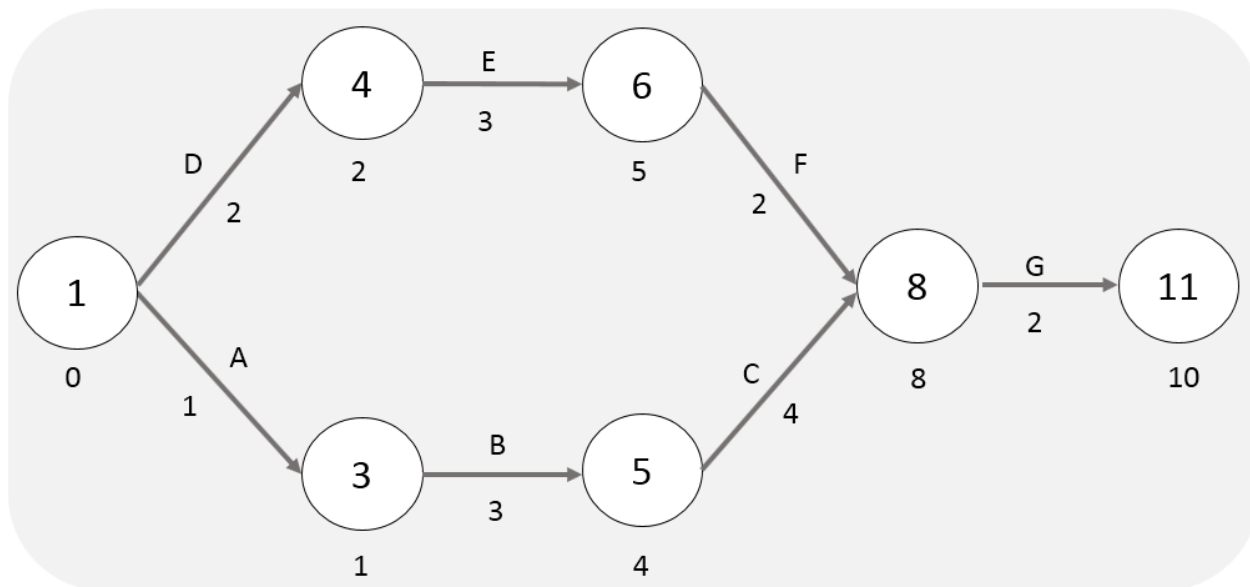


Figura 32: diagrama de redes com tempo mais cedo (TC) dos eventos

O conceito de tempo mais tarde surge quando nos deparmos com a noção de folga, pois percebemos que algumas tarefas podem atrasar, sem impactar no prazo total do projeto. Esse **cálculo do tempo mais tarde (Tt)** de cada tarefa é **feito de trás para frente**, começando do último evento da rede, subtraindo as durações até se chegar na atividade desejada, sendo o limite a primeira atividade do projeto.

Mas qual é a **data mais tarde (Tt)** que colocamos na **última atividade da rede**? Colocamos a data que representa o prazo total do projeto, que, como concluímos antes, **é o tempo mais cedo da última tarefa**. Assim, temos que:

- Tt do evento 11 = TC do evento 11 = 10 dias
- Tt do evento 8 = $10 - 2 = 8$ dias
- Tt do evento 6 = $8 - 2 = 6$ dias
- Tt do evento 4 = $6 - 3 = 3$ dias
- Tt do evento 5 = $8 - 4 = 4$ dias
- Tt do evento 3 = $4 - 3 = 1$ dia
- Tt do evento 1
 - Calculando pelo evento 4: $3 - 2 = 1$ dia
 - Calculando pelo evento 3: $1 - 1 = 0$
 - **Adotamos o menor Tt**, ou seja, o valor 0. O motivo é que, se adotarmos o Tt igual a 1 dia, teríamos um atraso no projeto, sendo que não se permite que o projeto se atrase quando se analisa folgas.



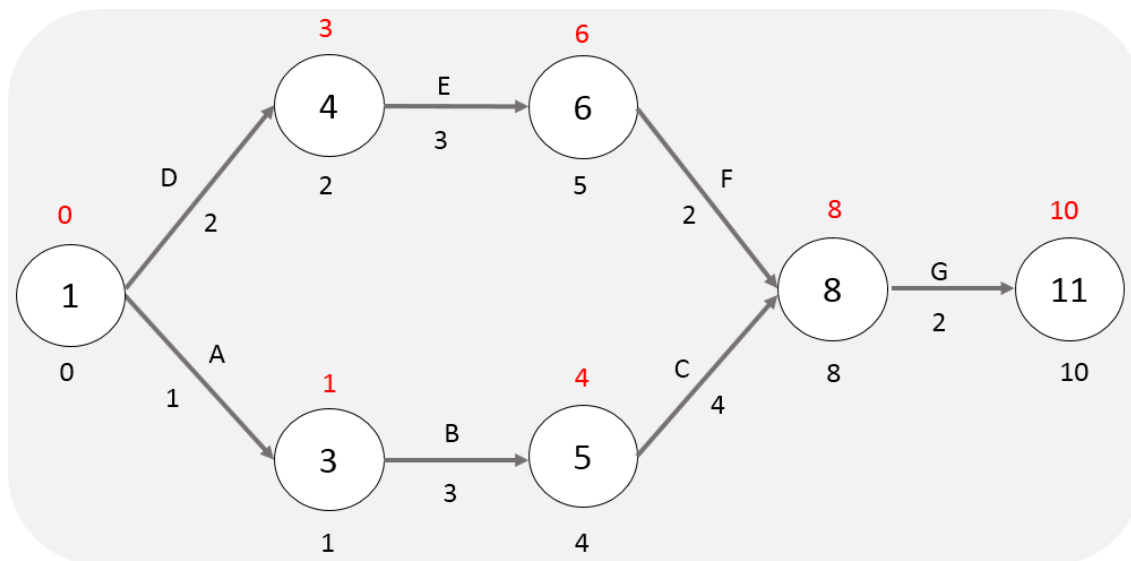


Figura 33: diagrama de rede com as datas mais tarde (Tt) em vermelho, sendo calculadas de trás para frente.

MÉTODO PERT-CPM

Os **diagramas de redes** que nós vimos, como de flechas e blocos, **permitem** a **visualização do relacionamento** entre as atividades de uma obra e **são usados como base** para o **cálculo do caminho crítico** e das **folgas**, que pode ser feito por 2 métodos particulares, desenvolvidos por algumas empresas e pelo exército americano.

- **CPM** (Critical Path Method, ou **método do caminho crítico**);
- **PERT** (Program Evaluation and Review Technique).

O método **CPM** considera as **durações** das tarefas como uma informação **exata**, um parâmetro que não varia ao longo do projeto. Como não há nenhuma incerteza associada, dizemos que o CPM é um **método determinístico**, ou seja, exato. As durações são definidas com base na experiência da empresa e do planejador, bem como nos prazos obtidos em construções similares.

Ao contrário, o método **PERT** considera que as **durações** são **variáveis aleatórias**. Lembra do fck do concreto? É similar, mas com diferentes **intervalos de confiança** e **variâncias**. O PERT é um método estatístico mais robusto, que permite a construção de cenários e simulações do projeto. Basicamente, trabalha-se com 3 estimativas de duração para cada tarefa da obra:

- Duração otimista (*O*);
- Duração pessimista (*P*);
- Duração mais provável (*mP*).
 - Essa é a duração que o método CPM utiliza.



No método PERT utiliza-se uma curva de probabilidades associada à duração, sendo geralmente adotada a **curva beta**, que se baseia na consideração de que a duração esperada (E) da atividade de um projeto é dada pela seguinte média ponderada dos 3 cenários:

$$E = \frac{O + 4mP + P}{6}$$

Essa fórmula é simplesmente uma **média ponderada**, em que a **duração mais provável** tem um **peso 4**, enquanto as outras 2 durações, um peso de 1. Em vez de decorar essa fórmula, perceba que ela é bem aderente ao nosso bom senso, pois de fato a duração mais provável deve ter um peso bem maior do que as durações otimista e pessimista. Essa média ponderada também é chamada de **estimativa dos três pontos**.



É justamente pela duração ser calculada pela fórmula anterior, que se baseia em probabilidade estatística, que dizemos que a técnica **PERT** é um método de planejamento **probabilístico**.

Embora o PERT seja diferente do CPM, ambos possuem o mesmo propósito de determinar o caminho crítico e as folgas de um projeto. Por isso, em planejamento é feita referência ao método de cálculo de diagramas de rede como PERT-CPM, que pode aplicar uma análise determinística (CPM) ou probabilística (PERT), fundamentando-se na **Teoria dos Grafos**. Esse método PERT-CPM permite a posterior elaboração do cronograma físico de um projeto.



O PERT-CPM **não é recomendado** para **obras** com **atividades repetitivas**, pois o PERT é útil para a análise de relações de dependência entre as tarefas, mas não para observação da várias frequências de repetição como ocorre em muitos projetos de engenharia. No caso de atividade repetitivas, a relação de dependência é clara, havendo necessidade de coordenação de sua execução e controle do ritmo de avanço, o que PERT-CPM não faz eficazmente. É comum haver em obras com atividades repetitivas diferentes velocidades de avanço de cada conjunto de tarefas que se repetem, devendo haver plena coordenação entre essas frentes e utilização outras ferramentas, como os ciclos de alocação de recursos.





A



B

Figura 34: algumas obras de condomínios habitacionais (A) e de pavimentação (B) apresentam alto índice de repetição de tarefas, não sendo adequada a utilização do método PERT-CPM.



CURIOSIDADE

O planejamento deve ser feito, inclusive, quando há **incerteza** sobre as tarefas, pois ajuda no gerenciamento dos riscos identificados na obra. Portanto, não caia em armadilhas de concursos que vão dizer que “o planejamento não deve ser realizado quando há incertezas em alguns parâmetros, sob o risco de serem adotados valores inadequados que não se verifiquem na prática”. Há uma série de ferramentas para lidar com parâmetros incertos, tais como comparação com outras obras, pesquisa histórica sobre a mesma obra, aliado ao emprego de análises estatísticas.



Figura 35: a incerteza não impossibilita o planejamento, havendo métodos para lidar com ela e mitigar o risco de eventos adversos.

O erro da circularidade no planejamento

O planejamento geralmente envolve milhares de tarefas em uma grande obra. É comum, ao atribuir as relações entre as várias tarefas, que tenhamos algo do tipo a seguir:

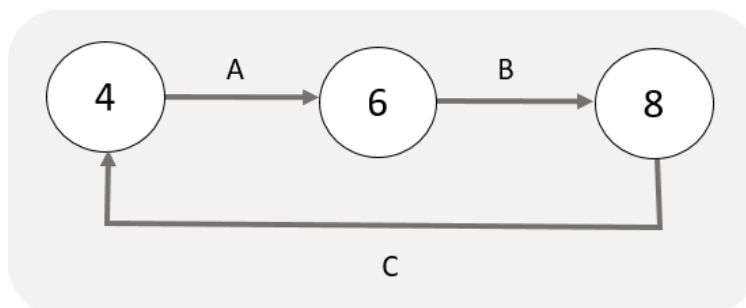


Figura 36: exemplo de circularidade no planejamento de tarefas

Perceba da figura anterior que a atividade A é predecessora da atividade C, mas esta última também é predecessora da atividade A. Você pode achar isto estranho, mas é possível ocorrer no planejamento de obras. Vamos ver no exemplo a seguir:

Suponha que um aeroporto, como o da figura a seguir, letra a), tenha um estacionamento descoberto, conforme mostrado, que dará lugar a uma futura pista 2. Para acolher os veículos dos

usuários do aeroporto, será feito um edifício garagem (b), tal como ocorreu no Aeroporto de Guarulhos em São Paulo.

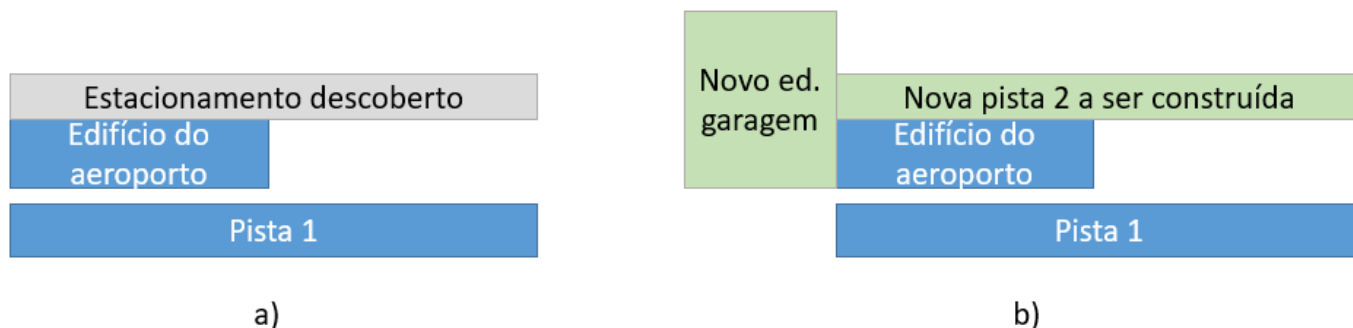


Figura 37: aeroporto em situação atual (a) e depois das obras (b).

O planejamento das atividades da obra do aeroporto será o seguinte:

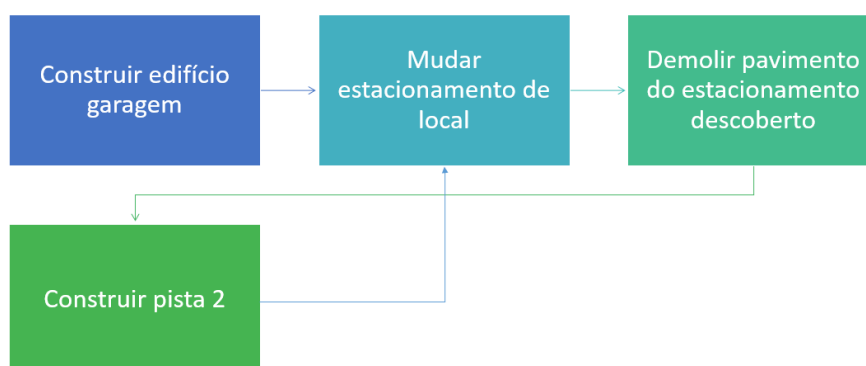


Figura 38: atividades planejadas, com circularidade

Perceba da figura anterior que a última atividade depende de uma predecessora sua, o que mostra a probabilidade de ocorrerem estes problemas na prática do planejamento de obras.

Hoje em dia, *softwares* de planejamento identificam estes problemas de circularidade e já avisam o planejador para efetuar a correção.

Devemos **evitar a circularidade** no planejamento das atividades, pois **prejudica a identificação do caminho crítico**, sobretudo quando utilizamos *softwares* de cálculo deste caminho, como ocorre em geral. Imagine os milhares de tarefas que tinha o cronograma de obras, por exemplo, de ampliação do Aeroporto de Guarulhos na última concessão feita pelo Governo. Não seria possível identificar o caminho crítico manualmente, apenas mediante o auxílio de *softwares* de planejamento.



CESPE – TCE-PR - Ana. de Controle Externo - Eng. Civil - 2016

Suponha que quatro dias e dezenove dias sejam, respectivamente, o tempo mínimo e máximo necessário para a execução de determinada atividade. Sabendo que sete dias é a estimativa de tempo em que se planeja concluir essa atividade, assinale a opção que apresenta a duração, em dias, esperada para essa atividade, com base em uma distribuição de probabilidades Beta e no método PERT.

- a) 5,5
- b) 6,5
- c) 7,5
- d) 8,5
- e) 9,5

Comentário: vamos calcular a duração esperada para essa atividade com base no método PERT e na distribuição Beta:

$$E = \frac{O + 4mP + P}{6}$$

O tempo mínimo de 4 dias pode ser classificado como uma estimativa otimista (*O*) para a execução da atividade, enquanto o tempo máximo de 19 dias seria a estimativa Pessimista (*P*). A referência a 7 dias como sendo a estimativa de tempo que se planeja concluir essa atividade permite a constatação de ser este prazo a duração mais provável (*mP*). Assim, temos que:

$$E = \frac{4 + 4.7 + 19}{6} = 8,50 \text{ dias}$$

Gabarito: “d”.

CESPE - PF - Eng Civil – Exercício de fixação

Acerca de planejamento, programação, operação e controle de obras, julgue o item a seguir.



Por meio da metodologia PERT-CPM, é possível, na programação de uma obra, que se identifiquem as folgas em atividades inerentes à execução do empreendimento, para posterior ajuste no cronograma físico.

() CERTO () ERRADO

Comentário: o método PERT-CPM analisa as relações de dependência entre as atividades, identificando folgas e o caminho crítico, permitindo a posterior elaboração do cronograma físico da obra.

Gabarito: “Certo”.

Atenção, você ainda não viu todos os conceitos envolvidos nas alternativas desta questão, contudo isso não impossibilita encontrar a solução. Vamos lá!

IBFC – EBSEH HU – UNIFAP – Eng Civil – 2022

Assinale a alternativa que apresenta qual o método utilizado quando definimos uma sequência de atividades e determinamos individualmente qual o tempo que elas demandam, sendo comum encontrar tarefas que provocam mais ou menos influência no prazo final de entrega, e que propõe soluções gráficas que indicam estas atividades e apontam quais tarefas de uma sequência não podem sofrer alterações, sem que isto reflita na duração total de um projeto.

- a) Gauss
- b) Cronograma físico
- c) CPM
- d) Histograma geral
- e) Cronograma financeiro

Comentários:

Perceba que se trata de um método que considera a duração das atividades por meio de gráfico (tal como uma rede de precedência) e que nos mostra o caminho crítico. O método diz que se a duração das tarefas tiver alteração, a duração do projeto também mudará, o que indica ser um método determinístico, o nosso *critical path method*, ou seja, CPM. Portanto, a alternativa correta é a letra “c”.

Vamos verificar as demais alternativas:

A letra “a” se refere a uma curva de distribuição normal que veremos ainda, mas que você já pode saber que é usada em planejamento de obra por considerar de forma bem próxima à realidade na variação do progresso da obra, que se inicia de forma lenta (devido ao aprendizado da mão de obra), mas que com o tempo vai se acelerando (momento em que a



mão de obra já se acostumou com o projeto) e depois reduz seu ritmo, quando a obra está em seu final.

A letra “b” se refere à ferramenta que mostra a duração total do projeto e de cada atividade que o compõe.

A letra “d” apresenta o histograma, uma ferramenta de contagem de recursos utilizada no planejamento de obras, que permite observar a variação de um dado insumo (por exemplo, variação da quantidade de mão de obra) ao longo de toda a duração da obra.

A letra “e” aborda o cronograma financeiro, que reúne informações dos desembolsos da obra ao longo do tempo.

Gabarito: letra “c”.

FGV – CGE SC – Eng. Civil – 2023

Assinale a opção que indica um aspecto que deve ser eliminado, quando ocorrer, durante a realização do planejamento do sequenciamento de atividades de uma obra.

- a) Atividade que não possui atividade antecessora.
- b) Atividade que não possui atividade predecessora.
- c) Ausência de folga para realização de determinada atividade.
- d) Existência de caminhos críticos.
- e) Existência de circularidade.

Comentários:

Quando uma atividade não possui antecessora (letra “a”), também chamada predecessora (letra “b”), trata-se de uma atividade que inicia o projeto, que pode começar assim que o projeto se inicia. Não se pode eliminar essas atividades, pois compõem o projeto e seu caminho crítico. Portanto, alternativas “a” e “b” estão erradas.

A letra “c” está errada, pois a atividade que tem folga nula é aquela que está no caminho crítico, não se tratando de algo a ser evitado no planejamento, apenas de uma atividade importante para se perseguir a duração total do projeto.

A letra “d” está errada, já que os caminhos críticos existem em praticamente todos os planejamentos, não havendo como evitá-los. Trata-se de uma ferramenta de planejamento.

A circularidade (letra “e”) é uma relação entre tarefas que deve ser evitada, por mais que exista na prática. Quando temos atividades circulares, dificultamos o cálculo do caminho



crítico pelos *softwares*. Para evitar este problema, os *softwares* atuais detectam circularidades e nos avisam para correção. A alternativa está correta.

Gabarito: letra “e”.

CESPE – TCE-PR - Ana. de Controle Externo - Eng. Civil - 2016

Com referência à programação de obras por meio do cálculo da rede PERT/CPM, assinale a opção correta.

- a) Se a duração de qualquer atividade antecessora de determinada atividade ultrapassar a última data de início (UDI) desta, as atividades subsequentes serão necessariamente afetadas, ainda que se diminua sua duração prevista.
- b) Caminho crítico é a sequência de atividades consideradas críticas em uma rede, isto é, atividades que apresentam as menores folgas livres e folgas totais.
- c) Cada rede PERT/CPM, por definição, possui apenas um caminho crítico.
- d) O método CPM é um método probabilístico de programação de atividades, característica que o difere do método PERT.
- e) Uma atividade terá, obrigatoriamente, sua primeira data de início (PDI) antecipada se houver diminuição da duração das atividades que a antecedem.

Comentário: vamos analisar cada alternativa:

- a) Se a duração de uma atividade antecessora ultrapassar a UDI, as atividades sucessoras serão atrasadas, exceto se houver diminuição da duração da sucessora, que poderá recuperar o atraso da antecessora. Portanto, a palavra “**necessariamente**” está errada. Errado.
- b) Vimos que o caminho crítico reúne as atividades com folga nula, contudo há casos de folga negativa. Por isso, podemos dizer que as atividades do caminho crítico são aquelas com as menores folgas de uma obra. Correto.
- c) Algumas redes PERT-CPM possuem mais de um caminho crítico. Errado.
- d) É o contrário do que diz a alternativa, ou seja, o método CPM é um método determinístico, ao contrário do PERT, que é probabilístico (também chamado estocástico). Errado.
- e) A palavra “obrigatoriamente” não dá margem para nenhuma exceção, sendo que as antecessoras podem ter duração reduzida, mas uma delas atrasar muito seu início, resultando em atrasos para o todo o projeto, mesmo que parcialmente recuperados por reduções de algumas durações. Errado.

Gabarito: “b”.



IESES - TRE MA - Técnico Judiciário em Edificações - 2015

Por motivos técnicos e financeiros é de fundamental importância a programação adequada das atividades da obra de forma a se adquirir, contratar mão-de-obra e alugar equipamentos no momento certo, sem que ocorram prejuízos financeiros. Uma das técnicas relacionadas ao gerenciamento de projetos é o diagrama de redes de atividades denominado de PERT/CPM. Assinala a única alternativa INCORRETA relaciona a esta técnica.

- a) Nesta técnica pode ser utilizado o diagrama de flecha ou o diagrama de blocos.
- b) O prazo de execução da obra não se reduz com o ganho de tempo em atividades não críticas.
- c) O caminho crítico está relacionado à sequência de atividades que apresentam uma maior dificuldade em sua execução.
- d) No diagrama de blocos o dia do início e do término da atividade é anotado no interior do bloco.

Comentário: vamos analisar cada alternativa:

- a) Existem 2 técnicas para se representar um diagrama de rede: a rede de flechas e a rede de blocos. Correto.
- b) As atividades não críticas, caso sejam antecipadas, somente resultam no ganho de folga para aquela atividade ou de suas sucessoras, não gerando nenhum ganho para o projeto, pois a duração do projeto é definida pela duração do caminho mais longo para a sua execução, que é o caminho crítico. Certo.
- c) O caminho crítico não está relacionado com a dificuldade de execução de uma tarefa, mas sim com o seu impacto sobre a duração do projeto como um todo. Trata-se das atividades que não possuem folga, não sendo necessariamente as de maior dificuldade de execução. É perfeitamente possível ter um caminho crítico constituído de atividades de fácil execução, mas com grandes quantidades físicas a se executar, não podendo a obra ter nenhuma folga naquelas tarefas, sob o risco de atraso da entrega. Errado.
- d) O diagrama de blocos apresenta a peculiaridade de ter dentro de cada bloco as datas de início, término, duração e nome de cada atividade. Correto.

Gabarito: "c".

FGV - TRT 16ª Região - Engenharia - 2022

Com relação ao planejamento e controle de uma obra, analise as afirmativas a seguir.



- I. O planejamento não deve ser realizado quando há incertezas em alguns parâmetros, sob o risco de serem adotados valores inadequados que não se verifiquem na prática.
- II. As folgas nas atividades permitem ao engenheiro saber quais tarefas podem ter seu início postergado sem afetar o prazo para término da obra.
- III. O histórico de obras passadas similares pode ser utilizado como referência para o planejamento de uma obra.

Está correto o que se afirma em

- a) I, apenas.
- b) I e II, apenas.
- c) I e III, apenas.
- d) II e III, apenas.
- e) I, II e III.

Comentário: vamos analisar cada afirmativa:

A afirmativa I está errada, pois a incerteza não é uma razão para não se planejar uma obra. Como vimos, o próprio PERT utiliza a probabilidade de variação nas durações do projeto. Há uma série de métodos de estimativa de parâmetros desconhecidos, tais como análises estatísticas e comparativas com outras obras.

A afirmativa II está correta, pois uma utilidade do conceito de folga total é conhecer o quanto uma atividade pode atrasar sem afetar o empreendimento como um todo.

A afirmativa III está correta, já que obras similares são muito úteis para nos fornecer informações de planejamento, tais como a produtividade alcançada pelas equipes de obra.

Portanto, apenas as assertivas II e III estão corretas.

Gabarito: letra “d”.

OTIMIZANDO O CAMINHO CRÍTICO DE UM PROJETO

Essa divisão entre tarefas a serem executadas em sequência (em série) ou paralelamente tem muita aplicação quando se pensa no cronograma de uma obra. É muito comum a necessidade de antecipação de prazos em uma obra, sobretudo porque o prazo influencia diretamente no custo da obra. Ademais, obras em geral geram benefícios à sociedade ou ao dono da obra somente a partir de sua conclusão, de forma que antecipá-la permite antecipar também ganhos. Por isso, a estratégia de redução do tempo gasto em uma tarefa é um fator que pode levar a construtora a ganhar uma licitação.





Figura 39: é somente a partir da conclusão de uma rodovia que os veículos conseguem transitar por ela, sendo necessário para o usuário que não somente a terraplanagem, mas toda a pavimentação sejam concluídos em 100%

Há algumas formas básicas de se agilizar as tarefas de uma obra. Suponha, por exemplo, que a obra vai atrasar 2 dias, gerando uma multa de R\$ 100.000,00 para a construtora. Contudo, o engenheiro de planejamento identifica a possibilidade de reduzir a duração de 2 atividades A e B do caminho crítico desse projeto, sendo que cada dia de redução na duração de A custará a mais à empresa R\$ 45.000,00 em **horas extras** de funcionários, enquanto que cada dia de redução na duração de B custará R\$55.000,00 em horas extras.

Nesse caso, assumindo que o acréscimo de custos de uma redução das durações das tarefas ocorra somente com a mão de obra, é muito mais viável para a construtora escolher a redução da duração de A, pois serão economizados R\$10.000,00 ao não se multar a construtora.

Assim, dizemos que a duração de A possui um **menor custo marginal**, ou seja, é mais barato para a construtora reduzir o custo de A do que de B. Esse tipo de redução das durações de atividades com base no menor custo marginal é uma técnica empregada no caso de **projetos com grandes**

restrições de custo e prazo. Contudo, está claro que reduzir uma duração de um trabalho acarreta novos custos, como o de horas extras.

Assim, quando pensamos em antecipação da entrega de um projeto (uma obra, por exemplo), podemos dizer que o **custo marginal** é o **custo de aceleração de 1 unidade de tempo para cada atividade**.



Uma outra alternativa que poderia ser mais barata do que o pagamento de horas extras para se executar a atividade A seria o início de um **terceiro turno**, ou seja, alocar funcionários após o término daqueles do turno diurno. Todavia, quando o trabalho adentra o período noturno, é necessário um **acréscimo na remuneração de 20%** do funcionário, pois se considera mais árduo o trabalho noturno do que o diurno. Nesse caso mesmo diante do sobrecusto de 20% da remuneração noturna, trata-se de um custo menor do que no caso da **hora extra**, quando se deve **pagar, no mínimo, 50% a mais do valor da hora normal**, havendo ainda o limite da quantidade de horas que cada funcionário pode fazer.



Quando uma empresa opta pelo terceiro turno, ou pelo pagamento por horas extras, é essencial a sua **alocação nas tarefas críticas**, pois **aquelas que possuem folga não necessitam de reforço de recursos**, o que pode levar apenas ao encarecimento do projeto.

Compressão (*Crashing*)

A **adição de recursos extras a uma tarefa** de forma a **reduzir** sua **duração** é chamada de compressão ou *crashing*. A decisão para aplicação dessa técnica baseia-se na **urgência** em se terminar eventuais tarefas previstas no cronograma, o que permitirá ganhos futuros em termos de prazo, compensada por um maior custo que incide sobre essa execução, ao se antecipar gastos. Essa técnica não é aplicável a toda tarefa, pois nem todo trabalho terá redução de duração ao se alocar mais recursos.

Sobreposição, paralelismo ou *fast-tracking*

Atividades paralelas possuem menos vínculos de dependência com a obra, permitindo à construtora maior liberdade na escolha da data de execução, podendo otimizar o uso em sequência de equipamentos e mão de obra, o que reduz custos de mobilização e desmobilização, além de priorizar as atividades críticas, que impactam no prazo total da obra.



Uma técnica muito utilizada em **projetos com muitas atividades em sequência** é a chamada **fast-tracking** ou **sobreposição** ou **paralelismo**. Geralmente em um projeto há **atividades que não possuem dependência rígida**, havendo a necessidade de se aguardar a predecessora em virtude de se ter uma maior economia, ou de se reduzir alguns riscos. Essa técnica consiste justamente em não se **executar** sequencialmente as **atividades** com dependência de baixa rigidez, mas sim **paralelamente**, controlando-se os riscos de erros e falta de coordenação dessa alteração. Por isso, dizemos que o **fast-tracking altera o tipo de relacionamento entre as atividades**, que passam de uma relação de sequenciamento para uma de paralelismo.

Assim, **necessita-se de maior coordenação**, melhor provisionamento de recursos, bem como maior mobilização de mão de obra, pois a execução simultânea de atividades requer a contratação de mais recursos por menor prazo.

Um risco do fast-tracking é a maior possibilidade de **acidentes**, pois há aceleração dos ritmos de trabalho, com mais atividades ocorrendo em menos tempo e em menor espaço. Com isso, aumenta-se substancialmente a probabilidade de faltar coordenação em algum momento da execução, podendo gerar **retrabalho**.

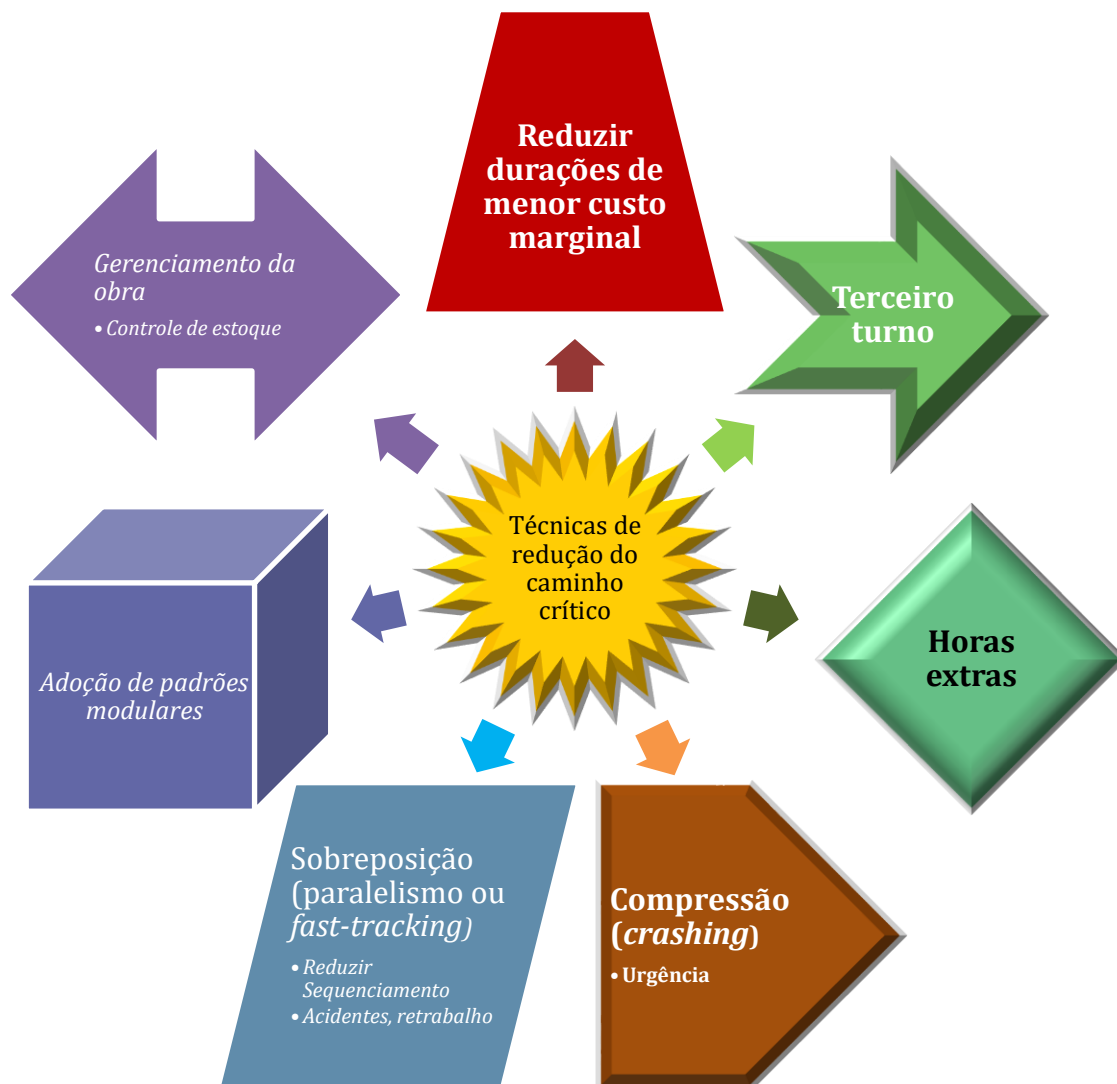
Adoção de padrões modulares no projeto

Possibilita a divisão das partes do projeto em peças, que podem ser pré-fabricadas em escala industrial com alto rigor de qualidade, sendo apenas montadas no local da obra. Uma vantagem dessa técnica é a economia de escala no caso de obras repetitivas.

Gerenciamento da obra - Controle de estoque

O gerenciamento da obra é essencial para garantir o cumprimento de prazos com qualidade e custo. Um gerenciamento que avance sobre controle de estoques, por exemplo, permite que sempre haja materiais em quantidade suficiente para atender aos trabalhos diários, com a qualidade necessária e segurança, pois alguns materiais são sujeitos a roubos em obras devido ao alto valor unitário. Também é importante a gestão do estoque próximo ao local de aplicação, para reduzir tempo e custo de transporte do material do canteiro até a frente de obra.







CESPE – TCE-PR - Analista de Controle Externo – Arquitetura – 2016

Texto 2A5CCC

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

Considerando que o projeto apresentado no texto 2A5CCC possui severas restrições de custo e que se deseja antecipar a duração total do projeto em uma semana, assinale a opção correta.

- a) Deve-se reduzir em uma semana a duração da atividade do caminho crítico de menor custo marginal, para antecipar a conclusão total do projeto.
- b) A utilização de um turno adicional de trabalho é uma das formas recomendadas para acelerar esse projeto.
- c) A técnica do fast-tracking não se aplica ao projeto apresentado, pois implicaria aumento dos gastos.
- d) As restrições de custos do projeto não interferem na escolha da atividade, que deverá ter a duração reduzida para antecipar o projeto.
- e) Para reduzir a duração do projeto, basta reduzir em uma semana a duração de qualquer das atividades do projeto.

Comentário: vamos verificar cada alternativa:

- a) Se reduzirmos em 1 semana a duração da atividade do caminho crítico de menor custo marginal, com certeza haverá impacto na redução da duração total do projeto. Além disso, a restrição de custo do empreendimento indica a necessidade de se buscar as alternativas mais baratas, como é o caso do menor custo marginal. Correto.



- b) O turno adicional de trabalho seria uma alternativa viável a um projeto com restrições de custo apenas se incidisse sobre as tarefas críticas. Afinal, contratar turno adicional para atividades com folga é desperdiçar dinheiro. Errado.
- c) Ao contrário do que diz a alternativa, o *fast-tracking* aplica-se sim a projetos com atividades em sequência, como é o caso do projeto da questão, pois há várias predecessoras em linha, que possivelmente poderiam ter sua relação alterada para um modo de paralelismo. Errado.
- d) A restrição de custo é um fator chave, pois de nada adianta cumprir o prazo de entrega de uma obra, mas levando em compensação ao endividamento e falência da construtora. Esse caso é muito comum, sobretudo com obras grandes como hidrelétricas. Errado.
- e) Uma pequena redução de duração em uma atividade com folga total não impactará em nada na duração do projeto, sendo essencial a seleção de uma atividade crítica. Errado.

Gabarito: “a”.

CESPE – Ministério da Integração Nacional – Eng. Civil – Exercício de fixação

Julgue o item subsecutivo, referente a planejamento e controle de obras.

Alternativa para a redução do tempo de execução estabelecido no cronograma do projeto, o paralelismo consiste na alteração do tipo de relacionamento entre as atividades.

() CERTO () ERRADO

Comentário: o *fast-tracking* consiste em alterar a relação entre as tarefas de sequenciamento, que consomem muito tempo, para paralelismo, que reduz o prazo, mas pode aumentar os riscos de execução.

Gabarito: “Certo”.

CESPE – Câmara dos Deputados - Ana. Legislativo - Arquiteto – Exercício de fixação

O processo de planejamento e controle de obra é fundamental para o alcance de eficiência e efetividade na execução dos empreendimentos de construção. Para tanto, o aumento do controle da obra se faz necessário, o que obriga as empresas de construção a investirem cada vez mais no planejamento e na programação das atividades. A esse respeito, julgue o item seguinte.

Os fatores que influenciam a redução do tempo de construção incluem a adoção de padrões modulares no projeto, o controle do estoque e a execução do máximo de atividades paralelas possível.



() CERTO () ERRADO

Comentário: o uso de padrões modulares na obra, o controle de estoque e a maximização de atividades paralelas no projeto são instrumentos para agilizar a execução de uma obra.

Gabarito: “Certo”.

6ª ETAPA: ELABORAÇÃO DO CRONOGRAMA

Com a sequência de atividades estabelecida no diagrama de rede, as durações calculadas de modo exato ou com estimativa mais provável e com os recursos (insumos) atribuídos a cada tarefa, passa-se à elaboração do cronograma do projeto.

O cronograma é o **produto final do planejamento**, é a ferramenta que vai mostrar a duração total do projeto e de cada atividade que o compõe, sendo elaborado com base na:

- Estrutura analítica de projeto (**EAP**);
- **Rede geral do projeto**, com todas as relações de precedências;

Isso não significa que o cronograma não utilizará outros documentos, OK? Sabemos, por exemplo, que o orçamento contém as produtividades nas composições unitárias de serviço que afetam a duração das tarefas.

O fato do cronograma ser o produto final não significa que o planejamento acabe ali, nem que as etapas anteriores não voltem a ser realizadas. É comum após a elaboração da primeira versão do cronograma que alguma sequência de atividades seja alterada, novos recursos sejam obtidos pela empresa para atribuir às tarefas, como uma nova máquina para atuar em um serviço, permitindo menor duração. A elaboração do cronograma é um **processo iterativo**, em que se analisa a duração total do projeto, os recursos disponíveis, o custo total, fazendo-se alterações em parâmetros do projeto e observando-se o impacto sobre o **prazo** e o **custo**.

Embora o cronograma seja a última etapa do planejamento, veremos que, após o cronograma, ainda se procede ao nivelamento de recursos, que altera o cronograma para evitar desperdícios e gastos desnecessários em sua alocação.



TOME NOTA!

O cronograma é tão importante que é uma **parte essencial do projeto básico** de uma obra, assim como é o orçamento. O **cronograma** e o **orçamento** da construtora que ganha uma obra **compõem** inclusive o **contrato da obra**, devendo ser **seguidos integralmente pela construtora**. Portanto,



estamos falando de um documento que tem que ser respeitado, podendo inclusive ser judicializado, o que é muito comum.

Há vários tipos de cronogramas, mostrando detalhes das atividades e seus vínculos, bem como recursos alocados, o custo associado, ou simplesmente resumindo toda a obra em 2 linhas. Como existem diversos agentes interessados em uma obra, cada um focando em um parâmetro diferente, **não podemos dizer que há 1 só cronograma que seja o melhor para comunicar os resultados ao cliente**. O cronograma a ser mostrado para um banco financiador, como o BNDES, deve enfatizar o valor a ser gasto em cada mês, sobretudo com produtos brasileiros. Diferentemente, no caso de se programar o que as equipes de cada engenheiro de produção farão ao longo da próxima semana, deve-se detalhar o cronograma até a próxima semana somente, dividindo as metas entre cada equipe coordenada por 1 engenheiro.

O mesmo acontece com o cronograma a se apresentar aos clientes, visto que uma empresa possui vários tipos de clientes ou investidores, cada um podendo focar em detalhes diferentes. Por exemplo, alguns investidores podem se atentar ao curto prazo, enquanto outros observarão o longo prazo.

GRÁFICO DE GANTT (OU CRONOGRAMA DE GANTT OU DIAGRAMA DE GANTT)

Há um tipo famoso de cronograma chamado **Gráfico de Gantt**, ou **cronograma** (ou **diagrama**) **de Gantt**, que lista as atividades do projeto no lado esquerdo e utiliza **barras horizontais** representando as durações com as datas inicial e final das **atividades** (Figura 40).

O diagrama de Gantt clássico não mostra os custos das atividades, nem o caminho crítico para a execução da obra. Por isso, uma das limitações do gráfico de Gantt é não mostrar o trabalho empreendido para a realização das tarefas, por meio, por exemplo, do custo de cada uma. Por outro lado, a vantagem desse cronograma é o fato de ser **visualmente atrativo**, pois é de **fácil compreensão**, sendo, portanto, de rápido controle e aplicação no campo.

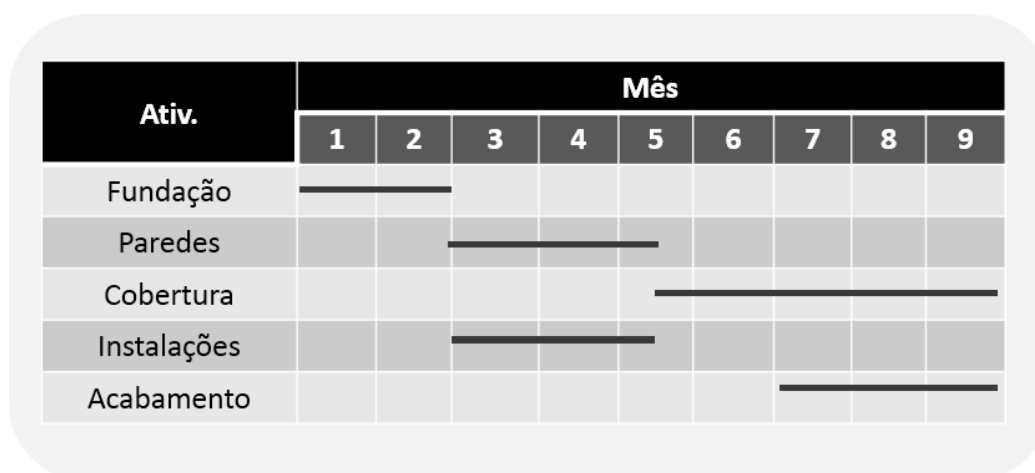


Figura 40: cronograma de Gantt clássico





O clássifico de Gantt pode ainda ser aperfeiçoado com o acréscimo de uma linha para cada tarefa indicando as datas em que as tarefas foram realizadas. Dessa forma, é possível se comparar as datas previstas com as datas realizadas para cada atividade da obra:



Figura 41: exemplo de diagrama de Gantt mostrando o previsto e o realizado

DIAGRAMA DE GANTT MODIFICADO OU CRONOGRAMA INTEGRADO GANTT-PERT/CPM

No caso do cronograma possuir **linhas** conectando as atividades, mostrando a **relação de dependência** existente, bem como destacar o **caminho crítico** por uma cor diferente, dizemos que se trata de um **diagrama de Gantt modificado** ou **cronograma integrado Gantt-PERT/CPM**. Entre as várias aplicações desse cronograma integrado, tem-se a **elaboração do cronograma físico-financeiro** e o **controle** do avanço da obra.

Nesses casos, os **percentuais** de **serviço a serem executados** e **custos** a serem incorridos irão substituir as barras do tradicional cronograma de Gantt. Por isso, dizemos que um dos objetivos do Diagrama Integrado Gantt (PERT/CPM) é permitir a elaboração de cronogramas físico-financeiros no caso de substituição das barras, em cada unidade de tempo, pela porcentagem do serviço a ser realizado ou pelo custo a ser despendido. Veremos esse cronograma físico-financeiro no próximo tópico.

Com esses dados de custos, pode-se ainda empregar o cronograma integrado Gantt-PERT/CPM para demonstrar o **fluxo de caixa da obra**, podendo-se, também, agregar informações como uma coluna para as **folgas** de cada atividade.



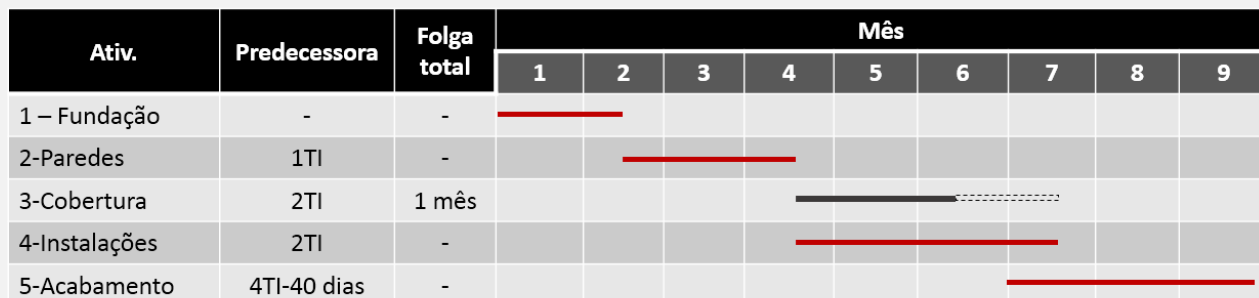


Figura 42: cronograma integrado Gantt-PERT/CPM para fins ilustrativos apenas. Observe a barra pontilhada na atividade “3-Cobertura”, indicando a folga total

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

Há um cronograma que não só considera **todas** as **atividades** necessárias à **execução física** da obra, mas também os **custos de cada atividade**, permitindo-se somá-las ao final, sendo chamado de cronograma **físico-financeiro**. Enquanto um cronograma, em geral, baseia-se na EAP do projeto e na sua rede geral de precedências, o cronograma físico-financeiro, ao incluir o custo, fundamenta-se diretamente nos dados de custo do **orçamento** da obra. Caso haja algum erro no orçamento, o cronograma também estará errado.

Pode-se apresentar um cronograma físico-financeiro na forma de tabela ou de gráfico, sempre representando o custo ou o seu percentual por unidade de tempo (Figura 43).



A: Cronograma na forma de tabela

Código	Atividade	Custo	Quinzena											
			1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª	10ª	11ª	12ª
1.0	Preparação do terreno	20	20											
2.0	Fundação	90		30	30	30								
3.0	Paredes	260				30	50	80	90	10				
4.0	Cobertura	190								30	50	65	45	
5.0	Pintura	50												50
Total		610	20	30	30	60	50	80	90	40	50	65	45	50
Acumulado			20	50	80	140	190	270	360	400	450	515	560	610

B: Cronograma na forma gráfica

Ativ.	Mês											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preparação do terreno	20											
Fundação		30	30	30								
Paredes				30	50	80	90	10				
Cobertura								30	50	65	45	
Pintura												50

Figura 43: cronograma físico-financeiro na forma de tabela e gráfica, sempre representando os custos ou percentuais de cada tarefa ao longo do tempo



CESPE – SLU DF – Ana. de Gestão de Resíduos Sólidos – Arquitetura - 2019

Julgue o item a seguir, a respeito de obras e fiscalização.

O cronograma físico-financeiro de uma obra antecede o orçamento detalhado, pois sua elaboração é feita no momento em que se estabelece a relação, no tempo, dos serviços realizados e os valores monetários correspondentes.

() CERTO () ERRADO

Comentários: os valores que constam no cronograma físico-financeiro provêm do orçamento, sendo distribuídos para cada tarefa correspondente de acordo com a data em que cada será executada. Perceba como a banca tenta te enganar, empurrando para escolher a resposta errada.

Gabarito: “Errado”.



FGV - CGE SC - Auditor do Estado - Eng Civil - 2023

O cronograma físico financeiro de uma obra permite obter as informações sobre o andamento de uma obra listadas a seguir, à exceção de uma. Assinale-a.

- a) Prazos de início e término de cada atividade.
- b) Custo mensal de determinada atividade.
- c) Duração de cada atividade.
- d) Relação de dependência entre as diversas atividades.
- e) Desembolsos realizados ao longo da realização da obra.

Comentários:

O cronograma físico-financeiro contém as datas de início e fim das atividades da obra, contendo, portanto, os prazos de início e término (letra "a").

Esse cronograma também apresenta os custos de cada atividade, em aderência ao requisito da letra "b".

Como o cronograma físico-financeiro contém as datas de início e término das atividades, é possível sabermos a duração de cada uma. Portanto, está correta a letra "c".

A relação de dependência entre as tarefas (letra "d") só é possível de se saber pelo diagrama de redes (como a rede PERT-COM), não sendo possível de se observar no cronograma físico-financeiro, que contém apenas prazos e custos de cada tarefa. Assim, a nossa resposta é a letra "d".

Os desembolsos de cada tarefa, ou seja, o custo associado a cada uma, é uma variável que consta no cronograma físico-financeiro, estando, também, correta esta alternativa.

Gabarito: letra "d".

Na próxima questão aparecem conceitos que você ainda não estudou, mas que não impedem a resolução da questão. Vamos lá!

FCC – TRT 16ª Região – Engenharia - 2022

A principal função do gráfico de Gantt é

- a) indicar a quantidade de mão de obra empregada em cada tarefa.
- b) mostrar o balanço financeiro da obra ao longo do tempo.
- c) indicar o balanço de estoques no canteiro de obras.



- d) mostrar a posição relativa das atividades ao longo do tempo.
- e) Indicar o organograma funcional da empresa executora da obra.

Comentários:

A letra “a” está errada, pois o cronograma de Gantt não permite se ter uma visão sobre a alocação de recursos por mês, tais como gastos de mão-de-obra, de equipamentos, etc. A estimativa de recursos gastos geralmente consta no histograma de recursos, que veremos mais a frente.

A letra “b” está errada, visto que as informações financeiras da obra ao longo do tempo são mostradas pelo cronograma físico-financeiro.

A letra “c” está errada, pois a relação de estoques no canteiro de obras não consta no cronograma de Gantt, sendo uma informação geralmente disponível no inventário do almoxarifado do canteiro de obras.

O gráfico de Gantt nos mostra as datas de início e término das atividades, sendo uma ferramenta de fácil observação sobre o planejamento da obra. Logo, a alternativa correta é a letra “d”.

A letra “e” está incorreta, já que o organograma funcional da obra não consta em nenhum cronograma, sendo uma informação interna da empresa que executa a obra.

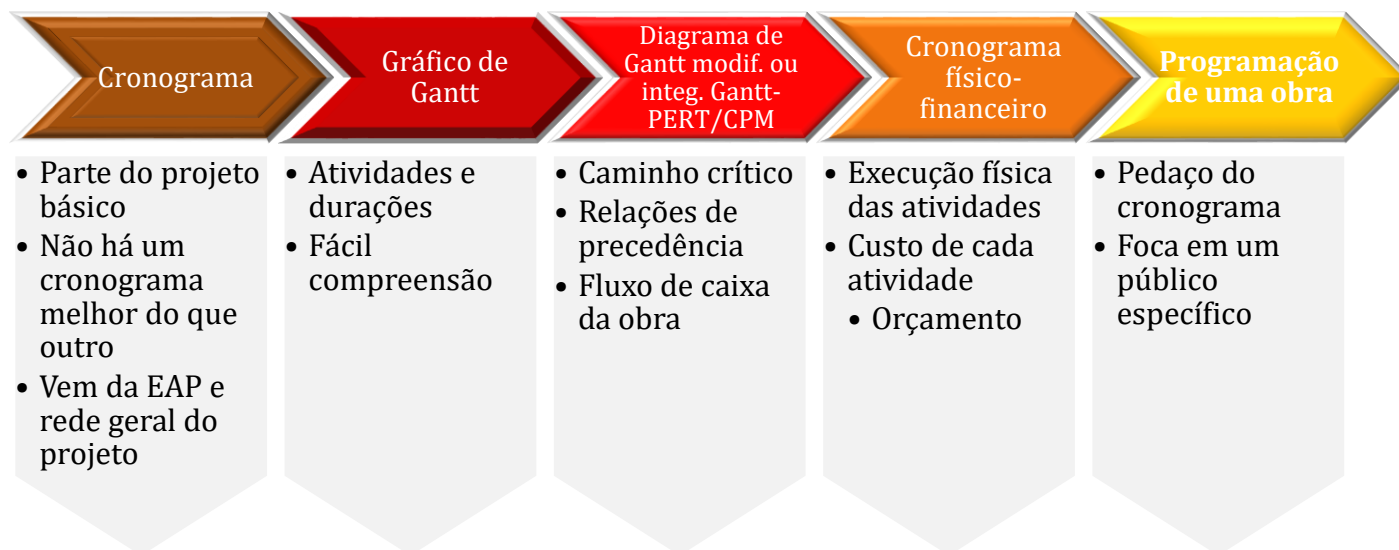
Gabarito: letra “d”.

PROGRAMAÇÃO DE UMA OBRA

O cronograma geral de uma obra é muitas vezes complexo, pois inclui todas as atividades de uma obra, da fundação ao acabamento. Por outro lado, para algumas equipes, como as de produção, por exemplo, muitas vezes interessa o conhecimento das tarefas ao longo dos próximos 15 dias de obra apenas, pois se quer saber apenas as tarefas detalhadas a se desempenhar no campo. Nesse caso, trabalha-se com o conceito de **programação**, que se refere a **uma porção do cronograma** referente a um dado **intervalo de tempo**.

A programação também é utilizada para os clientes da obra, que podem se interessar mais à data de entrega e se há riscos de atrasos. Esses clientes e muitas vezes a alta diretoria da construtora não se interessarão por detalhes, como a data de conclusão da estaca E13, ou quando se executará um pequeno muro de arrimo, sendo por isso confeccionada uma programação a nível macro, chamada de programação de longo prazo.





CESPE – Câmara dos Deputados - Ana. Legislativo - Eng. Civil – 2012

A respeito do cronograma físico-financeiro e da programação de obras, julgue o item subsequente.

Um dos objetivos do Diagrama Integrado Gantt (PERT/CPM) é permitir a elaboração de cronogramas físico-financeiros no caso de substituição das barras, em cada unidade de tempo, pela porcentagem do serviço a ser realizado ou pelo custo a ser despendido.

() CERTO () ERRADO

Comentário: o cronograma (ou diagrama) integrado de Gantt (PERT/COM) permite a elaboração de cronogramas físico-financeiros, bastando substituir as tradicionais barras pelos percentuais de serviço executado e custo incorrido.

Gabarito: “Certo”.

CESPE - TCE-PR - Analista de Controle Externo - Arquitetura – 2016 – Adaptado para V ou F

A respeito da programação de obras, julge a afirmativa a seguir.



O diagrama de Gantt é geralmente a forma de representação do cronograma mais conveniente para comunicar resultados aos clientes, executivos e patrocinadores do projeto.

() CERTO () ERRADO

Comentário: o diagrama de Gantt é um dos cronogramas mais utilizados, por ser de fácil visualização. Contudo, não há um cronograma que seja melhor do que os outros, devendo-se analisar o público alvo, as informações que o cliente deseja saber, pois, afinal, uma obra tem sempre muita informação contida, indo do custo associado, passando pelas quantidades executadas até os prazos restantes, cabendo ao engenheiro de planejamento filtrar o essencial a se apresentar em cada caso.

Gabarito: “errado”.

CESPE - Perito Criminal Federal - Área 7 – Questão de fixação

No que se refere a orçamentos de obras de engenharia, julgue o item que se segue.

O cronograma físico-financeiro, obtido a partir da rede geral do projeto e do orçamento, é elaborado com base na estrutura analítica do projeto (EAP).

() CERTO () ERRADO

Comentário: como vimos, o cronograma físico-financeiro detalha as datas das tarefas, baseando-se na EAP do projeto e na sua rede geral que estabelece todas as relações de precedências entre as tarefas.

Gabarito: “certo”.

CESPE – Câmara dos Deputados - Ana. Legislativo - Arquiteto – 2012

A respeito do cronograma físico-financeiro e da programação de obras, julgue o item subsequente.

Elabora-se o cronograma físico-financeiro com base na estrutura analítica de projeto (EAP), na rede geral do empreendimento e no orçamento.

() CERTO () ERRADO

Comentário: o cronograma físico-financeiro considera a EAP (estrutura analítica de projeto), a rede geral de precedências do projeto e também os custos do orçamento para cada atividade do cronograma.

Gabarito: “Certo”.



CESPE – TJ CE - Ana. Judiciário - Técnico-Administrativo – Eng. Civil – Adaptado

Existem várias técnicas que ajudam no planejamento e controle de obras, possibilitando melhorias substanciais em termos de desempenho global. Na construção civil, dada a complexidade da atividade, essas técnicas são fundamentais para que a execução da obra aconteça em conformidade com as especificações do planejamento.

Conceito da técnica: Consiste em um diagrama em que cada barra tem um comprimento diretamente proporcional ao tempo de execução real da tarefa. O começo do gráfico de cada tarefa ocorre geralmente após o término das atividades das quais depende. As atividades para a elaboração do cronograma compõem a determinação das tarefas, das dependências, dos tempos e da construção gráfica.

Características da técnica: Apresenta facilidade no controle e na reprogramação do tempo; apresenta falha no sentido de fornecimento de informações para previsão e tomada de decisão; não mostra os custos da produção no diagrama; não indica quais tarefas são críticas para a execução da obra, ou seja, quais delas podem pôr em risco o cumprimento do prazo de execução.

Considerando essas informações, assinale a opção em que é apresentada a designação da técnica que se enquadra no conceito e nas características apresentadas na tabela acima.

- a) cronograma físico-financeiro
- b) método CPM
- c) MS-Project
- d) método PERT
- e) cronograma de Gantt

Comentário: vamos analisar cada alternativa:

- a) o cronograma físico-financeiro mostra o custo de cada atividade, ao contrário do que diz a questão. Errado.
- b) O método CPM é o método de análise do caminho crítico que considera as durações de uma atividade como exatas, não podendo variar. Dizemos por isso que se trata de um método determinístico. Não se trata da técnica abordada pela questão, pois se mencionou que não são mostradas as tarefas críticas. Errado.
- c) MS-Project é um software de planejamento de obras que permite a elaboração de vários cronogramas. A questão faz referência a um diagrama específico, e não a um software. Errado.



d) O método PERT é um método que considera as durações como variáveis aleatórias em torno de um valor esperado. Basicamente, trabalha-se com 3 estimativas para cada duração. Verifica-se que o método PERT não corresponde ao método da questão, pois é mencionado que não são mostradas as tarefas críticas. Errado.

e) O cronograma de Gantt retrata nas barras horizontais as tarefas com duração proporcional ao comprimento da barra. Trata-se de um método com visual atrativo, de fácil compreensão, mas que possui limitações, como não mostrar as tarefas críticas, nem os custos de cada atividade. Está, portanto, de acordo com a definição da questão, estando correto.

Gabarito: “e”.

Essa questão a seguir considera diversos conhecimentos desta aula. Caso você já saiba elaborar redes, na resolução da questão pode pular para o parágrafo depois da última figura, que possui o caminho crítico em vermelho. Mãos à obra?

CESPE – TCE-MG - Analista de Controle Externo - Eng. – 2018

A tabela a seguir apresenta um cronograma de Gantt referente às atividades a serem executadas em determinada obra no prazo total inicial de 14 dias.

atividade	predecessora	dia													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A	limpeza do terreno	■													
B	locação da fundação		■												
C	escavação da fundação			■	■	■	■								
D	montagem das formas						■	■							
E	fornecimento do aço	■	■	■	■	■									
F	preparação da armação						■	■	■	■					
G	colocação da armação										■	■	■	■	■
H	mobilização da betoneira	■	■	■	■	■	■								
I	instalação da betoneira							■	■						
J	concretagem														■

O método do caminho crítico (CPM) foi aplicado às atividades do cronograma apontado na tabela. Como resultado, o caminho crítico obtido foi dado pela sequência das atividades E – F – G – J.

De acordo com essas informações, o prazo total da obra será reduzido a

- a) 11 dias, caso a duração da atividade E seja reduzida a 3 dias.
- b) 12 dias, se a duração da atividade G for reduzida a 3 dias.
- c) 11 dias, caso a duração da atividade H seja reduzida a 3 dias.



d) 12 dias, caso a duração da atividade F seja reduzida a 2 dias.

e) 12 dias, se a duração da atividade C for reduzida a 1 dia.

Comentários: o ideal nessa questão é montarmos o diagrama de rede. Utilizaremos o diagrama de bloco, pois o desenho ocupa menos espaço, sendo mais fácil de entender. Vamos juntos:

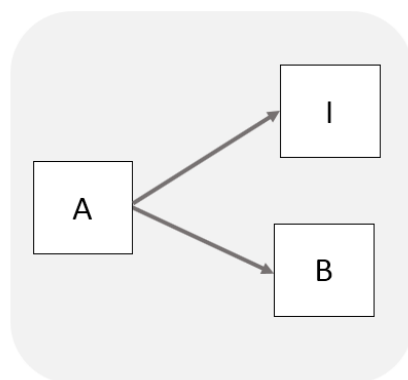
1º Passo: verificar as atividades sem precedência na tabela do enunciado, na coluna “predecessora”. As atividades sem precedência são as atividades iniciais. Verificamos que são 3 tarefas iniciais:

-A (limpeza do terreno);

-E (fornecimento do aço);

-H (mobilização da betoneira).

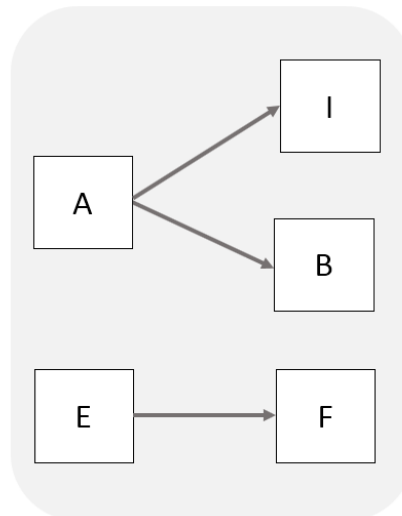
2º Passo: Escolhemos uma dessas 3 tarefas iniciais e vamos ver quem depende dessa tarefa escolhida, ou seja, quais atividades têm essa tarefa inicial escolhida como predecessora. Escolhemos, por exemplo, a tarefa A. Quem possui A como predecessora? Olhamos na tabela do enunciado e vemos que são as atividades B e I, sendo que B depende apenas de A, enquanto I depende de A e H. Vamos desenhar?



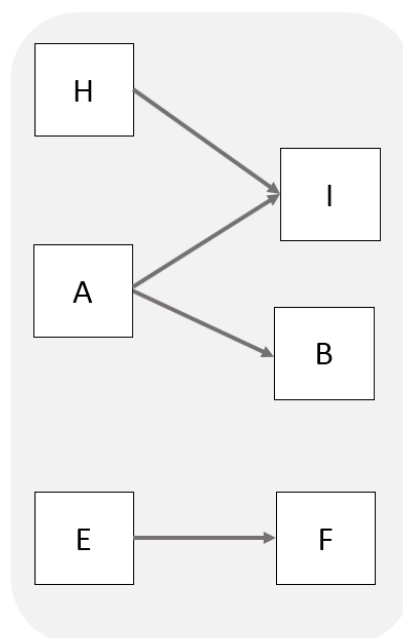
Sabemos que o desenho está **incompleto**, pois falta a tarefa H, que será adicionada quando chegar a hora de escolher essa tarefa. Vamos avançar.

3º Passo: escolhemos uma outra tarefa inicial, por exemplo E. Checando na tabela do enunciado, vemos que apenas a atividade F depende de E. Portanto, as tarefas E e F são independentes de A, B e H, do nosso passo anterior. Vamos ao desenho.



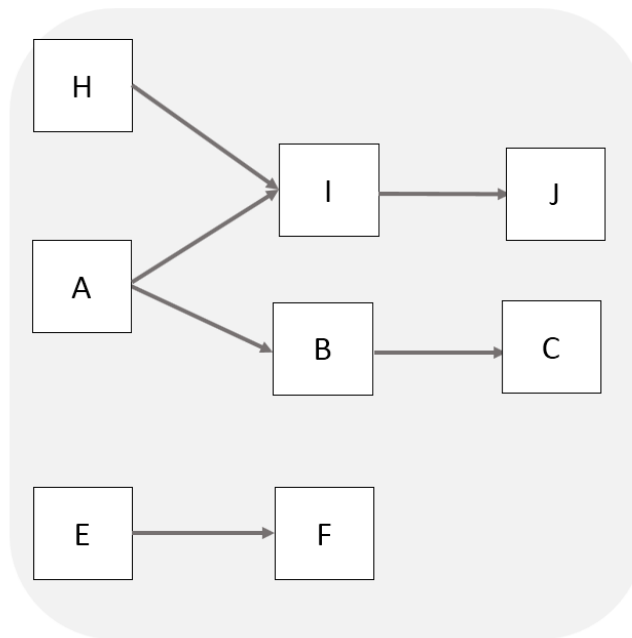


4º Passo: devemos analisar a outra tarefa inicial, que é a H. Apenas a atividade I possui a tarefa inicial H como predecessora, porém I também depende de A. Logo, teremos o seguinte desenho:

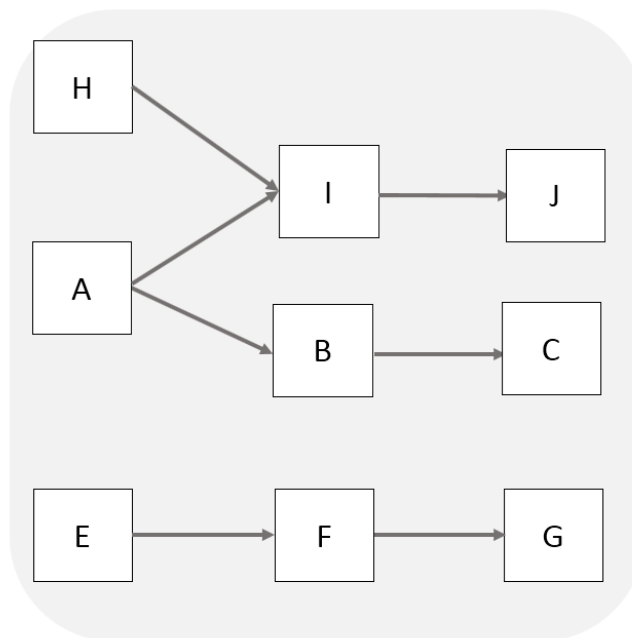


5º Passo: verificamos agora as atividades da segunda coluna, ou seja, que ficam à direita em nossa figura anterior. Vamos começar pela I. Quem tem a atividade I como predecessora? Somente a atividade J, sendo que ela depende ainda de uma outra tarefa que vamos desenhar depois. Portanto, nosso desenho ficará **incompleto, por enquanto**. E quem tem a atividade B como predecessora? Somente a atividade C. O segredo é irmos desenhando aos poucos, vamos colocar no papel então:



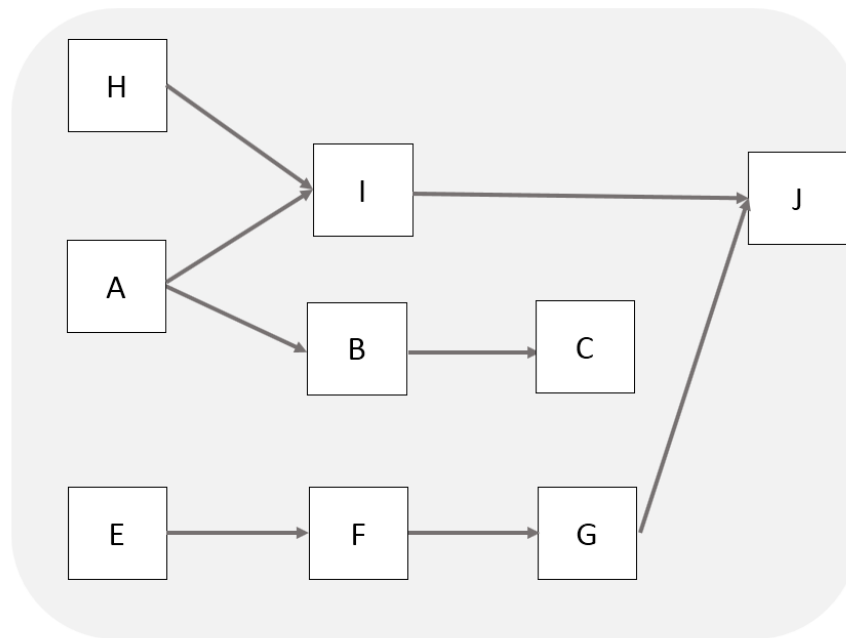


5º Passo: vamos escolher a tarefa restante, que é F. Quem depende de F? É a tarefa G, porém G também depende de D. Não temos D ainda, mas já podemos desenhar **e depois adaptar o desenho**:

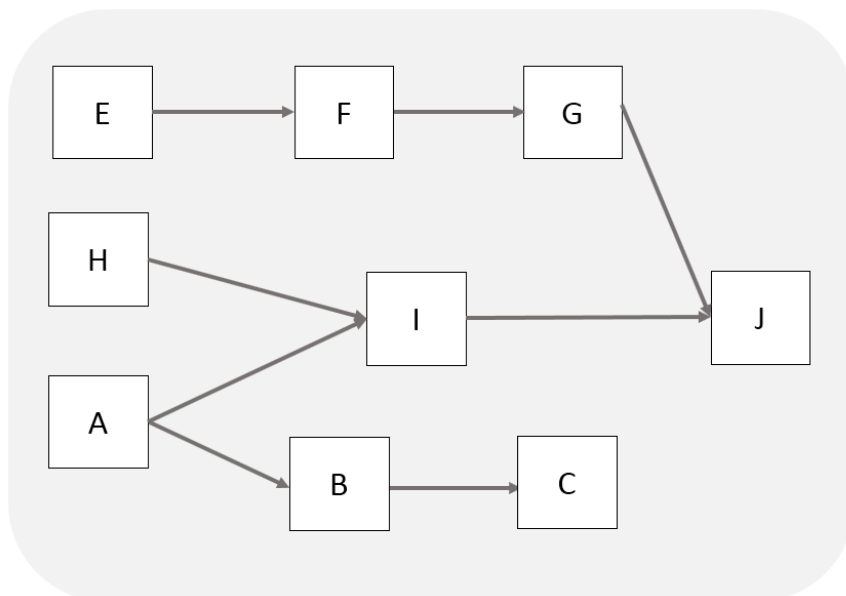


7º Passo: Vamos agora para a 3ª coluna da figura anterior, escolhendo a atividade J, que depende de G e de I. Já temos as 2 tarefas e poderíamos simplesmente ligá-las a partir da figura anterior, formando o seguinte desenho:



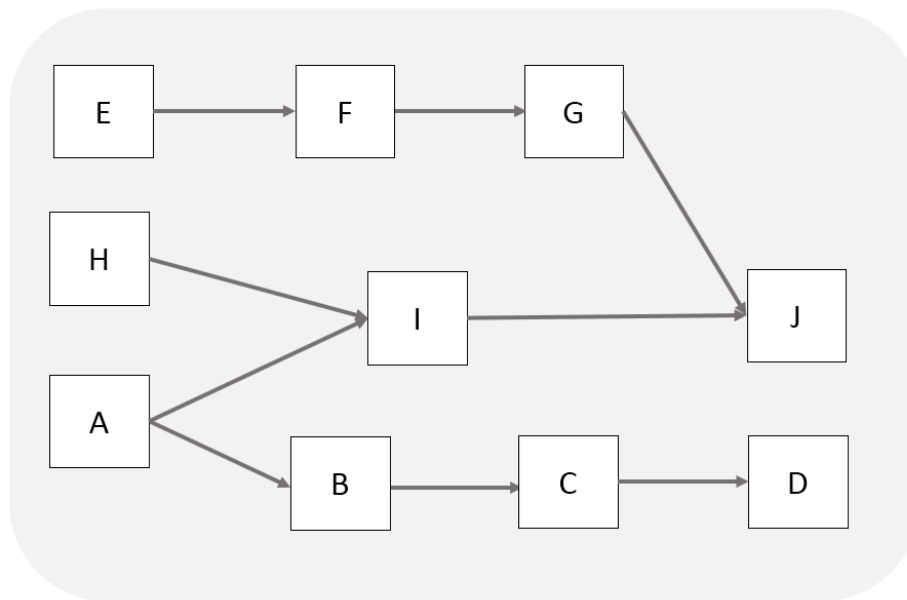


Teoricamente, essa figura está correta, porém sabemos que há tarefas que dependerão de C e o resultado será o cruzamento de setas, quando se desenhar a atividade que possui C como predecessora. Imagine uma rede com mais de 100 tarefas com as setas se cruzando, seria muito complicado de entender. Portanto, um truque que usamos para melhorar a visualização é simplesmente mover as 3 tarefas EFG para cima da nossa figura, ficando assim:

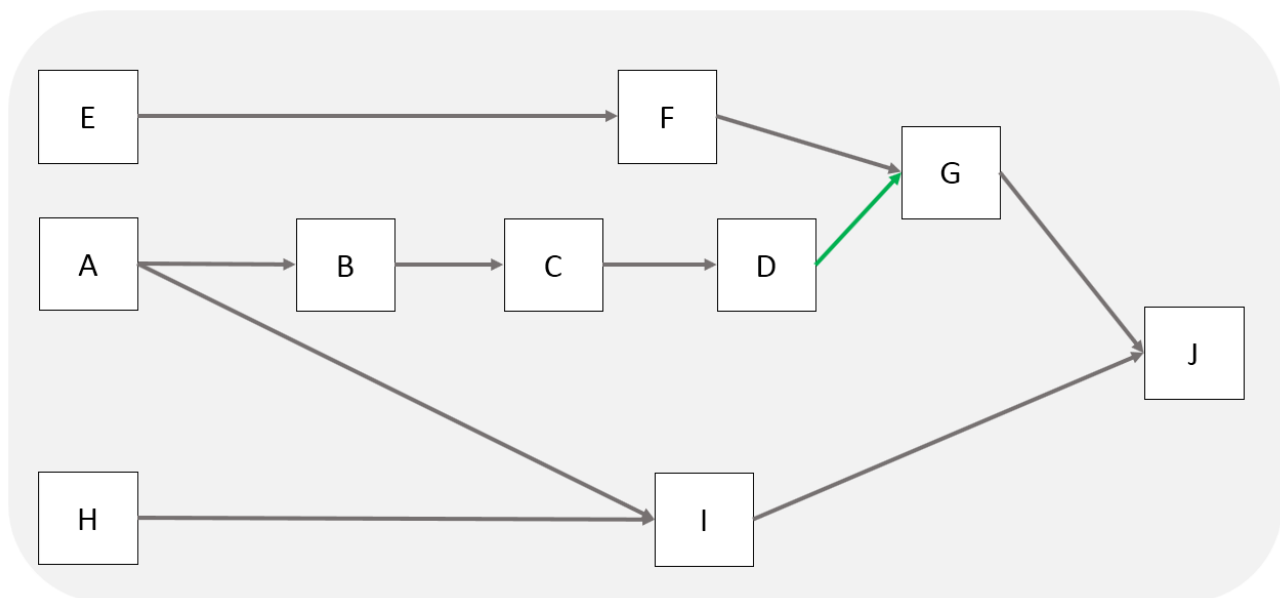


8º Passo: observe na tabela que já temos todas as atividades que dependem de J e G. Portanto, vamos ver agora quem depende de C na tabela do enunciado: é apenas a tarefa D. Vamos desenhar:





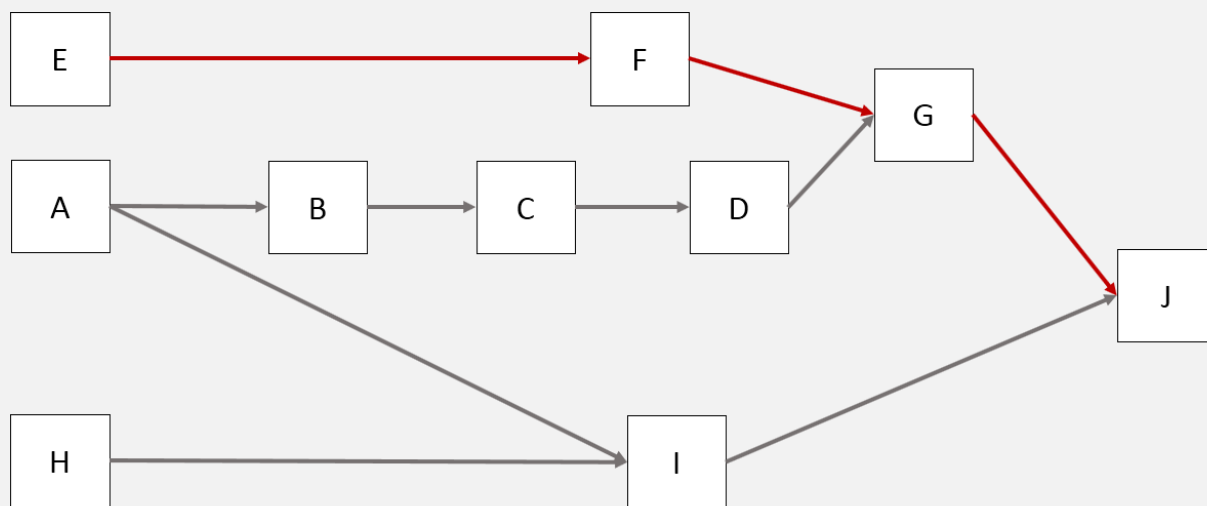
9º Passo: vamos escolher J e ver quem depende dela: ninguém. Então, vamos agora escolher D, constatando na tabela que a atividade G depende de D. Fica mais fácil de trocarmos a posição de A com H para evitar setas se cruzando, ao mesmo tempo em que D será conectada a G por uma seta que desenharemos em verde somente agora (temporário), para você enxergá-la facilmente. Observe:



Desse nosso diagrama, constatamos que J é a tarefa final.

A questão disse ainda que o caminho crítico é EFGJ. Nosso diagrama fica assim:





A questão diz que a obra dura 14 dias. Vamos calcular a duração do caminho crítico e comprovar se dura mesmo esses 14 dias?

E-F-G-J = Soma da duração de cada atividade = $5 + 4 + 4 + 1 = 14$ dias.

Olhando para as alternativas, elas falam sobre alterar duração das atividades. Quando se altera uma duração de uma atividade, o caminho crítico pode mudar, ou seja, uma tarefa que antes era crítica pode deixar de ser. Vamos então calcular as durações dos outros caminhos, ou seja:

A-B-C-D-G-J = $1 + 1 + 3 + 2 + 4 + 1 = 12$ dias

A-I-J = $1 + 2 + 1 = 4$ dias

H-I-J = $6 + 2 + 1 = 9$ dias

Lembrando, o caminho crítico é sempre o caminho mais longo. Vamos agora verificar cada alternativa?

a) O que aconteceria com a duração da obra, caso a duração da atividade E fosse reduzida para 3 dias? Essa atividade é crítica, logo o prazo da obra se reduziria. A obra possui 4 caminhos, como vimos. Vamos calcular a duração de cada um?

E-F-G-J = $3 + 4 + 4 + 1 = 12$ dias

As outras tarefas não dependem de E, tendo as mesmas durações de antes. Portanto, a obra levará 12 dias para ficar pronta, ao contrário do que diz a questão, que seriam 11 dias. Errado.



b) Se G tiver sua duração reduzida de 4 para 3 dias, teremos alterações no caminho crítico e também no caminho A-B-C-D-G-J, pois este também inclui G. Vamos calcular as novas durações desses 2 caminhos:

E-F-G-J = $5 + 4 + 3 + 1 = 13$ dias. Daqui já sabemos que a alternativa já está errada, pois encontramos uma duração superior ao que diz a alternativa, que foi 12 dias de obra.

A-B-C-D-G-J = $1 + 1 + 3 + 2 + 3 + 1 = 11$ dias.

Como há um caminho que dura mais de 11 dias, ou seja, 13 dias, serão necessários 13 dias para a obra ser terminada, ao contrário da afirmativa de 11 dias. Errado.

c) Se a atividade H alterar a sua duração, a única coisa que acontecerá é a obra atrasar, mas nunca reduzir sua duração, pois H não faz parte do caminho crítico, que é mais longo do que os caminhos que possuem H (caminho H-I-J). Errado.

d) Se F reduzir sua duração de 4 para 2 dias, a duração da obra será afetada, pois F depende do caminho crítico. Observe que nenhum dos outros caminhos possui F, logo, a duração da obra será reduzida na mesma proporção, uma vez que o caminho crítico permanecerá sendo E-F-G-J. Vamos calcular?

E-F-G-J = $5 + 2 + 4 + 1 = 12$ dias.

As outras durações não mudam, continuando a ser:

A-B-C-D-G-J = 12 dias

A-I-J = 4 dias

H-I-J = 9 dias

Portanto, a obra durará 12 dias, estando correta a afirmativa.

e) Se a atividade C tiver sua duração reduzida, nada acontece com a duração da obra, pois C não é tarefa crítica. Nesse caso, estaríamos reduzindo a duração e caminhos que já possuem folga. Errado.

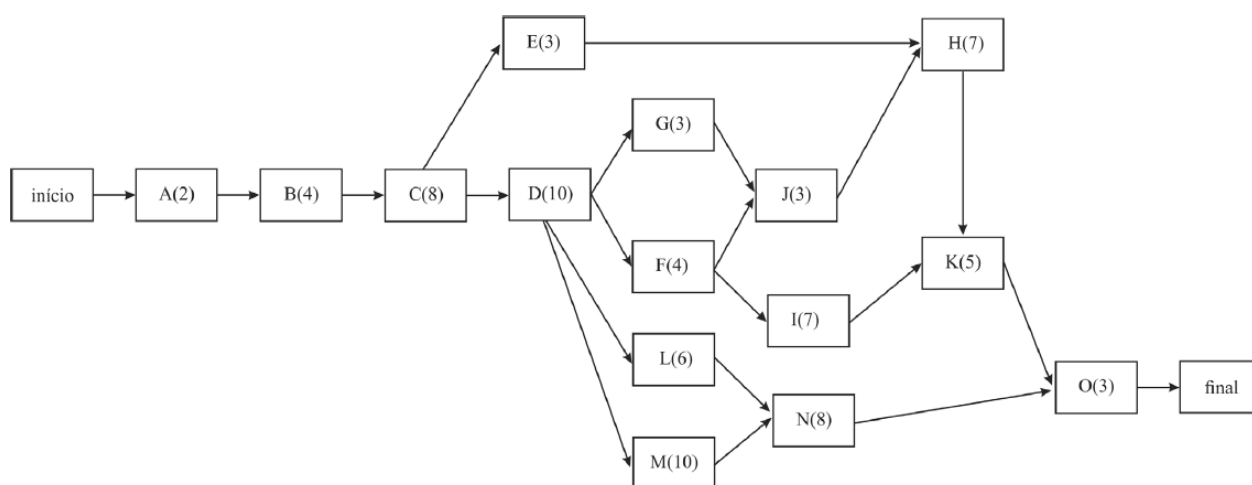
Gabarito: "d".

CESPE – STJ - Ana. Judiciário - Eng. Civil – Exercício de fixação

Para a construção de um conjunto de galpões industriais, foi feito o planejamento da obra, no qual se incluiu a elaboração do cronograma de execução dos serviços. Após a estimativa da duração das atividades, para subsidiar o gerente da obra na tomada de decisões, montou-se uma rede PERT/CPM com a elaboração da planilha das atividades e do gráfico da rede correspondente, mostrados a seguir.



atividade	descrição	atividades precedentes	duração estimada (semanas)
A	terraplenagem	-	2
B	fundação	A	4
C	estrutura de concreto	B	8
D	alvenarias	C	10
E	cobertura	C	3
F	instalação hidrossanitária	D	4
G	instalação elétrica	D	3
H	revestimentos de parede	E,J	7
I	revestimentos de piso	F	7
J	esquadrias	G,F	3
K	pintura	H,I	5
L	redes externas	D	6
M	muros	D	10
N	urbanização	L,M	8
O	limpeza	K,N	3



Com base nessas informações e considerando que, no diagrama, as letras representam as atividades e os números entre parênteses representam as durações das atividades em semanas, julgue o item que se segue.

De acordo com o diagrama, o revestimento do piso pode ser previsto para começar três semanas após a sua primeira data de início, sem comprometer o prazo total da obra.

() CERTO () ERRADO



Comentário: vamos calcular as durações de cada caminho desse projeto:

A-B-C-E-H-K-O = 32 semanas

A-B-C-D-G-J-H-K-O = 45 semanas

A-B-C-D-F-J-H-K-O = 46 semanas

A-B-C-D-F-I-K-O = 43 semanas

A-B-C-D-L-N-O = 41 semanas

A-B-C-D-M-N-O = 45 semanas

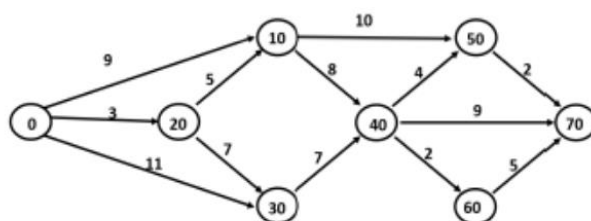
O caminho crítico é o de maior duração, ou seja, 46 semanas. A atividade de revestimento do piso é representada pela letra I, que não faz parte do caminho crítico. O caminho que envolve a atividade I é apenas o A-B-C-D-F-I-K-O, com duração de 43 semanas. Logo, a folga total de I é de $46 - 43 - 3$ semanas. Se o revestimento de piso atrasar 3 semanas, ele consumirá toda sua folga total de 3 semanas, mas sem causar nenhum atraso à obra. A única coisa que acontecerá é que a duração de A-B-C-D-F-I-K-O passará a ser de 46 semanas.

Gabarito: “Certo”.

Procure utilizar as alternativas a seu favor, não saia fazendo cálculos de todas durações possíveis de uma rede PERT-CPM. Essa questão a seguir errou no enunciado ao escrever PERT-COM, em vez de PERT-COM. Porém, o erro foi mantido para você se acostumar com esses erros que às vezes ocorrem nas questões.

FGV - DPE RJ - Técnico Superior Especializado - Eng. Civil – 2019

No controle da execução física de obras de engenharia, é muito comum o uso de redes PERT-COM. A figura abaixo mostra um exemplo dessas redes, onde as atividades, representadas por setas, possuem duração em dias corridos expressa pelo número acima da seta. Os círculos mostram as incidências de início e término das atividades e o projeto se inicia em 0 e termina em 70.



O caminho crítico da rede é:



- a) 0 - 20 - 10 - 40 - 60 - 70;
- b) 0 - 20 - 10 - 40 - 50 - 70;
- c) 0 - 20 - 30 - 40 - 70;
- d) 0 - 30 - 40 - 60 - 70;
- e) 0 - 30 - 40 - 70.

Comentários: essa questão não requer o cálculo de todos os caminhos. Por óbvio, o caminho crítico estará entre as alternativas possíveis. Vamos, então, calcular cada duração:

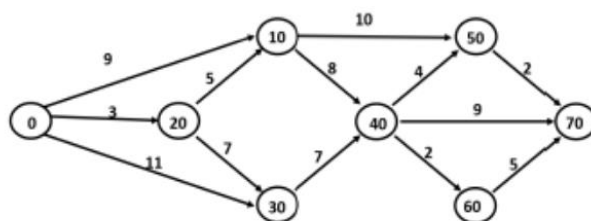
- a) 0 - 20 - 10 - 40 - 60 - 70: 23 dias
- b) 0 - 20 - 10 - 40 - 50 - 70: 22 dias
- c) 0 - 20 - 30 - 40 - 70: 26 dias
- d) 0 - 30 - 40 - 60 - 70: 25 dias
- e) 0 - 30 - 40 - 70: 27 dias

De todas as durações, a maior é a correspondente ao caminho crítico, que foi observada no último caminho 0-30-40-70, como sendo de 27 dias. Portanto, a letra “e” é a nossa resposta.

Gabarito: “e”.

Quando a questão não mencionar se é folga livre ou total, as bancas consideram em geral que se trata de folga total.

FGV - DPE RJ - Técnico Superior Especializado - Eng. Civil – 2019



A folga da atividade 10→50 do projeto da questão anterior é de:

- a) 0 dia;
- b) 1 dia;



- c) 2 dias;
- d) 4 dias;
- e) 6 dias.

Comentários: subentendemos que se trata de folga total. Há 2 caminhos que passam pela atividade 10→50:

0-10-50-70: 21 dias;

0-20-10-50-70: 20 dias.

A folga total é prazo máximo que uma atividade específica (10→50 nesse caso) pode atrasar sem causar nenhum atraso na obra como um todo. Para o cálculo da folga total, consideramos o caminho crítico, que possui a maior das durações e representa o prato total para finalizar a obra, menos o caminho que passa pela tarefa 10→50 com a maior duração (21 dias), uma vez que a tarefa 10→50 só se completa quando todos seus requisitos são atendidos, ou seja, todos os caminhos que passam por ela estão completos, tanto o de duração de 20 dias quanto o de duração de 21 dias. Assim, a folga total será:

$$\text{Folga total} = 27 - 21 = 6 \text{ dias}$$

Assim, 6 dias é o prazo máximo que a atividade 10→50 pode se atrasar sem haver atraso na obra como um todo.

Gabarito: “e”.

Os 3 NÍVEIS NA PROGRAMAÇÃO DE UMA OBRA

Os problemas de uma programação, como você há de deduzir, é justamente a falta de conhecimento transmitida do profissional que receber apenas a programação, pois esta não mostra a obra como um todo, limitando-se a apenas uma “janela” no tempo, um corte do cronograma que não mostra todas as informações que a versão completa teria.

Trabalhamos com a programação em 3 **escalas diferentes de tempo**:

- Programação de **longo prazo** ou **plano mestre**: envolve **menor nível de detalhamento**, cobrindo maior intervalo de tempo, abordando aspectos gerais como custo, prazo e **grupos de serviços** a serem executados.
 - Público: **Alta gerência**, ou seja, destina-se ao nível estratégico da construtora;
 - Qualidade da informação obtida: **estimativa preliminar**, seja de recursos ou de datas;
 - Unidade de planejamento: meses;

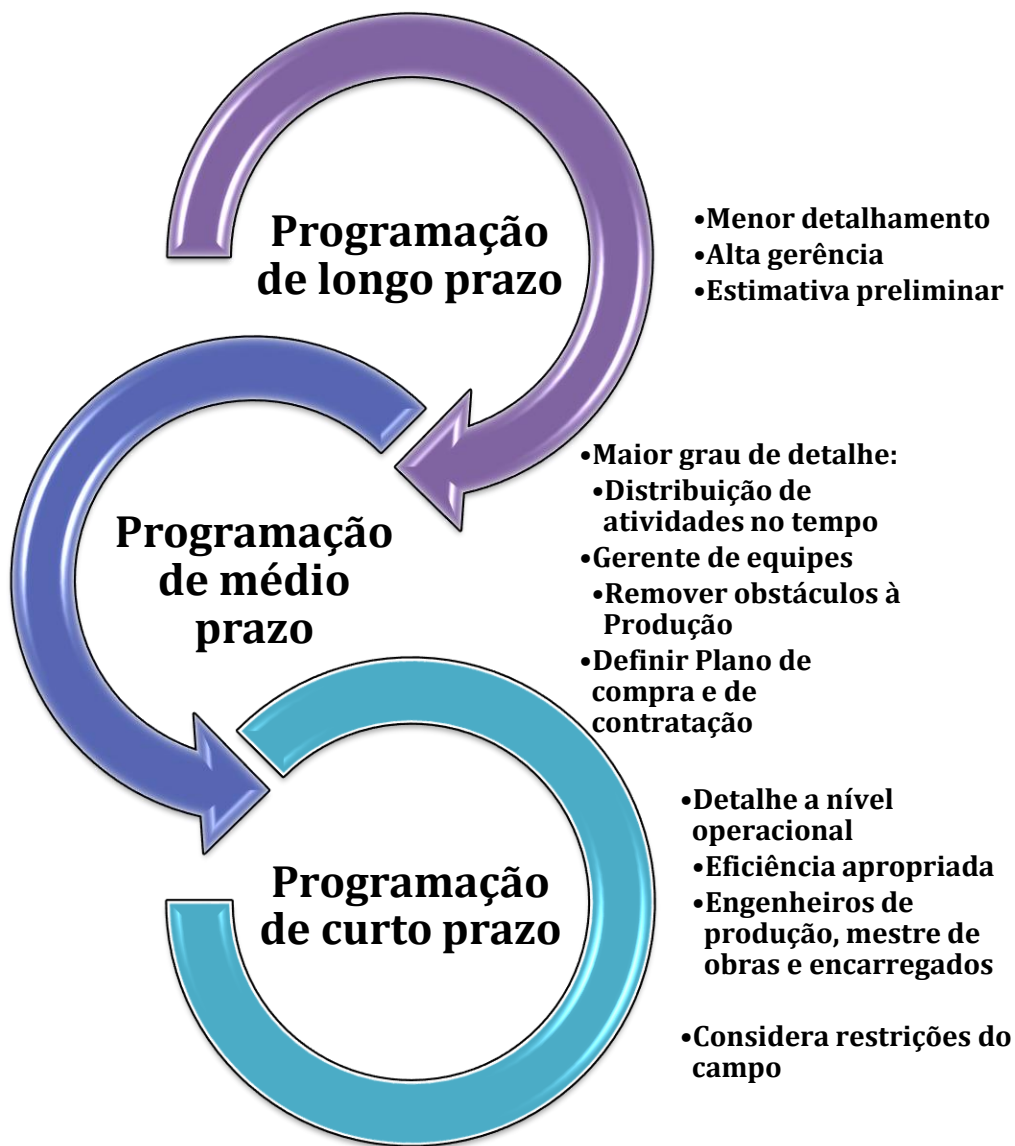


- Programação de **médio prazo**: com maior grau de detalhamento, define a **distribuição das atividades no tempo, remoção dos empecilhos à produção**, permitindo:
 - **Identificação** dos **recursos necessários** e suas datas de compras, sobretudo os de alto custo para as tarefas, como:
 - **Mão de obra a se contratar**;
 - **Materiais** a comprar;
 - Equipamentos a comprar ou alugar;
 - Prever **interferências construtivas**, como passagem de linhas de alta tensão ou de adutora de água que impedem execução da obra;

Outras características que resumem a programação de médio prazo são:

- Público: **gerente de equipes**, correspondente ao nível executório ou tático da organização;
- Qualidade da informação obtida: permite elaboração de:
 - **Planos de compras**, com quantitativos de materiais e equipamentos;
 - **Planos de contratação** de mão de obra.
- Unidade de planejamento: semanas ou meses;
- Programação de **curto prazo**: aborda o **nível operacional** da obra,
 - Público: engenheiros de produção, mestre de obras e encarregados;
 - Qualidade da informação obtida:
 - **Quantidades derivadas** dos **projetos**;
 - **Eficiência** que provém de **apropriações em campo** específicas para cada frente de obra;
 - **Produtividades** com base na quantidade de equipes em cada frente, considerando-se eventuais particularidades das frentes (ou **restrições do campo**), como:
 - Maior possibilidade de inundação em uma das frentes de obra, ou maior influência do trânsito local naquela frente, etc.
 - Unidade de planejamento: semanas ou quinzenas;





CESPE - CGE PI – Auditor – Eng. – Exercício de fixação

Acerca de planejamento, viabilidade, segurança e higiene no trabalho, julgue o item seguinte.

A fase de planejamento, em curto prazo, da construção de um empreendimento refere-se à distribuição das atividades no tempo e volta-se para a remoção de empecilhos à produção



por meio da identificação de necessidades de compras de materiais ou da contratação de mão de obra.

() CERTO () ERRADO

Comentário: o planejamento de curto prazo busca considerar restrições de campo, bem como produtividade diferenciada e quantidade apropriada no campo (*in loco*). O planejamento que distribui tarefas no tempo e identifica necessidades de compra de materiais ou mão de obra a se contratar é o de médio prazo. Imagina se, faltando uma semana para se iniciar a fundação, ainda se vai pesquisar a empresa a se contratar, cotar vários fornecedores, levar a decisão à gerência sobre quem será contratado, assinar o contrato, aprovar plano de qualidade e segurança (como acontece em grandes obras). Tudo isso em uma semana, como seria o caso do planejamento de curto prazo, é inviável.

Gabarito: “errado”.

NIVELAMENTO DE RECURSOS

No planejamento de uma obra, cada atividade deve receber os recursos necessários à sua execução. Essa **alocação de recursos** se dá em 2 formas:

- **Qualitativa:** definição de todos os recursos necessários a cada atividade, como por exemplo, no caso de execução de alvenaria, deve-se prever pedreiro, servente, argamassa de assentamento e blocos;
- **Quantitativa:** em qual quantidade cada recurso será alocado? Serão, por exemplo, 1,44 horas pedreiro, 0,72 horas de servente, 0,18 m³ de argamassa de assentamento e 25 blocos.

Vimos que as **atividades fora** do **caminho crítico** possuem **folgas**, podendo ter sua data alterada sem nenhum impacto no prazo total do projeto.

Porém, com a atribuição de recursos, verifica-se um problema em se seguir exatamente as datas inicialmente consideradas em um cronograma, que é a necessidade de **desmobilização** de mão de obra ou equipamentos para, logo alguns meses depois, voltar a contratá-los, a depender do que está previsto no cronograma. Essa intermitência de ações, que param e depois recomeçam, gera custos para uma obra, como mobilização, transporte, treinamento, certificação, além de altos custos de demissão. Em poucas palavras, se formos seguir o que diz exatamente a primeira versão do cronograma elaborado, haverá situações em que uma pessoa trabalha uma semana, folga a segunda semana e volta a trabalhar na terceira semana, o que é inviável para a construtora.

Por isso, de posse da primeira versão do cronograma, **após o cálculo das folgas com o método do caminho crítico**, deve o construtor **alterar as datas das atividades que possuem folga**, antecipando-as ou prorrogando-as, para harmonizar as datas de término de uma atividade com o início de outra, reduzindo a quantidade de equipamentos e mão de obra necessários à obra, resultando em menores custos. A esse processo chamamos de **nivelamento de recursos**. Podemos



dizer que o nivelamento busca **uniformizar o uso dos recursos**, sem rupturas ou contratações que não façam sentido para o projeto.

Para isso, é gerado um **histograma de recursos**, que é o **somatório da quantidade de recursos necessários a uma obra em função no tempo**, sendo geralmente mostradas as quantidades em barras verticais (Figura 44). Generalizando, dizemos que um histograma é composto por retângulos verticais justapostos, em que a base de cada um deles corresponde ao intervalo de classe, e a sua altura corresponde à respectiva frequência, que representa a quantidade do parâmetro representado.

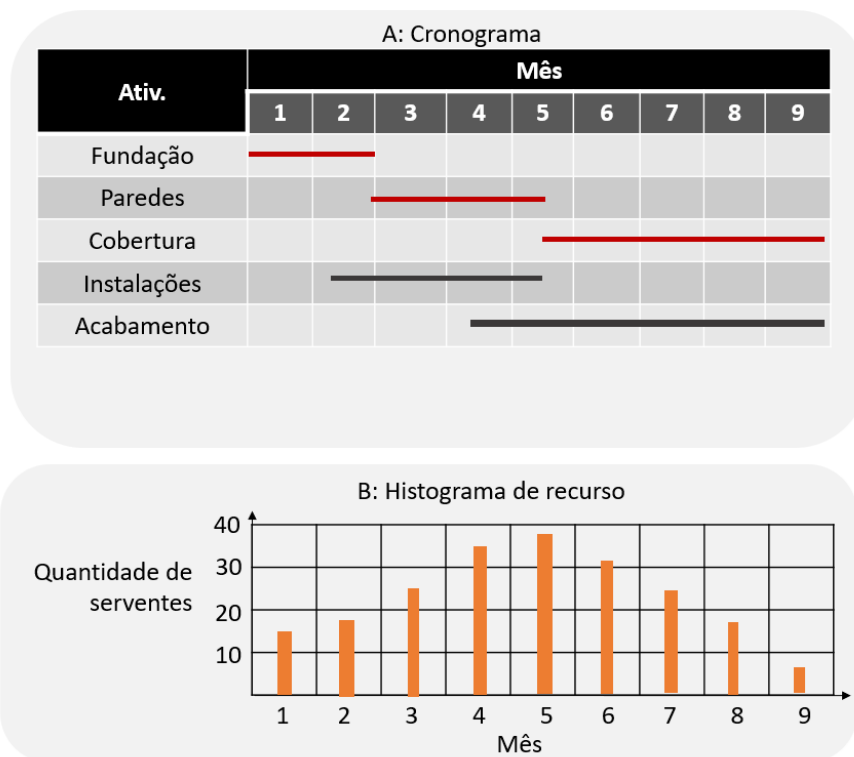


Figura 44: cronograma de obra (A) que permite elaboração de histograma de recursos, mostrando necessidade de horas de servente.

Esse caso é particularmente importante quando ocorre a **sobreposição de muitas tarefas** em pouco intervalo de tempo, geralmente por **duração** também **pequena**. Seria muito **caro** para uma construtora **contratar** 30 armadores e 20 carpinteiros para **demitir-los** no mês seguinte, só para atender a uma data do cronograma, sendo que essa atividade possui uma folga, ou seja, nem crítica ela é. Nesse caso, a simples alteração das datas de execução considerando-se as demandas de recursos das outras atividades, antecipando ou postergando os trabalhos não críticos, acabaria com a necessidade de um pico de demanda de recursos.





CESPE – Câmara dos Deputados - Ana. Legislativo - Arquiteto – Exercício de fixação

A respeito do cronograma físico-financeiro e da programação de obras, julgue o item subsecutivo.

Em determinadas ocasiões, pode haver, na obra, demandas muito grandes de recursos, por existirem várias atividades sobrepostas, e, em outras situações, a demanda pode cair bastante. Com ferramentas como o histograma de recursos e o cronograma da obra, é possível ajustar as datas de atividades não críticas, de forma a deslocar também as demandas de recursos, reduzindo-se, assim, os picos e atingindo-se o nivelamento do histograma de recursos.

() CERTO () ERRADO

Comentário: o nivelamento de recursos é realizado por meio do histograma, que distribui a necessidade de recursos no tempo de forma a reduzir os custos da construtora. As datas das atividades não críticas também são alteradas para permitir a redução dos picos momentâneos de demanda, o que impacta em menores custos de execução.

Gabarito: “Certo”.

CESPE – TJ SE - Ana. Judiciário - Eng. Civil – Exercício de fixação

Considerando as ferramentas gerenciais de planejamento, acompanhamento e controle de projetos de engenharia civil, julgue o item a seguir.

O diagrama de Gantt, ou cronograma de barras, é um histograma composto por retângulos verticais justapostos, em que a base de cada um deles corresponde ao intervalo de classe, e a sua altura corresponde à respectiva frequência.

() CERTO () ERRADO

Comentário: essa definição corresponde justamente à de histograma, que trabalha com a frequência de insumos de uma obra, cujo somatório corresponde à quantidade consumida, mostrada em retângulos verticais justapostos. O diagrama de Gantt utiliza barras horizontais representando atividades, com o seu comprimento correspondendo à duração da atividade.

Gabarito: “Errado”.



CURVA S

E o que acontece se plotarmos em um gráfico os valores acumulados previstos para uma obra ao longo do tempo? Obteremos uma **curva** que **retrata** o **avanço de toda a obra**, chamado **curva S**, devido ao formato que geralmente possui (Figura 45). Essa curva pode ser feita não somente em função do **custo** acumulado, mas também quanto ao uso de **outros recursos**, por exemplo, consumo de **cimento** ou necessidade de **horas de pedreiros** ou serventes. Trata-se de uma técnica muito usual de controle de obras, sendo elaborada por vários softwares de planejamento, como o MS Project.

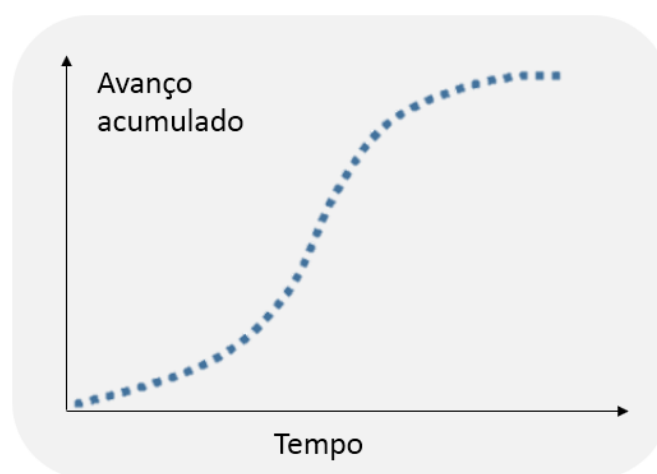


Figura 45: curva S de uma obra

Essa forma S de uma **curva se repete** em **praticamente toda obra**, variando a concavidade e a altura. O que está subjacente a essa repetição é que os trabalhos praticamente de qualquer novo projeto começam em ritmo lento, configurando-se uma curva de aprendizagem. À medida que se ganha conhecimento e experiência na execução do objeto, o ritmo do trabalho se acelera e, próximo do fim, a quantidade de serviços a se executar reduz, diminuindo o ritmo de avanço da obra.

Essa curva de ritmo de serviço que embasa a elaboração da curva S é uma **curva de Gauss** ou curva “**sino**” (Figura 46). Pode-se ainda representar a curva de ritmo de uma obra, que reflete o cronograma físico-financeiro, por uma curva de distribuição **beta**, que é similar no aspecto geral à curva de Gauss.





CURIOSIDADE

Qual a diferença do eixo vertical da Figura 46 com o eixo vertical da Figura 45? Percebemos que a figura anterior apresenta o avanço acumulado, enquanto a figura a seguir apresenta o avanço pontual, sem se somar a quantidade do dia ou mês anterior. Caso você ainda se lembre da matéria de cálculo da faculdade, constata-se que a curva de Gauss é a derivada da curva S. Daí, concluímos que a derivada da curva S, que expressa o chamado **coeficiente angular da curva** (dado por uma reta tangente à curva), corresponde ao avanço de uma obra, ou seja, ao **ritmo** de uma **obra**.

Por causa desse ritmo variável, a curva S se baseia na **curva de Gauss**, que é uma **distribuição normal** de probabilidades. Por trabalhar com quantidades acumuladas ao longo do tempo, dizemos que a curva S é uma **curva de acumulação contínua** ou ainda uma **curva de carga**.

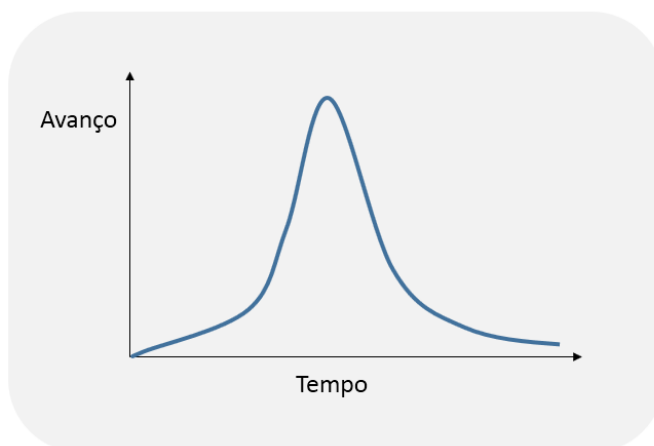


Figura 46: curva de gauss, base para a curva S

Como essa curva se repete entre obras e reflete o avanço previsto para praticamente todos os serviços, pode-se dizer que a curva S permite projeções futuras sobre a variação de custos de uma obra. Assim, caso uma obra esteja avançada no cronograma (curva verde na Figura 47), essa obra terá uma curva S que terminará em menor prazo, ocorrendo o oposto no caso de obras atrasadas (curva vermelha Figura 47).



TOME NOTA!

A **diferença** entre a **curva S planejada** e a **executada** é um indicador da **variação de custos verificados**, podendo-se ter essa mesma variação de custos ao final da obra, caso não se mude a forma de se executar aquele empreendimento. No caso de acompanhamento de obras, a **curva**



azul é denominada de **linha de base**, representando o planejamento inicial de uma obra aprovado pela executora, sendo esse o parâmetro de **referência** para se **avaliar** os **desvios da obra**.

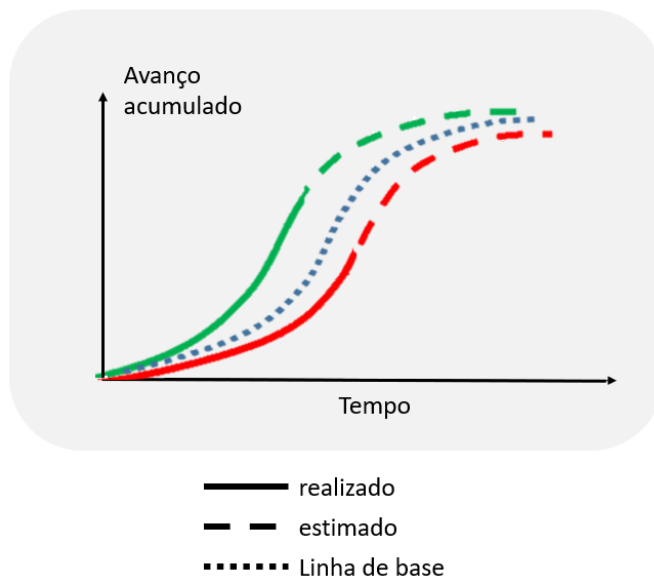


Figura 47: curvas de acompanhamento de uma obra

Como essa curva de acumulação permite o controle das quantidades realizadas de projeto e a realizar, inclusive com base em custos, essa curva permite que a empresa saiba a quantidade de recursos financeiros que a obra vai demandar para se cumprir os prazos contratuais, estabelecendo inclusive limites máximos e mínimos dentro de uma margem aceitável de variação definida no planejamento.

Essa curva deve ser feita com base em um parâmetro que coloque todas as tarefas de uma obra em um mesmo referencial, sendo feito o cálculo com base em várias formas:

- **Materiais**, tal como quantidade acumulada de cimento a se aplicar ao longo de cada mês da obra;
- **Homem-hora**, sendo chamada curva S de trabalho;
- **Custo**.



CESPE – TELEBRAS - Eng. Civil – Exercício de fixação

A respeito da gestão e do controle de obras, julgue o item que se segue.

Uma limitação da curva S, quando aplicada ao controle de obras, é que ela não permite projeções futuras sobre a variação de custos de uma obra.



() CERTO () ERRADO

Comentário: a curva S mostra a tendência de uma obra, sendo possível sim estimar o desvio de uma obra em relação à sua linha de base, o que indica o desvio de custo a se obter, caso a obra continue tendo a mesma performance.

Gabarito: “Errado”.

CESPE - MPOG - Engenharia - Área 4 – Exercício de fixação

Com relação a planejamento, controle físico-financeiro, acompanhamento, aplicação de recursos e medição em obras públicas, julgue o item subsequente.

Na fase de planejamento, o cronograma físico-financeiro de uma obra pode ser representado por meio de uma curva de distribuição beta, sendo o custo da obra crescente no início, atingindo o seu ponto máximo próximo do meio e decrescendo no final do prazo de execução.

() CERTO () ERRADO

Comentário: podemos representar o avanço físico-financeiro de uma obra por uma curva de Gauss ou por uma curva de distribuição beta. O ritmo da obra inicia-se lentamente, mas sempre crescendo até o atingir o ápice, quando então passa a decrescer à medida que ocorre uma redução gradativa dos serviços a se executar. O ritmo da obra reflete diretamente o custo incorrido, pois quanto mais trabalho for executado, teoricamente mais recursos serão mobilizados e maior será o valor gasto.

Gabarito: “Certo”.

FGV - MPE SC - Eng. Civil - 2022

A equação abaixo pode ser utilizada para o traçado de uma curva S.

$$\%_{acum}(n) = 1 - \left(1 - \left(\frac{n}{N}\right)^{\log I}\right)^8$$

Em que:

$\%_{acum}(n)$: avanço acumulado até o período n

n = número de ordem do período

N = prazo da obra

I = ponto de inflexão da curva



S = coeficiente de forma: baliza o formato mais ou menos “fechado” da curva; geralmente $S = 2$.

Quando $I = 50$ e $S = 2$, as ordenadas da curva S acumulada para uma obra de 10 períodos são:

Períodos	1	2	3	4	5
Curva S Padrão	0,04	0,126	0,242	0,377	0,521
Períodos	6	7	8	9	10
Curva S Padrão	0,663	0,793	0,9	0,973	1

Considere um serviço em que são necessários 60000 Hh para sua conclusão. Já foram executados 36000 Hh até o quinto mês e 54000 Hh até o nono mês.

Comparando-se com a curva S acumulada, é correto afirmar que:

- a) o serviço está atrasado no quinto mês e adiantado no nono mês;
- b) o serviço está adiantado no quinto mês e atrasado no nono mês;
- c) o serviço está atrasado no quinto e no nono mês;
- d) o serviço está adiantado no quinto e no nono mês;
- e) o serviço está em dia no quinto mês e adiantado no nono mês.

Comentários:

Observe que todas as alternativas se referem ao quinto e nono mês e veja que a questão nos disse quantos homens-hora (Hh) foram gastos nestes mesmos meses.

Vamos olhar o mês 5. Pela tabela da questão, sabemos que a curva S considerava o valor 0,521. Perceba que a unidade de medida dada pela curva S é percentual (%). Logo, 0,521 significa 52,1% de avanço na obra. A questão nos disse que o serviço todo possui 60.000 homens-hora. Logo, se foram considerados na curva S o valor de 52,1%, tal valor corresponde a:

$$52,1\% \times 60.000 \text{ Hh} = 31.260 \text{ Hh}$$

Todavia, a questão também nos disse que, no mês 5, foram executados 36.000 Hh, o que é mais do considerado na curva S , indicando que a obra estava adiantada neste mês.

Vamos agora analisar o mês 9, cuja curva tabela nos mostra o percentual previsto de 97,3%. Logo, em termos de Hh temos o valor:

$$97,3\% \times 60.000 = 58.380 \text{ Hh}$$



A questão nos disse que no mês 9 foram executados 54.000 Hh, o que é menos do previsto na curva S. Logo, inferimos que a obra se tornou atrasada no mês 9.

Portanto, temos a seguinte conclusão:

-a obra se encontra adiantada no mês 5 e atrasada no mês 9. A única alternativa aderente a esta conclusão é a letra “b”.

Gabarito: letra “b”.

CESPE – TJ SE - Ana. Judiciário - Eng. Civil – Exercício de fixação

Considerando as ferramentas gerenciais de planejamento, acompanhamento e controle de projetos de engenharia civil, julgue o item a seguir.

A curva “S” permite definir, em cada unidade de tempo, os limites mínimo e máximo dos recursos financeiros a serem investidos para que os prazos contratuais sejam respeitados.

() CERTO () ERRADO

Comentário: a curva S permite a previsão dos gastos necessários em cada mês pela empresa, estabelecendo inclusive limites máximos e mínimos dentro da margem de confiança que a construtora considera aceitável se trabalhar.

Gabarito: “Certo”.

CESPE – MPOG - Área I – Exercício de fixação

Acerca de programação, orçamentação e controle de obras, julgue o item a seguir.

O ritmo de uma obra pode ser definido pelo coeficiente angular da curva S correspondente.

() CERTO () ERRADO

Comentário: o ritmo de uma obra segue a curva de Gauss, que nada mais é do que o coeficiente angular de cada ponto da curva S.

Gabarito: “Certo”.

Essa questão a seguir vai misturar vários conteúdos. Vamos juntos!

CESPE – TCE PR - Analista de Controle Externo – Arquitetura – 2016

A respeito da programação de obras, assinale a opção correta.



- a) A rede de Roy, também conhecida como rede em blocos, é um tipo de rede com método atividade na seta.
- b) As atividades dummy ou fantasmas são características das redes com método atividade no nó.
- c) As atividades de nivelamento de recursos devem anteceder ao cálculo de folgas previsto no método do caminho crítico.
- d) O diagrama de Gantt é geralmente a forma de representação do cronograma mais conveniente para comunicar resultados aos clientes, executivos e patrocinadores do projeto.
- e) Quando as datas de início mais cedo e mais tarde de uma atividade são iguais, tal atividade está no caminho crítico.

Comentário: vamos verificar cada alternativa:

- a) A rede de Roy, ou rede em blocos, é um tipo de método com atividade no **nó**, e não na seta. Errado.
- b) As atividades fantasmas são um recurso do método da atividade na seta, e não no nó. Afinal, trata-se de uma seta tracejada, um artifício que utilizamos para computadores quando temos atividades com aparentemente mesma origem e destino. Errado.
- c) O nivelamento de recursos é feito após o cálculo das folgas previsto no método do caminho crítico, sendo uma dos últimos passos do planejamento. Errado.
- d) Não há um cronograma que seja o melhor, dependendo muito de cada cliente, cada patrocinador e cada executivo ou diretor. Um diretor de suprimentos observará o plano de compras de uma grande obra para saber quais contratos e negociações priorizar, o que está demonstrado no programa de médio prazo para o projeto. Diferentemente, o diretor de produção pode se interessar pelo programa de curto prazo da empresa. Não podemos concluir que o cronograma de Gantt será a melhor forma de se mostrar o cronograma de um projeto, havendo ainda outras formas de se mostrar os resultados a terceiros, como a curva S. Errado.
- e) Isso mesmo, as atividades críticas possuem folga nula, ou seja, qualquer atraso que elas sofram impactará o prazo de execução da obra. Correto.

Gabarito: “e”.

Considero a questão a seguir mal elaborada, pois da margem a múltiplas interpretações, contudo esta questão foi mantida nesta preparação para você entender que há o risco de aparecerem questões deste tipo, sendo importante o treino com várias questões.



CESPE - PETROBRAS - Eng. Civil - 2022

Com referência a ferramentas e técnicas de gestão da qualidade na construção civil, julgue o item subsequente.

A curva S apresenta a relação entre o que foi planejado e o que foi executado em uma obra, permitindo maior controle sobre o cronograma físico -financeiro.

() CERTO () ERRADO

Comentário:

A curva S pode apresentar uma curva para o planejado e outra para o executado, contudo é por demais forçoso definir a curva S como uma comparação entre o planejado e o executado. É que a definição de curva S se baseia na acumulação da variável custo ao longo do tempo, definição que nem foi mencionada pela banca. Portanto, a afirmativa está errada.

Gabarito: “Errado”.

FGV – Pref Salvador - Ana. Planejamento, Infraestrutura e Obras Públicas – Eng. Civil – 2019

Na gestão de projetos de engenharia é comum o uso da Curva S como apoio a decisões gerenciais sobre desembolsos e fluxo de caixa.

Observe o cronograma de desembolso de uma obra com previsão de duração total de 12 meses.

Atividade	Mês											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Terraplenagem	R\$ 65000											
Fundação		R\$ 35000	R\$ 35000									
Estrutura				R\$ 50000	R\$ 50000	R\$ 50000						
Instalações						R\$ 25000	R\$ 25000	R\$ 25000				
Acabamento							R\$ 45000	R\$ 45000	R\$ 45000	R\$ 45000		
Fachada										R\$ 15000	R\$ 15000	
Limpeza												R\$ 30000

Após elaborar a Curva S pode-se concluir que 75% do desembolso total do projeto será realizado até o final do mês

a) 6.

b) 7.



- c) 8.
- d) 9.
- e) 10.

Comentários: a questão pergunta em que mês ocorrerá um percentual de desembolso. Para isso, devemos calcular o valor total do projeto e multiplica-lo pelo percentual de desembolso solicitado, que é de 75%. Vamos lá:

$$\begin{aligned} & \text{Valor do projeto} \\ &= 65.000 + 35.000 + 35.000 + 50.000 + 50.000 + 50.000 + 25.000 + 25.000 + 25.000 \\ &+ 45.000 + 45.000 + 45.000 + 45.000 + 15.000 + 15.000 + 30.000 = 600.000 \text{ reais} \end{aligned}$$

75% de desembolso é a mesma coisa do que 75% do valor total do contrato. Logo, temos que:

$$75\% \text{ do desembolso} = 75\% \cdot 600.000 = 450.000,00$$

Temos que saber em que mês há esse desembolso. Vamos ter que somar o valor previsto para se desembolsar até se atingir, no mínimo ,450.000 reais. Vamos, então, trabalhar com os desembolsos acumulados até cada mês. Vamos lá:

Mês	Valor desembolsado até o mês (R\$)
1	65.000,00
2	100.000,00
3	135.000,00
4	185.000,00
5	235.000,00
6	310.000,00
7	380.000,00
8	450.000,00
9	495.000,00
10	555.000,00
11	570.000,00
12	600.000,00

Perceba que no **mês 8** foram desembolsados exatamente R\$ 450.000,00, o valor correspondente a 75% do projeto. Portanto, essa é a nossa resposta.

Gabarito: "c".



CURVA ABC

Muito utilizada para insumos, mão de obra e equipamentos, a **curva ABC** separa os **itens que mais pesam** no **custo** de uma obra ou serviço, ao agrupá-los em categorias. O princípio que fundamenta essa curva chama-se de **princípio de Pareto**, ou regra 80/20, que afirma que **80% dos efeitos são gerados por 20% das causas**. Quando pensamos no custo de uma obra, consideramos que esses 20% dos itens de maior custo influenciam 80% do orçamento do projeto. Dessa forma, focamos em uma análise de custo em apenas 20% dos itens (insumos ou serviços) de maior custo, reduzindo o trabalho a se fazer, sem perder precisão.

A curva ABC aplica o princípio de Pareto ordenando os insumos ou serviços de uma obra de acordo com a sua participação relativa no valor total do empreendimento em ordem decrescente de custo absoluto. Essa curva divide os itens da obra 3 faixas:

- **A:** itens de maior peso no valor da obra, correspondendo a **80% do custo**;
 - A quantidade de itens aqui alocados é em torno de **20% do total de insumos**, uma consequência lógica do Princípio de Pareto.
- **B:** itens correspondendo a 15% do valor total, abrangendo cerca de 30% dos insumos ou serviços da obra;
- **C:** itens com peso de apenas 5% do valor da obra, correspondendo a cerca de 50% dos serviços ou insumos da obra.

A representatividade de cada faixa (A, B e C) não é fixada por norma, sendo que na doutrina encontramos diferentes percentuais sobre o custo e sobre a quantidade de insumos e serviços representados pelas faixas.

A importância da curva ABC se dá pelo **grupo A** corresponder a uma quantidade baixa de insumos ou serviços, ao mesmo tempo em que tem uma representatividade grande do valor da obra, ou seja, uma maior representatividade relativa. Logo, é no grupo A **que se deve trabalhar** no controle de custos e ajustes de planejamento. Afinal, não se gastará muitas horas de trabalho (pois são apenas 20% dos itens de toda a obra), controlando-se as variáveis mais importantes para o custo (80% do custo) (Tabela 2).

Tabela 2: Exemplo de curva ABC de serviços. Nessa tabela específica a quantidade de itens da faixa A foi alta porque trata-se de poucos itens. No caso de uma curva de uma obra de maior porte, o princípio de Pareto seria aplicado também resultando em uma menor quantidade de itens para a faixa A.

Insumo	Unidade	Custo Unitário (R\$)	Quantidade	Custo total (R\$)	%	Acumulado	Faixa
Fôrmas de madeira resinada 12mm	m²	55,00	10.000	550.000,00	36%	36%	A
Aço CA-50	Kg	6,80	35.000	238.000,00	16%	52%	A



Concreto Fck=25 MPa	m ³	450,00	500	225.000,00	15%	67%	A
Telha arcoflon trapezoidal 1265mm largura	m ²	55,00	2,000	110.000,00	7%	74%	A
Enchimento em concreto celular	m ³	270,00	300	81.000,00	5%	80%	A
Piso Elevado em aço, modelo AX-1000	m ²	150,00	500	75.000,00	5%	85%	B
Alvenaria de tijolos	m ²	30,00	2.200	66.000,00	4%	89%	B
Compactação com Material de jazida de 1ª categoria, espalhamento e compactação mecânica	m ³	20,00	2.000	40.000,00	3%	92%	B
Manta de Impermeabilização	m ²	35,00	1.000	35.000,00	2%	94%	B
Tinta para metal	m ²	30,00	750	22.500,00	1%	95%	B
Peitoril em mármore	m ²	70,00	300	21.000,00	1%	96%	C
Tapume	m ²	30,00	500	15.000,00	1%	97%	C
Calha em aço galvanizado	m	40,00	300	12.000,00	1%	98%	C
Alvenaria vedação simples	m ²	50,00	200	10.000,00	1%	99%	C
Rufo em chapa de alumínio	m	40,00	150	6.000,00	0%	99%	C
Tinta para madeira	m ²	20,00	100	2.000,00	0%	99%	C
Fechadura de embutir	un	65,00	15	975,00	0%	99%	C
Lâmina para Fechamento metálico	m ²	63,00	4	252,00	0%	99%	C
Fundo selador	m ²	5,60	50	280,00	0%	99%	C
Total				1.510.007,00			

A partir dos serviços ou insumos de uma obra ordenados pelo custo de forma decrescente, produzimos a curva ABC dos serviços.



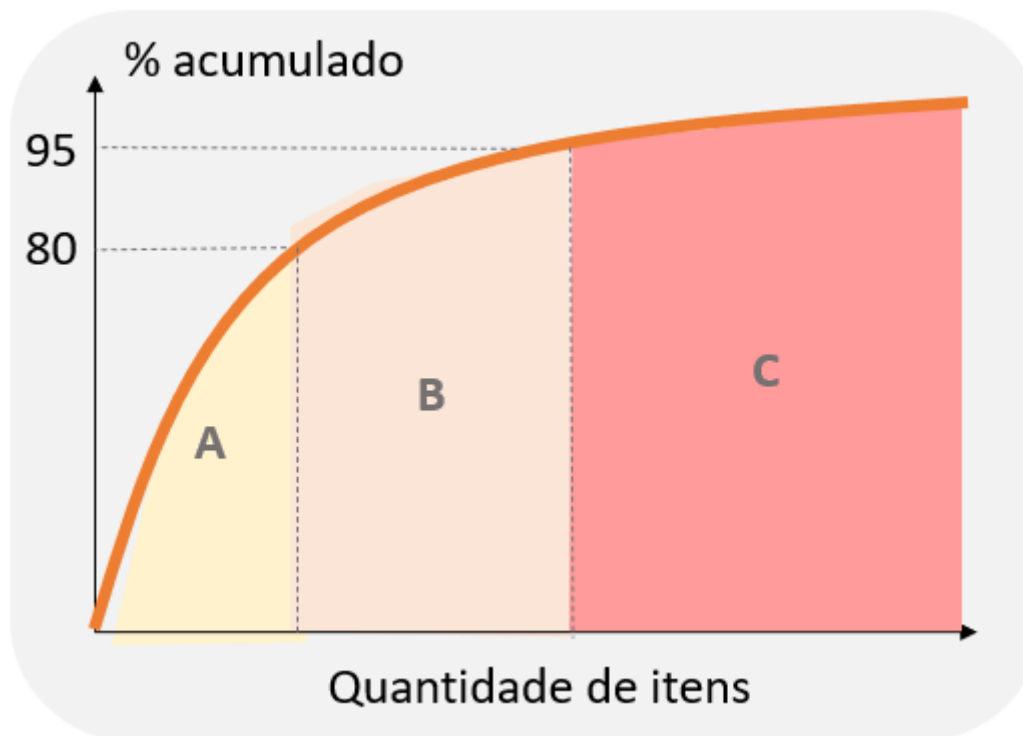


Figura 48: curva ABC de uma obra

Perceba da figura anterior que o eixo horizontal é a quantidade de itens, sendo que o valor acumulado destes itens apresenta uma **curva do tipo logarítmica**. Analise agora as faixas A, B e C e verifique que a faixa C, em geral, tem a maior quantidade de itens, embora menor representatividade no valor acumulado. Já a faixa com menos itens é a faixa A, mas que tem a maior representatividade. Essa lógica decorre do próprio princípio de Pareto (regra 80/20).

No caso de **auditoria de obras**, é essencial que a equipe de auditoria **determine** os **componentes** do orçamento que devem ser **preferencialmente auditados**. Diante da grande quantidade de informações que um orçamento possui, aplicamos a **curva ABC**, mais precisamente a faixa A, para focar nos custos mais importantes. Trata-se de uma ferramenta também utilizada no controle de estoques da obra, sobretudo com relação aos itens de maior valor.





Figura 49: os agregados estocas para obras de rodovias, por exemplo, valem milhões de reais.



CURIOSIDADE

Você sabe como seria uma curva ABC que não obedecesse ao princípio de Pareto?

Seria uma curva como a da figura a seguir, em que cada item teria o mesmo valor em relação ao todo da obra. Dizemos que se trata de uma **curva sem concentração** de itens, ou seja, nenhum item concentra valor diferente dos demais.



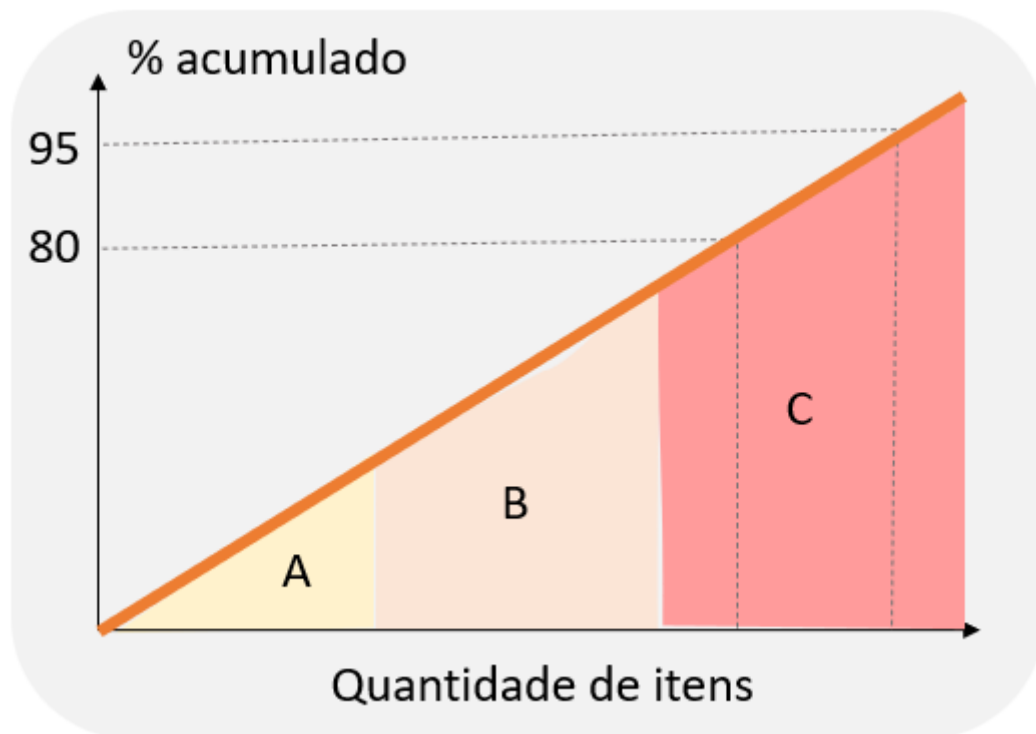


Figura 50: exemplo de curva ABC em que todos os itens tem o mesmo valor, ou seja, uma curva sem concentração

Você viu uma curva ABC sem concentração, dada por uma simples reta inclinada, em que cada item contribui para o valor total da obra com um mesmo peso. Todavia, em geral, verificamos nas obras que poucos itens possuem valor significativo no montante da obra, o que indica uma forte concentração, resultando em uma curva acentuada já em seu início. Em outros poucos casos, temos curvas de menor concentração, que ficam entre a curva sem concentração nenhuma (reta diagonal) e aquela com grande concentração, conforme figura a seguir:

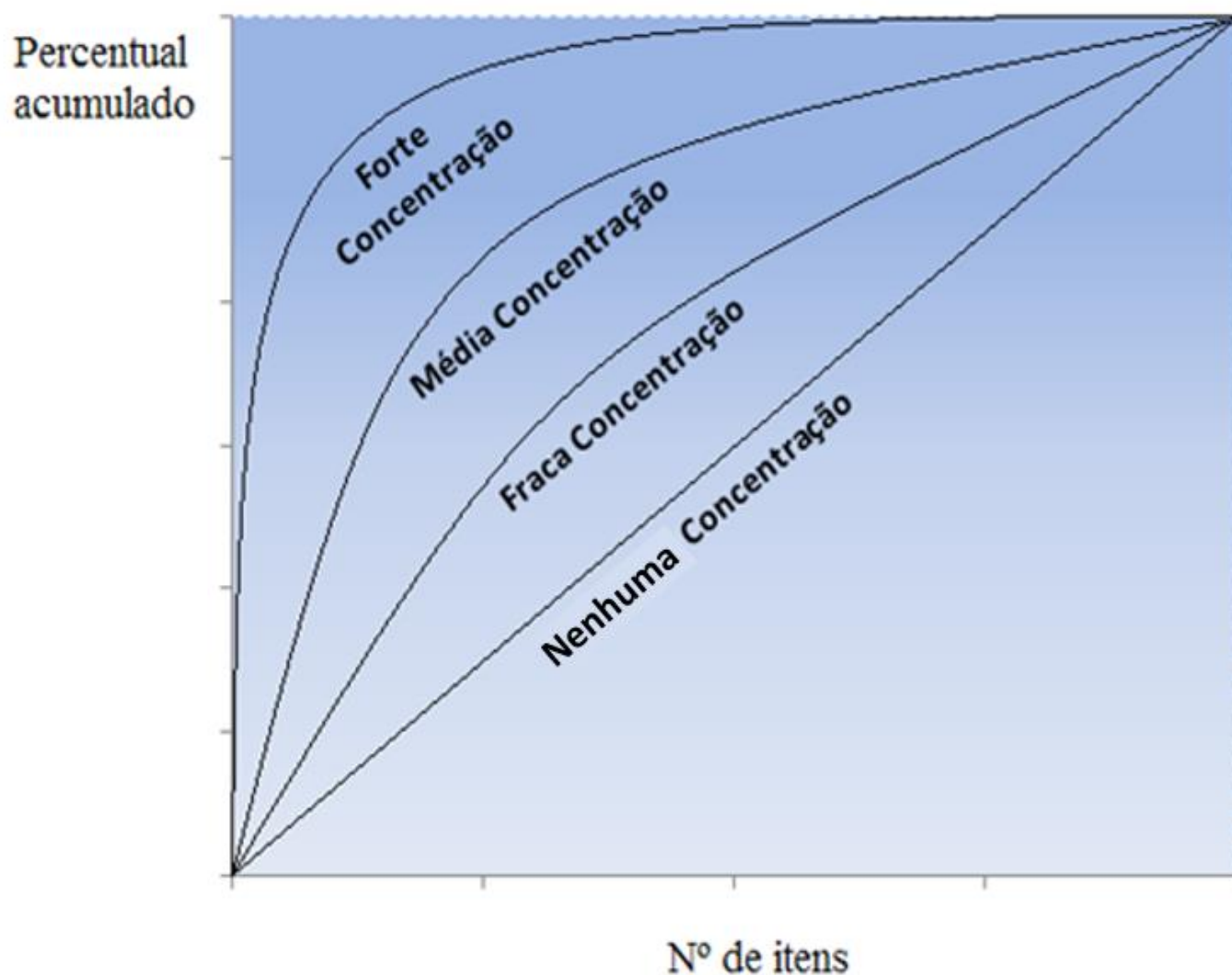
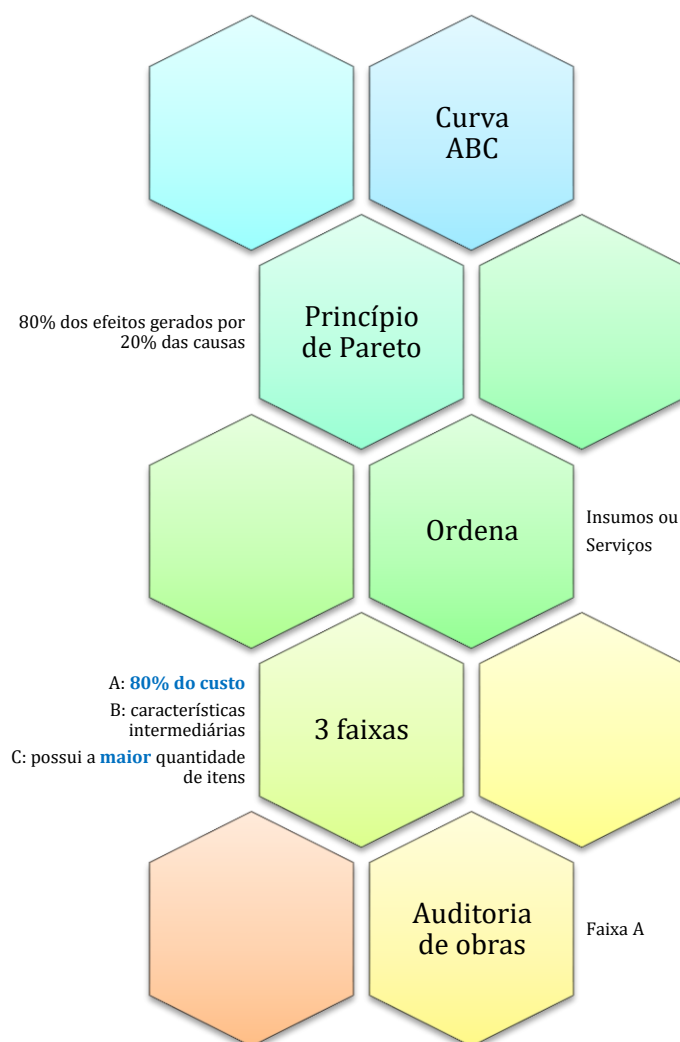


Figura 51: tipos de curva ABC em função da concentração de valor¹

¹ Adaptado de: TCU. CLASSIFICAÇÃO ABC. Documento de Orientação - Adsup 3/2012 (DO - Adsup 3/2012). 3p.



CESPE – ANATEL – Ana. Administrativo – Eng. Civil – Exercício de fixação

Acerca dos procedimentos gerenciais para o acompanhamento de uma obra, julgue o item subsequente.



Para se determinar o universo de itens a serem controlados em projeto que envolva várias atividades, os itens devem ser ordenados de acordo com sua importância relativa, calculando-se o peso de cada item em relação ao conjunto e, em seguida, os valores acumulados desses pesos. Todo esse processo pode ser representado graficamente por meio da curva de agregação de valor ou curva S.

() CERTO () ERRADO

Comentários: a curva S não ordena as atividades de acordo com sua importância relativa para se calcular seus pesos. Quem faz isso é a curva ABC. A curva S permite o acompanhamento de uma variável na obra, considerando-se o que já foi executado e o que estava previsto. Veremos a curva S em detalhes mais à frente.

Gabarito: “Errado”.

CESPE - PETROBRÁS - Eng. Civil - 2022

Com referência a ferramentas e técnicas de gestão da qualidade na construção civil, julgue o item subsequente.

O principal objetivo da curva ABC é a identificação das possíveis relações de causa e efeito envolvendo as atividades de uma obra.

() CERTO () ERRADO

Comentários: a função da curva ABC é mostrar o que é importante no custo de uma obra, sendo uma ferramenta muito útil para auditoria de obras. No caso da questão, o erro está em dizer que a curva ABC mostra relações de causa e efeito entre as atividades. Quem mostra esta relação de causa e efeito são as redes de precedência, que se dividem em vários tipos, como as de blocos.

Gabarito: “Errado”.

CESPE - Perito Criminal Federal - Área 7 – 2018

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.

() CERTO () ERRADO

Comentários: a faixa A não engloba a maior quantidade de serviços do orçamento, mas sim a faixa C. A faixa A garante a verificação da maior representatividade do custo, 80%, e não da quantidade de serviços. Custo e quantidade são diferentes.

Gabarito: “Errado”.

CESPE – TRE RS - Ana. Judiciário Eng. Civil – Exercício de fixação

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.

Comentário: vamos verificar cada alternativa:

- a) A faixa A da curva ABC é a parte que corresponde a 80% do custo em ordem decrescente de valor total; logo, trata-se da parte superior da tabela, que concentra os maiores custos, ao contrário do que diz a questão. Errado.



- b) Os insumos da faixa A influenciam muito mais o custo da obra do que os da faixa C, pois os primeiros correspondem a 80% do custo, enquanto a faixa C representa apenas 5% do custo. Errado.
- c) A curva ABC baseia-se no princípio de Pareto, em que 80% dos efeitos são explicados por 20% das causas. Errado.
- d) A curva ABC fornece a lista de prioridades dos itens em termos de custo, uma vez que divide em 3 faixas os insumos ou serviços, dos mais importantes (faixa A) aos menos (faixa C). Correto.
- e) O cimento está na faixa C, pois seu percentual de 2,9% é menor do que 5%. Quem está na faixa A é o azulejo, o pedreiro e o servente. Errado.

Gabarito: "d".

CESPE - POLITEC RO - Eng. Civil - 2022

Texto 9A3-I

Na tabela a seguir, são informados os custos de uma obra hipotética, na qual o insumo azulejo representa 30% do custo total da obra.

serviço	und	quantidade	custo unitário	custo total	%	%acumulado
azulejo	m ²	160	24,4	3.904,00	46,3%	46,3%
alvenaria	m ²	100	18,3	1.830,00	21,7%	68,0%
emboço	m ²	160	10	1.600,00	19,0%	87,0%
pintura	m ²	40	11,2	448,00	5,3%	92,3%
chapisco	m ²	180	2	360,00	4,3%	96,6%
reboco	m ²	40	7,2	288,00	3,4%	100,0%
			total=	8.430,00		

Tendo as informações do texto 9A3-I como referência, assinale a opção correta acerca da curva ABC de serviços.

- a) Essa curva consiste em importante parâmetro para o planejamento da obra, não se aplicando, contudo, ao controle da obra.
- b) A faixa A geralmente representa uma quantidade maior de insumos que a faixa C.
- c) Em obras de edificações, nota-se historicamente que uma pequena parcela dos itens da planilha orçamentária representa uma parcela considerável do custo total da obra.
- d) A faixa C da curva representa os serviços mais importantes.
- e) Em sua forma gráfica de representação, a curva ABC assemelha-se a uma curva exponencial negativa.



Comentários:

A letra “a” está errada, pois a curva se aplica não somente ao controle de estoques, mas também ao controle da obra, ao contrário do que diz a assertiva. Trata-se de ferramenta de controle do custo com materiais e outros insumos, informando os principais fatores a se focar na fiscalização de uma obra, sendo uma ferramenta de auditoria de grande importância.

A letra “b” está errada, pois ocorre o contrário, ou seja, a faixa C é a que representa a maior quantidade de insumos. A faixa A representa o maior valor acumulado.

A letra “c” está correta, pois se refere ao princípio de Pareto, que se verifica em obras, pois uma pequena parcela dos itens corresponde a uma parte importante dos custos de insumos.

A letra “d” está errada, visto que a faixa C representa itens variados de pouca importância do ponto de vista de valor.

A letra “e” está errada, pois a curva ABC segue a forma logarítmica, sendo bem diferente de uma curva exponencial negativa.

Gabarito: letra “c”.

CESPE - MPOG - Ana. de Infraestrutura - Área VII – Exercício de fixação

Acerca de programação, orçamentação e controle de obras, julgue o item a seguir.

A curva ABC possibilita um controle economicamente compatível com o objeto a ser controlado.

() CERTO () ERRADO

Comentários: a curva ABC possibilita a economia de trabalho ao se analisar os fatores que influenciam o custo de um projeto, o que afeta diretamente a qualidade do controle de uma obra. Portanto, trata-se de uma ferramenta que torna o controle viável, ou seja, economicamente compatível com o objeto que será controlado.

Gabarito: “Certo”.

CESPE - TJ ES - Eng. Civil - 2023

Com relação à análise orçamentária e ao seu impacto na programação das obras públicas, julgue o item seguinte.

Ao adotar a curva ABC na análise de um orçamento, parte-se do princípio que os insumos da faixa A representam 80% do valor do orçamento.

() CERTO () ERRADO



Comentários:

Isso mesmo, a curva ABC é utilizada para análise orçamentária de uma obra, inclusive para seleção do que auditar em uma obra (geralmente escolhemos os itens da faixa A, que representam maior custo no orçamento). A faixa A corresponde a 80% do valor orçado, estando correta a afirmativa.

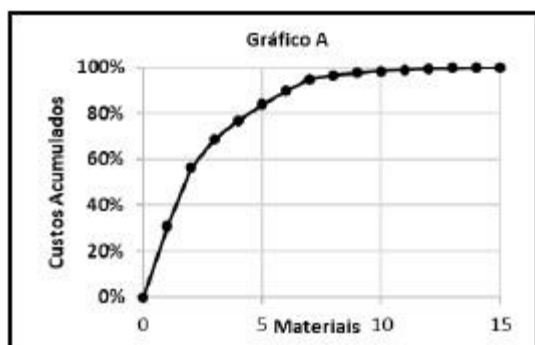
Gabarito: “Certo”.

CONSULPLAN - MPE PA - Eng. Civil - 2022

A curva ABC tem sido empregada para a administração de estoques de materiais, definição de políticas de vendas de empreendimentos, estabelecimento de prioridades, bem como uma série de outros problemas usuais nas empresas. A tabela apresenta dados de alguns dos materiais que serão utilizados para a construção de um condomínio com 973 unidades residenciais populares; observe:

Fornecedor	Material	Unidade	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total
Lajinha	Laje pré-moldada	m ²	4	R\$ 50,00	R\$ 200,00
A Casa é nossa	Viga de Travamento	m	40	R\$ 250,00	R\$ 10.000,00
A Casa é nossa	Verga e Contra-verga	m	14	R\$ 200,00	R\$ 2.800,00
Sobradinho	Telhas Cerâmicas (tipo PLAN)	m ²	50	R\$ 100,00	R\$ 5.000,00
A Casa é nossa	Viga Baldrame	m	40	R\$ 300,00	R\$ 12.000,00
Pé na Areia	Aterro	m ³	3	R\$ 150,00	R\$ 450,00
Pau Brasil	Porta de Madeira Almofadada	m ²	4	R\$ 500,00	R\$ 2.000,00
Pau Brasil	Porta de Madeira Compensada Lisa	m ²	4	R\$ 150,00	R\$ 600,00
Pau Brasil	Janela de Abrir (2 folhas, de madeira)	m ²	4	R\$ 600,00	R\$ 2.400,00
Pau Brasil	Báscula de Madeira	m ²	1	R\$ 300,00	R\$ 300,00
A Casa é nossa	Eletroduto PVC 32mm	m	60	R\$ 3,00	R\$ 180,00
Dedo na Tomada	Quadro de Distribuição	un	1	R\$ 80,00	R\$ 80,00
Dedo na Tomada	Interruptor (1 tecla conjugado 1 tomada)	un	6	R\$ 14,00	R\$ 84,00
Dedo na Tomada	Disjuntor Monofásico 20A	un	3	R\$ 12,00	R\$ 36,00
Dedo na Tomada	Fio de Cobre 2,5mm ²	m	150	R\$ 20,00	R\$ 3.000,00

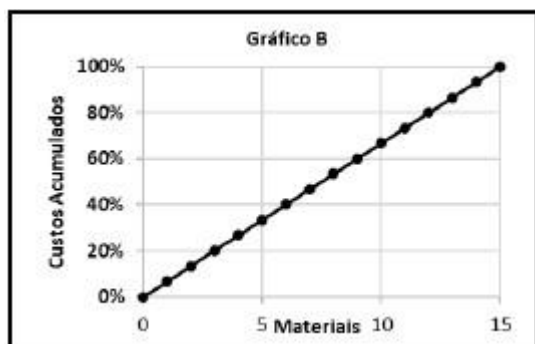
Com base nos dados apresentados, o gráfico que representa a correta classificação ABC é:



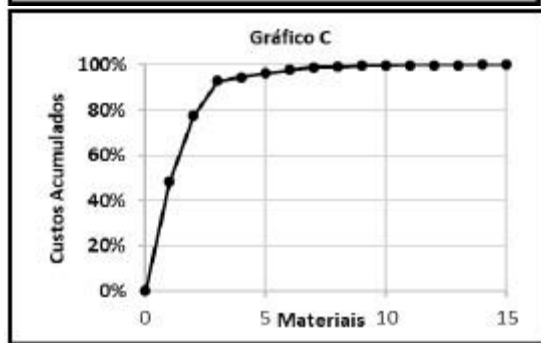
a)



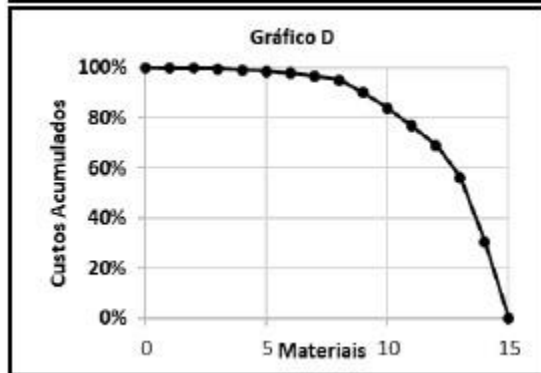
b)



c)



d)



Comentários:

A curva ABC é uma curva logarítmica, seguindo o aspecto da curva mostrada na letra “a”. A banca tenta te confundir com a letra “c”, porém a curva logarítmica é contínua, não tendo as inflexões (irregularidades no traçado) mostradas na letra “c”. Por fim, a curva da letra “b” é uma curva sem concentração de valor, em que todos os itens considerados possuem o mesmo valor.

Gabarito: letra “a”.

FGV - TCE TO - Auditor de Controle Externo - Eng. Civil - 2022

A curva ABC é uma importante ferramenta que auxilia tanto na análise do orçamento quanto no planejamento e programação de uma obra.

Sobre a elaboração e análise dessa curva, é correto afirmar que:



- a) se baseia no Princípio de Pareto, também conhecido como regra 90/10, quando se admite que, em um fenômeno, cerca de 90% das consequências são resultantes de 10% das causas;
- b) a curva ABC de insumos apresenta todos os insumos da obra (material, mão de obra e equipamentos) classificados em ordem decrescente de relevância no orçamento;
- c) a classe A da curva ABC de serviços representa aproximadamente a relação de 10% dos serviços que correspondem a 50% do custo total da obra, devendo receber atenção prioritária;
- d) a classe C da curva ABC de mão de obra representa a relação de 80% dos recursos humanos que correspondem a 20% do custo total da obra;
- e) a curva ABC representa graficamente os valores pagos acumulados de uma obra, período a período, permitindo o controle entre realizado e planejado.

Comentários:

A letra “a” está errada, pois o Princípio de Pareto é conhecido como regra 80/20, quando 80% das consequências são explicadas por 20% das causas. Alternativa errada

A letra “b” diz que curva ABC de insumos relaciona os insumos mais importantes da obra (material, mão de obra e equipamentos), apresentando primeiro a faixa A, logo, seguindo ordem decrescente de valor, visto que a faixa A inclui os insumos de maior representatividade no custo. Alternativa correta.

A letra “c” está errada, pois a curva A não representa apenas 50% do custo total, mas, em geral, 80% do custo total.

A letra “d” está errada, pois a faixa C representa, em geral, apenas 5% do valor da obra.

A letra “e” está errada, visto que a representação gráfica dos valores acumulados de uma obra por período é uma informação da curva S, e não da curva ABC.

Gabarito: letra “b”.

PLANEJANDO A ADMINISTRAÇÃO DE UMA OBRA

Há algumas formas de se administrar uma obra que são bem definidas e repetem-se nas construtoras. A forma de organização tem grande importância no sucesso da obra, pois permite um maior acompanhamento dos gastos realizados e dos correspondentes serviços executados.

Uma das formas de administração é o denominado **sistema centralizado**, em que a **as decisões da obra são tomadas na matriz da empresa**, ou seja, em seu escritório central, abrangendo:

- ✓ Aquisições de materiais e de equipamentos;
- ✓ Contratações de mão de obra e demissão;



- ✓ Contratação de subempreiteiros;
- ✓ Programação e controle dos trabalhos;

A vantagem dessa forma de organização é que a equipe de supervisão, como engenheiros da obra, possui tempo para focar integralmente nas tarefas diárias da obra, deixando as decisões de provisionamento de recursos para o escritório local. A empresa também ganha ao reunir as compras de todas as obras em um mesmo departamento, permitindo obtenção de economias de escala, uma vez que serão compradas maiores quantidades.

O problema desse método é a sujeição da obra aos procedimentos burocráticos do escritório central, coordenados por funcionários que não conhecem as prioridades da obra, suas urgências e problemas enfrentados.

Já, no **sistema descentralizado** é o **engenheiro da obra quem toma as decisões** que antes eram de responsabilidade do escritório central, ficando este incumbido de fiscalizar a obra, para evitar que ela desvie das metas planejadas pela empresa. A matriz também apoia no esclarecimento de dúvidas, quando solicitado pela equipe de obra. Esse sistema tem o inconveniente de exigir uma equipe maior na obra, com RH, departamento de Pessoal, equipe de compras, além de um menor controle do escritório central, deixando-o vulnerável à equipe alocada. Contudo, a concentração das decisões no campo reduz o tempo de implementação das medidas, bem como fornece à equipe residente maior liberdade na priorização das tarefas que eles consideram críticas. Entre as críticas, temos um maior risco de desvios de valores da construtora pelo engenheiro da obra, visto que as decisões de compras e pagamentos estão muitas vezes a cargo deste engenheiro, e não da matriz. Infelizmente, corrupção não é um problema só da administração pública, acontecendo também nas empresas 100% privadas.

Por fim, no **sistema misto** temos o **compartilhamento das decisões entre o escritório central e a equipe de obra**, havendo diferentes possibilidades de divisão de responsabilidades. Pode, por exemplo, ser concedida maior liberdade à equipe residente em algumas tarefas, como no planejamento e programação da obra, bem como nas compras, enquanto outras decisões devem antes passar pelo escritório central, como os contratos e termos aditivos assinados com o órgão contratante.



IBFC – MGS - Técnico Superior Profissional - Eng. Civil – 2015 - Adaptado

Leia as afirmações abaixo e assinale a alternativa correta. O planejamento da obra faz parte da Administração da obra que é o conjunto de princípios, normas e procedimentos que têm por fim ordenar os fatores de produção e controlar sua eficiência para obter determinados resultados.



I. Um sistema centralizado de administração da obra é aquele que as decisões vêm do escritório central da empresa- suprimentos de materiais e equipamentos, seleção e contratação de mão de obra e subempreiteiras, programação e controle dos serviços.

II. Um sistema descentralizado de administração da obra é aquele que dá maior autonomia para o engenheiro residente para executar as tarefas. Seu maior benefício é a maior rapidez na tomada de decisão.

a) Somente a afirmação I está correta.

b) Somente a afirmação II está correta.

c) Nenhuma das afirmações está correta.

d) todas as afirmações estão corretas.

Comentários: Vamos analisar cada alternativa:

I. No sistema centralizado, as decisões são tomadas pelo escritório central, como o próprio nome sugere, abordando desde o planejamento, à programação e controle dos serviços. Correto.

II. O sistema descentralizado proporciona maior liberdade ao engenheiro da obra, que é o maior conhecedor da realidade local. Assim, tem-se a vantagem de melhor priorização das tarefas críticas, bem como maior proximidade da tomada de decisões em relação ao local da obra, resultando em maior rapidez nas escolhas. Correto.

Gabarito: “d”.

LINHA DE BALANÇO OU DIAGRAMA ESPAÇO-TEMPO OU DIAGRAMA TEMPO-CAMINHO

Um método de planejamento muito utilizado em obras com atividades repetitivas como estradas ou grandes conjuntos habitacionais é a linha de balanço **ou diagrama espaço-tempo** ou **tempo-caminho**. Os serviços são divididos nos vários **ciclos de repetição**, gerando um gráfico em forma de reta. Esses ciclos são conjuntos de operações executadas por um equipamento ou mão de obra em que esse recurso retorna à posição inicial para reiniciá-lo.

Em uma obra de um prédio, por exemplo, teríamos algumas tarefas básicas que se repetiriam (Figura 52).



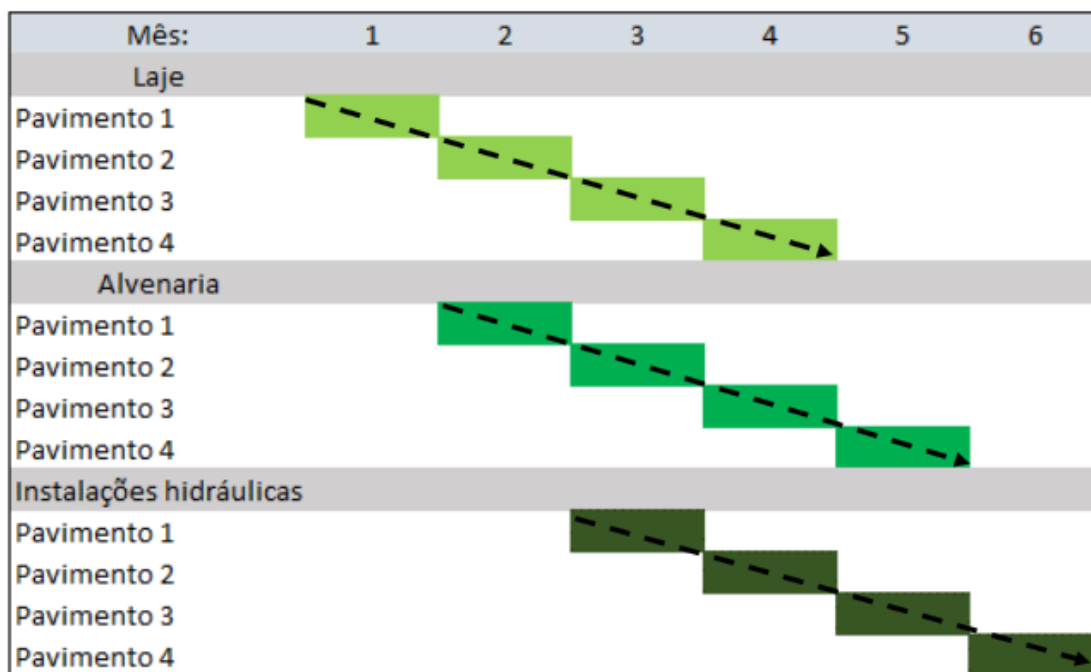


Figura 52: cronograma de atividades repetitivas de uma edificação

Observe na figura anterior que cada serviço se repete em sequência, podendo ser representado por uma reta. E o que aconteceria caso a execução da laje gastasse o dobro do prazo previsto e a alvenaria, o triplo do prazo previsto e iniciasse ao final do mês 2? Vamos supor ainda que as instalações hidráulicas se iniciarão ao final do mês 11. Observe como seria nosso diagrama na Figura 53. Teríamos **retas com diferentes inclinações** ligando as datas, significando **vários ritmos de produção diferentes**.

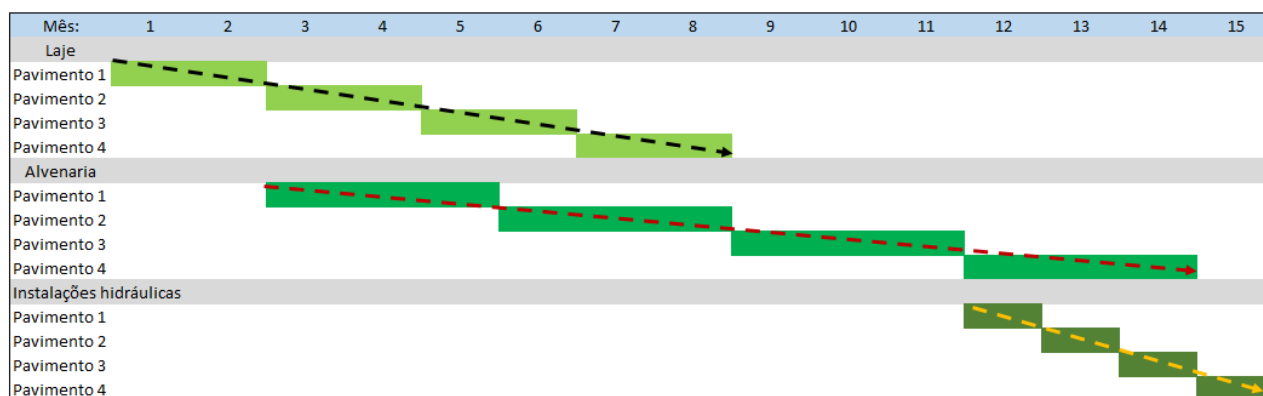


Figura 53: cronograma de atividades repetitivas com diferentes ritmos de avanço

Não aplicamos o método PERT-CPM a esse tipo de projeto, pois em geral não há apenas 1 ciclo de atividades que se repetem, mas vários ciclos que ocorrem simultaneamente, devendo ser coordenados entre si. Essa coordenação possibilita que haja plena frente de avanço para cada equipe da obra, sem problemas de interferência de uma atividade sobre a outra. O diagrama de rede do método PERT-CPM mostra as relações de precedência, mas não permite a comparação dos



diferentes ritmos de avanço dos serviços, permitindo-se identificar a necessidade ou não de novas liberações de frentes de obra, ou as interferências momentâneas de um ciclo sobre o outro.

Do fato de se representar um cronograma por uma reta é que se deu o nome a essa técnica de linha de balanço, com a **inclinação desta reta** ditando o **ritmo** de avanço (ou **produtividade**) do serviço. A premissa por trás desse modelo é que o avanço dos serviços é linear, ou seja, uniforme no tempo. Poderíamos representar esse cronograma de uma edificação da seguinte forma em um gráfico de linha de balanço:

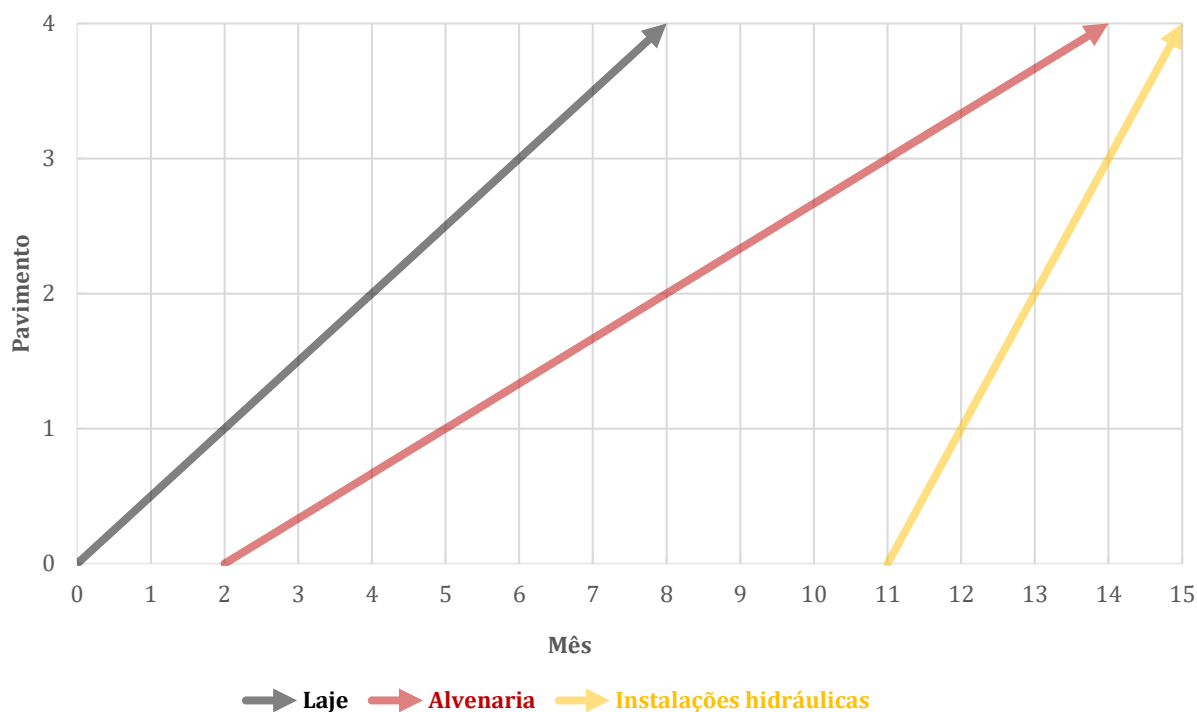


Figura 54: linha de base da edificação de nosso exemplo

A partir das retas, constata-se que as instalações hidráulicas são a atividade que mais rápido avançam, pois têm maior inclinação, enquanto a alvenaria é o serviço de menor ritmo de produção, tendo, pois, menor inclinação.

Há alguns serviços que são executados do andar de cima para baixo em obras, como é o caso da pintura externa. A linha de balanço nesse caso ficaria em sentido descendente, contrariamente às outras tarefas que possuem uma sequência ascendente (Figura 55).



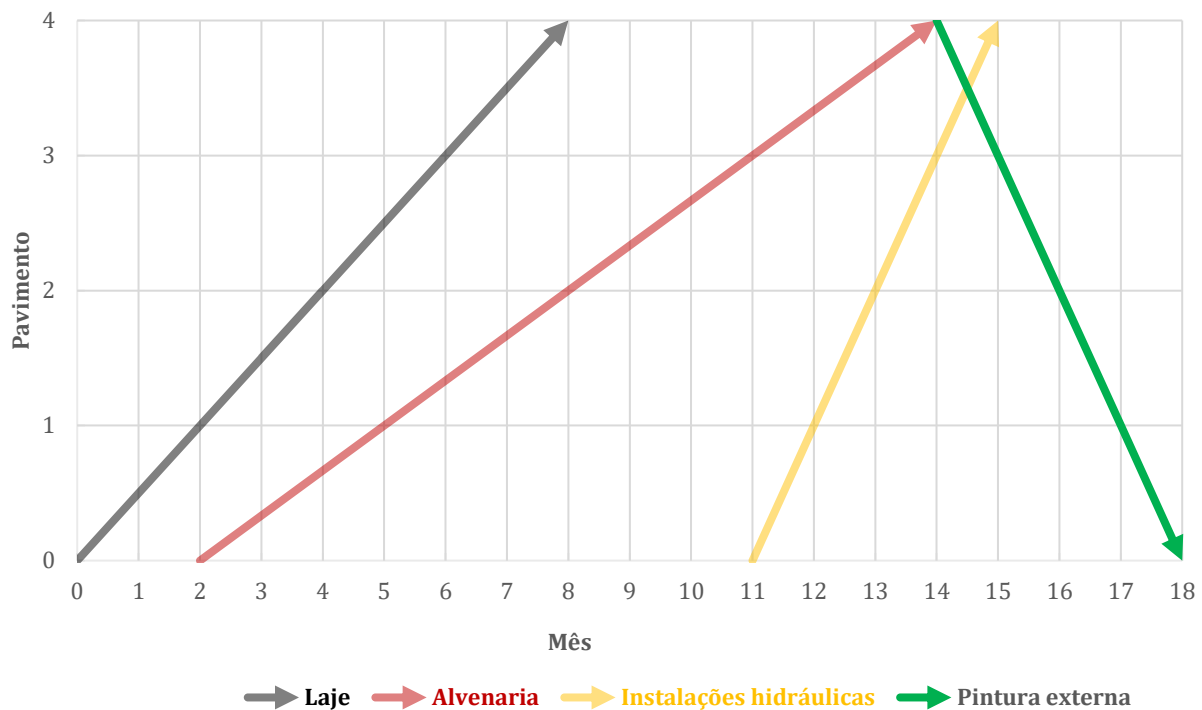


Figura 55: digrama tempo-caminho com tarefas ascendentes e descendentes



Não se esqueça que o ritmo dos trabalhos é dado pela inclinação de cada reta!



CESPE – CGE PI - Aud. Gov. - Eng. – Exercício de fixação

Julgue o item que se segue, referente a projetos de edificações e a apropriação de serviços na construção civil.

Com referência aos métodos de planejamento, o PERT/CPM é recomendado para obras que não apresentem atividades repetitivas; a linha de balanço é indicada para obras cujas atividades sejam repetitivas.

() CERTO () ERRADO

Comentário: o PERT não permite a consideração de ciclos com diferentes produtividades, quando é necessário maior coordenação entre essas frentes de obras para se evitar



interferências de uma sobre a outra, bem como se garantir que haja espaço de avanço para todas essas frentes. A linha de balanço fornece uma visão clara sobre o ritmo de avanço dos ciclos de tarefas repetitivas, permitindo ampla coordenação desses trabalhos.

Gabarito: “Certo”.

CESPE – TJ SE - Ana. Judiciário - Eng. Civil – Questão de fixação

Considerando as ferramentas gerenciais de planejamento, acompanhamento e controle de projetos de engenharia civil, julgue o item a seguir.

A linha de balanço é uma técnica empregada no planejamento e na programação de obras que apresentam atividades repetitivas, tais como projetos de conjuntos habitacionais de casas, nos quais a unidade de repetição é a casa.

() CERTO () ERRADO

Comentário: qualquer projeto que tenha tarefas repetitivas permite o uso do método da linha de balanço, como são as construções de casas populares e obras lineares, que incluem estradas, dutos, ferrovias, etc.

Gabarito: “Certo”.

MÉTODO DO VALOR AGREGADO

O monitoramento de um projeto deve ser feito por técnicas simples, de aplicação contínua e adequadas às necessidades do controle pretendido, devendo prezar pela relação custo-benefício. Medir o desempenho consiste basicamente em se comparar o previsto com o realizado, tendo sempre em vista o cumprimento dos objetivos do projeto. No caso de incumprimentos dos prazos estabelecidos, trabalha-se com critérios de aceitação para os desvios e as produtividades observadas ao longo da obra. Havendo desvio significativo, são implementadas revisões no planejamento e na execução das tarefas.

O controle do projeto de forma contínua permite a observação do erro próximo ao momento em que ele ocorre. Dessa forma, é muito barato corrigir eventuais problemas, pois à medida que a obra avança, a acessibilidade às partes construtivas feitas anteriormente se reduz, pois novas paredes e lajes são construídas, os funcionários que trabalharam anteriormente muitas vezes já não estão mais na construtora para relatar eventuais erros, etc. Assim, o grau de oportunidade de uma eventual correção se reduz, ou seja, fica muito mais caro corrigir um problema. Chamamos a essa **difículdade de correção de desvios** de **grau de oportunidade da mudança**.





TOME NOTA!

Em suma, **quanto mais tarde se descobre um problema, mais caro é para corrigi-lo**. Por isso, é essencial um controle do projeto de aplicação contínua, que permita a rápida observação de eventuais desvios praticados. Por outro lado, é claro que não se deve gastar mais com controle do que com o custo da ocorrência de um erro que ele visa a corrigir. Por isso, deve-se também prezar pela relação custo-benefício no momento de se definir qual tipo de controle implementar.

Quando verificamos o desempenho de um projeto, muitas variáveis de prazo e custo podem ser analisadas, sendo exemplos:

- **Durações** para cada tarefa;
- **Quantidades** de **serviços executados** em **comparação** com as quantidades **planejadas**, relação também chamada de **progresso físico**;
- **Produtividades**;
- **Horas trabalhadas**.

Um método de avaliação de desempenho em obras muito utilizado é a **análise do valor agregado** (*earned value analysis*, ou *EVA*), que controla basicamente o **tempo** e **custo** ao longo da execução de um projeto. Esses dados permitem o cálculo de **indicadores de desempenho** que vão **possibilitar** a **previsão** do **resultado** de todo o **projeto**. Esses indicadores são sempre comparados entre a situação planejada e a realizada de fato na obra. O método do valor agregado mede o desempenho de uma obra e, por isso, é realizado posteriormente à fase de planejamento, conforme Figura 56.



Figura 56: etapas para a implementação do método do valor agregado

O método se baseia no cálculo de 3 variáveis:

- ✓ Valor previsto (VP);
- ✓ valor agregado (VA);
- ✓ Custo real (CR).

O nome Valor Agregado não aparece por acaso, pois o método mede todas essas variáveis em uma mesma **unidade**, ou seja, há uma **uniformidade de medida** entre **tarefas** e **recursos**, que é a **unidade monetária**. Todos esses indicadores de desempenho são transformados para uma mesma base, que é a unidade em reais, permitindo que se tenha uma noção mais precisa sobre eventuais



desvios no planejamento. Essa mesma base facilita a comparação das tarefas com os seus recursos, uma vez que há uma noção mais precisa (embora ainda incompleta) sobre o custo dos atrasos e adiantamentos de cada tarefa, podendo-se reduzir atrasos com a alocação de mais recursos, cujo valor também é conhecido.



Um dos objetivos do controle de uma obra é acompanhar diariamente a execução dos serviços, permitindo o monitoramento das produtividades no campo e os correspondentes custos praticados na obra. Deve-se, por exemplo, buscar que os materiais sejam comprados no preço previsto no orçamento ou abaixo dele. É o controle de custos que permitirá essa verificação.

Da mesma forma, deve-se verificar se os prazos estão sendo cumpridos, pois de nada adianta ter uma obra com valor abaixo do orçado, mas que se encontra em atraso. Nesses casos, a pessoa contratante (o cliente) pode multar a construtora por atraso, tornando a obra acima do custo orçado.

O procedimento de **aferição do progresso das atividades** de uma obra é chamado de **apropriação**, que consiste na medição das **quantidades executadas**, de suas **durações** e dos **insumos gastos**. Por exemplo, um serviço de corte deve ter a apropriação das horas gastas de escavadeira, afinal trata-se de equipamento de custo horário significativo, necessitando de alto controle pelo construtor.

Como a **produtividade** é um indicador de desempenho, a apropriação desempenha papel crucial no **controle de avanço de obras** e na **otimização dos insumos alocados** a cada tarefa, tanto para replanejamento da obra quanto para atualização das **composições unitárias de serviços** da construtora. Assim, a apropriação dos serviços é uma **ferramenta gerencial** que permite à construtora o **controle de seus custos**.



IBFC – EMBASA - Assistente de Saneamento - Técnico Operacional – Edificações – 2017

Sobre acompanhamento e controle de obra, analise as afirmações abaixo e assinale a alternativa correta.

- I. Um dos objetivos do controle da obra deve ser o acompanhamento diário dos serviços visando à produtividade e ao custo.
- II. Um dos objetivos do controle da obra deve ser a apuração de prazos e custos reais, comparando-os com os previstos.



- a) Somente a afirmação I está correta
- b) Somente a afirmação II está correta
- c) As duas afirmações estão corretas
- d) Nenhuma das afirmações está correta

Comentários: vamos analisar cada afirmativa:

I – O acompanhamento de obra deve sim controlar seu custo, para evitar desvios ao final da obra, podendo levar a construtora à falência, como acontece várias vezes. A produtividade é um parâmetro que afeta o custo, pois, quanto maior for a produtividade dos recursos, maior riqueza, em tese, estará sendo gerada para a empresa. Correto.

II – É fundamental no controle de obra a comparação entre o previsto e realizado, tanto em termos de prazo quanto de custo. Afinal, uma obra pode estar abaixo do orçamento, mas muito atrasada, prejudicando a construtora e o cliente, que poderá aplicar uma série de multas por atraso, chamadas multas de mora. Nesse caso, uma obra, que era barata, pode sair muito caro para a construtora. Correto.

Gabarito: “c”.

CESPE – TCE – PA - Analista de Controle Externo – Eng. Civil - 2016

No que se refere a programação e acompanhamento de obras, julgue o item subsequente.

As informações sobre quantidades e duração dos serviços são dados utilizados para subsidiarem a análise de desempenho de prazo da obra.

() CERTO () ERRADO

Comentário: a análise de desempenho de uma obra em relação ao prazo pode ser feita mediante checagem da duração das tarefas daquela obra, sendo que, no caso de durações observadas no campo serem superiores às planejadas, há indícios de improdutividade e atrasos na obra. Outro aspecto é relacionado às quantidades dos serviços executados, que podem ser comparados com os serviços previstos, gerando um indicador de progresso físico. Portanto, a afirmativa está correta.

Gabarito: “Certo”.

CESPE – TCE – PA - Analista de Controle Externo – Eng. Civil - 2016

No que se refere à programação e acompanhamento de obras, julgue o item subsequente.



Para se alimentar o sistema de apropriação de custos dos serviços elencados em uma obra, a duração e a quantidade dos principais serviços são dados suficientes.

() CERTO () ERRADO

Comentário: a palavra “suficientes” da questão limita o escopo da apropriação, pois esta deve ir além da medida de duração e quantidade de serviços feitos, abrangendo também as quantidades dos insumos gastos, visando minimizar desperdícios e otimizar a alocação de recursos.

Gabarito: “Errado”.

CESPE – TCE – PA - Analista de Controle Externo – Eng. Civil - 2016

Ao fiscalizar uma obra pública, o engenheiro exigiu do construtor, como condição de liberação do boletim de medição, a apropriação dos serviços executados no período. Tendo o responsável pela execução informado que a empresa havia executado apropriação apenas dos serviços significativos, e não de todos, o fiscal notificou a empresa e encaminhou o problema para o gestor do contrato, para que se iniciasse um processo de aplicação de penalidade.

Considerando essa situação hipotética, julgue o item subsequente.

A apropriação dos serviços é uma ferramenta gerencial que permite à construtora controlar seus custos.

() CERTO () ERRADO

Comentário: apropriar serviços possibilita à construtora o controle do avanço físico, das durações das atividades, bem como dos insumos gastos, fornecendo uma poderosa ferramenta para o controle de custos de uma obra. Portanto, trata-se de uma ferramenta gerencial para o controle de custos.

Gabarito: “Certo”.

CESPE – CGE PI - Auditor Governamental – Eng. – Exercício de fixação

Julgue o item que se segue, referente a projetos de edificações e a apropriação de serviços na construção civil.

A apropriação de serviços na construção civil visa comparar os custos dos serviços orçados com os custos dos serviços executados para serem determinadas e corrigidas as causas de suas diferenças.

() CERTO () ERRADO



Comentário: a apropriação de serviços tem múltiplas importâncias em uma obra, permitindo-se calcular os custos despendidos na execução das tarefas, bem como produtividades, para comparação com o que foi previsto no orçamento. Com isso, tem-se um instrumento gerencial que permite a detecção das causas das diferenças entre os serviços previstos e realizados, permitindo correções dos problemas verificados.

Gabarito: “Certo”.

CESPE – MPOG - Eng. - Área 1 – Exercício de fixação

cronograma físico-financeiro (valores em R\$)					
serviços	1.º mês	2.º mês	3.º mês	4.º mês	5.º mês
canteiros	2.000,00	4.500,00	5.000,00	6.000,00	7.500,00
fundações	20.000,00	15.000,00	—	—	—
estruturas	—	30.000,00	40.000,00	50.000,00	60.000,00
alvenaria	—	—	10.000,00	10.000,00	15.000,00
total previsto	22.000,00	49.500,00	55.000,00	66.000,00	82.500,00
valor medido	22.000,00	49.500,00	55.000,00	65.000,00	83.500,00

A tabela mostra parte já executada de um cronograma físico-financeiro hipotético de uma obra pública, previsto em contrato, cujos valores são medidos mensalmente, e no qual o pagamento da administração local é feito proporcionalmente aos serviços executados. Com relação às informações dessa tabela, julgue o item que se segue de acordo com boas práticas de controle físico-financeiro.

No quarto mês, houve um atraso financeiro na obra, que foi compensado no mês seguinte.

() CERTO () ERRADO

Comentário: No quarto mês foi medido o valor acumulado de R\$ 65.000,00, sendo que o previsto era de R\$ 66.000,00. Portanto, menos serviços foram medidos, ou seja, foram executados, do que o previsto, havendo sim um atraso financeiro na obra. Verifica-se que no 5ª mês, mediu-se no acumulado mais do que o valor planejado, mostrando que o atraso financeiro foi recuperado.

Gabarito: “Certo”.



VALOR PREVISTO (VP) OU CUSTO ORÇADO DO TRABALHO AGENDADO (COTA) OU CUSTO ORÇADO DOS SERVIÇOS ESTIMADOS (COSE)

O valor previsto (VP) é o **valor dos serviços previstos no cronograma** do projeto **até uma certa data**, ou seja, é a **linha de base** de uma obra já iniciada. Assim, no caso da obra de instalação de um gasoduto de 100 Km, a um custo de 1 milhão de reais por Km, temos o valor previsto para todo o projeto:

$$VP = 100 \text{ km} \cdot 1 \text{ milhão de reais / km} = 100 \text{ milhões de reais}$$



Figura 57: projeto de um gasoduto, considerado um tipo de obra linear

Se estivermos no quarto mês de obra, sendo que a obra dura 10 meses e é planejada linearmente, teremos o cronograma a seguir, com crescimento linear de VP entre os meses. Geralmente em uma obra utilizamos o **cronograma-financeiro** para o **cálculo** da **curva de valor planejado**, pois esse cronograma prevê os pagamentos com seus quantitativos ao longo do tempo.

esse

Mês	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Valor previsto (milhões de reais)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

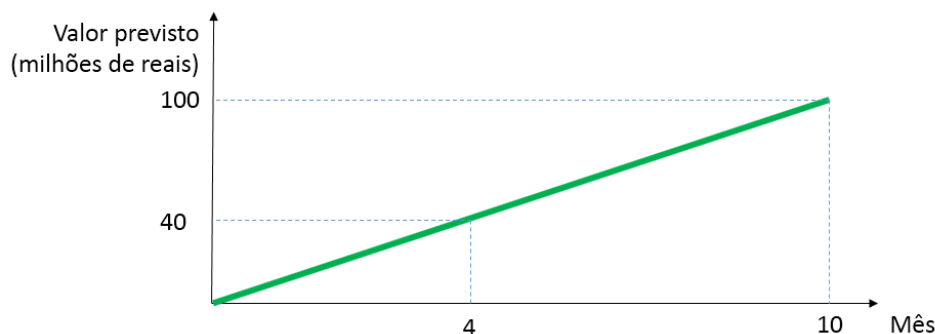


Figura 58: o cronograma é fundamental para o cálculo do valor previsto de um projeto ao longo do tempo

O valor previsto dessa obra até o 4º mês será de R\$ 40 milhões.

O valor previsto é o **ideal**, a **meta traçada** no **planejamento** e que, na etapa de análise de desempenho, servirá de **referencial** para **aferir** a **performance** da **construtora**. Conceituamos esse valor como sendo o **custo orçado do trabalho planejado**, ou **custo orçado dos serviços estimados**, ou ainda **custo orçado do trabalho agendado (COTA)** (Figura 59).



Figura 59 cálculo do valor planejado (VP), ou seja, o custo orçado do trabalho previsto. A expressão custo "unitário" foi utilizada apenas para permitir o sinal de multiplicação na equação mostrada, que busca apenas transmitir o conceito de VP.



Embora cada projeto possua um planejamento único, com uma curva de VP própria, é possível que se crie curvas de VP modelo que reflitam determinados tipos de projeto, como estádios de um

dado tipo e tamanho, ou mesmo estradas, hospitais, etc. Portanto, fique esperto com questões, pois algumas vão te empurrar no sentido de que as linhas de base são únicas, enquanto outras vão dizer que a linha de base não pode ser padronizada. A resposta certa estará muitas vezes na interpretação bem sutil das palavras utilizadas, o que se complementa com a análise das demais alternativas da questão, na busca de qual resposta será a mais certa ou a mais errada que melhor satisfaça ao enunciado.



CESPE – FUB - Eng. Civil – Exercício de fixação

A respeito da metodologia de análise de valor agregado (AVA), uma ferramenta considerada boa prática para o acompanhamento e o controle de obras, julgue o item que se segue.

O cronograma físico-financeiro fornece as informações necessárias para a definição do valor planejado (VP).

() CERTO () ERRADO

Comentário: o cronograma físico-financeiro é de grande importância para o cálculo da curva de valor previsto, pois fornece a previsão financeira de execução dos serviços em função do tempo de execução da obra.

Gabarito: “Certo”.

CUSTO REAL (CR) OU CUSTO REAL DOS SERVIÇOS REALIZADOS (CRSR)

O custo que a construtora teve ao fazer a obra do gasoduto corresponde ao custo real (CR), também chamado custo real dos serviços realizados (CRSR). Tecnicamente, dizemos que esse custo é **o custo real do trabalho realizado** (Figura 60). No caso de obras públicas, geralmente o cliente (governo) nem sabe qual foi o custo real daquela obra, se a empresa realmente lucrou ou não. Essa é uma informação muito importante para a construtora, pois é o cálculo do custo real e a sua comparação com o valor previsto e valor agregado que vai dizer se a construtora cumpriu as metas acordadas, tanto em termos de prazo como de custo.





Figura 60: cálculo do custo real (VR), ou seja, custo real do trabalho realizado. A expressão custo “unitário” foi utilizada apenas para permitir o sinal de multiplicação na equação mostrada, que busca apenas transmitir o conceito de CR.

Vamos supor que na nossa obra do gasoduto chegou o 4º mês e verificou-se que a construtora gastou no acumulado a quantia de 35 milhões de reais para executar 30% da obra. Logicamente, o cliente pagou 30 milhões de reais, pois era o que estava previsto no orçamento original, que gerou a fatura a ser paga. Nesse caso qual foi o CR?

O custo real é o valor que a construtora desembolsou, independentemente de ter recebido mais ou menos por aquele serviço. No gasoduto, a construtora gastou 35 milhões de reais para executar 30% da linha de gás. Portanto, o custo real (CR) foi de 35 milhões de reais.



CURIOSIDADE

Você sabe qual método a construtora geralmente utiliza para saber o custo real de uma obra?

É a **apropriação**, que se baseia na **medição em campo da produtividade** das máquinas e mão de obra, bem como do consumo dos materiais e suas perdas, além do controle dos valores pagos por cada insumo. É da compilação de todas essas informações que se obtém o custo real.



FIQUE ATENTO!

Às vezes a banca vai dizer que se uma construtora gastou comprando material antecipadamente a ser utilizado em serviços futuros, tal gasto será computado como custo real dos serviços já executados. Acontece que gastos com materiais comprados antecipadamente em geral não são aceitos pela administração pública, pois a administração paga apenas por serviços já realizados, sendo o material um mero insumo comprado antecipadamente.





CESPE – FUB - Eng. Civil – Exercício de fixação

A respeito da metodologia de análise de valor agregado (AVA), uma ferramenta considerada boa prática para o acompanhamento e o controle de obras, julgue o item que se segue.

O custo real é definido comparando-se o orçamento da proposta da construtora com o orçamento de referência.

() CERTO () ERRADO

Comentário: o custo real é o custo efetivamente incorrido pela empresa, ou seja, são os custos que de fato a empresa teve ao longo da execução de uma obra. Assim, trata-se do custo real do trabalho realizado, não relação com o orçamento da construtora ou orçamento de referência.

Gabarito: “Errado”.

CESPE - TELEBRAS - Eng. Civil - 2022

Uma construtora adotou a análise de valor agregado (AVA) como procedimento gerencial para acompanhar sua obra. Os custos totais da construção são de 20 milhões de reais, para serem executados em dois anos. O início do empreendimento foi em janeiro de 2021, com previsão de conclusão em dezembro de 2022. Em junho de 2021: o valor planejado foi de 3 milhões; o valor agregado foi de 4 milhões; e o custo real foi igual a 5 milhões. Em dezembro de 2021: o valor planejado foi de 10 milhões; e o valor agregado e o custo real foram iguais a 10 milhões.

Tendo como referência as informações precedentes e considerando que os valores das variáveis estão corretos, julgue o próximo item, de acordo com a metodologia AVA.

A apropriação de custos é uma das fontes de informação para se obter o valor do custo real.

() CERTO () ERRADO

Comentário:

A apropriação de custos é um método de acompanhamento da produtividade da mão de obra e equipamentos, bem como da quantidade consumida de materiais e suas perdas, além do controle dos custos de cada insumo. Juntando todas essas informações, é possível se obter o custo real incorrido em cada mês.



Portanto, a afirmativa está correta, visto que a apropriação é um método de coleta de informações que subsidia a obtenção do custo real da obra.

Gabarito: “Certo”.

CESPE - PETROBRAS - Eng. Civil - 2022

Ao verificar o cronograma de execução de uma obra de 10 milhões de reais, observou-se que, apesar dos pagamentos no valor total de 5 milhões de reais ocorrerem conforme o programado, algumas atividades estavam atrasadas. Ao checar os boletins de medição, constatou-se que nenhum pagamento foi efetuado sem a devida execução dos serviços. Também se observou que havia, no almoxarifado, um estoque de insumos da obra no valor de 1 milhão de reais.

Considerando essa situação hipotética, julgue o item seguinte.

O valor de 1 milhão de reais de insumos estocados deve ser computado como custo real dos serviços já executados.

() CERTO () ERRADO

Comentário:

A administração paga apenas por serviços executados. Materiais em estoque não viram serviço executado somente pelo fato de estarem na obra. Portanto, o valor de 1 milhão de reais em estoque não é medido pelo custo real.

Gabarito: “Errado”.

VALOR AGREGADO (VA) OU CUSTO ORÇADO DO TRABALHO REALIZADO (COTR) OU CUSTO ORÇADO DOS SERVIÇOS REALIZADOS (COSR)

O **valor que o cliente enxerga naquele serviço executado** pela construtora é o valor agregado (VA). Como esse valor que o cliente atribui a um bem ou serviço é muito subjetivo, variando entre cada tipo de cliente, considera-se como medida do valor agregado o **montante do orçamento original** do projeto. Por isso, conceituamos tecnicamente o valor agregado como sendo o **custo orçado do trabalho realizado (COTR)**, conforme mostrado na Figura 62.

Considerando-se apenas um exemplo em que o serviço realizado corresponde ao que foi orçado, não importará para o cliente se a construtora gastou mais ou menos dinheiro, pois o cliente pagará apenas o valor orçado. O que importa para o valor agregado é quanto do valor combinado inicialmente no orçamento (valor planejado) foi de fato realizado (valor agregado). Se a construtora ganhou muito dinheiro ou perdeu muito dinheiro naquele serviço que ela fez e que recebeu por ele, isso não afeta o valor agregado, nem a opinião do cliente.





Saiba que é muito comum a execução de um serviço pela construtora ocorrer de forma diferente do previsto no orçamento, pois há uma série de fatores difíceis de se controlar no campo, como a compra dos insumos no mesmo valor que foi previsto no orçamento, a ocorrência de acidentes, de roubos, de problemas mecânicos nos equipamentos, a motivação dos trabalhadores, etc. Por isso, o valor agregado é diferente do custo real. O custo real considera todas essas particularidades do campo, enquanto o **valor agregado é só o que foi executado, precificado com base nos custos originais do orçamento**.



Figura 61: valor agregado (VA) não considera desperdícios, apenas o que foi executado e com base no custo do orçamento, ou seja, no custo orçado

Em uma obra, o valor agregado é **calculado com base** no **boletim de medição**, que é um documento que mede as quantidades de serviços executados em um dado intervalo de tempo. Em termos técnicos, conceituamos o boletim de medição como o documento que **verifica a compatibilidade entre o que foi executado e o que está previsto no projeto contratado e nos quantitativos do orçamento base**.



Figura 62: Cálculo do valor agregado (VA), ou seja, custo orçado do trabalho realizado. A expressão custo “unitário” foi utilizada apenas para permitir o sinal de multiplicação na equação mostrada, que busca apenas transmitir o conceito de VA.

Na obra do gasoduto, vimos que a construtora gastou no acumulado a quantia de 35 milhões de reais para executar 30% do gasoduto e recebeu 30 milhões reais em pagamento. Qual foi o valor agregado?

VA é o valor previsto no orçamento para aquele serviço executado, não importando se a construtora lucrou ou perdeu dinheiro. Como a construtora recebeu 30 milhões de reais pelos 30% de serviço executado, o valor agregado é 30 milhões de reais.

Como a obra tem o preço variando linearmente com o percentual executado, também podemos encontrar valor agregado utilizando 2 informações:

- Qual foi a quantidade de serviço executada?
 - A quantidade executada foi de 30%.
- Qual o preço desse serviço no orçamento?
 - O preço no orçamento é de R\$ 100 milhões para a obra completa, ou seja, para 100 Km de gasoduto.

Agora, podemos calcular o valor agregado (VA):

VA = % do serviço executado. Valor unitário do serviço no orçamento

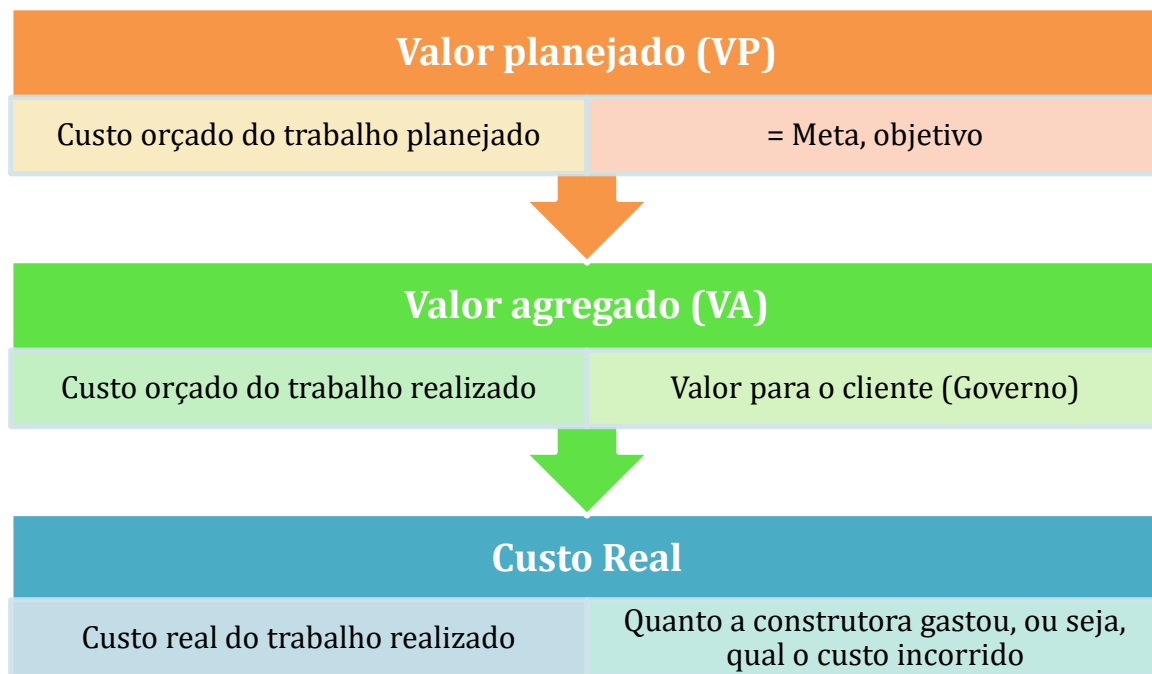
$$VA = 30\% \cdot 100 \text{ km} \cdot \text{R\$ } 1 \text{ milhão/km} = \text{R\$ } 30 \text{ milhões}$$



TOME NOTA!

Os **concursos** gostam muito de **misturar método do valor agregado** com **PERT-CPM**. Cuidado, são métodos **bastante diferentes**, não sendo considerado os critérios do PERT-CPM como atividades críticas e folgas no método do valor agregado.





CESPE - TELEBRAS - Eng. Civil - 2022

Uma construtora adotou a análise de valor agregado (AVA) como procedimento gerencial para acompanhar sua obra. Os custos totais da construção são de 20 milhões de reais, para serem executados em dois anos. O início do empreendimento foi em janeiro de 2021, com previsão de conclusão em dezembro de 2022. Em junho de 2021: o valor planejado foi de 3 milhões; o valor agregado foi de 4 milhões; e o custo real foi igual a 5 milhões. Em dezembro de 2021: o valor planejado foi de 10 milhões; e o valor agregado e o custo real foram iguais a 10 milhões.

Tendo como referência as informações precedentes e considerando que os valores das variáveis estão corretos, julgue o próximo item, de acordo com a metodologia AVA.

Em junho de 2021 a obra encontrava-se atrasada.



() CERTO () ERRADO

Comentário:

Em junho, a questão diz que o valor planejado era de 3 milhões, menor do que o valor agregado, que era de 4 milhões. Logo, se houve maior valor agregado do que o planejado, constata-se que foram executados mais serviços do que o previsto, estando a obra, portando, adiantada, e não atrasada como diz a afirmativa.

Gabarito: “Errado”.

CESPE – FUB - Eng. Civil – Exercício de fixação

A respeito da metodologia de análise de valor agregado (AVA), uma ferramenta considerada boa prática para o acompanhamento e o controle de obras, julgue o item que se segue.

O valor agregado é calculado com base nos boletins de medição.

() CERTO () ERRADO

Comentário: o boletim de medição é um documento que quantifica os serviços executados e verifica sua compatibilidade com o que estava previsto no objeto contratado, incluindo aí o orçamento e os projetos.

Gabarito: “Certo”.

Você ainda não aprendeu curva S aplicada ao método do valor agregado, o que poderia dificultar seu raciocínio nessa próxima questão. Contudo, você tem condições de encontrar a resposta certa e, caso não consiga, de entender o porquê.

CESPE – TCE-MG - Analista de Controle Externo - Eng. - 2018

Uma obra, orçada em R\$ 10 milhões e com prazo de execução para 12 meses, encontra-se no final do seu sexto mês de execução. Nesse momento, constatou-se que foram executados R\$ 4 milhões em serviços acumulados desde o início.

De acordo com a análise de valor agregado, no sexto mês de obra,

- a) o valor planejado é de R\$ 4 milhões.
- b) o valor agregado é de R\$ 5 milhões.
- c) o valor planejado é de R\$ 5 milhões.
- d) o valor agregado é de R\$ 4 milhões.



e) o custo real é de R\$ 4 milhões.

Comentário: vamos analisar cada alternativa:

a) e c): temos que calcular o valor planejado até o 6º mês de obra, porém só sabemos o valor planejado para a obra toda, que é de R\$ 10 milhões. Não é fornecida nenhuma informação sobre o planejamento mensal, o que inviabiliza o cálculo do valor previsto até o 6º mês.

Atenção, o planejamento de uma obra dificilmente resulta em uma curva linear, ou seja, em uma reta. Como veremos, a curva de planejamento de uma obra em termos de valor agregado acumulado segue geralmente uma curva S, com fraco ritmo de avanço no início da obra, sendo posteriormente acelerado, reflexo da curva de aprendizado, ou seja, as equipes se acostumam com as tarefas e aprendem a melhor forma de trabalhar naquele local e de interagir entre si. Isso se reflete em ganho crescente de produtividade ao longo do tempo. Porém, ao final da obra, o ritmo de produção se reduz, quando há limitada disponibilidade de frente de serviço para execução. Afinal, os serviços vão acabando, havendo apenas pequenos acabamentos. Portanto, não pense que, se considerássemos o valor planejado (VP) como proporcional aos 6 meses passados, dividido pelo prazo total de 12 meses da obra, encontraríamos o VP de R\$ 5 milhões, correspondente ao valor da afirmativa c). **Essa premissa da curva de planejamento ser linear é equivocada, devendo ser adotada somente se a questão assim disser.** Errado.

b) A questão fala que foram **executados** R\$ 4 milhões em **serviços acumulados**, o que significa que esse valor representou serviços de fato feitos, e não desperdícios, gastos que não agregam valor ao cliente. Portanto, entende-se que 4 milhões refere-se ao valor agregado da obra, ao contrário dos R\$ 5 milhões que nos diz a afirmativa. Errado.

c) Ver comentário da letra a).

d) O valor agregado para a obra foi de R\$ 4 milhões, pois esse valor refere-se a serviços acumulados executados, remetendo ao valor de orçamento dos serviços executados, que é um pressuposto do valor agregado, sem se considerar eventuais desperdícios ou otimizações de custo feitos pela construtora. Como vimos, o valor agregado é o custo orçado do trabalho realizado. Correto.

e) Os R\$ 4 milhões não podem ser custo real, pois a questão mencionou que esses R\$ 4 milhões referem-se a serviços executados, e não ao valor que realmente foi gasto pela construtora. Afinal, a construtora pode ser muito desorganizada ou muito eficiente no trabalho, de modo que os R\$ 4 milhões de serviços executados podem custar para ela muito mais ou muito menos do que esse valor. O quanto o serviço custou a construtora é que corresponde ao custo real, porém o valor desse custo não foi mencionado pelo enunciado da questão. Errado.

Gabarito: "d".



CESPE - CNMP - Eng. Civil - 2023

Durante a execução de uma obra orçada em 10 milhões de reais e prevista para ser executada em 10 meses, as variáveis de valor agregado do quinto mês se apresentaram conforme a seguir.

valor planejado (VP)	R\$ 4 milhões
valor agregado (VA)	R\$ 5 milhões
custo real (CR)	R\$ 5 milhões

A partir dessa situação hipotética, julgue o item subsequente, relativo à programação e ao controle da referida obra no quinto mês da sua execução.

A obra encontra-se com um mês de atraso.

() CERTO () ERRADO

Comentários:

Se no mês 5 foram executados mais serviços do que os previstos, ou seja, se o valor agregado (VA) é superior ao valor previsto (VP), sabemos que foram entregues muito mais resultados ao cliente do que o previsto, ou seja, agregou-se mais valor à obra do que estava no cronograma, de forma que a obra está adiantada naquele mês, e não atrasada como diz a questão.

Gabarito: “Errado”.



Essa questão é bem do jeito CESPE.

CESPE – CEF - Eng. Civil – Exercício de fixação

No final do quarto mês de execução de uma obra orçada em R\$ 400.000,00, com duração prevista para dez meses, foram verificados os seguintes valores no relatório de desempenho: valor planejado = R\$ 90.000,00; valor agregado = R\$ 95.000,00; custo real = R\$ 90.000,00.

A partir dessas informações, julgue o item subsequente, de acordo com a metodologia de análise de valor agregado.

O valor agregado é o somatório do custo orçado do trabalho realizado das atividades críticas até a data de referência.



() CERTO () ERRADO

Comentário: o valor agregado é a soma de **todos** os custos orçados dos trabalhos que foram realizados, inclusive as atividades críticas. Quando o CESPE diz que esse somatório corresponde às atividades críticas, deve-se entender que está sendo dito que: o somatório corresponde **somente** às atividades críticas. Por mais que a palavra “somente” não tenha sido escrita, o CESPE entende que o sentido foi este, por isso, a afirmativa está errada. Afinal de contas, o valor agregado aplica-se a todas as atividades do projeto, sejam elas críticas ou não.

Gabarito: “Errado”.

CESPE - TJ ES - Eng. Civil - 2023

Uma obra pública, com prazo de execução contratual de 24 meses, encontra-se no final do décimo segundo mês do cronograma, sem quaisquer atrasos.

Considerando essa situação hipotética, julgue o item a seguir.

No caso em tela, o valor agregado equivale ao valor planejado.

() CERTO () ERRADO

Comentário:

Se não há atrasos na obra, quer dizer que os serviços agregados ao cliente se equivalem ao que estava previsto na mesma data de referência. Portanto, está correta a assertiva.

Gabarito: “Certo”.

Atenção, considero a questão a seguir mal elaborada. Portanto, não se preocupe se você não acertá-la.

CESPE - CNMP - Eng. Civil - 2023

Durante a execução de uma obra orçada em 10 milhões de reais e prevista para ser executada em 10 meses, as variáveis de valor agregado do quinto mês se apresentaram conforme a seguir.

valor planejado (VP)	R\$ 4 milhões
valor agregado (VA)	R\$ 5 milhões
custo real (CR)	R\$ 5 milhões

A partir dessa situação hipotética, julgue o item subsequente, relativo à programação e ao controle da referida obra no quinto mês da sua execução.



O VA de 5 milhões de reais corresponde à quantidade de serviços executados e medidos no boletim de medição do quinto mês de execução da obra.

() CERTO () ERRADO

Comentário:

Pela redação da questão, cuja gabarito a considera como errado, entendo que o valor agregado de 5 milhões corresponde à quantidade **ACUMULADA** de serviços executados e medidos no boletim de medição do quinto mês. É que no mês 5 medimos os serviços específicos daquele mês, o que é diferente da quantidade de serviços já executados desde o início da obra.

Assim, o erro estaria na falta da palavra “acumulada”, o que dá a entender que no mês 5 se produziram serviços da ordem de 5 milhões de reais, o que é falso.

Gabarito: “Errado”.

Esta questão a seguir também não possui redação clara, dando margem a múltiplas interpretações.

CESPE - CNMP - Eng. Civil - 2023

Durante a execução de uma obra orçada em 10 milhões de reais e prevista para ser executada em 10 meses, as variáveis de valor agregado do quinto mês se apresentaram conforme a seguir.

valor planejado (VP)	R\$ 4 milhões
valor agregado (VA)	R\$ 5 milhões
custo real (CR)	R\$ 5 milhões

A partir dessa situação hipotética, julgue o item subsequente, relativo à programação e ao controle da referida obra no quinto mês da sua execução.

Os custos da obra estão compatíveis com o planejamento inicial dos custos.

() CERTO () ERRADO

Comentário:

Os custos estão compatíveis com o planejamento inicial na medida em que se agregou em valor ao cliente (VA igual a 5 milhões de reais) o mesmo valor incorrido em custos (CR também igual a 5 milhões de reais), ou seja, não houve desperdício de custos. De fato, verifica-se que se produziu mais do que o previsto, porém esta produção a mais resultou



também em mais receita antecipada, de forma que há compatibilidade dos custos com o previsto.

Também cabe a resposta “errado” se for considerado que o valor dos custos (CR) foi maior do que o valor planejado (VP). Este tipo de dúvida nós resolvemos fazendo muitas questões da banca, entendendo os vícios de redação e as premissas de cada banca.

Gabarito: “Certo”.

VARIAÇÕES

Para calcularmos os índices de performance de uma obra, precisamos antes de entender o conceito de variação, que corresponde ao cálculo de **desvios** em uma obra. São utilizados no controle de projetos **2 indicadores** de variação calculados pela diferença de custos de uma obra. São os seguintes tipos de variações:

- **Variação de custo (VC);**
- **Variação de prazo (VPr).**

Esses indicadores permitem a avaliação do desempenho de um projeto, sendo que, quando possuem sinal **positivo**, significa um **bom desempenho** do projeto, e quando possuem sinal **negativos**, significa um **mau desempenho**.

VARIAÇÃO DE CUSTO (VC)

Como o nome indica, a variação de custo (VC) é a diferença de 2 parâmetros de custo, sendo nesse caso calculada da seguinte forma:

$$VC = VA - CR$$

VA: Valor agregado

CR: Custo real

Essa variável VC representa justamente o **desvio entre** o **valor orçado** inicialmente para um trabalho executado na obra **e o valor de fato gasto pela construtora** nesse mesmo trabalho. Se a construtora gastou mais do que agregou, ou seja, $CR > VA$, a construtora desperdiçou dinheiro, pois parte do que foi gasto por ela não agregou em nada na obra, não recebendo pagamento por isso. Por outro lado, se $CR < VA$, o pouco que a construtora gastou (CR), foi transformado em muito valor agregado para o cliente. Assim, a construtora gastou pouco e gerou muito valor agregado.



$$VC = VA - CR$$

A partir dessas constatações, podemos gerar o diagrama a seguir que resume os significados da variação de custo (VC).

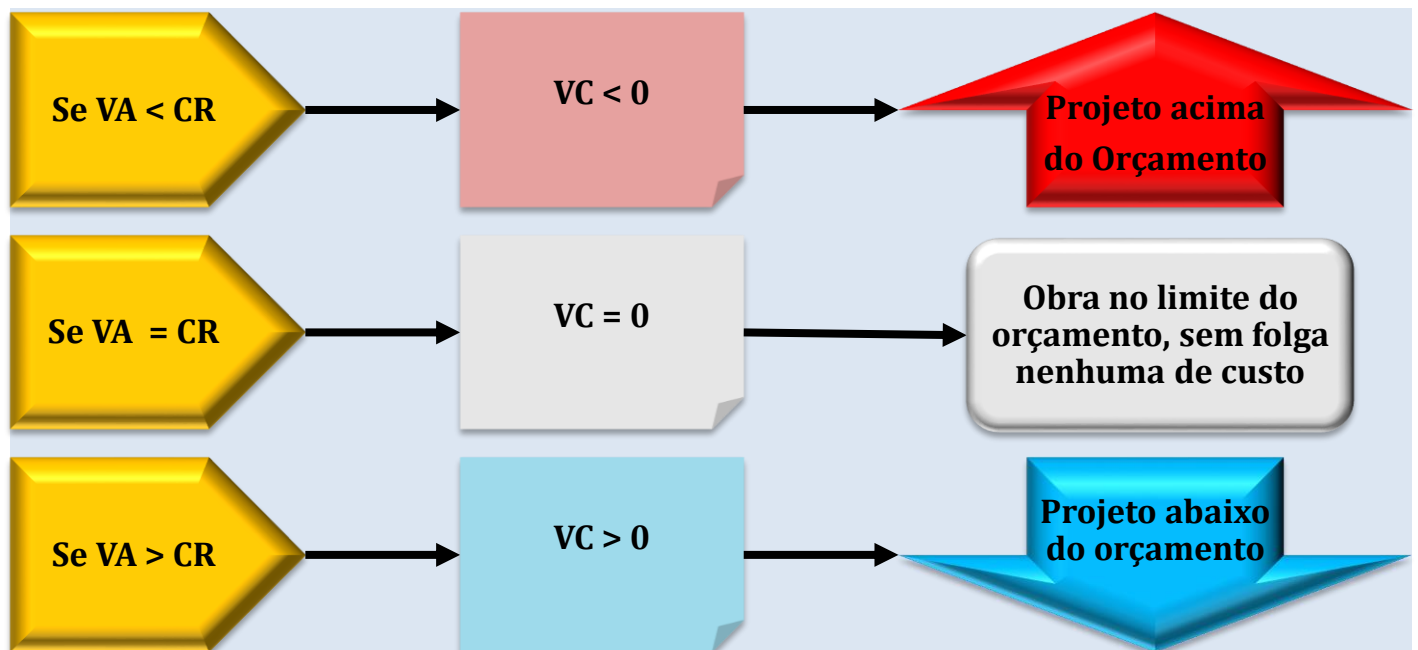


Figura 63: variação de custo e seus significados

Portanto, um VC acima de zero significa que a obra está abaixo do orçamento, sobrando dinheiro para a construtora, enquanto o valor negativo mostra que a construtora gastou mais do que o valor orçado.



Basta guardar que um **VC positivo** é **bom**, ou seja, a obra está **abaixo do orçamento**!

Você não precisa decorar esses valores, mas sim aplicar a fórmula, sabendo o que significa um VC maior ou menor do que zero. Vamos praticar esses cálculos em vários exercícios, não se preocupe.

Lembrando do nosso exemplo da obra do gasoduto, vimos que o valor agregado (VA) foi de R\$ 30 milhões, enquanto a construtora gastou R\$ 35 milhões, que é nosso custo real (CR). O VC é calculado fazendo VA menos CR:

$$VC = VA - CR = 30 - 35 = -5 \text{ milhões de reais}$$

O valor de VC negativo em 5 milhões de reais indica que a obra do gasoduto está acima do orçamento, sendo que a construtora gastou 5 milhões de reais a mais do que o valor orçado para o serviço executado de 30 Km de gasoduto.

Assim como o próprio nome indica, a variação de custo (VC) não indica nada sobre como está a obra em termos de prazo, mostrando apenas o seu status em relação ao custo. Vamos daqui a pouco avaliar o desempenho da obra com relação ao prazo contratual.



CESPE - TCE-RO - Auditor de Controle Externo – Eng. Civil – Exercício de fixação

Durante a execução de uma obra orçada em 10 milhões de reais, foram medidos três indicadores de desempenho em determinado mês, conforme apresentados abaixo:

- custo orçado de serviços estimados = 6 milhões de reais;
- custo orçado de serviços realizados = 5 milhões de reais;
- custo real dos serviços realizados = 5,5 milhões de reais.

Com base nessas informações, julgue o item a seguir, considerando o momento da medição desses indicadores.

Os custos da referida obra estão abaixo do planejado pela construtora.

() CERTO () ERRADO

Comentário: para calcular se o custo da obra está acima ou abaixo do custo planejado, temos que calcular a variação de custo (VC), que diz se a obra está acima ou abaixo do orçamento. Sabemos que o custo orçado de serviços realizados é o valor agregado (VA), que vale R\$ 5 milhões. Já o custo real dos serviços realizados é o custo real (CR), com valor de R\$ 5,5 milhões de reais. Logo, VC será:



$$VC = VA - CR = 5 \text{ milhões} - 5,5 \text{ milhões} = - 0,5 \text{ milhão de reais}$$

Como VC é negativo, a obra está acima do custo orçado, e não abaixo do custo orçado ou planejado.

Gabarito: “Errado”.

VARIAÇÃO DE PRAZO OU VARIAÇÃO DE PROGRESSO (VPr)

Para calcularmos como a **obra** está **adiantada** ou **atrasada** em relação ao seu cronograma, utilizamos o conceito de variação de prazo, também chamada de **desvio de agenda**, que é dado pela diferença entre valor agregado e o valor previsto:

$$VPr = VA - VP$$

Esse indicador mede o desvio entre a quantidade de trabalho produzido para o cliente (VA) até uma data específica e quanto deveria ter sido produzido de acordo com o cronograma original da obra. Em outras palavras, trata-se da diferença entre o valor que foi executado e o valor que foi planejado, medido em dinheiro, ou seja, em unidades monetárias.



Embora estejamos analisando como a construtora está em termos de prazo, ou seja, de tempo, o **indicador VPr é calculado** com base no dinheiro, ou seja, em **termos monetários**.

Observe a seguir o que significa os valores de VP.



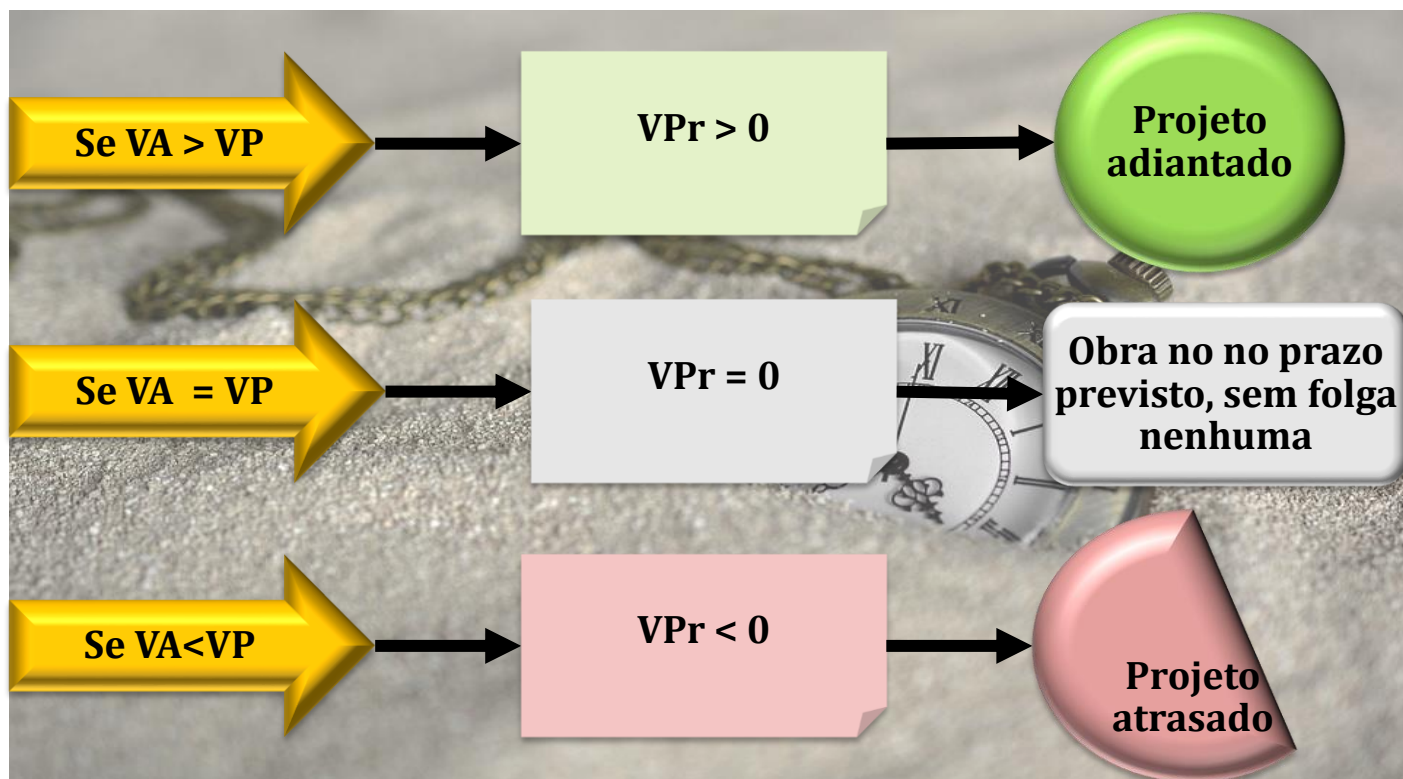


Figura 64: os 3 tipos de VPr que um projeto pode ter



ESCLARECENDO

De mesma forma que ocorre com o VPC, o VPr positivo significa uma situação positiva, boa, ou seja, com obra adiantada, enquanto o VPr **negativo** é ruim, logo, é uma obra **atrasada**! Basta guardar esses sinais, sem memorizar mais nada.

Retornando ao nosso exemplo do gasoduto, o valor planejado para o 4º mês de obra era de 40 milhões de reais. Havíamos calculado também o valor agregado, vamos relembrar?

$VA = \% \text{ do serviço executado} \cdot \text{Valor unitário do serviço no orçamento}$

$$VA = 30\% \cdot 100 \text{ km} \cdot \text{R\$ } 1 \text{ milhão/km} = \text{R\$ } 30 \text{ milhões}$$

Assim, o VPr será:

$$VPr = VA - VP$$

$$VPr = 30 - 40 = -10 \text{ milhões de reais}$$



Como $VPr < 0$, a obra está atrasada, tendo produzido 10 milhões de reais a menos do que era planejado.

Com mais essa ferramenta de VPr, podemos fazer uma série de combinações com VC, indicando diferentes estágios de uma obra:

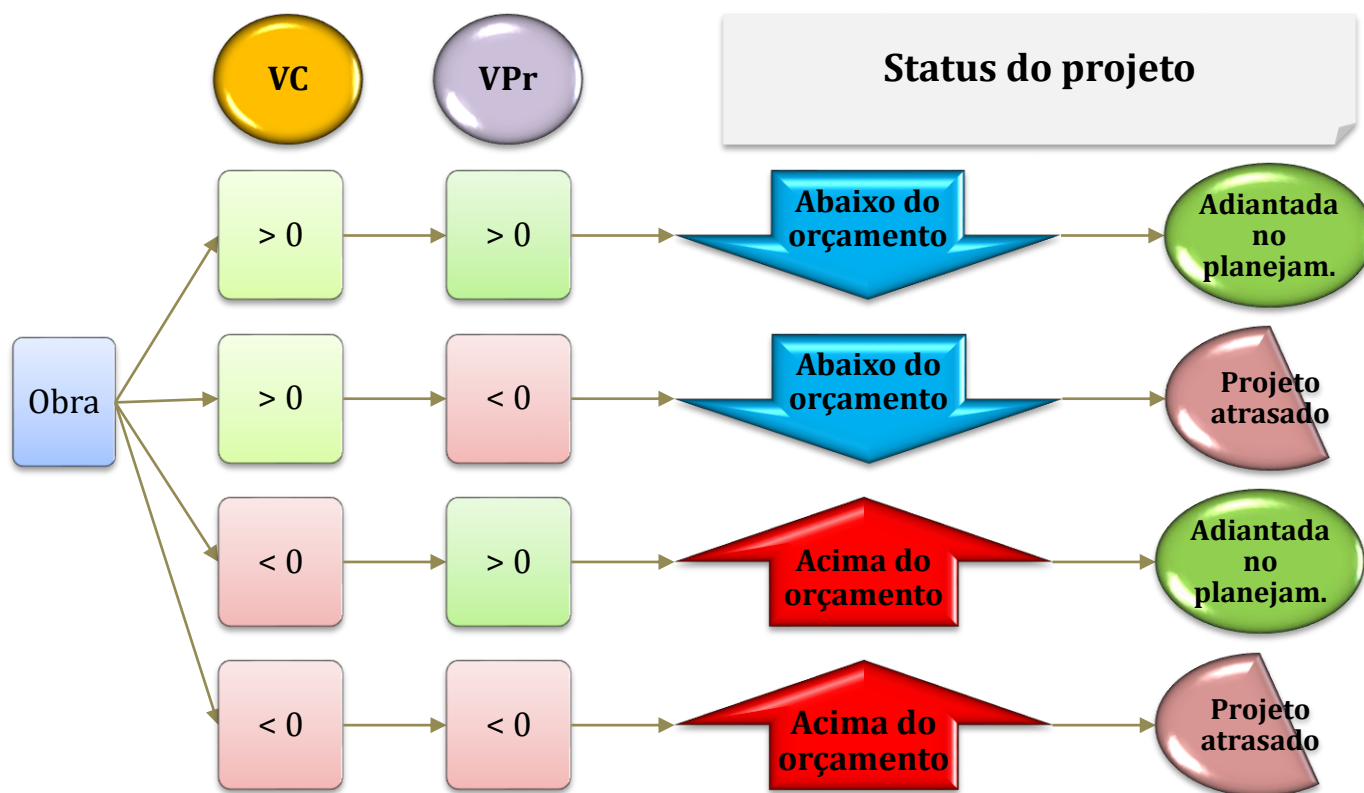


Figura 65: os vários status de um projeto com base nos parâmetros VC e VPr

Perceba que nem sempre um projeto adiantado no planejamento, ou seja, no cronograma de uma obra, representa vantagem, pois essa antecipação pode ser dar a um custo muito alto. Da mesma forma, uma obra abaixo do custo, mas atrasada, pode indicar uma série de multas à construtora, pois uma obra atrasada não gera riqueza nenhuma para o cliente, apenas gastos, danos que aumentam com o tempo e atrasa o aproveitamento dos benefícios daquela obra.

Com essas ferramentas que aprendemos, agora podemos compreender alguns índices de grande importância para análise de um projeto.



CESPE - TCE-RO - Auditor de Controle Externo – Eng. Civil – Exercício de fixação



Durante a execução de uma obra orçada em 10 milhões de reais, foram medidos três indicadores de desempenho em determinado mês, conforme apresentados abaixo:

- custo orçado de serviços estimados = 6 milhões de reais;
- custo orçado de serviços realizados = 5 milhões de reais;
- custo real dos serviços realizados = 5,5 milhões de reais.

Com base nessas informações, julgue o item a seguir, considerando o momento da medição desses indicadores.

De acordo com os indicadores, a execução da obra em apreço está adiantada.

() CERTO () ERRADO

Comentário: o custo orçado de serviços estimados é o valor planejado (VP) até o mês em que se mediu os 3 indicadores de desempenho. Portanto, temos um VP de R\$ 6 milhões. O custo orçado de serviços realizados é valor agregado (VA), que vale R\$ 5 milhões. Por fim, o custo real dos serviços realizados é o custo real (CR), com valor de R\$ 5,5 milhões de reais. Assim, para sabermos o status dessa obra em relação ao prazo, basta calcularmos VPr:

$$VPr = VA - VP = 5 \text{ milhões} - 6 \text{ milhões} = - 1 \text{ milhão de reais}$$

Como VPr é negativo, a obra está atrasada, e não adiantada como diz a afirmativa.

Gabarito: “Errado”.

CESPE – CEF - Eng. Civil - Exercício de fixação

No final do quarto mês de execução de uma obra orçada em R\$ 400.000,00, com duração prevista para dez meses, foram verificados os seguintes valores no relatório de desempenho: valor planejado = R\$ 90.000,00; valor agregado = R\$ 95.000,00; custo real = R\$ 90.000,00.

A partir dessas informações, julgue o item subsequente, de acordo com a metodologia de análise de valor agregado.

A obra está atrasada desde o seu início.

() CERTO () ERRADO

Comentário: para verificarmos se a obra está atrasada ou não, basta calcularmos VPr:

$$VPr = VA - VP = 95.000 - 90.000 = 5.000 \text{ reais} > 0$$

Como VPr é maior do que 0, a obra está adiantada, e não atrasada.



Gabarito: “Errado”.

CESPE – MPOG - Ana. de infraestrutura - Área VII – Exercício de fixação

Acerca de programação, orçamentação e controle de obras, julgue o item a seguir.

De acordo com o método de análise de valor agregado, custo real superior ao valor planejado indica que a obra está atrasada.

() CERTO () ERRADO

Comentário: a verificação da situação de uma obra em relação ao prazo não é feita com base no custo real, mas sim na comparação com o valor agregado (VA) e o valor planejado (VP) por meio da variação de prazo (VPr), podendo ainda se recorrer ao índice de desempenho de prazo (IDP), que veremos posteriormente.

Gabarito: “Errado”.

CESPE – ANATEL - Ana. Administrativo – Eng. Civil – Exercício de fixação

Acerca dos procedimentos gerenciais para o acompanhamento de uma obra, julgue o item subsequente.

Consoante o método do valor agregado, o desvio de agenda é o valor, medido sobre o eixo do tempo, do atraso ou adiantamento do projeto a determinada data, ou seja, corresponde à diferença entre o custo orçado do serviço realizado — igual ao somatório do produto do custo unitário estimado de cada serviço pela quantidade real executada — e o custo orçado do serviço estimado — igual ao somatório do produto do custo unitário estimado de cada serviço pela respectiva quantidade estimada.

() CERTO () ERRADO

Comentário: o desvio de agenda corresponde à variação de prazo (VPr), que é calculada com base no valor agregado (VA) e no valor planejado (VP):

$$VPr = VA - VP$$

Vimos também que o VA pode ser conceituado como o custo orçado do trabalho (ou serviço) realizado e o VP pode ser conceituado como o custo orçado do trabalho estimado, ou seja, é custo planejado para o projeto. Logo, **podemos aplicar esses 2 conceitos à fórmula de VPr**, dizendo que o desvio de agenda corresponde a uma medida do status de um projeto em relação ao prazo de execução, baseando-se na diferença entre o custo orçado do trabalho realizado (VA) e o custo orçado do trabalho estimado (VP), assim como diz a afirmativa da questão. Portanto, está correta a afirmativa.



Gabarito: "Certo".

ÍNDICE DE DESEMPENHO DE CUSTO (IDC)

Um parâmetro que retrata muito bem o desempenho de um projeto é o índice de desempenho de custo (IDC), que divide o valor agregado (VA) pelo custo real (CR):

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

Esse indicador nos diz a quantidade de dinheiro aplicado pela construtora (CR) que se transformou em valor agregado (VA) para o cliente.

O IDC possui 3 combinações possíveis:

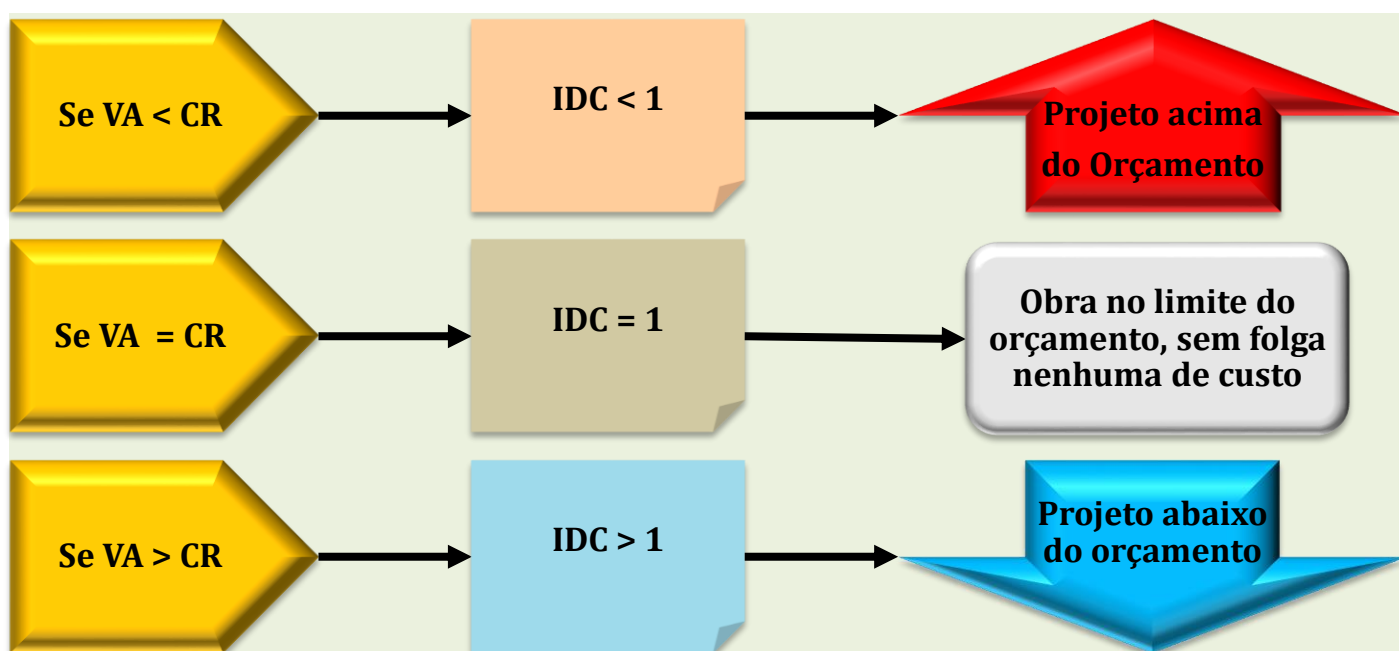


Figura 66: as 3 combinações possíveis para IDC

Esse índice lembra muito a variação de custo (VC), mas ele divide o VA pelo CR, em vez de subtraí-los.



Veja que o divisor de águas para o IDC, ou seja, o valor que separa o status de uma obra acima ou abaixo do orçamento é 1, enquanto que no VC é 0. Portanto, no caso do IDC, basta guardar que em vez de se trabalhar com sinal positivo e negativo em relação ao zero, basta considerar o número 1



como divisor do que é bom (abaixo do orçamento) e ruim (acima do orçamento). O resto é possível de deduzir a partir do momento em que se ganha prática com as questões que faremos juntos nessa aula.

Vamos calcular o IDC para nosso exemplo do gasoduto? O valor agregado era 30 milhões de reais e o custo real era 35 milhões de reais. Logo, IDC será:

$$IDC = \frac{VA}{CR} = \frac{30}{35} = 0,86 < 1$$

Como IDC é menor do que 1, sabemos que a obra do gasoduto está acima do orçamento. Podemos ainda concluir que apenas 86% do dinheiro gasto pela construtora se transformou em valor agregado para o cliente.



TOME NOTA!

Mais ainda, alguns concursos gostam de dizer que, **para cada 1 real gasto na obra, houve produção equivalente a apenas 86 centavos.**

Lembra do valor do VC para a obra do nosso gasoduto? Veja a seguir:

$$VC = VA - CR = 30 - 35 = -5 \text{ milhões de reais}$$

Mais uma vez constate que o VC negativo indica obra acima do orçamento, enquanto esse mesmo status é mostrado por um IDC < 1.

Observe ainda que o **VC é medido em valor absoluto**, em custos, enquanto o **IDC é um número relativo**, podendo ser expresso em **percentual**.



HORA DE PRATICAR!

CESPE – FUB - Eng. Civil - 2016

Ao analisar as métricas de desempenho do projeto de construção de determinada edificação, para uma data de status, o servidor público se deparou com a seguinte situação:

valor agregado = R\$ 150.000,00;

valor planejado = R\$ 250.000,00;



custo real = R\$ 225.000,00.

Com base nas informações coletadas pelo servidor, julgue o próximo item.

Para cada R\$ 1,00 aplicado no projeto, foi produzido apenas R\$ 0,67, o que demonstra que o projeto está deficitário.

() CERTO () ERRADO

Comentário: a relação entre o que é gasto no projeto (custo real, CR) e o que é produzido (valor agregado, VA) é dada pelo Índice de Desempenho de Custo (IDC), definido por:

$$IDC = VA / CR$$

Sabemos que VA = R\$ 150.000,00 e CR = R\$ 225.000,00;

Logo, IDC será:

$$IDC = 150.000 / 225.000 = 0,67 = 67\%$$

Portanto, de cada 1 real gasto no projeto (CR), 67 centavos são de fato produzidos.

Como IDC é menor do que 1, o projeto está **acima do orçamento**, ou seja, **deficitário** em termos orçamentários.

Gabarito: “Certo”.

Antes de resolver essa próxima questão, saiba que a data de status é a data em que se calcula o progresso de um projeto, sendo geralmente a data atual.

CESPE – FUB - Eng. Civil - 2016

Ao analisar as métricas de desempenho do projeto de construção de determinada edificação, para uma data de status, o servidor público se deparou com a seguinte situação:

valor agregado = R\$ 150.000,00;

valor planejado = R\$ 250.000,00;

custo real = R\$ 225.000,00.

Com base nas informações coletadas pelo servidor, julgue o próximo item.

O projeto está dentro do orçamento previsto, pois o custo real é inferior ao valor previsto na data de status.



() CERTO () ERRADO

Comentário: a questão quer saber se o projeto está acima ou abaixo do orçamento. Basta calcularmos o IDC ou VC. Vamos lá:

$$IDC = VA / CR = 150.000,00 / 225.000,00 = 0,67 < 1: \text{O projeto está acima do orçamento}$$

Vamos calcular agora o VC:

$$VC = VA - CR = 150.000,00 - 225.000 = - 75.000 \text{ reais} < 0: \text{O projeto está acima do orçamento.}$$

Assim, o custo real do projeto é superior ao valor previsto na data de status, ao contrário do que diz a questão.

Gabarito: “Errado”.

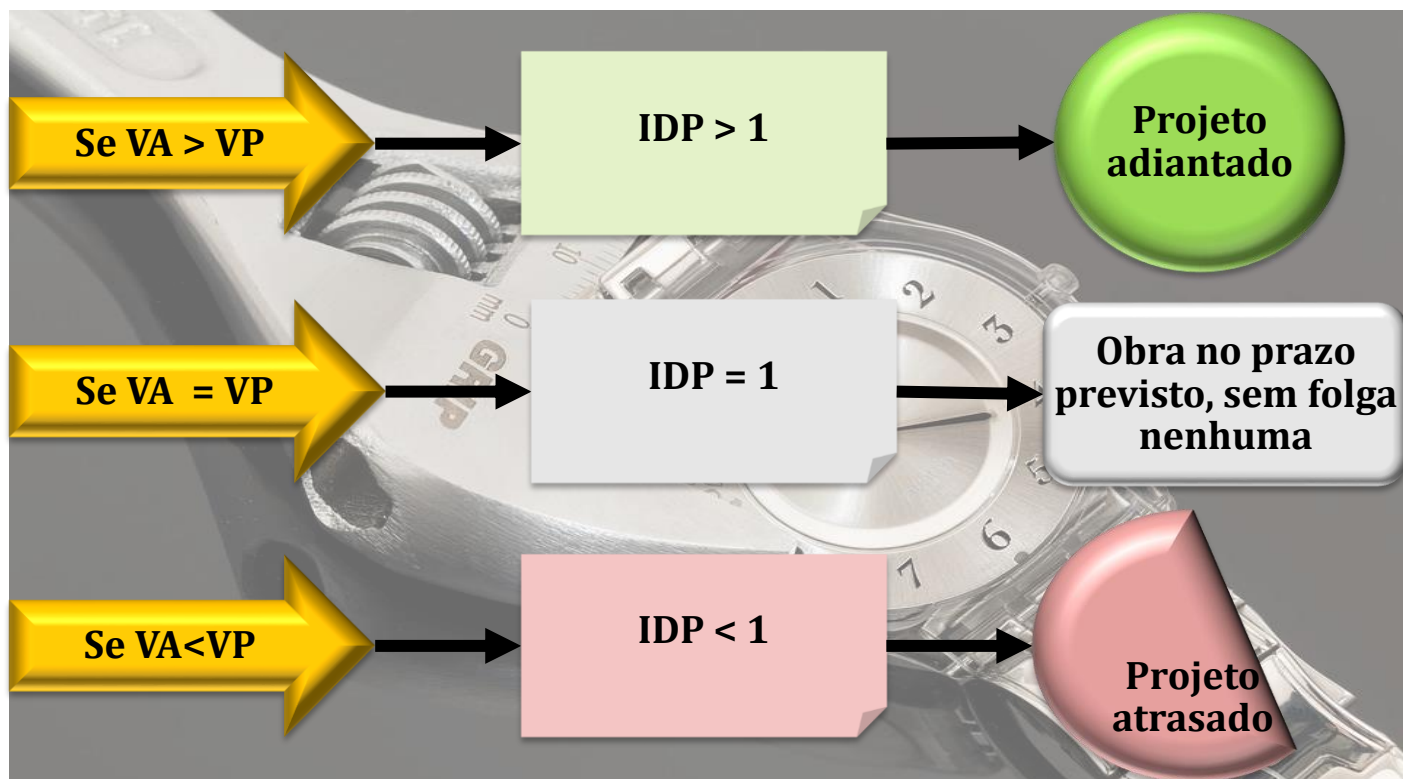
ÍNDICE DE DESEMPENHO (OU DE VARIAÇÃO) DE PRAZO OU ÍNDICE DE DESEMPENHO DE PROGRESSO (IDP)

Analogamente ao IDC, o índice de desempenho de prazo ou de progresso (IDP) baseia-se também em uma divisão, mas nesse caso utilizamos o valor agregado (VA) e o planejado (VP):

$$IDP = \frac{VA}{VP}$$

Esse índice mede **os serviços executados na obra em relação ao seu planejamento**, informando quanto do valor previsto (VP) até uma determinada data a construtora conseguiu entregar para o cliente (VA). As combinações são similares às daquelas do IDC, mas são relativas ao prazo:





Vale a mesma observação feita para o IDC, que possui o valor 1 como divisor para se decidir sobre o status do projeto, enquanto que o VPr possui o zero como separador dessas 2 situações. Basta guardar que, em vez de se trabalhar com sinal positivo e negativo em relação ao zero, deve-se considerar o número 1 como divisor do que é bom (obra atrasada) e ruim (obra adiantada). O resto é possível de deduzir quando você ganhar prática com as questões que faremos juntos nessa aula.

Na obra do gasoduto, podemos calcular o IDP, lembrando que o valor previsto (VP) era 40 milhões de reais e o valor agregado (VA) era 30 milhões de reais. Logo:

$$IDP = \frac{VA}{VP} = \frac{30}{40} = 0,75 < 1$$

Assim, constatamos que a obra está atrasada, pois embora o valor previsto fosse a produção de 40 milhões de reais, foram agregados somente 30 milhões de reais à obra até o 4º mês. A variação de prazo (VPr) que calculamos para essa obra foi:

$$VPr = VA - VP$$

$$VPr = 30 - 40 = -10 \text{ milhões de reais}$$



Como VPr é menor do que 0, constatamos da mesma forma o atraso do projeto. Veja que o **VPr** é **medido** em **valor absoluto**, em unidade de **moeda**, enquanto o **IDP** é um **número relativo**, podendo ser expresso em **percentual**.



CESPE - TCE-RO - Auditor de Controle Externo – Eng. Civil – Exercício de fixação

Durante a execução de uma obra orçada em 10 milhões de reais, foram medidos três indicadores de desempenho em determinado mês, conforme apresentados abaixo:

- custo orçado de serviços estimados = 6 milhões de reais;
- custo orçado de serviços realizados = 5 milhões de reais;
- custo real dos serviços realizados = 5,5 milhões de reais.

Com base nessas informações, julgue o item a seguir, considerando o momento da medição desses indicadores.

Na obra em apreço, 50% dos serviços previstos já foram executados.

() CERTO () ERRADO

Comentário: os serviços executados correspondem ao valor agregado (VA), que é definido como custo orçado dos serviços executados, valendo R\$ 5 milhões, de acordo com o enunciado. O total do valor planejado para a obra é de R\$ 10 milhões. Logo, o percentual do avanço é calculado pela soma dos serviços executados (VA) dividido pelo valor total previsto (VP de toda a obra):

$$\% \text{ de serviços executados} = 5 \text{ milhões} / 10 \text{ milhões} = 0,50 = 50\%$$

Conclui-se que o percentual de serviços executados da obra corresponde a 50%, estando correta a afirmativa.

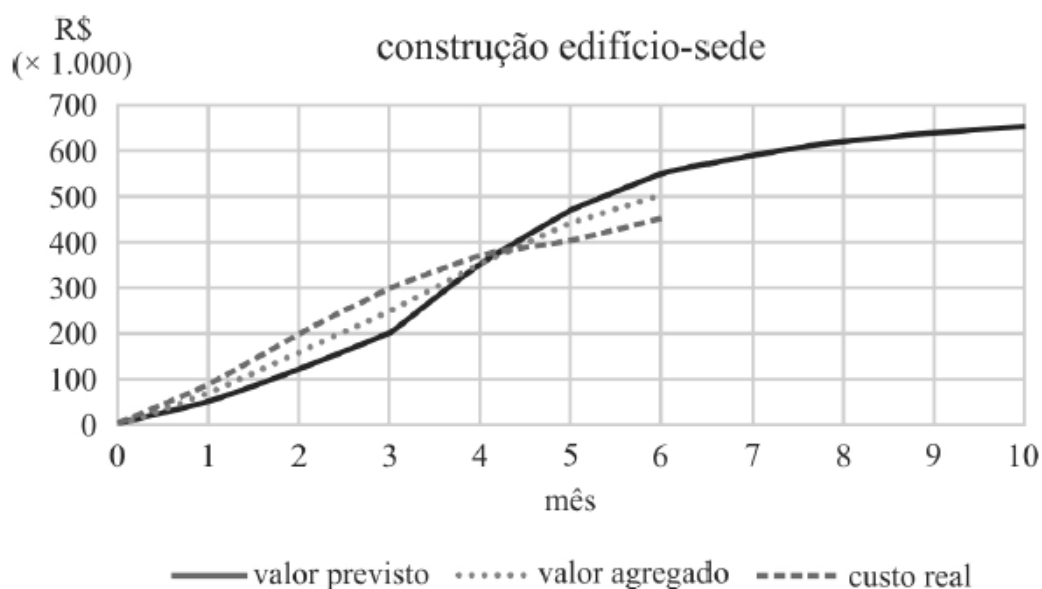
Gabarito: “Certo”.



CESPE - TCM-BA - Auditor - Infraestrutura – 2018

Texto 1A5AAA

mês	valor previsto R\$ (× 1.000)	valor agregado R\$ (× 1.000)	custo real R\$ (× 1.000)
0	0	0	0
1	50	70	90
2	120	160	200
3	200	250	300
4	350	350	370
5	470	440	405
6	550	500	450
7	590		
8	620		
9	640		
10	650		



Ao avaliar os resultados obtidos durante os seis primeiros meses de construção do anexo ao edifício-sede de um órgão público, um engenheiro constatou desvios em relação ao cronograma e ao orçamento planejados. A obra tem duração prevista de dez meses. As informações coletadas foram agrupadas na tabela e no gráfico precedentes.



Com base no texto, considerando a data de status referente ao 6.º mês e o cronograma previsto, é correto afirmar que a obra está

- a) adiantada em aproximadamente 10%.
- b) adiantada em aproximadamente 20%.
- c) atrasada em aproximadamente 10%.
- d) atrasada em aproximadamente 20%.
- e) em dia.

Comentários: vamos verificar cada alternativa juntos:

a) para sabermos se a obra está atrasada ou adiantada, devemos calcular o IDP. Percebe-se pelo gráfico que o valor agregado está abaixo do valor previsto (VP), indicando que a obra está atrasa, pois foi entregue menos serviços ao cliente (VA) do que planejado (VP). O percentual de atrasos é dado por IDP, que é:

$$\text{IDP} = \text{VA} / \text{VP}$$

No mês 6, o valor agregado (VA) pela tabela é R\$ 500 x 1.000, enquanto o valor planejado ou previsto (VP) é de R\$ 550 x 1.000. Logo, IDP será:

$$\text{IDP} = 500 \times 1.000 / 550 \times 1.000 = 500 / 550 = 0,91 < 1. \text{ Portanto a obra está atrasada, ao contrário do que diz a alternativa.}$$

Errado.

b) Como vimos na letra anterior, a obra não está adiantada, mas sim atrasada, contrariando a alternativa. Errado.

c) Para sabermos o percentual de atraso da obra, basta calcularmos a diferença de 0,91 para 1,00, ou seja:

$$\% \text{ de atraso} = 1 - 0,91 = 0,09 = 9\%$$

9% é muito próximo de 10% da alternativa, devendo considerarmos correta, caso não haja outra resposta mais próxima ainda. Portanto, a princípio está correto.

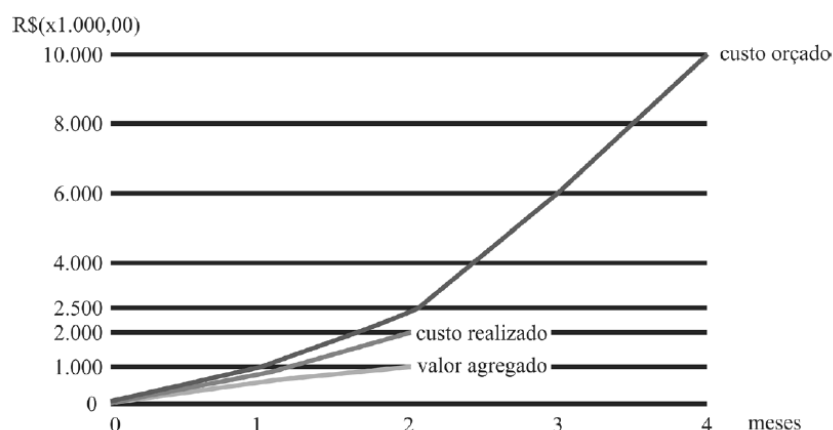
d) O atraso como vimos é de aproximadamente 10%, não é 20% como diz a alternativa. Errado.

e) A obra está atrasada, não está em dia, pois o valor agregado está abaixo do valor previsto. Errado.



Gabarito: “c”.

CESPE - CGM João Pessoa - Auditor Municipal de Controle Interno – 2018



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.

() CERTO () ERRADO

Comentário: para calcular o quão atrasada está a obra e sua taxa de progresso, só há 1 indicador a usar, que é o Índice de desempenho de prazo (IDP), pois o VPr é dado em valor absoluto, em moeda. Para calcular o IDP, vamos precisar de saber o valor agregado (VA) e o valor planejado (VP). Pelo gráfico, percebemos que valor agregado é igual a 1.000 x 1.000 reais. Podemos obter o VP a partir do custo orçado, já que esse custo está distribuído no tempo, refletindo o planejamento do projeto. Como estávamos analisando até o mês 2, o ponto do custo orçado correspondente a esse mês no gráfico é 2.500 x 1.000 reais. Agora, podemos calcular IDP. Vamos lá:

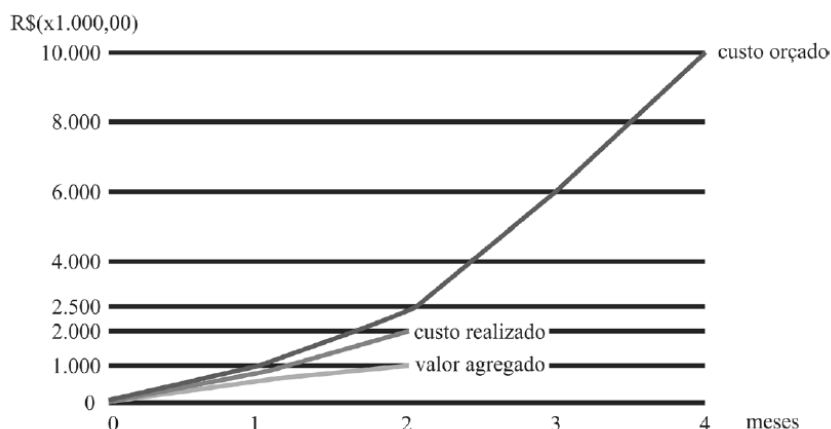
$$IDP = VA / VP = 1.000 / 2.500 = 0,4 = 40\%.$$

Como IDP é menor do que 1, concluímos o que a figura já mostrava, que é o atraso da obra. O valor de IDP de 40% também mostra que a obra avançou somente 40% do planejado. Portanto, a questão está correta.

Gabarito: “Certo”.



CESPE - CGM João Pessoa - Auditor Municipal de Controle Interno - 2018



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.

() CERTO () ERRADO

Comentário: só de olhar para o gráfico, percebemos que a obra gastou mais dinheiro do que conseguiu entregar em serviços para o cliente, uma vez que valor agregado é menor do que o realizado. Podemos calcular essa defasagem precisamente pela variação de custo (VC), que utiliza o valor agregado (VA), que é 1.000, e o custo realizado (CR) que é 2.000. Assim, temos:

$$VC = VA - CR = 1.000 - 2.000 = - 1.000 \times 1000 \text{ reais, ou seja, } -1.000.000 \text{ de reais}$$

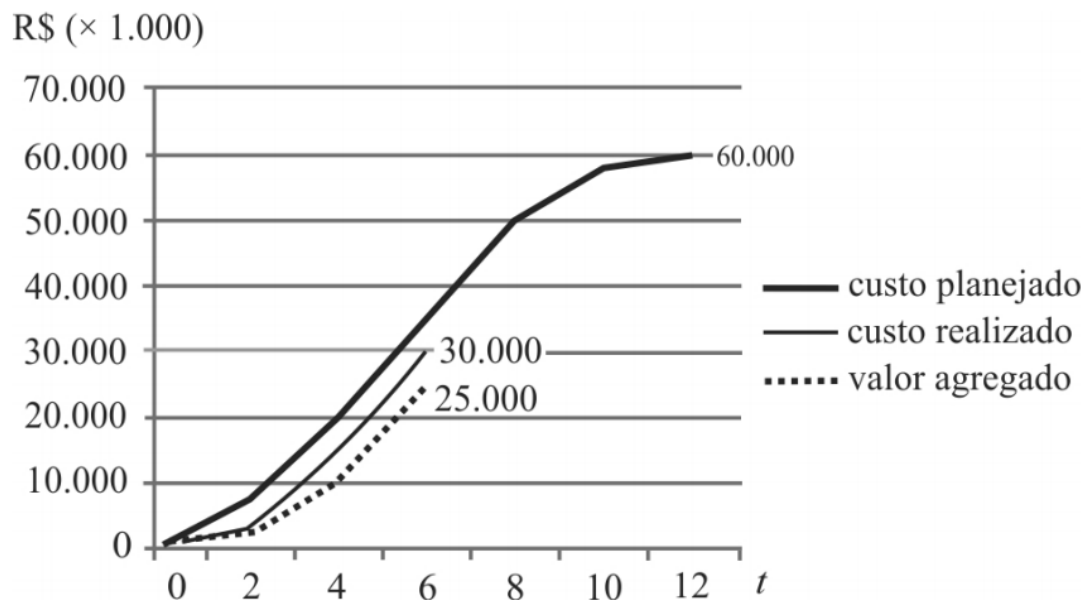
O VC negativo indica que a obra está acima do orçamento, mais precisamente, com prejuízo de R\$ 1.000.000,00, e não com economia.

Gabarito: “Errado”.

CESPE – TRE BA - Ana. Judiciário - Eng. Civil – 2017

A execução de um projeto está sendo acompanhada por meio de curvas de agregação de valor (curvas “S”). As curvas “S” para os custos planejado e realizado e para o valor agregado relativas ao sexto mês são mostradas no gráfico precedente. No gráfico, a unidade monetária (R\$) está representada no eixo das ordenadas, e o tempo, em meses, está representado no eixo das abscissas.





A partir das curvas mostradas no gráfico, assinale a opção correta.

- a) As curvas “S” mostram que, no final do sexto mês, o cronograma estava progredindo a uma taxa superior a 80% e inferior a 90% do originalmente planejado.
- b) Mantidas as condições de andamento da execução do projeto observadas no sexto mês, com certeza, o cronograma será antecipado em 2 meses.
- c) A variação de custo obtida até o sexto mês permite estimar que, ao final da execução do projeto, haverá uma economia superior a 15% do inicialmente previsto.
- d) Até o fim do sexto mês, a execução do projeto apresentava economia de aproximadamente R\$ 5 milhões.
- e) As curvas “S” mostram que, no final do sexto mês, o cronograma estava progredindo a uma taxa superior a 70% e inferior a 80% do originalmente planejado.

Comentário: vamos analisar cada alternativa:

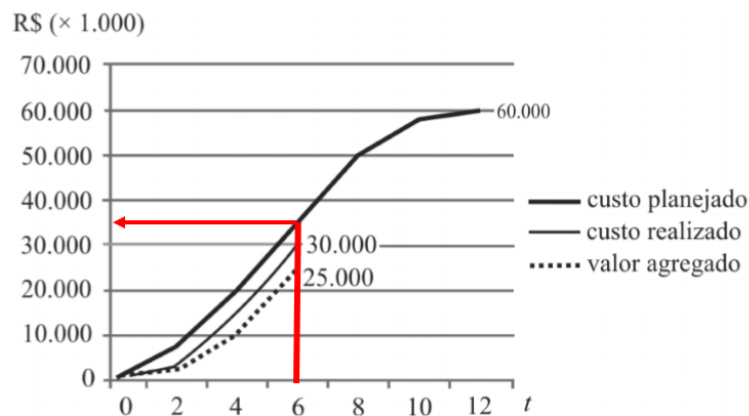
a) a alternativa fala do progresso do cronograma em relação ao que estava originalmente planejado. Progresso do cronograma é uma referência aos serviços executados, que são retratados pelo valor agregado (VA), uma vez que o custo real (CR) representa a realidade de cada empresa, inclusive de desperdícios e eficiência. Como se pede o percentual de serviços feitos (VA) pelo originalmente planejado (VP), trata-se simplesmente de calcularmos:

$$VA/VP = IDP$$

Pelo gráfico a linha tracejada corresponde ao VA, sendo que o enunciado diz que o valor escrito no gráfico refere-se ao acumulado no mês 6, que é R\$ 25,000 x1000. Quanto ao VP,



basta estimarmos, pois trata-se da curva contínua mais grossa, que não possui numeração expressa. Podemos estimar VP pelo gráfico a seguir:



A nossa estimativa inicia no mês 6, sobe até a curva contínua mais grossa e vai até o eixo vertical, cruzando-o no ponto de R\$ 35.000 x 1.000. Agora podemos calcular IDP:

$$IDP = 25.000 \times 1.000 / 35.000 \times 1.000 = 71,43\%$$

A afirmativa diz que o progresso está entre 80 e 90%, estando errada, pois o IDP está bem abaixo, mais precisamente em 71,43%. Errado.

b) Vimos na análise da afirmativa anterior que IDP é menor do que 1, ou seja, o projeto está atrasado. Também se pode deduzir o atraso simplesmente ao olhar o gráfico e notar que VA está abaixo da curva de VP. Portanto, “mantidas as condições de andamento da execução do projeto observadas no sexto mês”, a obra não será antecipada, mas sim atrasada. Errado.

c) Ao se observar no gráfico que o custo realizado (CR) está acima do valor agregado (VA), já se percebe uma improdutividade da construtora. Essa improdutividade é bem descrita ao calcularmos a variação de custo (VC), que permite justamente a conclusão sobre a obra estar acima ou abaixo do orçamento. Vimos que:

$$VC = VA - CR$$

Lembre-se que, se $VC > 0$, é muito bom, ou seja, o projeto está abaixo do orçamento, enquanto que $VC < 0$, é ruim, estando o projeto acima do orçamento.

Sabemos pelo gráfico que CR vale R\$ 30.000 x 1.000. Agora podemos calcular VC:

$$VC = 25.000 \times 1.000 - 30.000 \times 1.000 = - R\$ 5.000 \times 1.000$$

O sinal negativo de VC mostra que o projeto está acima do orçamento, devendo-se prever justamente o contrário, que ao final do projeto haverá um custo extra, caso se mantenha a variação de custo (VC) do sexto mês.

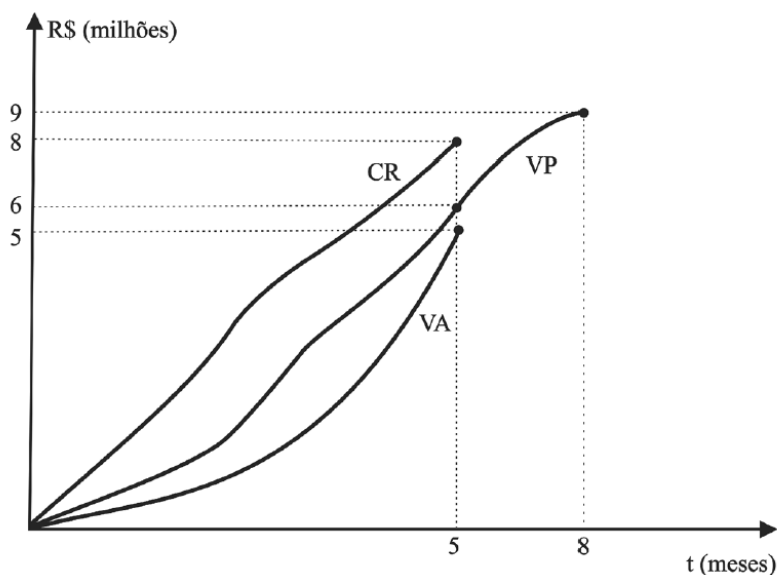


d) Vimos na alternativa anterior que VC é menor do que 0, logo, não há economia nenhuma, mas sim perda de dinheiro pela construtora. Portanto, a alternativa está errada.

e) Calculamos o IDP em 71,43%, situando-se entre 70 e 80%, conforme dito pela alternativa da questão. Certo.

Gabarito: “e”.

CESPE – TCE-PR - Analista de controle externo - Arquitetura – 2016



A figura precedente apresenta o gráfico de controle do projeto de construção do edifício sede do tribunal de contas de determinado estado, que está no quinto mês de execução. Nesse gráfico, elaborado de acordo com a técnica de análise de valor agregado, a curva VA representa o valor agregado, a curva VP, o valor previsto, e a curva CR, o custo real do empreendimento.

Considerando as informações apresentadas no texto 2A5AAA, assinale a opção correta, a respeito do desempenho do projeto de construção da sede do referido tribunal.

- a) Há uma tendência de aumento do desvio observado atualmente em relação ao prazo do projeto.
- b) Como medida corretiva, convém aumentar a quantidade de recursos produtivos empregados na execução das atividades do projeto.
- c) O projeto está atrasado em aproximadamente 17%.
- d) O projeto está adiantado em 30% em relação ao previsto.
- e) Para cada R\$ 1 gasto na obra, houve uma produção equivalente de R\$ 1,60.



Comentário: vamos analisar cada alternativa:

a) Quando pensamos em progresso de uma obra, estamos falando da relação entre o valor agregado (VA) e o valor planejado (VP), ou seja, estamos comparando os serviços planejados com os executados. Se compararmos as curvas de VA e VP, veremos que houve próximo ao mês 3 um distanciamento entre essas 2 curvas, significando atraso na execução, mas elas voltaram a se aproximar no mês 5. Como trabalhamos com essas curvas com valores acumulados, a aproximação indica que houve uma melhora no progresso da obra, com redução do desvio entre o que é planejado e executado, ao contrário do que diz a alternativa. Errado.

b) Alocar recursos é sempre uma solução, sobretudo em termos de prazo, porém temos que analisar o projeto no detalhe para entender a viabilidade dessa medida. As curvas mostram que a obra está recuperando o atraso que teve no passado, porém o problema no 5º mês, que é o mês atual de acordo com o enunciado, é muito mais relacionado ao custo do que ao prazo, bastando ver o quão acima de VP e de VA está o CR. A proposta da alternativa de mobilizar mais recursos pode exigir mais desembolsos na obra, com antecipação de gastos, encarecendo-a mais ainda. Isso tudo para resolver um problema apenas de prazo, cujo desvio vem sendo reduzido ao longo dos últimos meses, podendo piorar ainda mais o CR, que já é crítico. Portanto, não faz sentido essa estratégia. Errado.

c) A análise do atraso de obra é feita comparando o VA com o VP, o que é feito pelo Índice de Desempenho de Prazo (IDP). Vamos então calcular esse índice:

$$IDP = VA / VP$$

Pelo gráfico, VA é igual a R\$ 5 milhões no mês 5 e VP é igual a R\$ 6 milhões no mesmo mês. Assim, temos que:

$$IDP = 5 / 6 = 0,83 = 83\%$$

Com isso, constatamos que o valor agregado representa apenas 83% do valor planejado. Logo, qual é o atraso da obra em percentual de custo? É simplesmente a diferença de 83% para 100% do que foi planejado (VP):

$$\text{Atraso} = 100\% - 83\% = 17\%$$

Veja que o atraso é o que falta para inteira um IDP igual a 1 ou 100%, o que significaria uma obra sem atraso. Portanto, é bem lógico esse cálculo, não necessitando de memorizar a fórmula.

Portanto, a alternativa está correta, já que foi dito que o projeto está atrasado em cerca de 17%. Correto.



d) Basta vermos no gráfico que o VA está abaixo do VP, que concluímos que o projeto está atrasado, e não adiantado. O IDP em 83% comprova esse atraso em relação ao que foi planejado. Errado.

e) Para calcularmos a relação entre o que foi gasto e o que se converteu em serviços executados, temos que dividir a produção (VA) pelo total gasto (CR), o que é nosso Índice de Desempenho de Custo (IDC):

$$IDC = VA / CR$$

Pelo gráfico da questão, vemos que no mês 5 o CR vale R\$ 8 milhões e o VA vale R\$ 5 milhões. Portanto, o IDC será:

$$IDC = 5 \text{ milhões} / 8 \text{ milhões} = 0,625$$

Logo, ao contrário do que diz a alternativa, para cada 1 real gasto (CR), houve a produção equivalente de 62,5 centavos, arredondando, 63 centavos de real (VA). Errado.

Gabarito: "c".

CESPE – FUB – Eng. Civil – 2016

Ao analisar as métricas de desempenho do projeto de construção de determinada edificação, para uma data de status, o servidor público se deparou com a seguinte situação:

valor agregado = R\$ 150.000,00;

valor planejado = R\$ 250.000,00;

custo real = R\$ 225.000,00.

Com base nas informações coletadas pelo servidor, julgue o próximo item.

O projeto está atrasado, com índice de variação de prazo (IVP) igual a 0,60.

() CERTO () ERRADO

Comentário: a questão menciona o Índice de variação de prazo (IVP), também chamado Índice de desenvolvimento de prazo (IDP), que é dado por:

$$IDP = VA / VP$$

O valor agregado (VA) é R\$ 150.000,00 e o valor planejado é de R\$ 250.000,00. Logo, temos que:

$$IDP = 150.000,00 / 250.000,00 = 0,6 = 60\%$$



O IDP desse projeto é de 0,60, estando o projeto atrasado, pois IDP é menor do que 1.

Gabarito: “Certo”

UNESC - Pref Laguna - Eng. Civil - 2022

Uma determinada obra apresenta um Índice de Desempenho de Prazo igual a 1,20 e um Índice de Desempenho de Custos igual a 0,70. Logo, baseando-se somente nos dados apresentados, pode-se afirmar que:

- a) A obra está com seu cronograma adiantado, porém está acima do custo planejado.
- b) A obra está com seu cronograma atrasado e acima do custo planejado.
- c) A obra não está com seu cronograma em dia e com seu custo igual ao custo planejado.
- d) A obra está com seu cronograma atrasado, porém está abaixo do custo planejado.
- e) A obra está com seu cronograma adiantado e abaixo do custo planejado.

Comentário:

Se a obra possui IDP maior do que 1,0 (1,20, no caso), ela está acima do prazo, pois agregou mais valor do o planejado. Por outro lado, se o IDC é menor do que 1,0, temos que o custo real (CR) foi maior do que o valor agregado (VA). Logo, o acréscimo nos serviços executados em relação ao planejado (VP) saiu caro, pois consumiu recursos extras da construtora.

Vamos, então, analisar cada alternativa:

A letra “a” está correta, pois o cronograma está adiantado (IDP maior do que 1,0), porém com custo acima do orçado (IDC menor do que 1,0).

As letras “b” e “d” estão erradas, pois o cronograma da obra está adiantado, e não atrasado como dizem as alternativas.

A letra “c” está errada, pois o custo da obra está acima do planejado, bem como o cronograma adiantado.

A letra “e” está errada, pois o custo está acima do planejado (IDC menor do que 1,0), e não abaixo.

Gabarito: letra “a”.

PARÂMETROS PARA ESTIMATIVA DE CONTROLE EM UM PROJETO

Considerando que uma obra possui hoje um atraso, podemos estimar o custo que ela terá no futuro utilizando algumas ferramentas, que são variáveis que retratam o custo e o prazo de um projeto. Vamos a cada uma:



Orçamento no término (ONT)

O **orçamento total da obra previsto no início** para um projeto é o que denominamos orçamento no término (ONT). Assim, trata-se do custo total que embasa o contrato da obra, que prevê que, caso não haja erros como descumprimentos contratuais, aquele projeto custará para ser concluído o valor dado por ONT. Essa sigla pode não fazer sentido agora, porém mais a frente você verá a aplicação.

No nosso caso do gasoduto, podemos dizer que ONT é:

$$ONT = 100 \text{ km} \cdot \frac{1 \text{ milhão de reais}}{\text{km}} = 100 \text{ milhões de reais}$$

Uma aplicação de ONT importante para uma obra já concluída é que, no momento em que o projeto é 100% feito, temos que $VA = ONT$

Estimativa para o término (EPT)

Para prevermos o andamento de uma obra até sua conclusão, utilizamos o conceito de estimativa para o término (EPT), havendo 4 métodos de cálculo:

1. **Reorçamento e replanejamento**: a obra, após iniciada, é tão diferente da planejada e orçada, seja por fatores como alteração de projeto, atrasos que inviabilizaram o cronograma inicial, ou fator externo novo e imprevisível, que é necessário reorçá-la completamente, sem necessidade de se obedecer aos valores anteriores.
 - ✓ É **mais confiável** do que as estimativas anteriores, pois permite a **incorporação de novas informações** descobertas após o orçamento inicial, como a **produtividade real** da mão de obra local, os obstáculos novos descobertos no campo, etc.
 - ✓ Esse processo de reorçamento é mais custoso e demorado.
2. Com base apenas no **orçamento inicial** do projeto: considera-se que o saldo a se executar de uma obra será completado com os custos orçados no início do projeto. Trata-se, pois de uma estimativa que, no caso de **obras atrasadas**, revela-se **otimista**, baseando-se na premissa de que o **IDC será 1**. Entretanto, na hipótese de obras adiantadas, esse estimativa pode se apresentar conservadora. Assim, considera-se que:

$$EPT = ONT - VA$$

Perceba que $ONT - VA$ é simplesmente o que falta para se pagar na obra.

No gasoduto, estávamos no 4º mês, já tendo executado 30% da obra, ou seja, 30 km de gasoduto. A estimativa para o término (EPT) é, portanto:

$$EPT = 100 \text{ milhões} - 30 \text{ milhões} = 70 \text{ milhões de reais}$$



3. Considerando o **desempenho** real **de custo** da construtora, sendo um método bem preciso, pois baseia-se no desempenho que a empresa se mostrou capaz de ter. Calculamos EPT pela seguinte fórmula:

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

Para você entender essa fórmula, perceba que IDC é o desempenho que a construtora teve no passado. Já a diferença (ONT – VA) é o que falta para o projeto a ser completado, uma vez que VA é o valor agregado que a empresa foi capaz de gerar para o cliente até uma data.

Na nossa ferrovia, temos que ONT é igual a 100 milhões de reais e VA, 30 milhões de reais. Calculamos anteriormente IDC da seguinte forma:

$$IDC = \frac{VA}{CR} = \frac{30}{35} = 0,86$$

Assim, o EPT para nosso gasoduto será:

$$EPT = \frac{ONT - VA}{IDC} = \frac{100 - 30}{0,86} = 81,4 \text{ milhões}$$

Perceba que essa equação **considera a improdutividade de custos** da **construtora** para completar o que ainda falta da obra. Afinal, faltavam 70 milhões de reais pelo valor do orçamento, pois já havia sido executado 30% da obra. No entanto, se nada mudar, a construtora ainda gastará para terminar a obra 81,4 milhões, muito mais do que o valor orçado.

4. Com base no **desempenho conjunto** de **custo** e **prazo** da construtora, de acordo com o seguinte cálculo:

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

Como seria o EPT do nosso gasoduto pelo método conjunto do desempenho de custo e prazo? Teríamos:

$$EPT = \frac{100 - 30}{0,86 \cdot 0,875} = 93,02 \text{ milhões de reais}$$

Observe que nesse caso é muito pior a estimativa, pois o valor a se realizar é ainda maior do que no método anterior, sendo 93,02 milhões contra 81,4 milhões de reais. O motivo é que não somente consideramos a **improdutividade de custos** da empresa (**IDC**), mas também o fato dela não cumprir **prazos**, retratado pelo **IDP**, representando uma **estimativa** bem **pessimista**.





Perceba que as estimativas para o término (EPT) são calculadas com base no restante de obra a se executar (ONT - VA), que pode ser modificado por um parâmetro que ditará o ritmo de execução desse resto de obras. Note ainda que a **estimativa (EPT)** se **baseia** em **dados passados** e também em **valores planejados até o final da obra**, como o orçamento no término (ONT).



CESPE – CEF - Eng. Civil – Exercício de fixação

No final do quarto mês de execução de uma obra orçada em R\$ 400.000,00, com duração prevista para dez meses, foram verificados os seguintes valores no relatório de desempenho: valor planejado = R\$ 90.000,00; valor agregado = R\$ 95.000,00; custo real = R\$ 90.000,00.

A partir dessas informações, julgue o item subsequente, de acordo com a metodologia de análise de valor agregado.

Para a obtenção da tendência do desempenho de prazo e custo, são necessários as informações dos meses anteriores e os valores planejados até o final da obra.

() CERTO () ERRADO

Comentário: a questão fala em tendência de desempenho de prazo e custo, o que é uma referência à EPT com base no desempenho conjunto de custo e prazo. Como vimos, o cálculo de EPT considerando desempenho de custo e prazo depende das seguintes variáveis: Orçamento no término (ONT), valor agregado (VA), Índice de desempenho de custo (IDC) e Índice de desempenho de prazo (IDP). O IDC é a divisão VA/CR, enquanto o IDP é a divisão de VA por VP. Logo, concluímos que a estimativa do desempenho de prazo e custo depende, em última instância, das seguintes variáveis:

ONT, VA, CR e VP

Portanto, as variáveis VA, CR e VP correspondem a dados passados até a data de corte, enquanto ONT refere-se ao valor total planejado até o final da obra. Assim, a afirmativa está correta ao dizer que são consideradas informações dos meses anteriores e valores **planejados** até o final da obra.

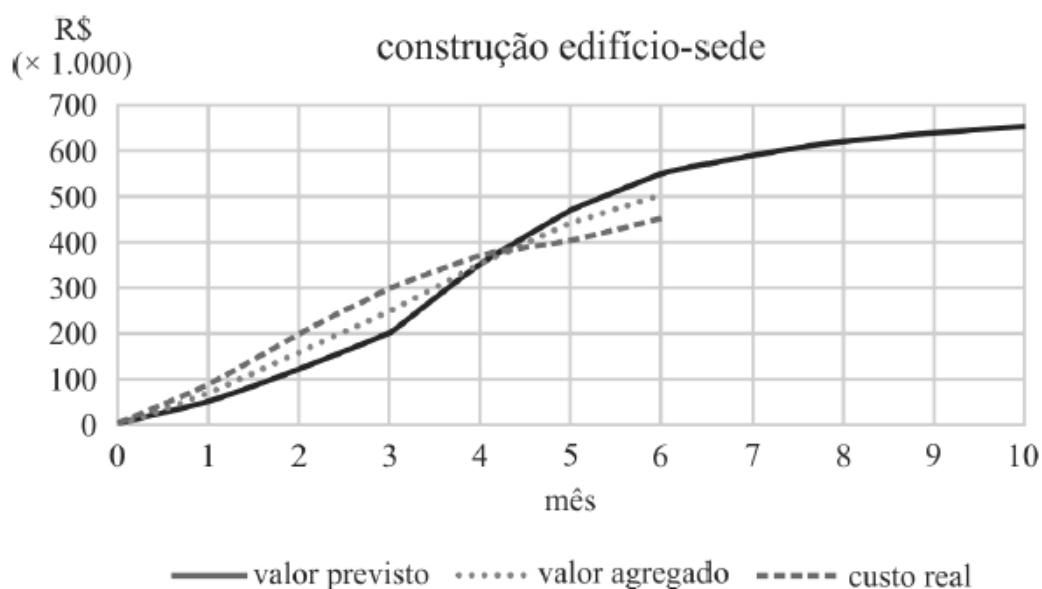
Gabarito: “Certo”



CESPE - TCM-BA - Auditor - Infraestrutura – 2018

Texto 1A5AAA

mês	valor previsto R\$ (× 1.000)	valor agregado R\$ (× 1.000)	custo real R\$ (× 1.000)
0	0	0	0
1	50	70	90
2	120	160	200
3	200	250	300
4	350	350	370
5	470	440	405
6	550	500	450
7	590		
8	620		
9	640		
10	650		



Ao avaliar os resultados obtidos durante os seis primeiros meses de construção do anexo ao edifício-sede de um órgão público, um engenheiro constatou desvios em relação ao cronograma e ao orçamento planejados. A obra tem duração prevista de dez meses. As informações coletadas foram agrupadas na tabela e no gráfico precedentes.



Ainda com relação ao texto e a data de status referente ao 6.º mês, assinale a opção que apresenta corretamente o valor (em reais) estimado necessário para terminar a construção, considerando o mesmo desempenho econômico obtido até a data de status.

- a) 120 mil
- b) 125 mil
- c) 130 mil
- d) 135 mil
- e) 140 mil

Comentários: foi mencionado ser necessário que se mantenha o desempenho econômico, sendo uma clara referência à performance da construtora mantendo-se o desempenho real de custo que ela vem tendo; logo, a estimativa deve se basear no Índice de Desempenho de Custos (IDC). Então, ETP será dado por:

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

ONT é o orçamento no término, ou seja, o valor total previsto para a obra, que é de R\$ 650 x 1.000. VA é o valor agregado, que no mês 6 vale R\$ 500 x 1.000 e IDC é calculado da seguinte maneira:

$$IDC = VA / CR$$

CR é o custo real, com valor dado pela tabela do exercício, que é de R\$ 450 x 1.000. Logo, IDC será:

$$IDC = 500 \times 1.000 / 450 \times 1.000 = 1,11 > 1, \text{ indicando que a obra agregou mais valor do que custou.}$$

Podemos agora calcular EPT:

$$ETP = \frac{ONT - VA}{IDC} = \frac{650 - 500}{1,11} \times 1.000 = R\$ 135 \times 1.000$$

Gabarito: “d”.

Estimativa no término (ENT)

Uma das informações mais utilizadas para o controle de obras em andamento é a estimativa no término (ENT), que prevê quanto custará todo o projeto até seu término, somando o que já foi gasto e o que falta executar. É calculada pela seguinte soma:



$$ENT = CR + EPT$$

Trata-se simplesmente da soma do custo incorrido até o momento presente (CR) mais o saldo restante para terminar o projeto (EPT). Assim como o EPT, a estimativa no término (ENT) pode ser calculada de 4 formas, que são:

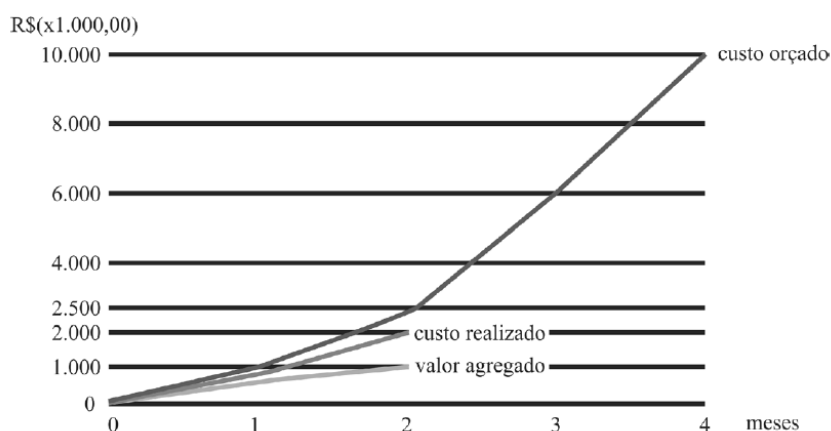
- Estimativa com base em reorçamento:
✓ $ENT = CR + \text{NOVO ORÇAMENTO}$
- Estimativa com base no orçamento inicial:
✓ $ENT = CR + \text{ONT} - \text{VA}$
- Estimativa com base apenas no desempenho de custo (IDC):
✓ $ENT = CR + \frac{\text{ONT} - \text{VA}}{\text{IDC}}$
- Estimativa com base em desempenho de custo (IDC) e prazo (IDP):
✓ $ENT = CR + \frac{\text{ONT} - \text{VA}}{\text{IDC} \cdot \text{IDP}}$

Você não precisa decorar essas fórmulas, vamos poder treiná-las no momento de fazer as questões. Perceba que ENT não é nada mais do que a soma bem lógica entre o que já foi realizado (CR) e o que se estima para terminar a obra (EPT). Quanto ao EPT, trata-se de estimativa que considera no numerador o que falta para a construtora executar (ONT – VA), que pode ser alterado para refletir o desempenho da empresa, utilizando-se o IDC ou o IDC e IDP juntos. Esses 2 índices aparecem necessariamente no denominador da fórmula de ENT, pois eles devem aumentar o saldo a executar no caso de IDC ou IDP menor do que 1, já que nesse caso vão indicar improdutividade.



Essa questão a seguir é ambígua sobre uma expressão utilizada, contudo não há prejuízo para a busca da resposta certa.

CESPE - CGM João Pessoa - Auditor Municipal de Controle Interno - 2018



Com base nesses dados, julgue o item.

Com base no desempenho até o segundo mês, ou seja, seguindo a linearidade do gráfico, o projeto, quando concluído, apresentou sobrecusto de R\$ 8.000.000,00.

() CERTO () ERRADO

Comentário: a questão falou para se seguir a linearidade do gráfico, o que é uma referência a para se considerar que, até o final da obra, a empresa manterá o mesmo desempenho que já vinha tendo desde o início. Contudo, essa expressão é ambígua por não informar se devemos manter somente a performance de custo ou também de prazo. Para calcular o sobrecusto, podemos calcular o valor da Estimativa no término (ENT), dado por:

$$ENT = CR + EPT$$

Como a questão menciona a necessidade de se manter a linearidade da curva, entende-se a princípio que se deve manter o desempenho em termos de custo e de prazo, já que a linha depende do eixo das abscissas (eixo horizontal), que é o eixo do tempo, e do eixo das ordenadas (eixo vertical), eixo do custo.

Tente chegar à fórmula de ENT considerando esses 2 critérios. Se não conseguir, não tem problema, fazendo exercícios você vai se familiarizando com os cálculos. ENT com base em IDC e IDP é dado por:

$$ENT = CR + (ONT - VA) / (IDC \cdot IDP)$$

Sabemos que CR é igual a 2.000, VA vale 1.000 e ONT é o custo orçado, ou seja, 10.000. Porém, devemos calcular IDC e IDP para depois encontrarmos ENT:

$$IDC = VA / CR = 1.000 / 2.000 = 0,50$$

$$IDP = VA / VP = 1.000 / 2.500 = 0,40$$

Agora podemos calcular ENT:

$$ENT = CR + (ONT - VA) / (IDC \cdot IDP)$$

$$ENT = 2.000 + (10.000 - 1.000) / (0,50 \cdot 0,40) = 47.000 = 47.000.000 \text{ reais}$$

O sobrecusto é a diferença de ENT para o valor orçado, ou seja, ONT:

$$SOBRECUSTO = ENT - ONT = 47.000 - 10.000 = 37.000 = 37.000.000 \text{ reais}$$

Portanto, a questão está errada, visto que o sobrecusto não é de 8.000.000 reais, mas sim de 37.000.000 reais.



Como a questão é ambígua ao falar de se manter a linearidade do gráfico, vamos resolver essa questão considerando apenas a performance em termos de custo, ou seja, o IDC? A estimativa para o término (ENT) com base apenas no desempenho de custo (IDC) é dada por:

$$ENT = CR + (ONT - VA) / IDC$$

$$ENT = 2.000 + (10.000 - 1.000) / 0,5 = 20.000$$

Como ONT vale 10.000, o sobrecusto será a diferença entre ENT e ONT:

$$SOBRECUSTO = ENT - ONT = 20.000 - 10.000 = 10.000 = 10.000.000 \text{ reais}$$

Esse sobrecusto também é diferente de 8.000.000 reais. Portanto, a afirmativa está errada.

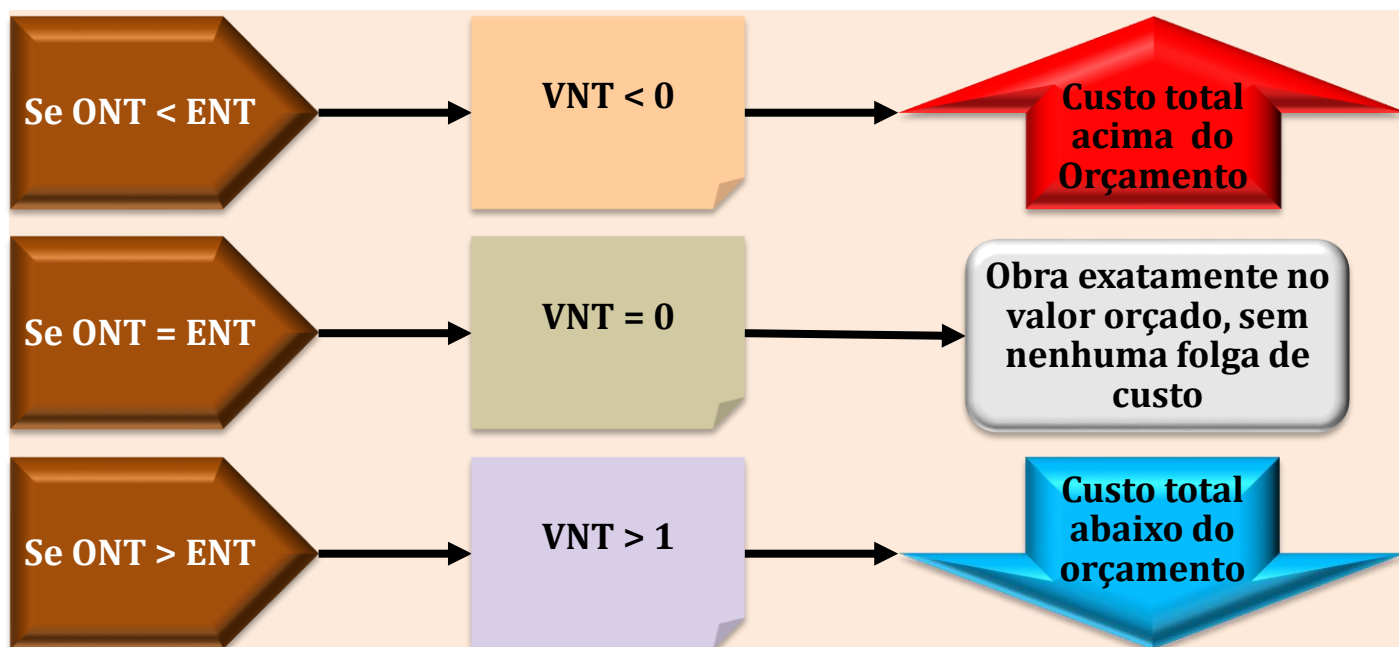
Gabarito: “Errado”.

Variação no término (VNT)

O desvio entre o custo inicialmente orçado para a obra (ONT) e o custo estimado após sua execução parcial (ENT) é justamente a variação no término (VNT).

$$VNT = ONT - ENT$$

Podemos ter os seguintes valores de VNT:



Índice de desempenho de custos de recuperação (IDCR)

Uma obra em execução, mas com custo acima do orçado, tem possibilidade de terminar com o custo total abaixo do orçamento? Claro que tem, devendo adotar para **recuperar os custos ultrapassados no passado** o valor dado pelo Índice de desempenho de custos de recuperação (IDCR).

Veja que o IDC é um índice de custos da empresa na execução passada da obra, já o IDCR indica os **custos a se buscar no futuro**. Definimos o IDCR pela fórmula:

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

Vamos calcular o IDCR para nossa obra do gasoduto?

$$IDCR = \frac{100 - 30}{100 - 35} = \frac{70}{65} = 1,08$$

Se a construtora passar a partir de hoje a ter um IDC de 1,08, a obra terá ao final o IDC igual 1, sem nenhum desvio em relação ao que foi orçado. Observe na Figura 67 como fica o IDC da obra do gasoduto.

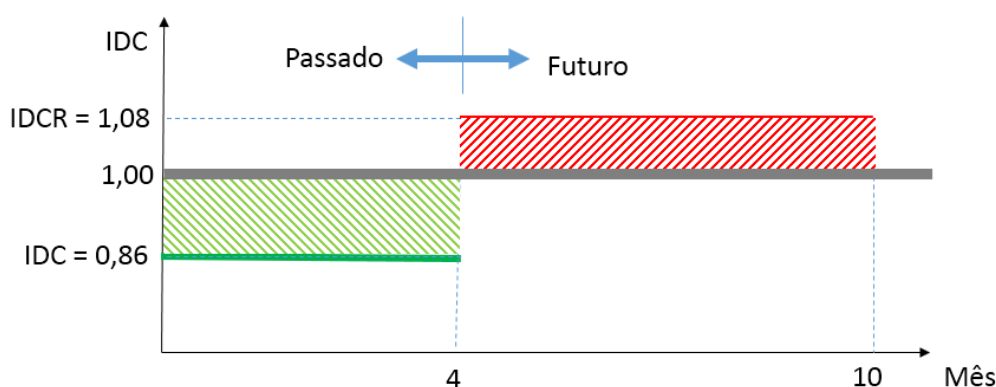


Figura 67: plano de recuperação do IDC da obra do gasoduto

O gráfico de uma obra

Você lembra desse desenho a seguir que fizemos para um projeto? Essa é a curva S que, no caso de obras já iniciadas, é utilizada como linha de base. À medida que uma obra é executada, ela adquire uma curva S própria, que pode estar acima, abaixo ou ainda ser igual à linha de base do projeto.



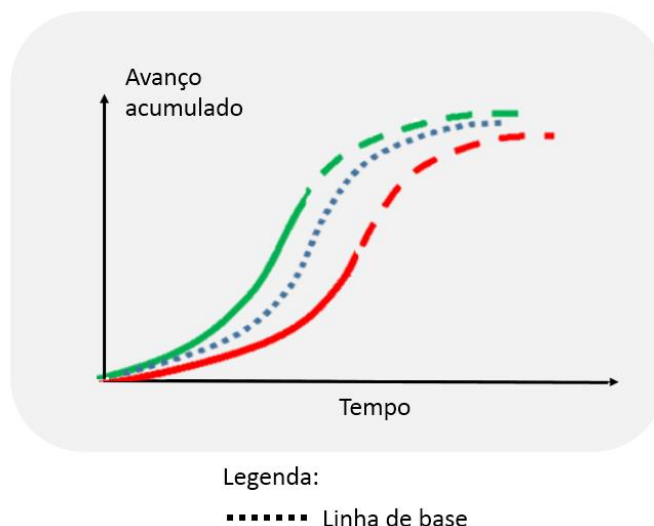


Figura 68: Curva S representando a linha de base de uma obra e a curva de serviços executados e estimados

Todos esses parâmetros que nós aprendemos no controle de um projeto podem ser representados na curva S. Vamos supor que fomos contratados para fazer a análise de valor agregado da obra do gasoduto. A obra estava em greve, tendo acabado no dia em que chegamos ao local. Elaboramos então o seguinte gráfico descrevendo o status da obra:

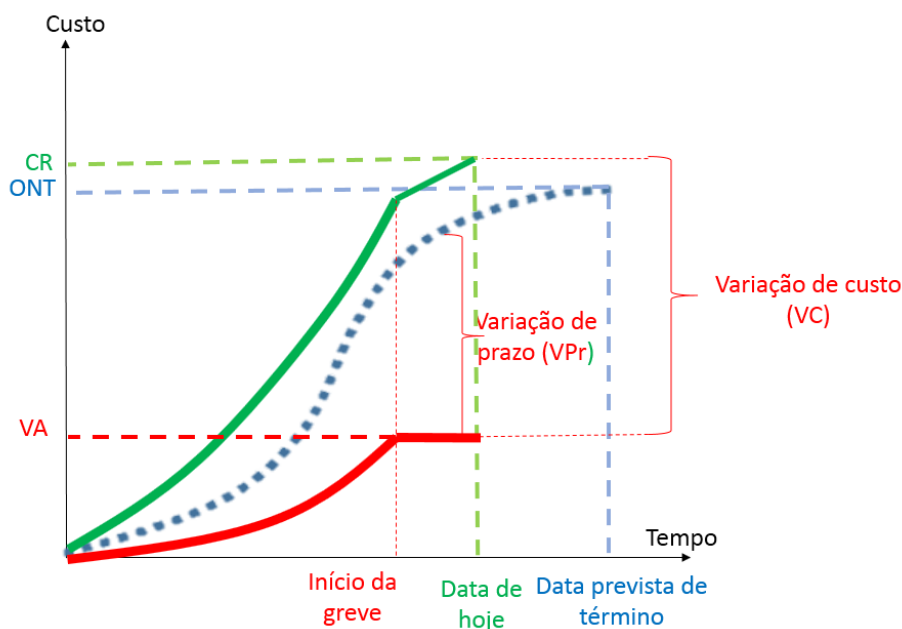


Figura 69: status da obra do gasoduto

Perceba que no momento em que a greve se inicia, a obra para completamente, não havendo nenhum novo valor agregado gerado. Contudo, a curva de CR continua aumentando, porém é um aumento em ritmo menor, uma vez que corresponde somente aos custos fixos que não podem ser interrompidos pela construtora durante a greve, como gastos de vigilância e limpeza do canteiro, contas de luz, água, internet, bem como salário dos funcionários que se mantêm mobilizados para retomarem os trabalhos interrompidos.

sumarizado, também chamado de macro, é um cronograma resumido, opondo-se a um cronograma detalhado.

Limitações do método do valor agregado

Uma **limitação** do método do valor agregado é **não considerar o caminho crítico**, apenas uma análise global de custos do projeto. Assim, apenas com base no método do valor agregado pode-se ter a informação de que não há atrasos no projeto, enquanto na verdade haja alguns atrasos ao não se executar as predecessoras de alguma atividade crítica futura. O problema é que atrasos não se medem em dinheiro, mas em unidade de tempo.

Da mesma forma, pode-se ter em uma obra um valor de **VPr negativo** ou **IDP menor do que 1**, mas **sem que o prazo** do projeto **esteja comprometido**. Esse seria o caso de atrasos em **atividades** que **não** são **críticas** e possuem, por isso, **folga total**. Mesmo que o VPr esteja negativo nesse caso e o IDP seja menor do que 1, não há necessariamente atraso no projeto. Esta é mais uma prova da limitação do método do valor agregado por não considerar as relações de precedência entre as tarefas.



CESPE – ANTT - Especialista em Regulação de Serviços de Transportes Terrestres - Engenharia Civil - Engenharia de Produção – Exercício de fixação

Considere que determinada obra rodoviária encontre-se na fase de terraplenagem. Considere, ainda, que, no relatório periódico apresentado pela gerenciadora do empreendimento, tenham sido destacados os seguintes pontos:

- apesar de a terraplenagem estar adiantada, os projetos de pavimentação, que estão a cargo da contratada, estão atrasados, o que pode comprometer o cronograma e a qualidade dos serviços já executados;
- durante o planejamento da obra, o atraso do projeto não foi considerado como fator de risco do projeto;
- pela análise do valor agregado, a variação de prazo na data do relatório está negativa.

Tendo como base as informações acima apresentadas, julgue o item a seguir.

Ao se realizar a análise de valor agregado do empreendimento, é possível que o prazo de conclusão do projeto ainda não esteja comprometido, mesmo com uma variação de prazo negativa.



() CERTO () ERRADO

Comentário: eventualmente podem ocorrer atrasos em atividades não críticas do cronograma, refletindo em um IDP menor do que 1 ou um VPr menor do que 0. Contudo, poderá o projeto não estar ainda com prazo negativo, uma vez que as atividades não críticas possuem folga total para absorver eventuais atrasos.

Gabarito: “Certo”.

Faça essa questão a seguir com calma, sem ficar ansioso para acabar logo a aula.

CESPE – TCE-PR - Analista de controle externo - Arquitetura – 2016

Considere que determinado projeto, com índice de desempenho de custos e de prazo próximo ao planejado, tenha sido concluído com grande margem de atraso. Nessa situação, o atraso pode ser justificado pelo fato de

- a) ter sido realizada, no método do projeto, uma análise global do desempenho de prazos, em vez de uma análise pelo caminho crítico, o que comprometeu o resultado esperado.
- b) ter havido uma distorção na escala do gráfico no projeto.
- c) o projeto corresponder a um percentual aleatório de projetos em que a análise de valor agregado não se aplica.
- d) pequenas variações no projeto representarem grandes distorções de desempenho, uma vez que a análise do método é pontual.
- e) ter sido escolhido um método de sumarização não adequado para o projeto.

Comentário: vamos analisar cada alternativa:

- a) Olha que interessante, foi dito no enunciado que o projeto respeitou o IDC (Índice de Desempenho de Custos) e o IDP (Índice de Desempenho de Prazos), mas mesmo assim atrasou. Temos que lembrar da limitação do método do valor agregado, que é não considerar o caminho crítico e as relações de precedência, medindo apenas os custos. Um atraso de um projeto que respeitou o método do valor agregado se justifica sim por não se ter considerado todas as relações de precedência, afinal há tarefas críticas que não são importantes em termos de custos, mas são essenciais para o sucesso de um projeto. Portanto, está correto.
- b) Distorção em escala não vai levar a um atraso na obra ao se respeitar o método do valor agregado, pois as variáveis como VA, VP e CR são calculadas diretamente, não necessitando de escalas. Afinal, o que vale é o cálculo de cada indicador, e não a forma da curva ou sua escala. Errado.



c) A análise de valor agregado aplica-se a praticamente qualquer projeto, porém ela não é, por si só, suficiente para o controle de um projeto. Afinal, o método do valor agregado é limitado ao não exprimir as relações de precedência entre as tarefas, o que pode impedir o avanço futuro da obra no caso de não se atentar ao caminho crítico. Errado.

d) A análise do método do valor agregado não é pontual, pelo contrário, ela se dá em valores acumulados, tanto de planejamento quanto de custos incorridos e de valor agregado. Errado.

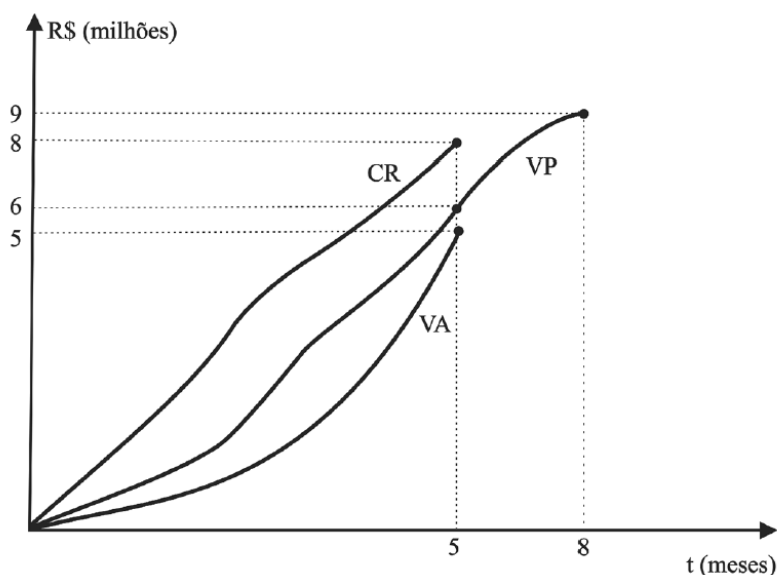
e) Não é a forma de sumarizar o projeto, ou seja, de resumi-lo, que irá garantir a sua execução no prazo planejado. A sumarização é uma escolha da forma de detalhamento do projeto e de sua comunicação aos interessados, mas não implica necessariamente e por si só o sucesso ou o fracasso do projeto. Errado.

Gabarito: "a"



A questão a seguir, além de difícil, possui definições que dão margem a dupla interpretação, o que induz qualquer um ao erro. Tente sozinho, mas é provável termos que enfrentar juntos essa questão!

CESPE – TCE-PR - Analista de controle externo - Arquitetura – 2016



A figura precedente apresenta o gráfico de controle do projeto de construção do edifício sede do tribunal de contas de determinado estado, que está no quinto mês de execução. Nesse gráfico, elaborado de acordo com a técnica de análise de valor agregado, a curva VA



representa o valor agregado, a curva VP, o valor previsto, e a curva CR, o custo real do empreendimento.

Assinale a opção correta, acerca do método de análise do valor agregado aplicado ao projeto de construção do edifício sede mencionado no texto 2A5AAA.

- a) O VP acumulado é também conhecido como custo orçado do trabalho realizado (COTR).
- b) O CR acumulado é o somatório dos custos incorridos e registrados nas quantidades das atividades previstas até a data de status.
- c) O método permite estabelecer uma unidade uniforme de medida entre tarefas e recursos distintos, representados pela unidade monetária.
- d) Como cada projeto de construção civil apresenta uma forma distinta de curva VP, o formato da curva para esse projeto é único.
- e) Tal metodologia só permite a análise de informações passadas, ou seja, não permite a previsão futura do desempenho do empreendimento.

Comentários: vamos verificar cada alternativa:

- a) O custo orçado do trabalho realizado (COTR) é o Valor Agregado (VA). O VP não possui nada realizado, correspondendo somente ao custo orçado do trabalho agendado (COTA). Errado.
- b) O CR não está relacionado às quantidades das atividades **previstas**, mas sim às atividades de fato **realizadas**, não importando o que estava previsto. Errado.
- c) É isso mesmo, os indicadores como VA, VP, CR, VC e VPr são todos medidos em uma mesma unidade padrão, que é a unidade monetária, ou seja, em reais. Essa mesma base facilita a comparação das tarefas com os seus recursos, uma vez que se tem noção um pouco mais precisa (embora ainda incompleta) sobre o custo dos atrasos e adiantamentos. Correto.
- d) É muito forçoso dizer que o formato da curva VP é único, pois é possível a padronização geral de algumas curvas de VP comparando-se projetos semelhantes, com nível de planejamento próximo. Errado.
- e) A utilidade do método do valor agregado está em permitir não só análises históricas, mas também estimativas, com uma série de indicadores, como a estimativa para o término (EPT) e o índice de desempenho de custos de recuperação (IDCR). Errado.

Gabarito: "c".



A próxima questão fala de “momento da medição”. Não se esqueça, medição corresponde ao documento em que o fiscal da obra verifica a quantidade e qualidade dos serviços feitos pela construtora no campo, aprovando ou não a sua execução. Os serviços aprovados geram direito à construtora em receber futuramente o pagamento por eles.

CESPE - TCM-BA - Auditor - Infraestrutura – 2018

Durante a execução da construção de um prédio público, com previsão para concluir em vinte e quatro meses, o cronograma físico-financeiro anexo ao contrato registrava, no momento da medição, uma previsão de execução acumulada de 50%, estando a construtora em condições de medir cumulativamente 40% da obra.

Com base nessa situação hipotética, é possível inferir que a obra está

- a) fisicamente atrasada.
- b) com sua execução financeira pela metade.
- c) no seu décimo segundo mês de execução.
- d) com o cronograma de desembolso em dia.
- e) deficitária para a construtora.

Comentários: vamos analisar juntos cada alternativa:

a) a questão disse que o prazo total da obra é de 24 meses e que o cronograma original registrava a data presente que se previa ter executado até aquele dia 50% da obra. É relatado que a construtora só estava em condições de medir 40% da obra no acumulado. Logo, se a construtora não tinha condições de medir uma maior quantidade de serviços, quer dizer que ela não os executou na quantidade ou qualidade exigida. Desta forma, a obra está sim atrasada, pois o valor previsto (50%) está maior do que o realizado (40%). Correto.

b) A execução financeira da obra, em termos de medição, é de 40%, pois corresponde ao que a obra já progrediu financeiramente. Portanto, a questão erra ao dizer 50%, que é somente uma previsão. Errado.

c) O planejamento não é linear com o tempo, ou seja, o fato de se prever ter 50% executado cumulativamente em um dado mês não significa que a obra estará na metade do prazo de execução. Sendo assim, a porcentagem de execução da obra (40%) não é necessariamente igual a porcentagem de tempo transcorrido. Afinal, o custo não reflete a dificuldade de se realizar uma tarefa, mas também a tecnologia empregada, o risco associado a cada trabalho, bem como a conjuntura econômica. Errado



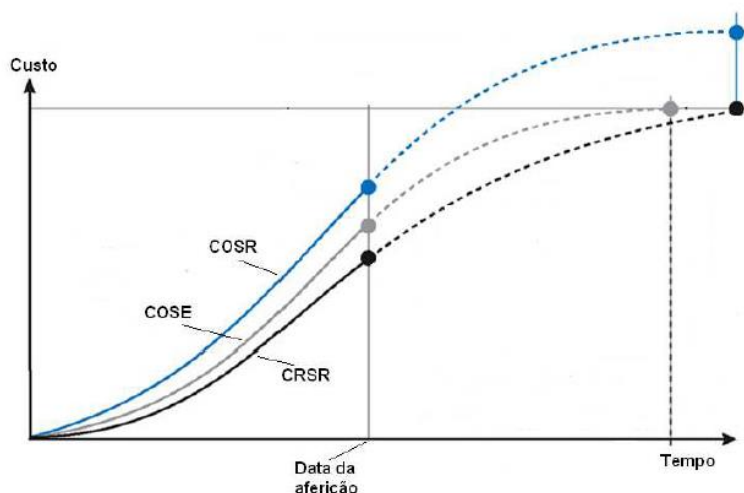
d) A questão não diz nada se o cronograma de desembolso está em dia ou não. O fato de um serviço ter sido aprovado pelo fiscal na medição não significa que o governo terá dinheiro para pagar por esse serviço. Errado.

e) A obra com 40% de serviços executados contra 50% previsto pode estar atrasada por culpa do governo, que não desapropriou os terrenos necessários, por exemplo. Nesse caso, o governo deverá pagar à construtora todos os prejuízos que ela tiver com a obra. Além disso, é possível que a construtora seja eficiente e tenha lucrado bastante nos serviços que ela conseguiu executar. O fato de uma obra estar atrasada não significa que ela é deficitária. Errado.

Gabarito: "a".

FGV – ALERO - Ana. Legislativo – Eng. Elétrica – 2018

O gráfico a seguir apresenta as curvas "S" de uma dada obra.



As curvas são assim definidas:

- COSE: custo orçado dos serviços estimados;
- CRSR: custo real dos serviços realizados;
- COSR: custo orçado dos serviços realizados.

A respeito do desempenho em relação ao custo e ao prazo dessa obra, pode-se afirmar que ela está

- a) mais cara, porém adiantada.
- b) mais cara e atrasada.



- c) mais barata e adiantada.
- d) mais barata e atrasada.
- e) mais cara e no prazo.

Comentários: Com as definições dadas pela banca, já sabemos o que são as siglas. A questão nos pede para analisar essa obra em termos de custo e prazo. Vamos pensar primeiro no custo. O custo real dos serviços realizados (CRSR) é o nosso CR, enquanto o custo orçado dos serviços realizados (COSR) é o nosso VA. Constatamos pelo gráfico que:

$$COSR > CRSR, \text{ ou seja, } VA > CR$$

Isso quer dizer que, para cada 1 real gasto pela construtora, foi gerado em valor mais do que 1 real para o cliente. Portanto, a obra está abaixo do custo orçado.

Vamos agora analisar o desempenho em termos de prazo. Para isso, trabalhamos com VP, que é o mesmo que custo orçado dos serviços estimados (COSE). Para a obra estar atrasada, deveríamos ter um VP maior do que VA. Observando o gráfico da questão, vemos que:

$$COSE < COSR, \text{ ou seja, } VP < VA$$

Como o valor planejado é menor do que o valor agregado, quer dizer que foi entregue ao cliente um valor maior do que foi previsto. Portanto, a obra está adiantada.

Gabarito: “c”.



LISTA DE QUESTÕES

1. CESPE - CEF - Engenharia Elétrica - Questão de fixação

Julgue o item seguinte, referente a aspectos diversos de programação, controle e acompanhamento de obras.

É importante que a programação de uma obra seja executada de forma criteriosa, pois apenas o orçamento não garante a possibilidade de execução em determinado prazo ou momento econômico. Para maior acerto e ajuste, o planejamento deve ser executado simultaneamente com a contratação da obra, de comum acordo com a empresa contratada.

() CERTO () ERRADO

2. Instituto AOCP - UFOB – Ana. de Tecnologia da Informação - 2018

Em relação à gerência de projetos, seus conceitos, metodologias, ferramentas, padrões e estrutura, julgue o item a seguir.

A estrutura analítica do projeto visa representar uma subdivisão das entregas e do trabalho do projeto em componentes menores para melhor gerenciamento das atividades.

() CERTO () ERRADO

3. IBFC – Polícia Civil do Paraná - Perito Criminal - Área 5 - 2017

A EAP (estrutura analítica de projetos) é uma estrutura hierarquizada aplicada ao orçamento da construção civil. Em relação a esse assunto, analise as afirmativas.

I. A configuração de EAP (estrutura analítica de projetos) é a de uma árvore com ramificações onde o nível superior representa o escopo total.

II. À medida que a EAP (estrutura analítica de projetos) se desenrola, os pacotes de trabalho se tornam maiores e mais bem definidos.

III. Há uma regra bem definida para se construir uma EAP (estrutura analítica de projetos).

Assinale a alternativa correta.

- a) Estão corretas todas as afirmativas
- b) Estão corretas apenas as afirmativas I e II
- c) Está correta apenas a afirmativa I
- d) Está correta apenas a afirmativa III
- e) Nenhuma das afirmativas está correta



4. CESPE – CNMP – Analista – Eng. Civil

Julgue o seguinte item, acerca do controle da qualidade de materiais, da gestão de projetos, da avaliação de bens, entre outros aspectos relativos a edificações.

No gerenciamento do escopo de um empreendimento, a decomposição hierárquica orientada às entregas do trabalho a ser executado pela equipe para atingir os objetivos do projeto e criar as entregas requisitadas é conhecida como estrutura analítica do projeto (EAP).

() CERTO () ERRADO

A próxima questão aborda redes de precedência. Embora você ainda não tenha estudado esse tema, o desconhecimento desse conceito não atrapalha na resolução da questão.

5. CESPE – Ministério da Integração Nacional - Eng. Civil – Questão de fixação

Julgue o item subsecutivo, referente a planejamento e controle de obras.

A subdivisão dos pacotes de trabalho em componentes menores, que constituirão o cronograma e a rede de precedências, é denominada planejamento em ondas sucessivas.

() CERTO () ERRADO

6. CESPE - CGE PI – Auditor - Eng. - 2015

No que concerne à avaliação de custos, julgue o item subsequente.

O fator de eficiência dos equipamentos, definido como a relação entre o tempo de produção efetiva do equipamento e o tempo de produção nominal, é um parâmetro utilizado em obras de engenharia que influencia o cronograma físico de execução.

() CERTO () ERRADO

7. CESPE – CEF – Eng. Civil – Questão de fixação

Considerando que, durante a construção das paredes de um prédio, a construtora, visando fazer a apropriação de custos desse serviço, tenha observado que duas equipes de 1 pedreiro e 2 serventes executaram juntas 200 m² de alvenaria em dez dias úteis de trabalho, julgue o item seguinte.

A umidade relativa do ar e a espessura das paredes são fatores influenciadores da produtividade da mão de obra.



() CERTO () ERRADO

8. CESPE – Ministério da Integração Nacional - Eng. Civil - Questão de fixação

Julgue o item subsecutivo, referente a planejamento e controle de obras.

Atividade do tipo início e término (IT) é aquela em que a segunda atividade só pode ser iniciada após o término da primeira.

() CERTO () ERRADO

9. CESPE – Ministério da Integração Nacional - Eng. Civil - Questão de fixação

Julgue o item subsecutivo, referente a planejamento e controle de obras.

As atividades, com relação a datas de início e término, são classificadas em flexíveis, semiflexíveis e inflexíveis.

() CERTO () ERRADO

10. CESPE – PF - Perito Criminal Federal - Área 7 – Questão de fixação

No que se refere a orçamentos de obras de engenharia, julgue o item que se segue.

O cronograma físico-financeiro, obtido a partir da rede geral do projeto e do orçamento, é elaborado com base na estrutura analítica do projeto (EAP).

() CERTO () ERRADO

11. CESPE – MPOG - Analista de Infraestrutura - Área I – 2012

Acerca de programação, orçamentação e controle de obras, julgue o item a seguir.

Na rede de atividades em nós, também conhecida como neopert ou rede de precedências, as setas representam a interligação entre as atividades.

() CERTO () ERRADO

12. IESES - TRE MA - Técnico Judiciário em Edificações - 2015 – Adaptado para Certo ou Errado



Por motivos técnicos e financeiros é de fundamental importância a programação adequada das atividades da obra de forma a se adquirir, contratar mão-de-obra e alugar equipamentos no momento certo, sem que ocorram prejuízos financeiros. Uma das técnicas relacionadas ao gerenciamento de projetos é o diagrama de redes de atividades denominado de PERT/CPM. Julgue a afirmativa a seguir.

No diagrama de blocos o dia do início e do término da atividade é anotado no interior do bloco.

() CERTO () ERRADO

13. CESPE - TCE-PR - Analista de Controle Externo - Arquitetura – 2016 – Adaptado para V ou F

A respeito da programação de obras, julgue a afirmativa a seguir.

A rede de Roy, também conhecida como rede em blocos, é um tipo de rede com método atividade na seta.

() CERTO () ERRADO

Atenção, na próxima questão foque no conceito de caminho crítico

14. CESPE – TCE-PA – Analista de Controle Externo – Eng. Civil - 2016

Durante a construção de um prédio público, a execução das escavações das fundações foi prejudicada por chuvas de verão, cujo índice pluviométrico foi muito acima da média histórica, o que causou retrabalhos e atraso na execução da obra. O contratado registrou o fato no diário de obras e pleiteou um aditivo contratual de dilação de prazo e aumento de custos, pois o serviço compunha o caminho crítico da programação da obra.

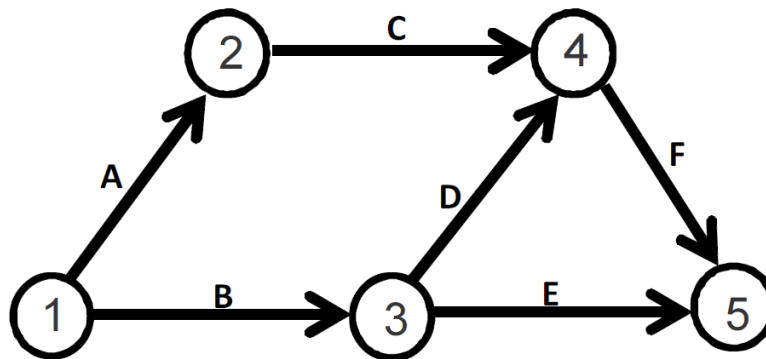
Com referência a essa situação hipotética, julgue o seguinte item.

A escavação, sendo parte do caminho crítico da obra, poderá gerar um acréscimo no cronograma de mais de um dia em consequência da chuva atípica.

() CERTO () ERRADO

15. CESPE - TCE-RO - Auditor de Controle Externo - Eng. Civil - Questão de fixação





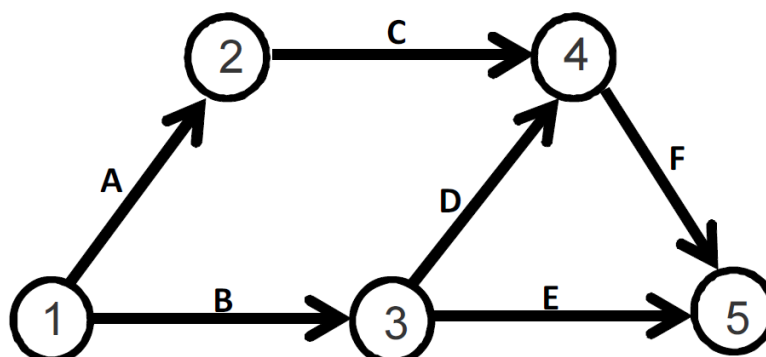
atividade	duração (dias corridos)
A	5
B	10
C	5
D	5
E	10
F	5

A figura acima ilustra uma rede PERT/CPM de determinado projeto, cujas atividades são representadas pelas letras de A a F. Com base nessa figura e nos dados da tabela acima apresentados, julgue o próximo item.

Há mais de um caminho crítico na rede.

() CERTO () ERRADO

16. CESPE - TCE-RO - Auditor de Controle Externo - Eng. Civil - Questão de fixação



atividade	duração (dias corridos)
A	5
B	10
C	5
D	5
E	10
F	5

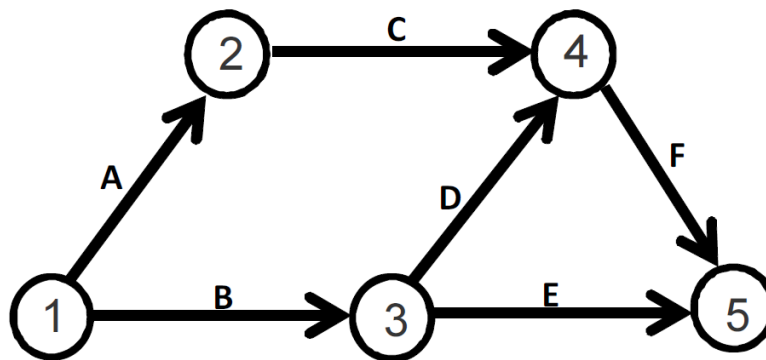
A figura acima ilustra uma rede PERT/CPM de determinado projeto, cujas atividades são representadas pelas letras de A a F. Com base nessa figura e nos dados da tabela acima apresentados, julgue o próximo item.

Caso a atividade C atrase um dia, o projeto também atrasará um dia.

() CERTO () ERRADO

Essa questão é continuação da anterior, não sendo repetida a figura e a tabela.

17. CESPE - TCE-RO - Auditor de Controle Externo - Eng. Civil - Questão de fixação



atividade	duração (dias corridos)
A	5
B	10
C	5
D	5
E	10
F	5

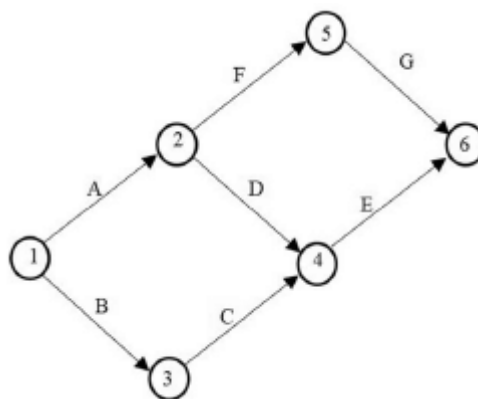
A figura acima ilustra uma rede PERT/CPM de determinado projeto, cujas atividades são representadas pelas letras de A a F. Com base nessa figura e nos dados da tabela acima apresentados, julgue o próximo item.

A duração desse projeto é de vinte dias..

() CERTO () ERRADO

18. CESPE – TELEBRS – Eng. Civil – 2022

Com base na figura precedente, que representa uma rede PERT/CPM em dias corridos e em que todas as atividades têm duração igual a dois dias, julgue o item a seguir.



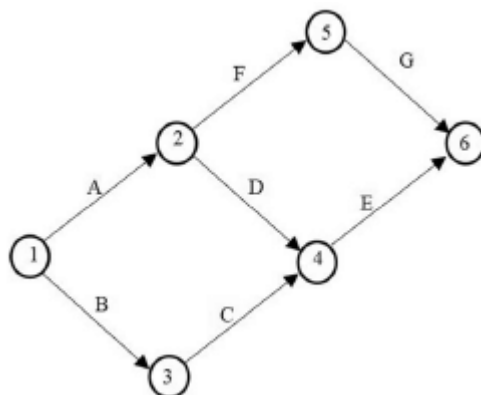
A atividade C é crítica.

() CERTO () ERRADO



19.CESPE – TELEBRS – Eng. Civil – 2022

Com base na figura precedente, que representa uma rede PERT/CPM em dias corridos e em que todas as atividades têm duração igual a dois dias, julgue o item a seguir.



O caminho crítico é único.

() CERTO () ERRADO

Essa questão menciona o método PERT/CPM e o cronograma de Gantt, não se preocupe, nós veremos o que são mais tarde. Saiba apenas que o cronograma de Gantt representa a duração das tarefas por meio de barras horizontais.

20.CESPE - TCE-PA – Analista de Controle Externo – Eng. Civil - 2016

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		■	■	■														
C	alvenaria	5					■	■	■	■	■									
D	telhado	2									■	■								
E	instalações	9					■	■	■	■	■	■	■	■						
F	esquadrias	1									■									
G	revestimento	3														■	■	■		
H	pintura	2																	■	■

cronograma de Gantt



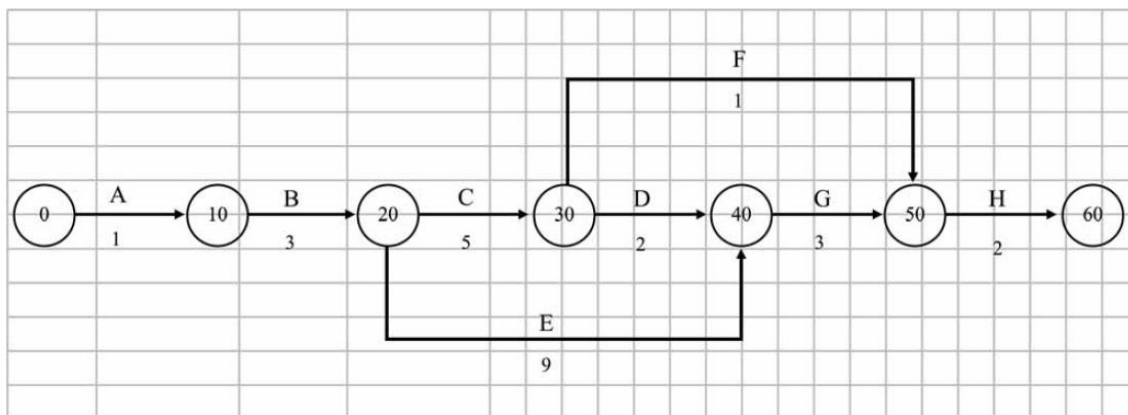


diagrama de rede – método das flechas

Legenda



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 precedentes. Com base nessas informações e no cronograma e no diagrama apresentados, julgue o item a seguir.

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

() CERTO () ERRADO

Para a questão a seguir, perceba no cronograma de Gantt que o telhado é a atividade D, ok?

21. CESPE - TCE-PA – Analista de Controle Externo – Eng. Civil – 2016



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

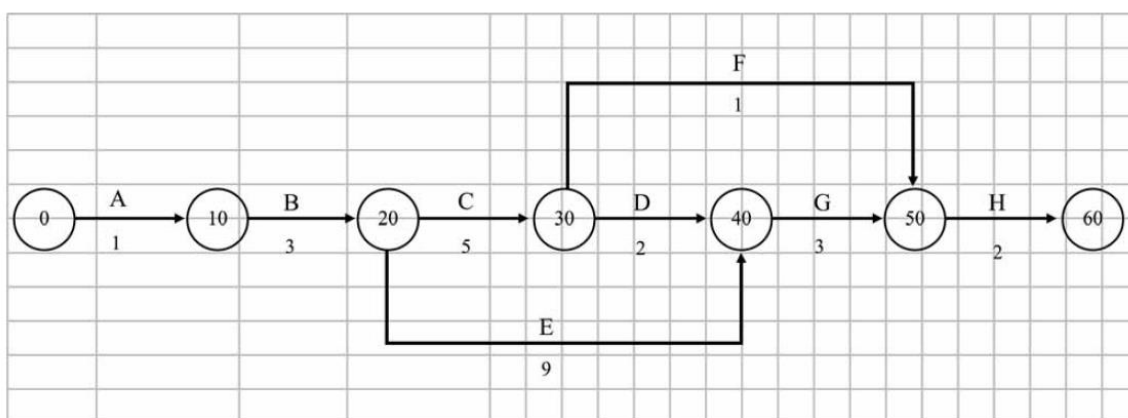


diagrama de rede – método das flechas

Legenda



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 precedentes. Com base nessas informações e no cronograma e no diagrama apresentados, julgue o item a seguir.

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.

() CERTO () ERRADO

22. CESPE - TCE-PA – Analista de Controle Externo – Eng. Civil - 2016



atividade		duração (dias)	predecessora	dia														
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
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

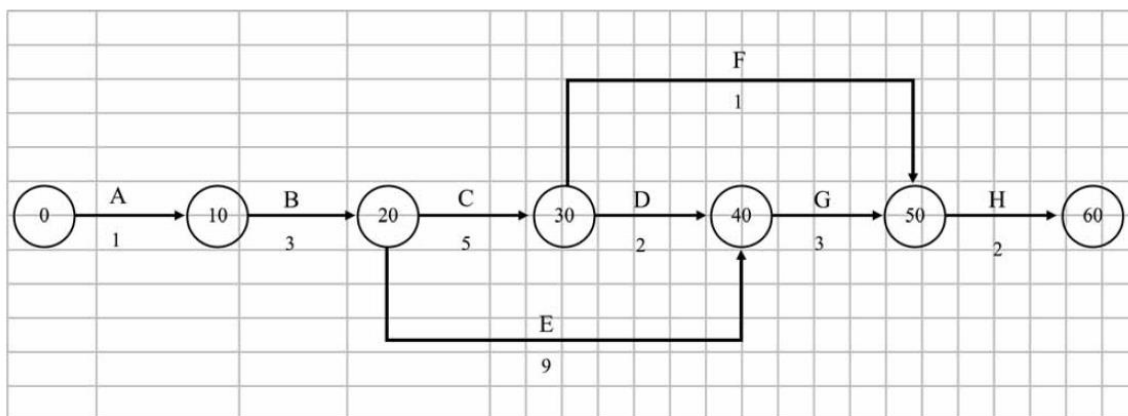
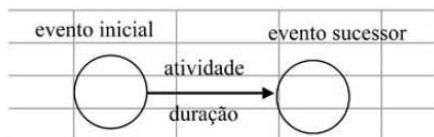


diagrama de rede – método das flechas

Legenda



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 precedentes. Com base nessas informações e no cronograma e no diagrama apresentados, julgue o item a seguir.

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.

() CERTO () ERRADO

23. CESPE - TCE-PA – Analista de Controle Externo – Eng. Civil – 2016



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

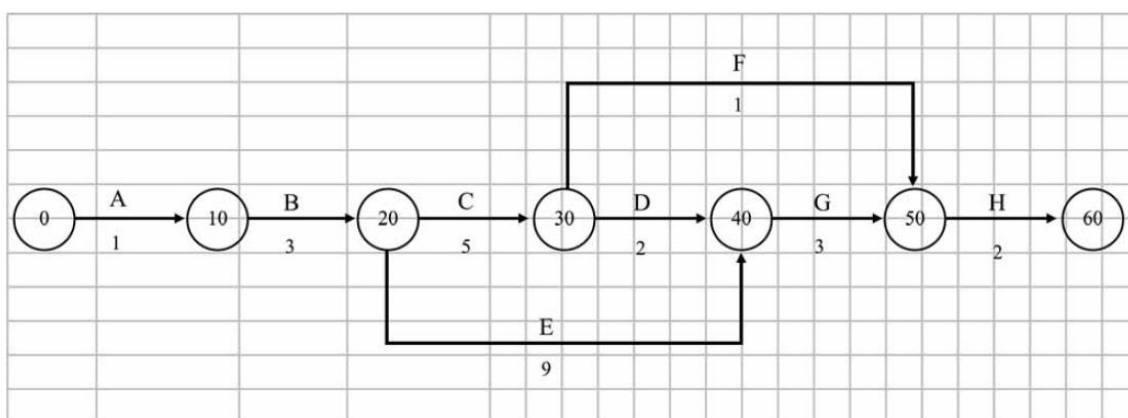


diagrama de rede – método das flechas

Legenda



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 precedentes. Com base nessas informações e no cronograma e no diagrama apresentados, julgue o item a seguir.

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.

() CERTO () ERRADO

24. CESPE – TCE-PR - Analista de Controle Externo – Arquitetura – 2016



Texto 2A5CCC

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 2A5CCC será de

- a) 25 semanas.
- b) 32 semanas.
- c) 14 semanas.
- d) 16 semanas.
- e) 21 semanas.

25.CESPE – DPE RO – Eng. Civil – 2022

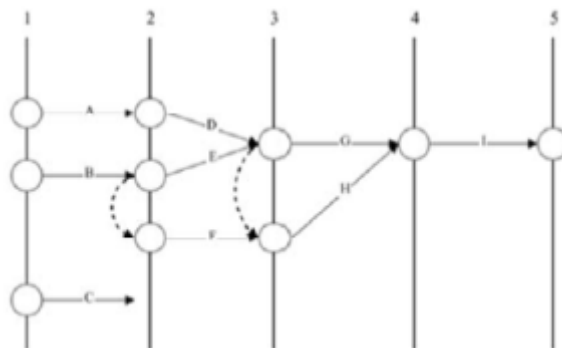
Texto 4A4-I

Para planejar a execução de um conjunto habitacional popular, o engenheiro responsável pelo empreendimento listou nove atividades, cujos tempos de duração constam na tabela a seguir.

atividade	duração média (semanas)	atividades precedentes
A	15	-
B	7	-
C	16	-
D	18	A
E	5	B
F	12	B
G	8	E, D
H	15	F, E, D
I	12	G, H



A partir da ordem dessas atividades, ele desenhou a rede PERT/CPM que está representada na figura subsequente.



Com base no texto 4A4-I, assinale a opção que corresponde à sequência de atividades críticas (caminho crítico) para a execução da referida obra.

- a) B – F – H – I
- b) A – D – G – I
- c) A – D – H – I
- d) B – E – G – I
- e) B – E – H – I

26.CESPE – Ministério da Integração Nacional - Eng. Civil - Questão de fixação

Julgue o item subsecutivo, referente a planejamento e controle de obras.

A folga total de determinada atividade é caracterizada pela diferença do início mais cedo da atividade sucessora e do término mais cedo da atividade analisada.

() CERTO () ERRADO

27.CESPE – TER RS – Ana. Judiciário – Eng. Civil – 2015

atividade G	DUR = 3 semanas
PDI = 3	PDT = 6
UDI = 11	UDT = 14
FT = 10	

Considerando que, ao elaborar um diagrama de redes de atividades em nós, um engenheiro de planejamento obteve, para uma das atividades do projeto, a configuração apresentada na tabela, assinale a opção correta.

- a) A atividade G está no caminho crítico do projeto.



- b) A folga total (FT) foi calculada corretamente e representa o tempo, em semanas, que a atividade G pode atrasar sem comprometer a conclusão do projeto.
 - c) O tempo disponível para a realização da atividade G é de 13 semanas.
 - d) A semana 14 é a data limite na qual a atividade G deverá ser terminada, a fim de não atrasar o término do projeto.
 - e) A atividade G poderá ser iniciada na primeira semana do projeto.
-

28. CESPE - TCE-PR - Analista de Controle Externo - Arquitetura – 2016 – Adaptado para V ou F

A respeito da programação de obras, julge a afirmativa a seguir.

Quando as datas de início mais cedo e mais tarde de uma atividade são iguais, tal atividade está no caminho crítico.

() CERTO () ERRADO

29. CESPE - TCE-PE - Auditor de Controle Externo - Auditoria de Obras públicas – 2017

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 subsequente.

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

() CERTO () ERRADO

30. CESPE – FUB – Eng. Civil – 2022

O engenheiro responsável pela execução de uma obra observou um atraso de 5 dias no desenvolvimento da atividade X, enquanto as demais se desenvolviam conforme o prazo programado. Além disso, ao analisar o cronograma de execução da obra, o referido profissional constatou que a falta de pontualidade na execução da atividade X iria gerar um atraso de 2 dias em relação à data prevista para a entrega da obra.

Em relação a essa situação hipotética, julgue o item subsequente.

Infer-se dessa situação que, por ter uma folga total igual a zero, a atividade em atraso já fazia, inicialmente, parte do caminho crítico.

() CERTO () ERRADO



31. CESPE – MPC TCE-PA - Ana. Min. – Eng. Civil - 2019

A construtora de uma obra pública atrasou a execução de uma atividade não crítica. A folga total dessa atividade, contudo, era de cinco dias, o que preocupou a fiscalização, pois o critério de aplicação de penalidades depende do impacto no prazo de entrega da obra.

A respeito dessa situação hipotética, julgue a afirmativa a seguir, relativa ao acompanhamento de obras.

A folga total só tem importância na análise de atraso de atividades críticas.

b) O atraso de cinco dias só é preocupante se a folga livre for superior à folga total.

c) Atividade não crítica possui somente folga total, sendo preocupante apenas o consumo da folga livre das atividades críticas.

d) Um atraso superior a cinco dias, superior à folga total da referida atividade não crítica, afeta diretamente a data de entrega da obra.

e) O atraso de uma atividade não crítica só é preocupante se ultrapassar a soma da folga livre com a folga total.



Atenção, as alternativas C e D dessa próxima questão apresentam redação ambígua e difícil de entender.

32. CESPE – TCE-PR - Analista de Controle Externo – Arquitetura – 2016

Texto 2A5CCC

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

Acerca do(s) caminho(s) crítico(s) do projeto referido no texto 2A5CCC, assinale a opção correta.

a) A sequência A – C – F – G é o caminho crítico do projeto.

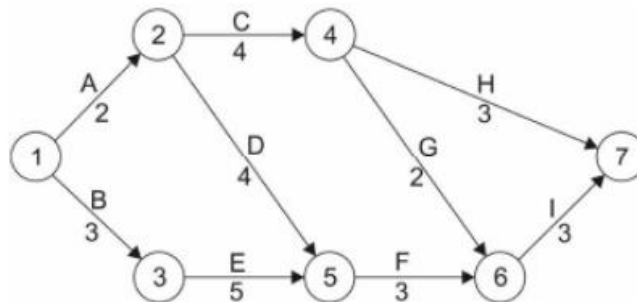
b) Se a duração da atividade D aumentar de três para sete semanas, a duração total do projeto será alterada.



- c) A atividade E possui a maior folga total entre as atividades do projeto.
- d) A atividade B possui folga livre igual a duas semanas.
- e) O projeto possui dois caminhos críticos.

33. FCC – TRT 11ª Região - Ana. Judiciário – Eng. Civil – 2017

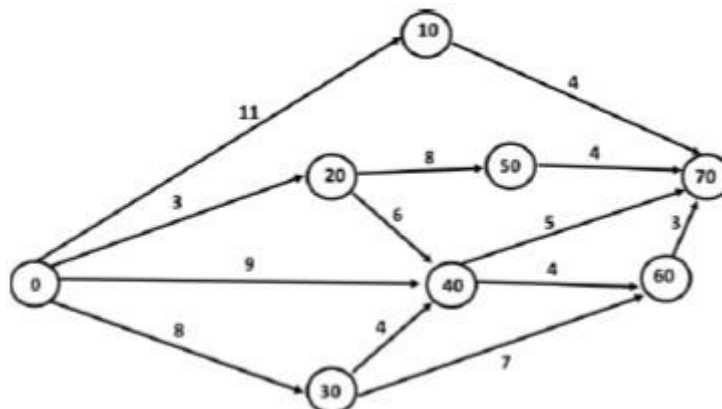
Considere planejamento de uma obra civil feito por meio do cronograma PERT-CPM, representado abaixo.



Devido a uma série de problemas logísticos relativos à entrega de materiais o engenheiro pode contar com uma folga, no caminho das atividades A, C, H, sem atrasar a obra, em dias, de

- a) 14.
- b) 6.
- c) 10.
- d) 9.
- e) 5.

34. FGV - MPE SC – Eng. Civil – 2022



A folga da atividade 20-50 da figura é:

- a) 0;
- b) 1;
- c) 2;
- d) 3;
- e) 4.

35. CESPE – DP DF – Eng. Civil – 2022

Durante a execução de uma obra pública, o fiscal constatou que a contratada atrasou injustificadamente a execução de um serviço não crítico em uma semana, o que consumiu toda a folga total da atividade e implicou que esse serviço fosse executado e medido depois da data base de reajuste.

A respeito da situação hipotética precedente, julgue o item a seguir.

Como o atraso consumiu a folga total, não será necessário nenhum ajuste no cronograma para o cumprimento do prazo de conclusão da obra.

() CERTO () ERRADO

36. CESPE – DP DF – Eng. Civil – 2022

Durante a execução de uma obra pública, o fiscal constatou que a contratada atrasou injustificadamente a execução de um serviço não crítico em uma semana, o que consumiu toda a folga total da atividade e implicou que esse serviço fosse executado e medido depois da data base de reajuste.

A respeito da situação hipotética precedente, julgue o item a seguir.

Mesmo com o referido atraso, o serviço permanecerá como atividade não crítica do cronograma.

() CERTO () ERRADO

37. CESPE – TCE-PR - Ana. de Controle Externo - Eng. Civil - 2016

Suponha que quatro dias e dezenove dias sejam, respectivamente, o tempo mínimo e máximo necessário para a execução de determinada atividade. Sabendo que sete dias é a estimativa de tempo em que se planeja concluir essa atividade, assinale a opção que



apresenta a duração, em dias, esperada para essa atividade, com base em uma distribuição de probabilidades Beta e no método PERT.

- a) 5,5
 - b) 6,5
 - c) 7,5
 - d) 8,5
 - e) 9,5
-

38. CESPE - PF - Eng Civil – Questão de fixação

Acerca de planejamento, programação, operação e controle de obras, julgue o item a seguir.

Por meio da metodologia PERT-CPM, é possível, na programação de uma obra, que se identifiquem as folgas em atividades inerentes à execução do empreendimento, para posterior ajuste no cronograma físico.

() CERTO () ERRADO

39. IBFC – EBSERH HU – UNIFAP – Eng. Civil – 2022

Assinale a alternativa que apresenta qual o método utilizado quando definimos uma sequência de atividades e determinamos individualmente qual o tempo que elas demandam, sendo comum encontrar tarefas que provocam mais ou menos influência no prazo final de entrega, e que propõe soluções gráficas que indicam estas atividades e apontam quais tarefas de uma sequência não podem sofrer alterações, sem que isto reflita na duração total de um projeto.

- a) Gauss
 - b) Cronograma físico
 - c) CPM
 - d) Histograma geral
 - e) Cronograma financeiro
-

40. FGV – CGE SC – Eng. Civil – 2023

Assinale a opção que indica um aspecto que deve ser eliminado, quando ocorrer, durante a realização do planejamento do sequenciamento de atividades de uma obra.



- a) Atividade que não possui atividade antecessora.
 - b) Atividade que não possui atividade predecessora.
 - c) Ausência de folga para realização de determinada atividade.
 - d) Existência de caminhos críticos.
 - e) Existência de circularidade.
-

41. CESPE – TCE-PR - Ana. de Controle Externo - Eng. Civil - 2016

Com referência à programação de obras por meio do cálculo da rede PERT/CPM, assinale a opção correta.

- a) Se a duração de qualquer atividade antecessora de determinada atividade ultrapassar a última data de início (UDI) desta, as atividades subsequentes serão necessariamente afetadas, ainda que se diminua sua duração prevista.
 - b) Caminho crítico é a sequência de atividades consideradas críticas em uma rede, isto é, atividades que apresentam as menores folgas livres e folgas totais.
 - c) Cada rede PERT/CPM, por definição, possui apenas um caminho crítico.
 - d) O método CPM é um método probabilístico de programação de atividades, característica que o difere do método PERT.
 - e) Uma atividade terá, obrigatoriamente, sua primeira data de início (PDI) antecipada se houver diminuição da duração das atividades que a antecedem.
-

42. IESES - TRE MA - Técnico Judiciário em Edificações - 2015

Por motivos técnicos e financeiros é de fundamental importância a programação adequada das atividades da obra de forma a se adquirir, contratar mão-de-obra e alugar equipamentos no momento certo, sem que ocorram prejuízos financeiros. Uma das técnicas relacionadas ao gerenciamento de projetos é o diagrama de redes de atividades denominado de PERT/CPM. Assinala a única alternativa INCORRETA relaciona a esta técnica.

- a) Nesta técnica pode ser utilizado o diagrama de flecha ou o diagrama de blocos.
- b) O prazo de execução da obra não se reduz com o ganho de tempo em atividades não críticas.
- c) O caminho crítico está relacionado à sequência de atividades que apresentam uma maior dificuldade em sua execução.
- d) No diagrama de blocos o dia do início e do término da atividade é anotado no interior do bloco.



43.FGV – TRT 16ª Região – Engenharia – 2022

Com relação ao planejamento e controle de uma obra, analise as afirmativas a seguir.

- I. O planejamento não deve ser realizado quando há incertezas em alguns parâmetros, sob o risco de serem adotados valores inadequados que não se verifiquem na prática.
- II. As folgas nas atividades permitem ao engenheiro saber quais tarefas podem ter seu início postergado sem afetar o prazo para término da obra.
- III. O histórico de obras passadas similares pode ser utilizado como referência para o planejamento de uma obra.

Está correto o que se afirma em

- I, apenas.
- I e II, apenas.
- I e III, apenas.
- II e III, apenas.
- I, II e III.

44.CESPE – TCE-PR - Analista de Controle Externo – Arquitetura – 2016

Texto 2A5CCC

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

Considerando que o projeto apresentado no texto 2A5CCC possui severas restrições de custo e que se deseja antecipar a duração total do projeto em uma semana, assinale a opção correta.

- a) Deve-se reduzir em uma semana a duração da atividade do caminho crítico de menor custo marginal, para antecipar a conclusão total do projeto.



- b) A utilização de um turno adicional de trabalho é uma das formas recomendadas para acelerar esse projeto.
 - c) A técnica do fast-tracking não se aplica ao projeto apresentado, pois implicaria aumento dos gastos.
 - d) As restrições de custos do projeto não interferem na escolha da atividade, que deverá ter a duração reduzida para antecipar o projeto.
 - e) Para reduzir a duração do projeto, basta reduzir em uma semana a duração de qualquer das atividades do projeto.
-

45. CESPE – Ministério da Integração Nacional – Eng. Civil – Questão de fixação

Julgue o item subsecutivo, referente a planejamento e controle de obras.

Alternativa para a redução do tempo de execução estabelecido no cronograma do projeto, o paralelismo consiste na alteração do tipo de relacionamento entre as atividades.

() CERTO () ERRADO

46. CESPE – Câmara dos Deputados - Ana. Legislativo - Arquiteto – 2012

O processo de planejamento e controle de obra é fundamental para o alcance de eficiência e efetividade na execução dos empreendimentos de construção. Para tanto, o aumento do controle da obra se faz necessário, o que obriga as empresas de construção a investirem cada vez mais no planejamento e na programação das atividades. A esse respeito, julgue o item seguinte.

Os fatores que influenciam a redução do tempo de construção incluem a adoção de padrões modulares no projeto, o controle do estoque e a execução do máximo de atividades paralelas possível.

() CERTO () ERRADO

47. CESPE – SLU DF – Ana. de Gestão de Resíduos Sólidos – Arquitetura - 2019

Julgue o item a seguir, a respeito de obras e fiscalização.

O cronograma físico-financeiro de uma obra antecede o orçamento detalhado, pois sua elaboração é feita no momento em que se estabelece a relação, no tempo, dos serviços realizados e os valores monetários correspondentes.

() CERTO () ERRADO



48.FGV – CGE SC – Auditor do Estado – Eng Civil – 2023

O cronograma físico financeiro de uma obra permite obter as informações sobre o andamento de uma obra listadas a seguir, à exceção de uma. Assinale-a.

- a) Prazos de início e término de cada atividade.
 - b) Custo mensal de determinada atividade.
 - c) Duração de cada atividade.
 - d) Relação de dependência entre as diversas atividades.
 - e) Desembolsos realizados ao longo da realização da obra.
-

49.FCC – TRT 16ª Região – Engenharia - 2022

A principal função do gráfico de Gantt é

- a) indicar a quantidade de mão de obra empregada em cada tarefa.
 - b) mostrar o balanço financeiro da obra ao longo do tempo.
 - c) indicar o balanço de estoques no canteiro de obras.
 - d) mostrar a posição relativa das atividades ao longo do tempo.
 - e) Indicar o organograma funcional da empresa executora da obra.
-

50.CESPE – Câmara dos Deputados - Ana. Legislativo - Eng. Civil – 2012

A respeito do cronograma físico-financeiro e da programação de obras, julgue o item subsequente.

Um dos objetivos do Diagrama Integrado Gantt (PERT/CPM) é permitir a elaboração de cronogramas físico-financeiros no caso de substituição das barras, em cada unidade de tempo, pela porcentagem do serviço a ser realizado ou pelo custo a ser despendido.

() CERTO () ERRADO

51.CESPE - TCE-PR - Analista de Controle Externo - Arquitetura – 2016 – Adaptado para V ou F

A respeito da programação de obras, julgue a afirmativa a seguir.



O diagrama de Gantt é geralmente a forma de representação do cronograma mais conveniente para comunicar resultados aos clientes, executivos e patrocinadores do projeto.

() CERTO () ERRADO

52. CESPE - Perito Criminal Federal - Área 7 – Questão de fixação

No que se refere a orçamentos de obras de engenharia, julgue o item que se segue.

O cronograma físico-financeiro, obtido a partir da rede geral do projeto e do orçamento, é elaborado com base na estrutura analítica do projeto (EAP).

() CERTO () ERRADO

53. CESPE – Câmara dos Deputados - Ana. Legislativo - Arquiteto – Exercício de fixação

A respeito do cronograma físico-financeiro e da programação de obras, julgue o item subsecutivo.

Elabora-se o cronograma físico-financeiro com base na estrutura analítica de projeto (EAP), na rede geral do empreendimento e no orçamento.

() CERTO () ERRADO

54. CESPE – TJ CE - Ana. Judiciário - Técnico-Administrativo – Eng. Civil – Adaptado

Existem várias técnicas que ajudam no planejamento e controle de obras, possibilitando melhorias substanciais em termos de desempenho global. Na construção civil, dada a complexidade da atividade, essas técnicas são fundamentais para que a execução da obra aconteça em conformidade com as especificações do planejamento.

Conceito da técnica: Consiste em um diagrama em que cada barra tem um comprimento diretamente proporcional ao tempo de execução real da tarefa. O começo do gráfico de cada tarefa ocorre geralmente após o término das atividades das quais depende. As atividades para a elaboração do cronograma compõem a determinação das tarefas, das dependências, dos tempos e da construção gráfica.

Características da técnica: Apresenta facilidade no controle e na reprogramação do tempo; apresenta falha no sentido de fornecimento de informações para previsão e tomada de decisão; não mostra os custos da produção no diagrama; não indica quais tarefas são críticas para a execução da obra, ou seja, quais delas podem pôr em risco o cumprimento do prazo de execução.



Considerando essas informações, assinale a opção em que é apresentada a designação da técnica que se enquadra no conceito e nas características apresentadas na tabela acima.

- a) cronograma físico-financeiro
- b) método CPM
- c) MS-Project
- d) método PERT
- e) cronograma de Gantt

Essa questão a seguir considera diversos conhecimentos desta aula. Caso você já saiba elaborar redes, na resolução da questão pode pular para o parágrafo depois da última figura, que possui o caminho crítico em vermelho. Mãos à obra?

55. CESPE – TCE-MG - Analista de Controle Externo - Eng. – 2018

A tabela a seguir apresenta um cronograma de Gantt referente às atividades a serem executadas em determinada obra no prazo total inicial de 14 dias.

atividade	predecessora	dia													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A	limpeza do terreno	■													
B	locação da fundação		■												
C	escavação da fundação			■	■	■	■								
D	montagem das formas						■	■							
E	fornecimento do aço	■	■	■	■	■									
F	preparação da armação						■	■	■	■					
G	colocação da armação										■	■	■	■	■
H	mobilização da betoneira	■	■	■	■	■									
I	instalação da betoneira							■	■						
J	concretagem														■

O método do caminho crítico (CPM) foi aplicado às atividades do cronograma apontado na tabela. Como resultado, o caminho crítico obtido foi dado pela sequência das atividades E – F – G – J.

De acordo com essas informações, o prazo total da obra será reduzido a

- a) 11 dias, caso a duração da atividade E seja reduzida a 3 dias.
- b) 12 dias, se a duração da atividade G for reduzida a 3 dias.
- c) 11 dias, caso a duração da atividade H seja reduzida a 3 dias.
- d) 12 dias, caso a duração da atividade F seja reduzida a 2 dias.
- e) 12 dias, se a duração da atividade C for reduzida a 1 dia.

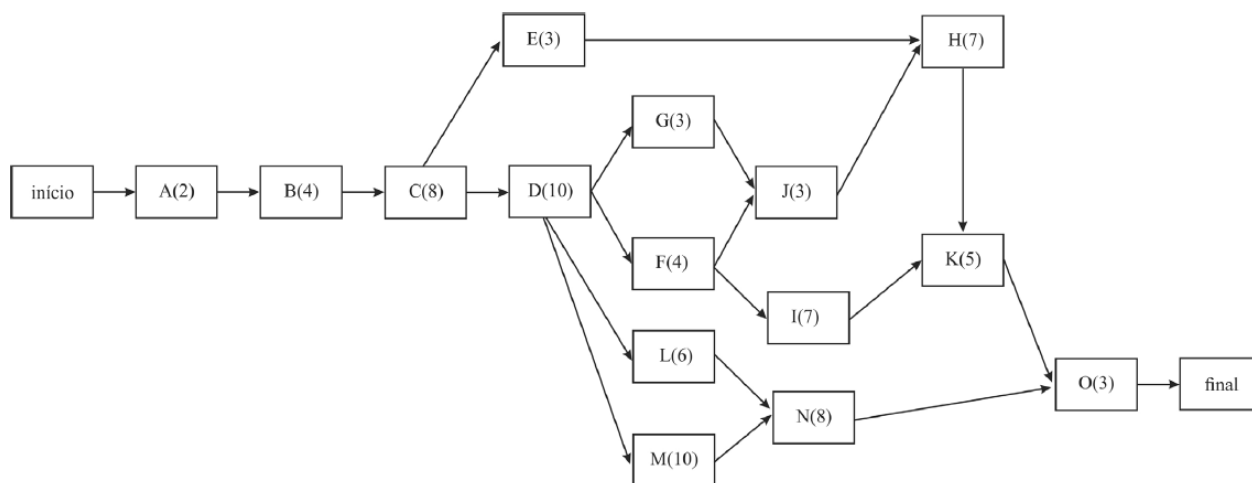


56. CESPE – STJ - Ana. Judiciário - Eng. Civil – 2015

Para a construção de um conjunto de galpões industriais, foi feito o planejamento da obra, no qual se incluiu a elaboração do cronograma de execução dos serviços. Após a estimativa da duração das atividades, para subsidiar o gerente da obra na tomada de decisões, montou-se uma rede PERT/CPM com a elaboração da planilha das atividades e do gráfico da rede correspondente, mostrados a seguir.

atividade	descrição	atividades precedentes	duração estimada (semanas)
A	terraplenagem	-	2
B	fundação	A	4
C	estrutura de concreto	B	8
D	alvenarias	C	10
E	cobertura	C	3
F	instalação hidrossanitária	D	4
G	instalação elétrica	D	3
H	revestimentos de parede	E,J	7
I	revestimentos de piso	F	7
J	esquadrias	G,F	3
K	pintura	H,I	5
L	redes externas	D	6
M	muros	D	10
N	urbanização	L,M	8
O	limpeza	K,N	3





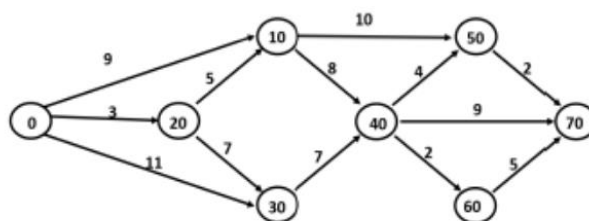
Com base nessas informações e considerando que, no diagrama, as letras representam as atividades e os números entre parênteses representam as durações das atividades em semanas, julgue o item que se segue.

De acordo com o diagrama, o revestimento do piso pode ser previsto para começar três semanas após a sua primeira data de início, sem comprometer o prazo total da obra.

() CERTO () ERRADO

57.FGV - DPE RJ - Técnico Superior Especializado - Eng. Civil – 2019

No controle da execução física de obras de engenharia, é muito comum o uso de redes PERT-COM. A figura abaixo mostra um exemplo dessas redes, onde as atividades, representadas por setas, possuem duração em dias corridos expressa pelo número acima da seta. Os círculos mostram as incidências de início e término das atividades e o projeto se inicia em 0 e termina em 70.

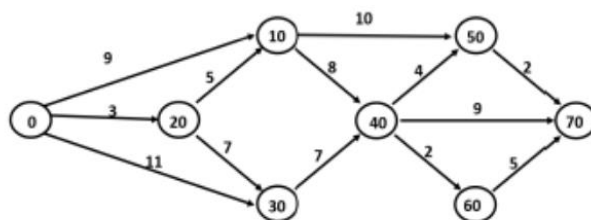


O caminho crítico da rede é:

- a) 0 - 20 - 10 - 40 - 60 - 70;
- b) 0 - 20 - 10 - 40 - 50 - 70;
- c) 0 - 20 - 30 - 40 - 70;
- d) 0 - 30 - 40 - 60 - 70;
- e) 0 - 30 - 40 - 70.



58.FGV - DPE RJ - Técnico Superior Especializado - Eng. Civil – 2019



A folga da atividade 10→50 do projeto da questão anterior é de:

- a) 0 dia;
- b) 1 dia;
- c) 2 dias;
- d) 4 dias;
- e) 6 dias.

59.CESPE - CGE PI – Auditor – Eng. – 2015

Acerca de planejamento, viabilidade, segurança e higiene no trabalho, julgue o item seguinte.

A fase de planejamento, em curto prazo, da construção de um empreendimento refere-se à distribuição das atividades no tempo e volta-se para a remoção de empecilhos à produção por meio da identificação de necessidades de compras de materiais ou da contratação de mão de obra.

() CERTO () ERRADO

60.CESPE – Câmara dos Deputados - Ana. Legislativo - Arquiteto – 2012

A respeito do cronograma físico-financeiro e da programação de obras, julgue o item subsequente.

Em determinadas ocasiões, pode haver, na obra, demandas muito grandes de recursos, por existirem várias atividades sobrepostas, e, em outras situações, a demanda pode cair bastante. Com ferramentas como o histograma de recursos e o cronograma da obra, é possível ajustar as datas de atividades não críticas, de forma a deslocar também as demandas de recursos, reduzindo-se, assim, os picos e atingindo-se o nivelamento do histograma de recursos.



() CERTO () ERRADO

61. CESPE – TJ SE - Ana. Judiciário - Eng. Civil – Questão de fixação

Considerando as ferramentas gerenciais de planejamento, acompanhamento e controle de projetos de engenharia civil, julgue o item a seguir.

O diagrama de Gantt, ou cronograma de barras, é um histograma composto por retângulos verticais justapostos, em que a base de cada um deles corresponde ao intervalo de classe, e a sua altura corresponde à respectiva frequência.

() CERTO () ERRADO

62. CESPE – TELEBRAS - Eng. Civil - 2015

A respeito da gestão e do controle de obras, julgue o item que se segue.

Uma limitação da curva S, quando aplicada ao controle de obras, é que ela não permite projeções futuras sobre a variação de custos de uma obra.

() CERTO () ERRADO

63. CESPE - MPOG - Eng - Área 4 – 2015

Com relação a planejamento, controle físico-financeiro, acompanhamento, aplicação de recursos e medição em obras públicas, julgue o item subsequente.

Na fase de planejamento, o cronograma físico-financeiro de uma obra pode ser representado por meio de uma curva de distribuição beta, sendo o custo da obra crescente no início, atingindo o seu ponto máximo próximo do meio e decrescendo no final do prazo de execução.

() CERTO () ERRADO

64. FGV – MPE SC – Eng. Civil – 2022

A equação abaixo pode ser utilizada para o traçado de uma curva S.

$$\%_{acum}(n) = 1 - \left(1 - \left(\frac{n}{N}\right)^{\log I}\right)^8$$

Em que:



$\%_{acum}(n)$: avanço acumulado até o período n

n = número de ordem do período

N = prazo da obra

I = ponto de inflexão da curva

S = coeficiente de forma: baliza o formato mais ou menos “fechado” da curva; geralmente $S = 2$.

Quando $I = 50$ e $S = 2$, as ordenadas da curva S acumulada para uma obra de 10 períodos são:

Períodos	1	2	3	4	5
Curva S Padrão	0,04	0,126	0,242	0,377	0,521
Períodos	6	7	8	9	10
Curva S Padrão	0,663	0,793	0,9	0,973	1

Considere um serviço em que são necessários 60000 Hh para sua conclusão. Já foram executados 36000 Hh até o quinto mês e 54000 Hh até o nono mês.

Comparando-se com a curva S acumulada, é correto afirmar que:

- a) o serviço está atrasado no quinto mês e adiantado no nono mês;
- b) o serviço está adiantado no quinto mês e atrasado no nono mês;
- c) o serviço está atrasado no quinto e no nono mês;
- d) o serviço está adiantado no quinto e no nono mês;
- e) o serviço está em dia no quinto mês e adiantado no nono mês.

65. CESPE – TJ SE - Ana. Judiciário - Eng. Civil – Exercício de fixação

Considerando as ferramentas gerenciais de planejamento, acompanhamento e controle de projetos de engenharia civil, julgue o item a seguir.

A curva “S” permite definir, em cada unidade de tempo, os limites mínimo e máximo dos recursos financeiros a serem investidos para que os prazos contratuais sejam respeitados.

() CERTO () ERRADO

66. CESPE – MPOG - Área I – Exercício de fixação

Acerca de programação, orçamentação e controle de obras, julgue o item a seguir.

O ritmo de uma obra pode ser definido pelo coeficiente angular da curva S correspondente.

() CERTO () ERRADO



Essa questão a seguir vai misturar vários conteúdos.

67. CESPE – TCE PR - Analista de Controle Externo – Arquitetura – 2016

A respeito da programação de obras, assinale a opção correta.

- a) A rede de Roy, também conhecida como rede em blocos, é um tipo de rede com método atividade na seta.
 - b) As atividades dummy ou fantasmas são características das redes com método atividade no nó.
 - c) As atividades de nivelamento de recursos devem anteceder ao cálculo de folgas previsto no método do caminho crítico.
 - d) O diagrama de Gantt é geralmente a forma de representação do cronograma mais conveniente para comunicar resultados aos clientes, executivos e patrocinadores do projeto.
 - e) Quando as datas de início mais cedo e mais tarde de uma atividade são iguais, tal atividade está no caminho crítico.
-

68. CESPE – PETROBRAS – Eng. Civil – 2022

Com referência a ferramentas e técnicas de gestão da qualidade na construção civil, julgue o item subsequente.

A curva S apresenta a relação entre o que foi planejado e o que foi executado em uma obra, permitindo maior controle sobre o cronograma físico -financeiro.

() CERTO () ERRADO

69. FGV – Pref Salvador - Ana. Planejamento, Infraestrutura e Obras Públicas – Eng. Civil – 2019

Na gestão de projetos de engenharia é comum o uso da Curva S como apoio a decisões gerenciais sobre desembolsos e fluxo de caixa.

Observe o cronograma de desembolso de uma obra com previsão de duração total de 12 meses.



Atividade	Mês											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Terraplenagem	R\$ 65000											
Fundação		R\$ 35000	R\$ 35000									
Estrutura				R\$ 50000	R\$ 50000	R\$ 50000						
Instalações						R\$ 25000	R\$ 25000	R\$ 25000				
Acabamento							R\$ 45000	R\$ 45000	R\$ 45000	R\$ 45000		
Fachada										R\$ 15000	R\$ 15000	
Limpeza												R\$ 30000

Após elaborar a Curva S pode-se concluir que 75% do desembolso total do projeto será realizado até o final do mês

- a) 6.
- b) 7.
- c) 8.
- d) 9.
- e) 10.

70. CESPE – ANATEL – Ana. Administrativo – Eng. Civil - Exercício de fixação

Acerca dos procedimentos gerenciais para o acompanhamento de uma obra, julgue o item subsequente.

Para se determinar o universo de itens a serem controlados em projeto que envolva várias atividades, os itens devem ser ordenados de acordo com sua importância relativa, calculando-se o peso de cada item em relação ao conjunto e, em seguida, os valores acumulados desses pesos. Todo esse processo pode ser representado graficamente por meio da curva de agregação de valor ou curva S.

() CERTO () ERRADO

71. CESPE – PETROBRÁS – Eng. Civil – 2022

Com referência a ferramentas e técnicas de gestão da qualidade na construção civil, julgue o item subsequente.

O principal objetivo da curva ABC é a identificação das possíveis relações de causa e efeito envolvendo as atividades de uma obra.

() CERTO () ERRADO



72. CESPE - Perito Criminal Federal - Área 7 – 2018

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.

() CERTO () ERRADO

73. CESPE – TRE RS - Ana. Judiciário Eng. Civil – 2015

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.



74. CESPE – POLITEC RO – Eng. Civil - 2022

Texto 9A3-I

Na tabela a seguir, são informados os custos de uma obra hipotética, na qual o insumo azulejo representa 30% do custo total da obra.

serviço	und	quantidade	custo unitário	custo total	%	%acumulado
azulejo	m ²	160	24,4	3.904,00	46,3%	46,3%
alvenaria	m ²	100	18,3	1.830,00	21,7%	68,0%
emboço	m ²	160	10	1.600,00	19,0%	87,0%
pintura	m ²	40	11,2	448,00	5,3%	92,3%
chapisco	m ²	180	2	360,00	4,3%	96,6%
reboco	m ²	40	7,2	288,00	3,4%	100,0%
			total=	8.430,00		

Tendo as informações do texto 9A3-I como referência, assinale a opção correta acerca da curva ABC de serviços.

- a) Essa curva consiste em importante parâmetro para o planejamento da obra, não se aplicando, contudo, ao controle da obra.
- b) A faixa A geralmente representa uma quantidade maior de insumos que a faixa C.
- c) Em obras de edificações, nota-se historicamente que uma pequena parcela dos itens da planilha orçamentária representa uma parcela considerável do custo total da obra.
- d) A faixa C da curva representa os serviços mais importantes.
- e) Em sua forma gráfica de representação, a curva ABC assemelha-se a uma curva exponencial negativa.

75. CESPE - MPOG - Ana. de Infraestrutura - Área VII - Exercício de fixação

Acerca de programação, orçamentação e controle de obras, julgue o item a seguir.

A curva ABC possibilita um controle economicamente compatível com o objeto a ser controlado.

() CERTO () ERRADO

76. CESPE – TJ ES – Eng. Civil - 2023

Com relação à análise orçamentária e ao seu impacto na programação das obras públicas, julgue o item seguinte.



Ao adotar a curva ABC na análise de um orçamento, parte-se do princípio que os insumos da faixa A representam 80% do valor do orçamento.

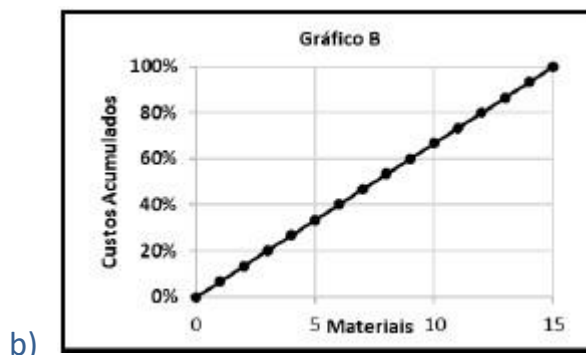
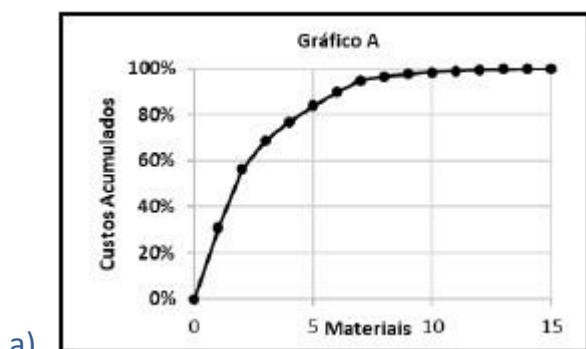
() CERTO () ERRADO

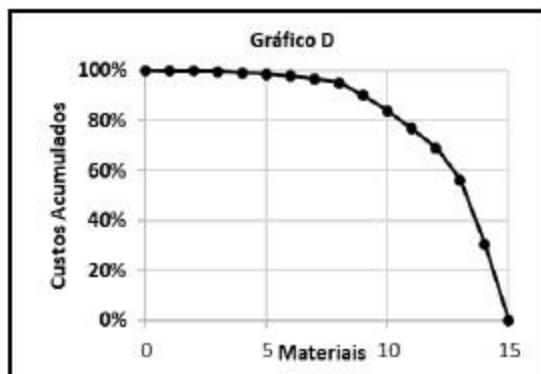
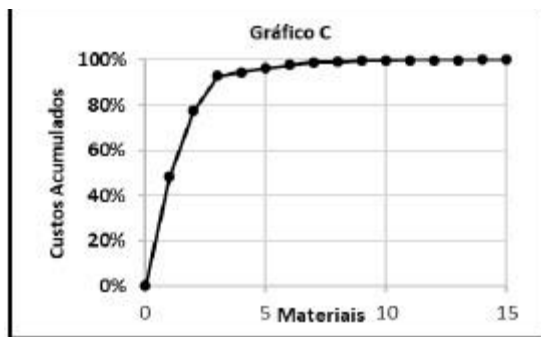
77. CONSULPLAN – MPE PA – Eng. 2022

A curva ABC tem sido empregada para a administração de estoques de materiais, definição de políticas de vendas de empreendimentos, estabelecimento de prioridades, bem como uma série de outros problemas usuais nas empresas. A tabela apresenta dados de alguns dos materiais que serão utilizados para a construção de um condomínio com 973 unidades residenciais populares; observe:

Fornecedor	Material	Unidade	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total
Lajinha	Laje pré-moldada	m ²	4	R\$ 50,00	R\$ 200,00
A Casa é nossa	Viga de Travamento	m	40	R\$ 250,00	R\$ 10.000,00
A Casa é nossa	Verga e Contra-verga	m	14	R\$ 200,00	R\$ 2.800,00
Sobradinho	Telhas Cerâmicas (tipo PLAN)	m ²	50	R\$ 100,00	R\$ 5.000,00
A Casa é nossa	Viga Baldrame	m	40	R\$ 300,00	R\$ 12.000,00
Pé na Areia	Aterro	m ³	3	R\$ 150,00	R\$ 450,00
Pau Brasil	Porta de Madeira Almofadada	m ²	4	R\$ 500,00	R\$ 2.000,00
Pau Brasil	Porta de Madeira Compensada Lisa	m ²	4	R\$ 150,00	R\$ 600,00
Pau Brasil	Janela de Abrir (2 folhas, de madeira)	m ²	4	R\$ 600,00	R\$ 2.400,00
Pau Brasil	Báscula de Madeira	m ²	1	R\$ 300,00	R\$ 300,00
A Casa é nossa	Eletroduto PVC 32mm	m	60	R\$ 3,00	R\$ 180,00
Dedo na Tomada	Quadro de Distribuição	un	1	R\$ 80,00	R\$ 80,00
Dedo na Tomada	Interruptor (1 tecla conjugado 1 tomada)	un	6	R\$ 14,00	R\$ 84,00
Dedo na Tomada	Disjuntor Monofásico 20A	un	3	R\$ 12,00	R\$ 36,00
Dedo na Tomada	Fio de Cobre 2,5mm ²	m	150	R\$ 20,00	R\$ 3.000,00

Com base nos dados apresentados, o gráfico que representa a correta classificação ABC é:





78.FGV - TCE TO - Auditor de Controle Externo – Eng. Civil - 2022

A curva ABC é uma importante ferramenta que auxilia tanto na análise do orçamento quanto no planejamento e programação de uma obra.

Sobre a elaboração e análise dessa curva, é correto afirmar que:

- a) se baseia no Princípio de Pareto, também conhecido como regra 90/10, quando se admite que, em um fenômeno, cerca de 90% das consequências são resultantes de 10% das causas;
- b) a curva ABC de insumos apresenta todos os insumos da obra (material, mão de obra e equipamentos) classificados em ordem decrescente de relevância no orçamento;
- c) a classe A da curva ABC de serviços representa aproximadamente a relação de 10% dos serviços que correspondem a 50% do custo total da obra, devendo receber atenção prioritária;
- d) a classe C da curva ABC de mão de obra representa a relação de 80% dos recursos humanos que correspondem a 20% do custo total da obra;
- e) a curva ABC representa graficamente os valores pagos acumulados de uma obra, período a período, permitindo o controle entre realizado e planejado.

79.IBFC – MGS - Técnico Superior Profissional - Eng. Civil – Adaptado



Leia as afirmações abaixo e assinale a alternativa correta. O planejamento da obra faz parte da Administração da obra que é o conjunto de princípios, normas e procedimentos que têm por fim ordenar os fatores de produção e controlar sua eficiência para obter determinados resultados.

I. Um sistema centralizado de administração da obra é aquele que as decisões vêm do escritório central da empresa- suprimentos de materiais e equipamentos, seleção e contratação de mão de obra e subempreiteiras, programação e controle dos serviços.

II. Um sistema descentralizado de administração da obra é aquele que dá maior autonomia para o engenheiro residente para executar as tarefas. Seu maior benefício é a maior rapidez na tomada de decisão.

- a) Somente a afirmação I está correta.
 - b) Somente a afirmação II está correta.
 - c) Nenhuma das afirmações está correta.
 - d) todas as afirmações estão corretas.
-

80. CESPE – CGE PI - Aud. Gov. - Eng. - Exercício de fixação

Julgue o item que se segue, referente a projetos de edificações e a apropriação de serviços na construção civil.

Com referência aos métodos de planejamento, o PERT/CPM é recomendado para obras que não apresentem atividades repetitivas; a linha de balanço é indicada para obras cujas atividades sejam repetitivas.

() CERTO () ERRADO

81. CESPE – TJ SE - Ana. Judiciário - Eng. Civil – Exercício de fixação

Considerando as ferramentas gerenciais de planejamento, acompanhamento e controle de projetos de engenharia civil, julgue o item a seguir.

A linha de balanço é uma técnica empregada no planejamento e na programação de obras que apresentam atividades repetitivas, tais como projetos de conjuntos habitacionais de casas, nos quais a unidade de repetição é a casa.

() CERTO () ERRADO

82. CESPE – TCE – PA - Analista de Controle Externo – Eng. Civil - 2016



No que se refere a programação e acompanhamento de obras, julgue o item subsequente.

As informações sobre quantidades e duração dos serviços são dados utilizados para subsidiarem a análise de desempenho de prazo da obra.

() CERTO () ERRADO

83. IBFC – EMBASA - Assistente de Saneamento - Técnico Operacional – Edificações – 2017

Sobre acompanhamento e controle de obra, analise as afirmações abaixo e assinale a alternativa correta.

I. Um dos objetivos do controle da obra deve ser o acompanhamento diário dos serviços visando à produtividade e ao custo.

II. Um dos objetivos do controle da obra deve ser a apuração de prazos e custos reais, comparando-os com os previstos.

- a) Somente a afirmação I está correta
 - b) Somente a afirmação II está correta
 - c) As duas afirmações estão corretas
 - d) Nenhuma das afirmações está correta
-

84. CESPE – TCE – PA - Analista de Controle Externo – Eng. Civil - 2016

No que se refere a programação e acompanhamento de obras, julgue o item subsequente.

Para se alimentar o sistema de apropriação de custos dos serviços elencados em uma obra, a duração e a quantidade dos principais serviços são dados suficientes.

() CERTO () ERRADO

85. CESPE – TCE – PA - Analista de Controle Externo – Eng. Civil - 2016

Ao fiscalizar uma obra pública, o engenheiro exigiu do construtor, como condição de liberação do boletim de medição, a apropriação dos serviços executados no período. Tendo o responsável pela execução informado que a empresa havia executado apropriação apenas dos serviços significativos, e não de todos, o fiscal notificou a empresa e encaminhou o problema para o gestor do contrato, para que se iniciasse um processo de aplicação de penalidade.

Considerando essa situação hipotética, julgue o item subsequente.



A apropriação dos serviços é uma ferramenta gerencial que permite à construtora controlar seus custos.

() CERTO () ERRADO

86. CESPE – CGE PI - Auditor Governamental – Eng. – Exercício de fixação

Julgue o item que se segue, referente a projetos de edificações e a apropriação de serviços na construção civil.

A apropriação de serviços na construção civil visa comparar os custos dos serviços orçados com os custos dos serviços executados para serem determinadas e corrigidas as causas de suas diferenças.

() CERTO () ERRADO

87. CESPE – MPOG - Eng. - Área 1 – Exercício de fixação

cronograma físico-financeiro (valores em R\$)					
serviços	1.º mês	2.º mês	3.º mês	4.º mês	5.º mês
canteiros	2.000,00	4.500,00	5.000,00	6.000,00	7.500,00
fundações	20.000,00	15.000,00	—	—	—
estruturas	—	30.000,00	40.000,00	50.000,00	60.000,00
alvenaria	—	—	10.000,00	10.000,00	15.000,00
total previsto	22.000,00	49.500,00	55.000,00	66.000,00	82.500,00
valor medido	22.000,00	49.500,00	55.000,00	65.000,00	83.500,00

A tabela mostra parte já executada de um cronograma físico-financeiro hipotético de uma obra pública, previsto em contrato, cujos valores são medidos mensalmente, e no qual o pagamento da administração local é feito proporcionalmente aos serviços executados. Com relação às informações dessa tabela, julgue o item que se segue de acordo com boas práticas de controle físico-financeiro.

No quarto mês, houve um atraso financeiro na obra, que foi compensado no mês seguinte.

() CERTO () ERRADO



88. CESPE – FUB - Eng. Civil - Exercício de fixação

A respeito da metodologia de análise de valor agregado (AVA), uma ferramenta considerada boa prática para o acompanhamento e o controle de obras, julgue o item que se segue.

O cronograma físico-financeiro fornece as informações necessárias para a definição do valor planejado (VP).

() CERTO () ERRADO

89. CESPE – FUB - Eng. Civil – Exercício de fixação

A respeito da metodologia de análise de valor agregado (AVA), uma ferramenta considerada boa prática para o acompanhamento e o controle de obras, julgue o item que se segue.

O custo real é definido comparando-se o orçamento da proposta da construtora com o orçamento de referência.

() CERTO () ERRADO

90. CESPE – TELEBRAS – Eng. Civil – 2022

Uma construtora adotou a análise de valor agregado (AVA) como procedimento gerencial para acompanhar sua obra. Os custos totais da construção são de 20 milhões de reais, para serem executados em dois anos. O início do empreendimento foi em janeiro de 2021, com previsão de conclusão em dezembro de 2022. Em junho de 2021: o valor planejado foi de 3 milhões; o valor agregado foi de 4 milhões; e o custo real foi igual a 5 milhões. Em dezembro de 2021: o valor planejado foi de 10 milhões; e o valor agregado e o custo real foram iguais a 10 milhões.

Tendo como referência as informações precedentes e considerando que os valores das variáveis estão corretos, julgue o próximo item, de acordo com a metodologia AVA.

A apropriação de custos é uma das fontes de informação para se obter o valor do custo real.

() CERTO () ERRADO

91. CESPE – PETROBRAS – Eng. Civil – 2022

Ao verificar o cronograma de execução de uma obra de 10 milhões de reais, observou-se que, apesar dos pagamentos no valor total de 5 milhões de reais ocorrerem conforme o programado, algumas atividades estavam atrasadas. Ao checar os boletins de medição, constatou-se que nenhum pagamento foi efetuado sem a devida execução dos serviços.



Também se observou que havia, no almoxarifado, um estoque de insumos da obra no valor de 1 milhão de reais.

Considerando essa situação hipotética, julgue o item seguinte.

O valor de 1 milhão de reais de insumos estocados deve ser computado como custo real dos serviços já executados.

() CERTO () ERRADO

92. CESPE — TELEBRAS — Eng. Civil — 2022

Uma construtora adotou a análise de valor agregado (AVA) como procedimento gerencial para acompanhar sua obra. Os custos totais da construção são de 20 milhões de reais, para serem executados em dois anos. O início do empreendimento foi em janeiro de 2021, com previsão de conclusão em dezembro de 2022. Em junho de 2021: o valor planejado foi de 3 milhões; o valor agregado foi de 4 milhões; e o custo real foi igual a 5 milhões. Em dezembro de 2021: o valor planejado foi de 10 milhões; e o valor agregado e o custo real foram iguais a 10 milhões.

Tendo como referência as informações precedentes e considerando que os valores das variáveis estão corretos, julgue o próximo item, de acordo com a metodologia AVA.

Em junho de 2021 a obra encontrava-se atrasada.

() CERTO () ERRADO

93. CESPE – FUB – Eng. Civil – Exercício de fixação

A respeito da metodologia de análise de valor agregado (AVA), uma ferramenta considerada boa prática para o acompanhamento e o controle de obras, julgue o item que se segue.

O valor agregado é calculado com base nos boletins de medição.

() CERTO () ERRADO

94. CESPE – TCE-MG – Analista de Controle Externo – Eng. – 2018

Uma obra, orçada em R\$ 10 milhões e com prazo de execução para 12 meses, encontra-se no final do seu sexto mês de execução. Nesse momento, constatou-se que foram executados R\$ 4 milhões em serviços acumulados desde o início.

De acordo com a análise de valor agregado, no sexto mês de obra,



- a) o valor planejado é de R\$ 4 milhões.
- b) o valor agregado é de R\$ 5 milhões.
- c) o valor planejado é de R\$ 5 milhões.
- d) o valor agregado é de R\$ 4 milhões.
- e) o custo real é de R\$ 4 milhões.

95. CESPE – CNMP – Eng. Civil – 2023

Durante a execução de uma obra orçada em 10 milhões de reais e prevista para ser executada em 10 meses, as variáveis de valor agregado do quinto mês se apresentaram conforme a seguir.

valor planejado (VP)	R\$ 4 milhões
valor agregado (VA)	R\$ 5 milhões
custo real (CR)	R\$ 5 milhões

A partir dessa situação hipotética, julgue o item subsequente, relativo à programação e ao controle da referida obra no quinto mês da sua execução.

A obra encontra-se com um mês de atraso.

() CERTO () ERRADO



PEGADINHA

Essa questão é bem do jeito CESPE.

96. CESPE – CEF – Eng. Civil – Exercício de fixação

No final do quarto mês de execução de uma obra orçada em R\$ 400.000,00, com duração prevista para dez meses, foram verificados os seguintes valores no relatório de desempenho: valor planejado = R\$ 90.000,00; valor agregado = R\$ 95.000,00; custo real = R\$ 90.000,00.

A partir dessas informações, julgue o item subsequente, de acordo com a metodologia de análise de valor agregado.

O valor agregado é o somatório do custo orçado do trabalho realizado das atividades críticas até a data de referência.

() CERTO () ERRADO



97. CESPE – TJ ES – Eng. Civil – 2023

Uma obra pública, com prazo de execução contratual de 24 meses, encontra-se no final do décimo segundo mês do cronograma, sem quaisquer atrasos.

Considerando essa situação hipotética, julgue o item a seguir.

No caso em tela, o valor agregado equivale ao valor planejado.

() CERTO () ERRADO

Atenção, considero a questão a seguir mal elaborada. Portanto, não se preocupe se você não acertá-la.

98. CESPE – CNMP – Eng. Civil – 2023

Durante a execução de uma obra orçada em 10 milhões de reais e prevista para ser executada em 10 meses, as variáveis de valor agregado do quinto mês se apresentaram conforme a seguir.

valor planejado (VP)	R\$ 4 milhões
valor agregado (VA)	R\$ 5 milhões
custo real (CR)	R\$ 5 milhões

A partir dessa situação hipotética, julgue o item subsequente, relativo à programação e ao controle da referida obra no quinto mês da sua execução.

O VA de 5 milhões de reais corresponde à quantidade de serviços executados e medidos no boletim de medição do quinto mês de execução da obra.

() CERTO () ERRADO

Esta questão a seguir também não possui redação clara, dando margem a múltiplas interpretações.

99. CESPE – CNMP – Eng. Civil – 2023

Durante a execução de uma obra orçada em 10 milhões de reais e prevista para ser executada em 10 meses, as variáveis de valor agregado do quinto mês se apresentaram conforme a seguir.

valor planejado (VP)	R\$ 4 milhões
valor agregado (VA)	R\$ 5 milhões
custo real (CR)	R\$ 5 milhões



A partir dessa situação hipotética, julgue o item subsequente, relativo à programação e ao controle da referida obra no quinto mês da sua execução.

Os custos da obra estão compatíveis com o planejamento inicial dos custos.

() CERTO () ERRADO

100. CESPE – TCE-RO – Auditor de Controle Externo – Eng. Civil – Exercício de fixação

Durante a execução de uma obra orçada em 10 milhões de reais, foram medidos três indicadores de desempenho em determinado mês, conforme apresentados abaixo:

- custo orçado de serviços estimados = 6 milhões de reais;
- custo orçado de serviços realizados = 5 milhões de reais;
- custo real dos serviços realizados = 5,5 milhões de reais.

Com base nessas informações, julgue o item a seguir, considerando o momento da medição desses indicadores.

Os custos da referida obra estão abaixo do planejado pela construtora.

() CERTO () ERRADO

101. CESPE – TCE-RO – Auditor de Controle Externo – Eng. Civil – Exercício de fixação

Durante a execução de uma obra orçada em 10 milhões de reais, foram medidos três indicadores de desempenho em determinado mês, conforme apresentados abaixo:

- custo orçado de serviços estimados = 6 milhões de reais;
- custo orçado de serviços realizados = 5 milhões de reais;
- custo real dos serviços realizados = 5,5 milhões de reais.

Com base nessas informações, julgue o item a seguir, considerando o momento da medição desses indicadores.

De acordo com os indicadores, a execução da obra em apreço está adiantada.

() CERTO () ERRADO

102. CESPE – CEF – Eng. Civil – Exercício de fixação

No final do quarto mês de execução de uma obra orçada em R\$ 400.000,00, com duração prevista para dez meses, foram verificados os seguintes valores no relatório de desempenho: valor planejado = R\$ 90.000,00; valor agregado = R\$ 95.000,00; custo real = R\$ 90.000,00.



A partir dessas informações, julgue o item subsecutivo, de acordo com a metodologia de análise de valor agregado.

A obra está atrasada desde o seu início.

() CERTO () ERRADO

103. CESPE – MPOG – Ana. De Infraestrutura – Área I – Exercício de fixação

Acerca de programação, orçamentação e controle de obras, julgue o item a seguir.

De acordo com o método de análise de valor agregado, custo real superior ao valor planejado indica que a obra está atrasada.

() CERTO () ERRADO

104. CESPE – ANATEL – Ana. Administrativo – Eng. Civil – Exercício de fixação

Acerca dos procedimentos gerenciais para o acompanhamento de uma obra, julgue o item subsequente.

Consoante o método do valor agregado, o desvio de agenda é o valor, medido sobre o eixo do tempo, do atraso ou adiantamento do projeto a determinada data, ou seja, corresponde à diferença entre o custo orçado do serviço realizado — igual ao somatório do produto do custo unitário estimado de cada serviço pela quantidade real executada — e o custo orçado do serviço estimado — igual ao somatório do produto do custo unitário estimado de cada serviço pela respectiva quantidade estimada.

() CERTO () ERRADO

105. CESPE – FUB – Eng. Civil – 2016

Ao analisar as métricas de desempenho do projeto de construção de determinada edificação, para uma data de status, o servidor público se deparou com a seguinte situação:

valor agregado = R\$ 150.000,00;

valor planejado = R\$ 250.000,00;

custo real = R\$ 225.000,00.

Com base nas informações coletadas pelo servidor, julgue o próximo item.

Para cada R\$ 1,00 aplicado no projeto, foi produzido apenas R\$ 0,67, o que demonstra que o projeto está deficitário.



() CERTO () ERRADO

Antes de resolver essa próxima questão, saiba que a data de status é a data em que se calcula o progresso de um projeto, sendo geralmente a data atual.

106. CESPE – FUB – Eng. Civil – 2016

Ao analisar as métricas de desempenho do projeto de construção de determinada edificação, para uma data de status, o servidor público se deparou com a seguinte situação:

valor agregado = R\$ 150.000,00;

valor planejado = R\$ 250.000,00;

custo real = R\$ 225.000,00.

Com base nas informações coletadas pelo servidor, julgue o próximo item.

O projeto está dentro do orçamento previsto, pois o custo real é inferior ao valor previsto na data de status.

() CERTO () ERRADO

107. CESPE – TCE-RO – Auditor de Controle Externo – Eng. Civil – Exercício de fixação

Durante a execução de uma obra orçada em 10 milhões de reais, foram medidos três indicadores de desempenho em determinado mês, conforme apresentados abaixo:

- custo orçado de serviços estimados = 6 milhões de reais;
- custo orçado de serviços realizados = 5 milhões de reais;
- custo real dos serviços realizados = 5,5 milhões de reais.

Com base nessas informações, julgue o item a seguir, considerando o momento da medição desses indicadores.

Na obra em apreço, 50% dos serviços previstos já foram executados.

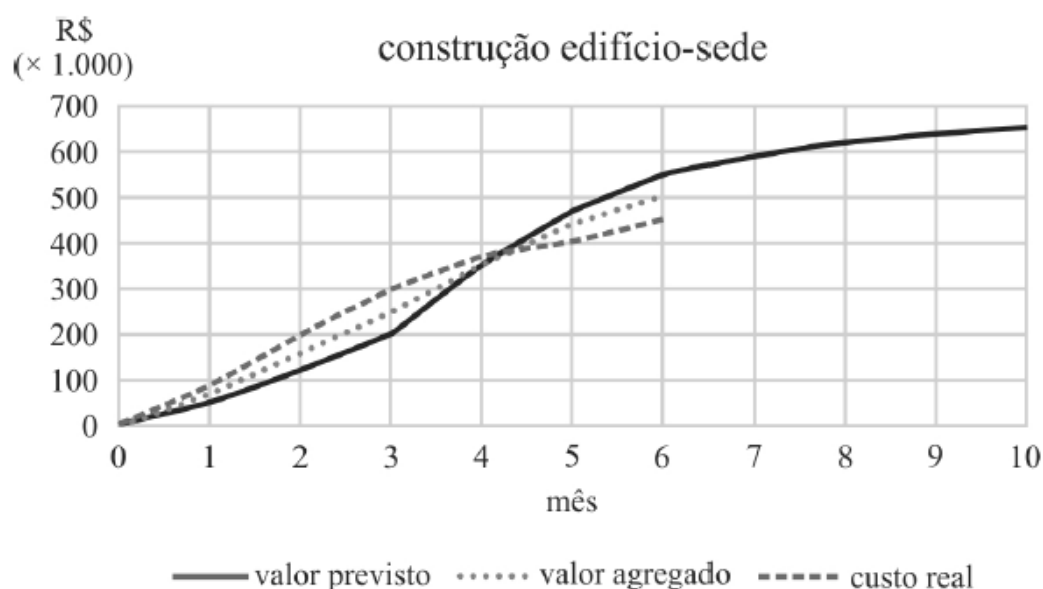
() CERTO () ERRADO



108. CESPE – TCM-BA – Auditor – Infraestrutura – 2018

Texto 1A5AAA

mês	valor previsto R\$ (× 1.000)	valor agregado R\$ (× 1.000)	custo real R\$ (× 1.000)
0	0	0	0
1	50	70	90
2	120	160	200
3	200	250	300
4	350	350	370
5	470	440	405
6	550	500	450
7	590		
8	620		
9	640		
10	650		



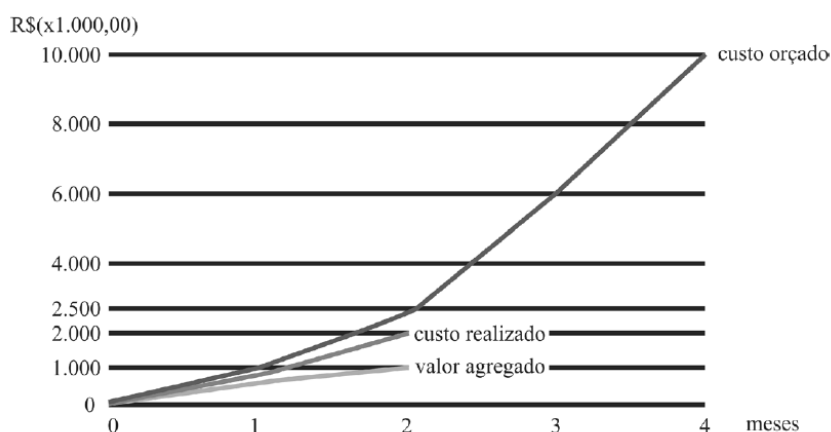
Ao avaliar os resultados obtidos durante os seis primeiros meses de construção do anexo ao edifício-sede de um órgão público, um engenheiro constatou desvios em relação ao cronograma e ao orçamento planejados. A obra tem duração prevista de dez meses. As informações coletadas foram agrupadas na tabela e no gráfico precedentes.

Com base no texto, considerando a data de status referente ao 6.º mês e o cronograma previsto, é correto afirmar que a obra está



- a) adiantada em aproximadamente 10%.
- b) adiantada em aproximadamente 20%.
- c) atrasada em aproximadamente 10%.
- d) atrasada em aproximadamente 20%.
- e) em dia.

109. CESPE – CGM João Pessoa – Auditor Municipal de Controle Interno – 2018

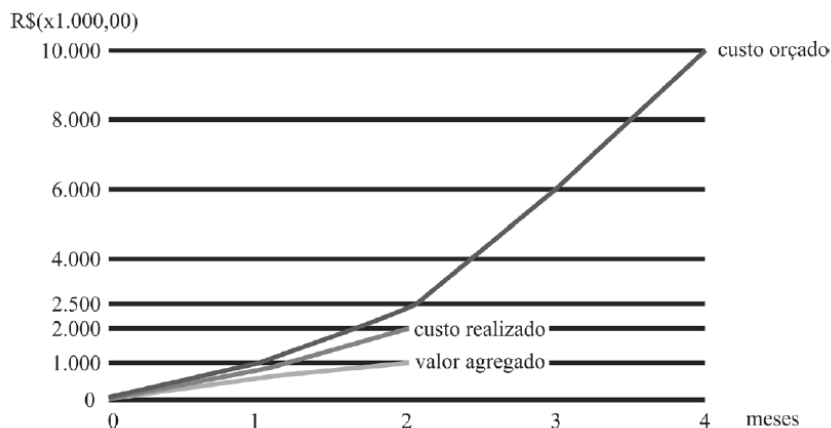


Com base nesses dados, julgue o item.

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.

() CERTO () ERRADO

110. CESPE – CGM João Pessoa – Auditor Municipal de Controle Interno – 2018



Com base nesses dados, julgue o item.

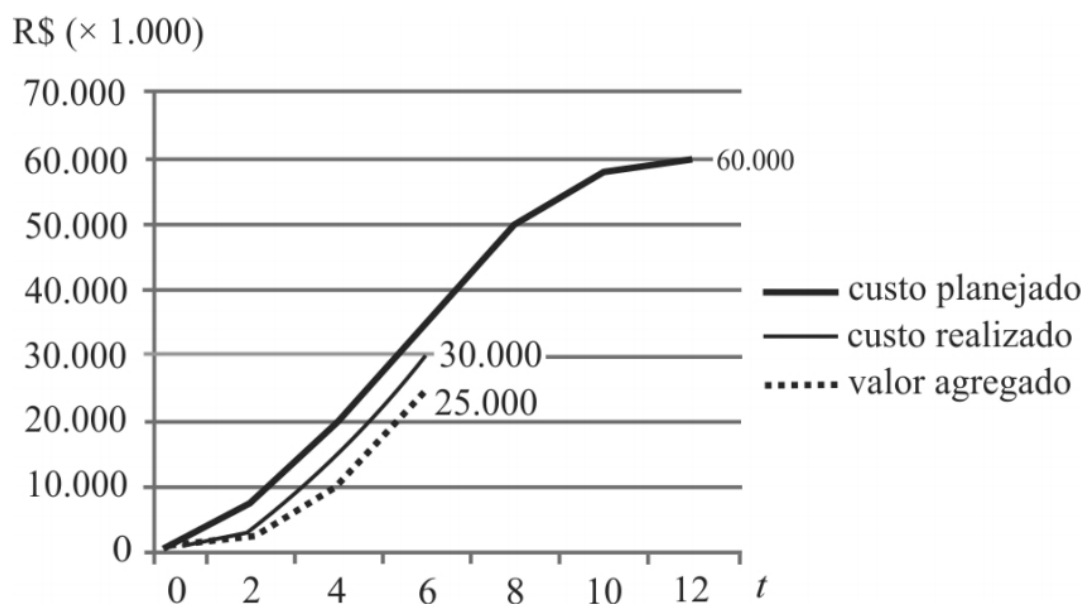


No final do segundo mês de atividade, o projeto apresentou uma economia de R\$ 1.000.000,00.

() CERTO () ERRADO

111. CESPE – TRE BA - Ana. Judiciário - Eng. Civil – 2017

A execução de um projeto está sendo acompanhada por meio de curvas de agregação de valor (curvas “S”). As curvas “S” para os custos planejado e realizado e para o valor agregado relativas ao sexto mês são mostradas no gráfico precedente. No gráfico, a unidade monetária (R\$) está representada no eixo das ordenadas, e o tempo, em meses, está representado no eixo das abscissas.

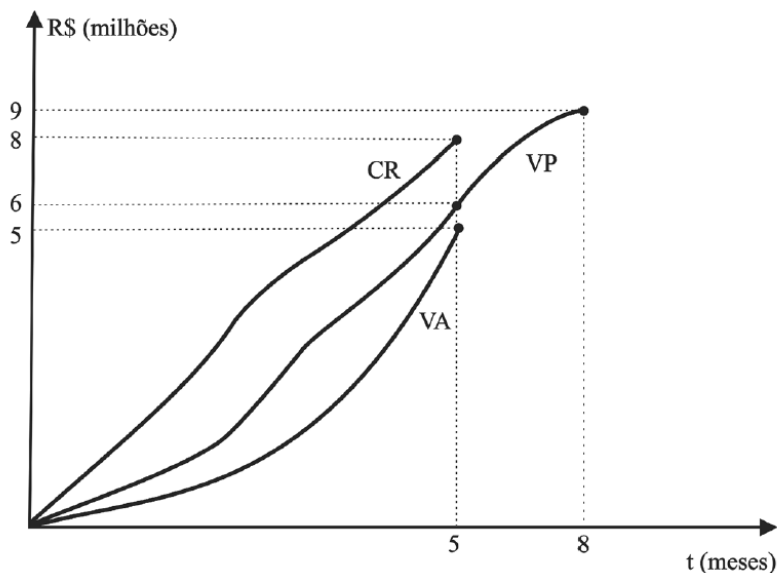


A partir das curvas mostradas no gráfico, assinale a opção correta.

- a) As curvas “S” mostram que, no final do sexto mês, o cronograma estava progredindo a uma taxa superior a 80% e inferior a 90% do originalmente planejado.
- b) Mantidas as condições de andamento da execução do projeto observadas no sexto mês, com certeza, o cronograma será antecipado em 2 meses.
- c) A variação de custo obtida até o sexto mês permite estimar que, ao final da execução do projeto, haverá uma economia superior a 15% do inicialmente previsto.
- d) Até o fim do sexto mês, a execução do projeto apresentava economia de aproximadamente R\$ 5 milhões.
- e) As curvas “S” mostram que, no final do sexto mês, o cronograma estava progredindo a uma taxa superior a 70% e inferior a 80% do originalmente planejado.



112. CESPE – TCE-PR - Analista de controle externo - Arquitetura – 2016



A figura precedente apresenta o gráfico de controle do projeto de construção do edifício sede do tribunal de contas de determinado estado, que está no quinto mês de execução. Nesse gráfico, elaborado de acordo com a técnica de análise de valor agregado, a curva VA representa o valor agregado, a curva VP, o valor previsto, e a curva CR, o custo real do empreendimento.

Considerando as informações apresentadas no texto 2A5AAA, assinale a opção correta, a respeito do desempenho do projeto de construção da sede do referido tribunal.

- a) Há uma tendência de aumento do desvio observado atualmente em relação ao prazo do projeto.
- b) Como medida corretiva, convém aumentar a quantidade de recursos produtivos empregados na execução das atividades do projeto.
- c) O projeto está atrasado em aproximadamente 17%.
- d) O projeto está adiantado em 30% em relação ao previsto.
- e) Para cada R\$ 1 gasto na obra, houve uma produção equivalente de R\$ 1,60.

113. CESPE – FUB – Eng. Civil – 2016

Ao analisar as métricas de desempenho do projeto de construção de determinada edificação, para uma data de status, o servidor público se deparou com a seguinte situação:

valor agregado = R\$ 150.000,00;

valor planejado = R\$ 250.000,00;

custo real = R\$ 225.000,00.



Com base nas informações coletadas pelo servidor, julgue o próximo item.

O projeto está atrasado, com índice de variação de prazo (IVP) igual a 0,60.

() CERTO () ERRADO

114. UNESC - Pref Laguna - Eng. Civil - 2022

Uma determinada obra apresenta um Índice de Desempenho de Prazo igual a 1,20 e um Índice de Desempenho de Custos igual a 0,70. Logo, baseando-se somente nos dados apresentados, pode-se afirmar que:

A obra está com seu cronograma adiantado, porém está acima do custo planejado.

A obra está com seu cronograma atrasado e acima do custo planejado.

A obra não está com seu cronograma em dia e com seu custo igual ao custo planejado.

A obra está com seu cronograma atrasado, porém está abaixo do custo planejado.

A obra está com seu cronograma adiantado e abaixo do custo planejado.

115. CESPE – CEF - Eng. Civil - Exercício de fixação

No final do quarto mês de execução de uma obra orçada em R\$ 400.000,00, com duração prevista para dez meses, foram verificados os seguintes valores no relatório de desempenho: valor planejado = R\$ 90.000,00; valor agregado = R\$ 95.000,00; custo real = R\$ 90.000,00.

A partir dessas informações, julgue o item subsequente, de acordo com a metodologia de análise de valor agregado.

Para a obtenção da tendência do desempenho de prazo e custo, são necessários as informações dos meses anteriores e os valores planejados até o final da obra.

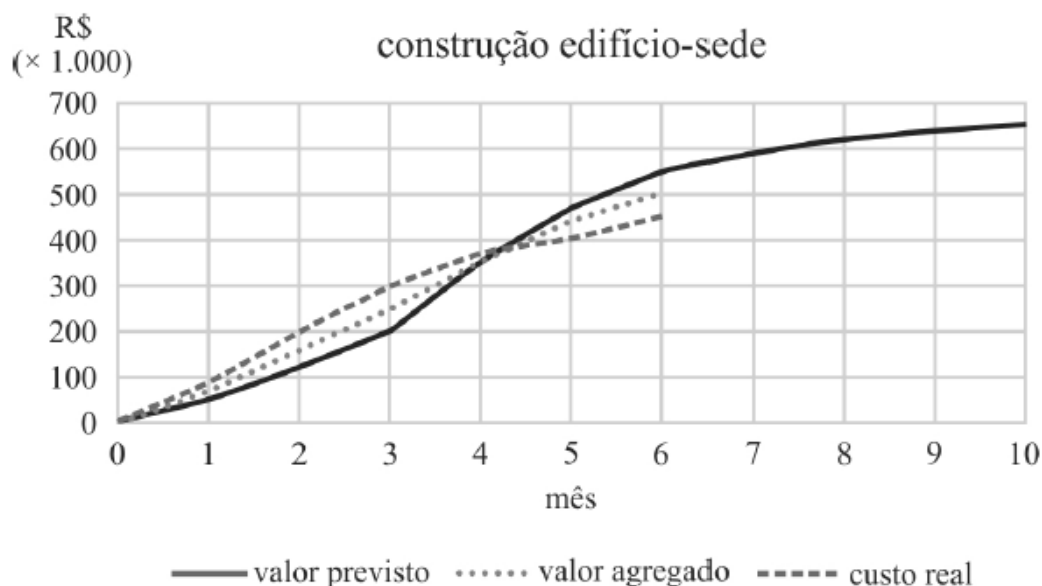
() CERTO () ERRADO



116. CESPE - TCM-BA - Auditor - Infraestrutura – 2018

Texto 1A5AAA

mês	valor previsto R\$ (× 1.000)	valor agregado R\$ (× 1.000)	custo real R\$ (× 1.000)
0	0	0	0
1	50	70	90
2	120	160	200
3	200	250	300
4	350	350	370
5	470	440	405
6	550	500	450
7	590		
8	620		
9	640		
10	650		



Ao avaliar os resultados obtidos durante os seis primeiros meses de construção do anexo ao edifício-sede de um órgão público, um engenheiro constatou desvios em relação ao cronograma e ao orçamento planejados. A obra tem duração prevista de dez meses. As informações coletadas foram agrupadas na tabela e no gráfico precedentes.

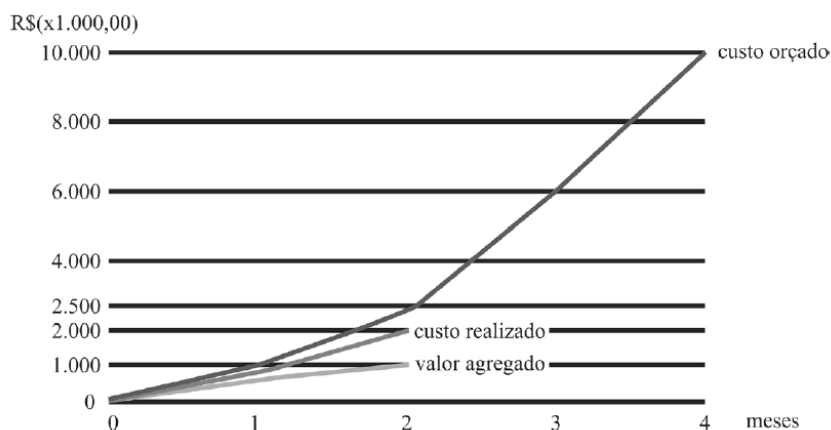
Ainda com relação ao texto e a data de status referente ao 6.º mês, assinale a opção que apresenta corretamente o valor (em reais) estimado necessário para terminar a construção, considerando o mesmo desempenho econômico obtido até a data de status.



- a) 120 mil
- b) 125 mil
- c) 130 mil
- d) 135 mil
- e) 140 mil

Essa questão a seguir é ambígua sobre uma expressão utilizada, contudo não há prejuízo para a busca da resposta certa.

117. CESPE - CGM João Pessoa - Auditor Municipal de Controle Interno - 2018



Com base nesses dados, julgue o item.

Com base no desempenho até o segundo mês, ou seja, seguindo a linearidade do gráfico, o projeto, quando concluído, apresentou sobrecusto de R\$ 8.000.000,00.

() CERTO () ERRADO

118. CESPE – ANTT - Especialista em Regulação de Serviços de Transportes Terrestres - Engenharia Civil - Engenharia de Produção – Exercício de fixação

Considere que determinada obra rodoviária encontre-se na fase de terraplenagem. Considere, ainda, que, no relatório periódico apresentado pela gerenciadora do empreendimento, tenham sido destacados os seguintes pontos:

- apesar de a terraplenagem estar adiantada, os projetos de pavimentação, que estão a cargo da contratada, estão atrasados, o que pode comprometer o cronograma e a qualidade dos serviços já executados;
- durante o planejamento da obra, o atraso do projeto não foi considerado como fator de risco do projeto;
- pela análise do valor agregado, a variação de prazo na data do relatório está negativa.



Tendo como base as informações acima apresentadas, julgue o item a seguir.

Ao se realizar a análise de valor agregado do empreendimento, é possível que o prazo de conclusão do projeto ainda não esteja comprometido, mesmo com uma variação de prazo negativa.

() CERTO () ERRADO

Faça essa questão a seguir com calma, tente não ficar ansioso para acabar logo a aula.

119. CESPE – TCE-PR - Analista de controle externo - Arquitetura – 2016

Considere que determinado projeto, com índice de desempenho de custos e de prazo próximo ao planejado, tenha sido concluído com grande margem de atraso. Nessa situação, o atraso pode ser justificado pelo fato de

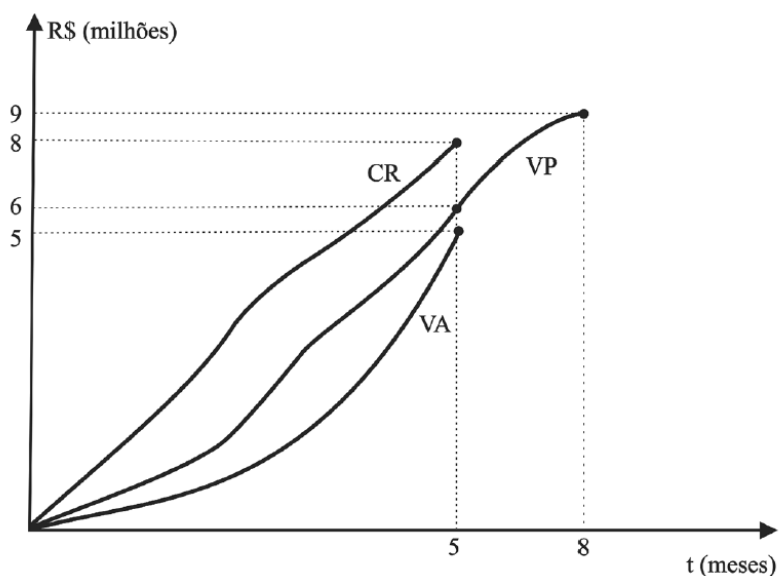
- a) ter sido realizada, no método do projeto, uma análise global do desempenho de prazos, em vez de uma análise pelo caminho crítico, o que comprometeu o resultado esperado.
- b) ter havido uma distorção na escala do gráfico no projeto.
- c) o projeto corresponder a um percentual aleatório de projetos em que a análise de valor agregado não se aplica.
- d) pequenas variações no projeto representarem grandes distorções de desempenho, uma vez que a análise do método é pontual.
- e) ter sido escolhido um método de sumarização não adequado para o projeto.



A questão a seguir, além de difícil, possui definições que dão margem a dupla interpretação, o que induz qualquer um ao erro. Tente sozinho, mas é provável termos que enfrentar juntos essa questão!



120. CESPE – TCE-PR - Analista de controle externo - Arquitetura – 2016



A figura precedente apresenta o gráfico de controle do projeto de construção do edifício sede do tribunal de contas de determinado estado, que está no quinto mês de execução. Nesse gráfico, elaborado de acordo com a técnica de análise de valor agregado, a curva VA representa o valor agregado, a curva VP, o valor previsto, e a curva CR, o custo real do empreendimento.

Assinale a opção correta, acerca do método de análise do valor agregado aplicado ao projeto de construção do edifício sede mencionado no texto 2A5AAA.

- a) O VP acumulado é também conhecido como custo orçado do trabalho realizado (COTR).
- b) O CR acumulado é o somatório dos custos incorridos e registrados nas quantidades das atividades previstas até a data de status.
- c) O método permite estabelecer uma unidade uniforme de medida entre tarefas e recursos distintos, representados pela unidade monetária.
- d) Como cada projeto de construção civil apresenta uma forma distinta de curva VP, o formato da curva para esse projeto é único.
- e) Tal metodologia só permite a análise de informações passadas, ou seja, não permite a previsão futura do desempenho do empreendimento.

A próxima questão fala de “momento da medição”. Não se esqueça, medição corresponde ao documento em que o fiscal da obra verifica a quantidade e qualidade dos serviços feitos pela construtora no campo, aprovando ou não a sua execução. Os serviços aprovados geram direito à construtora em receber futuramente o pagamento por eles.

121. CESPE - TCM-BA - Auditor - Infraestrutura – 2018



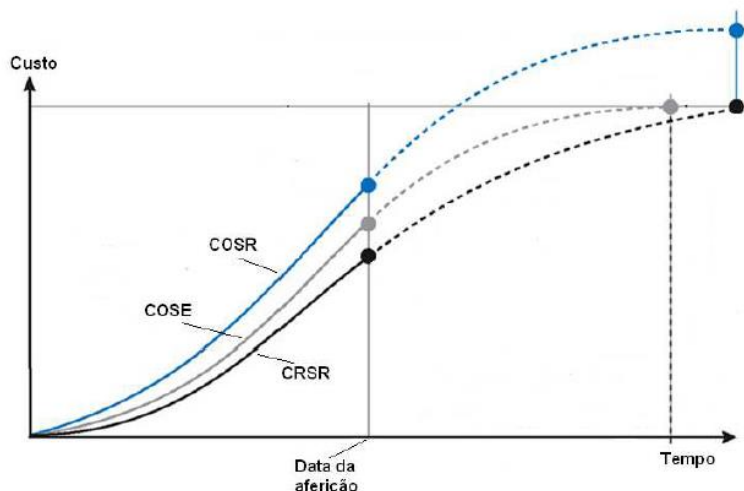
Durante a execução da construção de um prédio público, com previsão para concluir em vinte e quatro meses, o cronograma físico-financeiro anexo ao contrato registrava, no momento da medição, uma previsão de execução acumulada de 50%, estando a construtora em condições de medir cumulativamente 40% da obra.

Com base nessa situação hipotética, é possível inferir que a obra está

- a) fisicamente atrasada.
- b) com sua execução financeira pela metade.
- c) no seu décimo segundo mês de execução.
- d) com o cronograma de desembolso em dia.
- e) deficitária para a construtora.

122. FGV – ALERO - Ana. Legislativo – Eng. Elétrica – 2018

O gráfico a seguir apresenta as curvas “S” de uma dada obra.



As curvas são assim definidas:

- COSE: custo orçado dos serviços estimados;
- CRSR: custo real dos serviços realizados;
- COSR: custo orçado dos serviços realizados.

A respeito do desempenho em relação ao custo e ao prazo dessa obra, pode-se afirmar que ela está

- a) mais cara, porém adiantada.
- b) mais cara e atrasada.
- c) mais barata e adiantada.
- d) mais barata e atrasada.



e) mais cara e no prazo.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Karen Freitas. **Análise e aplicação do método do valor agregado no controle de prazos e custos em obras de loteamentos urbanos residenciais**. 2017. 89 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Inovação na Construção Civil, Departamento de Engenharia da Construção Civil, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

BARCAUI, André B. et al. **Gerenciamento do tempo**: em projetos. 4. ed. Rio de Janeiro: Fgv Editora, 2013. 160 p.

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e Controle de Obras**. São Paulo: Pini Ltda., 2010. 420 p.

MENDES JÚNIOR, Ricardo. **Programação da produção na construção de edifícios de múltiplos pavimentos**. 1999. 221 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção, Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

PEREIRA, Eduardo Martins; BABENKO, Miriam Tavares de Castro Pereira. **O Gerenciamento do Valor Agregado no Controle do Desempenho do Projeto**. [20..]. Disponível em: <https://www.mariolb.com.br/blog/_static/articles/GerenciamentoDoValorAgregadoNoControleDoDesempenhoDoProjeto.pdf>. Acesso em: 22 set. 2019.

PETROBRÁS (Rio de Janeiro). **Técnicas de Planejamento e Controle**. Rio de Janeiro, 2009. 310 p.

PLAN E SERVICE (São Paulo). **Desmistificando o prazo agregado e a duração agregada**. 2015. Disponível em: <<http://planservice.com.br/noticias/post/67-desmistificando-o-prazo-agregado-e-a-duracao-agregada>>. Acesso em: 22 set. 2019.

VARGAS, Ricardo Viana. **Gerenciamento de Projetos**: Estabelecendo diferenciais competitivos. 7. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2009. 290 p.



CONSIDERAÇÕES FINAIS DAS AULAS

O passo que você deu com essa aula é um dos principais de nosso curso, pois essa matéria cai demais! Você subiu vários degraus, adquirindo um grande diferencial nesse concurso. Parabéns por mais essa conquista!

Esse é nosso diferencial, cobrir nas aulas tudo que pode cair na prova, ensinar de forma fácil, sem perder tempo, mas de maneira clara, para não ficar nenhuma dúvida. Mas se você ainda tem alguma pergunta, por favor, entre em contato com nosso time no fórum de dúvidas. Será um prazer responder a qualquer pergunta!



Você tem noção da quantidade enorme de conhecimento que aprendeu? Vimos os principais fundamentos do planejamento, que hoje é aplicado nas maiores obras do mundo, bem como alguns grandes instrumentos de controle, uma ferramenta que ajuda a gerenciar até sua vida financeira, fora a utilidade enorme para concursos. Você já é uma pessoa hiper-qualificada, como poucos profissionais. Continue assim, o resultado virá em breve! Tenha sempre disciplina para avançar nos estudos, mas saiba que você merece também relaxar e divertir. O resultado vem muitas vezes desse equilíbrio!



GABARITO

- | | | |
|------------|------------|-------------|
| 1. errado | 42. C | 83. certo |
| 2. certo | 43. D | 84. errado |
| 3. C | 44. A | 85. certo |
| 4. certo | 45. certo | 86. certo |
| 5. errado | 46. certo | 87. certo |
| 6. certo | 47. errado | 88. certo |
| 7. certo | 48. d | 89. errado |
| 8. errado | 49. d | 90. certo |
| 9. certo | 50. certo | 91. errado |
| 10. certo | 51. errado | 92. errado |
| 11. certo | 52. certo | 93. certo |
| 12. certo | 53. certo | 94. D |
| 13. errado | 54. E | 95. errado |
| 14. certo | 55. D | 96. errado |
| 15. certo | 56. certo | 97. certo |
| 16. errado | 57. E | 98. errado |
| 17. certo | 58. E | 99. certo |
| 18. certo | 59. errado | 100. errado |
| 19. errado | 60. certo | 101. errado |
| 20. errado | 61. errado | 102. errado |
| 21. certo | 62. errado | 103. errado |
| 22. errado | 63. certo | 104. certo |
| 23. certo | 64. B | 105. certo |
| 24. E | 65. certo | 106. errado |
| 25. C | 66. certo | 107. certo |
| 26. errado | 67. e | 108. C |
| 27. D | 68. errado | 109. certo |
| 28. certo | 69. C | 110. errado |
| 29. errado | 70. errado | 111. E |
| 30. errado | 71. errado | 112. C |
| 31. D | 72. errado | 113. certo |
| 32. A | 73. D | 114. A |
| 33. E | 74. C | 115. certo |
| 34. E | 75. certo | 116. D |
| 35. certo | 76. certo | 117. errado |
| 36. errado | 77. A | 118. certo |
| 37. D | 78. B | 119. A |
| 38. certo | 79. D | 120. C |
| 39. C | 80. certo | 121. A |
| 40. E | 81. certo | 122. C |
| 41. B | 82. C | |



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.