



By @kakashi_copiador



PLANEJAMENTO E CONTROLE DE OBRAS

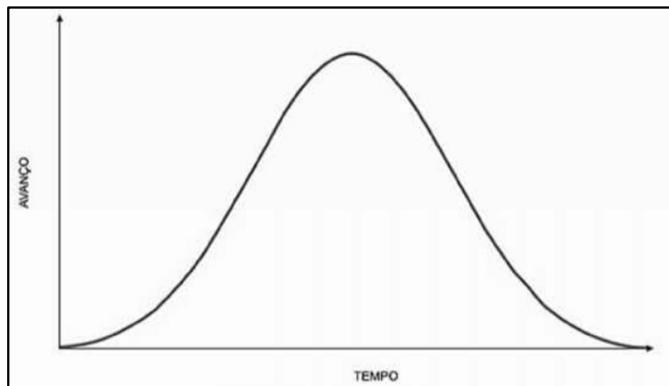
CURVA S

Professor:
Guilherme Venturim
`@guilhermeventurim`

EVOLUÇÃO DOS PROJETOS

A execução de um projeto, particularmente na construção civil, **não se desenvolve de modo linear** no que tange à aplicação dos recursos.

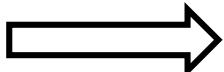
O projeto típico **assemelha-se a uma distribuição normal** (Curva de Gauss).



- Começa em ritmo lento (poucas atividade simultâneas);
- Passa por um ritmo intenso (várias atividades em paralelo);
- Aproxima-se do fim em ritmo lento (quantidade decrescente de trabalho).

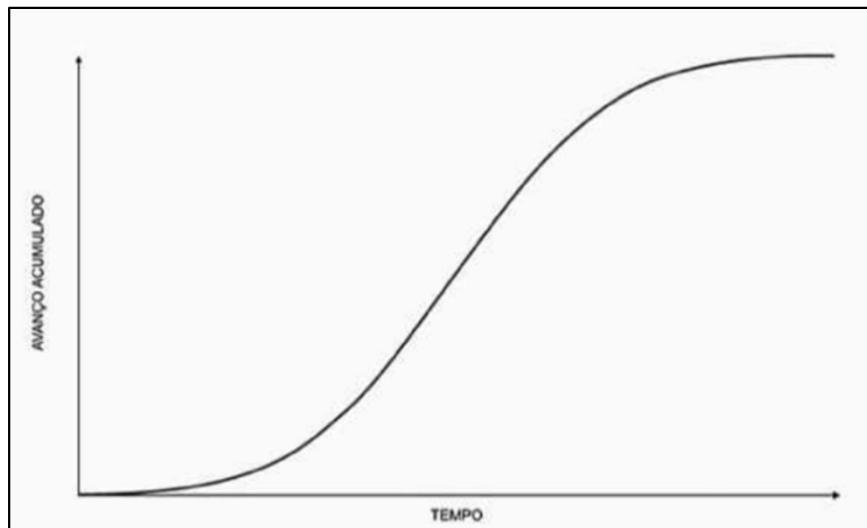
EVOLUÇÃO DOS PROJETOS

A execução de um projeto, particularmente na construção civil, **não se desenvolve de modo linear** no que tange à aplicação dos recursos.



- No mundo real, os **projetos são longos** e contém **muitas atividades** distintas;
- É **impraticável somar o andamento das atividades em termos de seus quantitativos** (m^2 de alvenaria; m^3 de concreto; metro de tubulação hidráulica ou condutor elétrico);
- Recorre-se a um **parâmetro** que permita colocar o avanço das atividades em um mesmo referencial, por exemplo, **trabalho (homem-hora)** ou **custo (dinheiro)**.

CURVA S



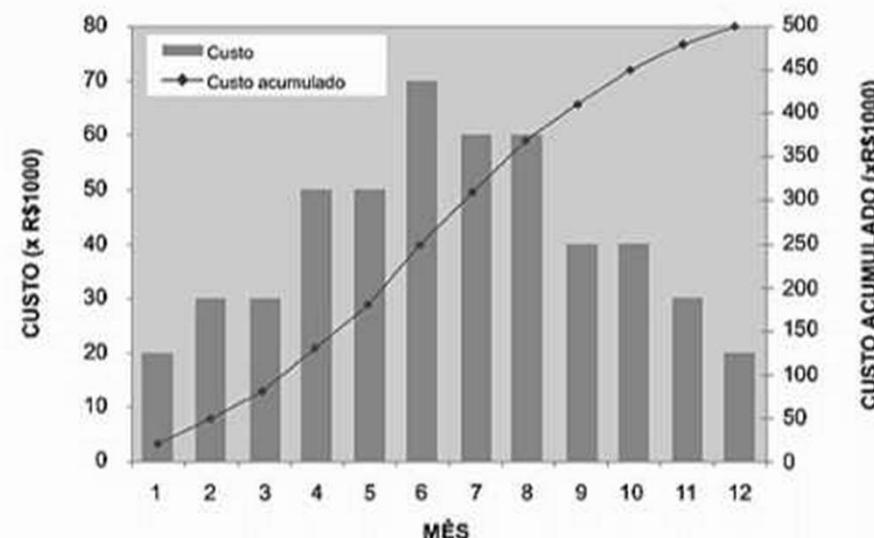
- A curva S é um gráfico **sempre crescente**;
- **Mostra o resultado acumulado (previsto e/ou executado)** do inicio ao fim do **avanço físico** ou **volume financeiro** das atividades de um projeto.
- Outros recursos, além do custo, podem estar no eixo das ordenadas. **(ex.: consumo de cimento; horas-homem; etc.)**

- O aspecto **lento-rápido-lento** pode ser verificado com o **custo acumulado (ou trabalho acumulado)** ao longo do andamento da obra.
- Quando plotamos algum desses **parâmetros em um gráfico em função do tempo**, a curva apresentará a **forma aproximada de uma letra S**.
- O ponto máximo da curva de Gauss (gaussiana) é o **ponto de inflexão** da curva S.

CURVA S

- Parâmetros comumente medidos: **trabalho (homem-hora) ou custo (R\$)**.
- Aplicável a **projetos simples e complexos**;
- É uma ótima ferramenta de **avaliação do previsto x realizado**;
- Serve para **decisões gerenciais** sobre desembolso e fluxo de caixa;
- A **curva S de trabalho não é idêntica à curva S de custos**, pois os parâmetros não necessariamente andam na mesma proporção.
- Um cronograma com **nivelamento de recursos** tende a produzir uma **curva S mais linearizada**;

ATIVIDADE	CUSTO (x R\$ 1000)	MÊS											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Terraplanagem	20	20											
Fundação	60		30	30									
Estrutura	150				50	50	50						
Instalações	60						20	20	20				
Acabamento	160							40	40	40	40		
Fachada	30											30	
Limpeza final	20												20
TOTAL	500	20	30	30	50	50	70	60	60	40	40	30	20
ACUMULADO		20	50	80	130	180	250	310	370	410	450	480	500



CURVA S

O formato do S permite constatar se há grande ou pequena concentração de atividades no início da obra;

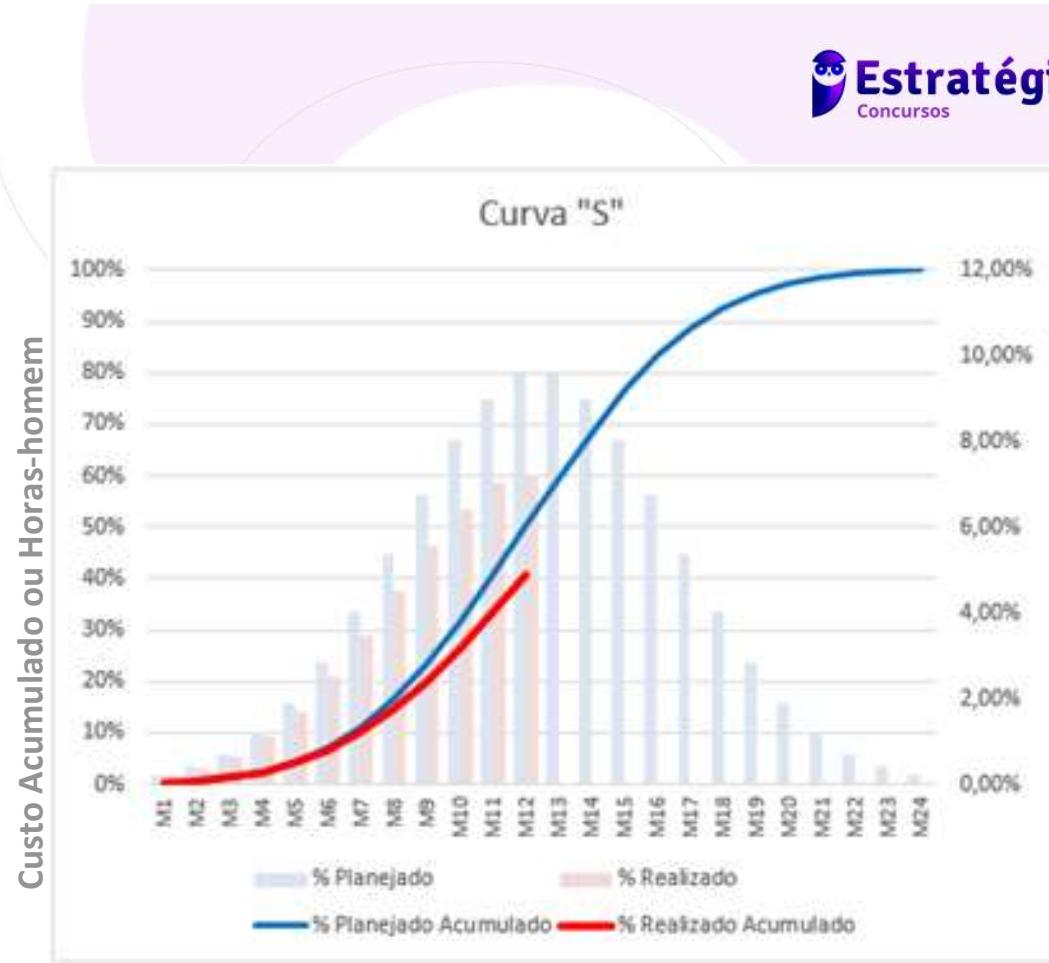
Horizontal – Tempo

Noção se o projeto está atrasado ou adiantado.

Vertical – Avanço acumulado (hh ou R\$)

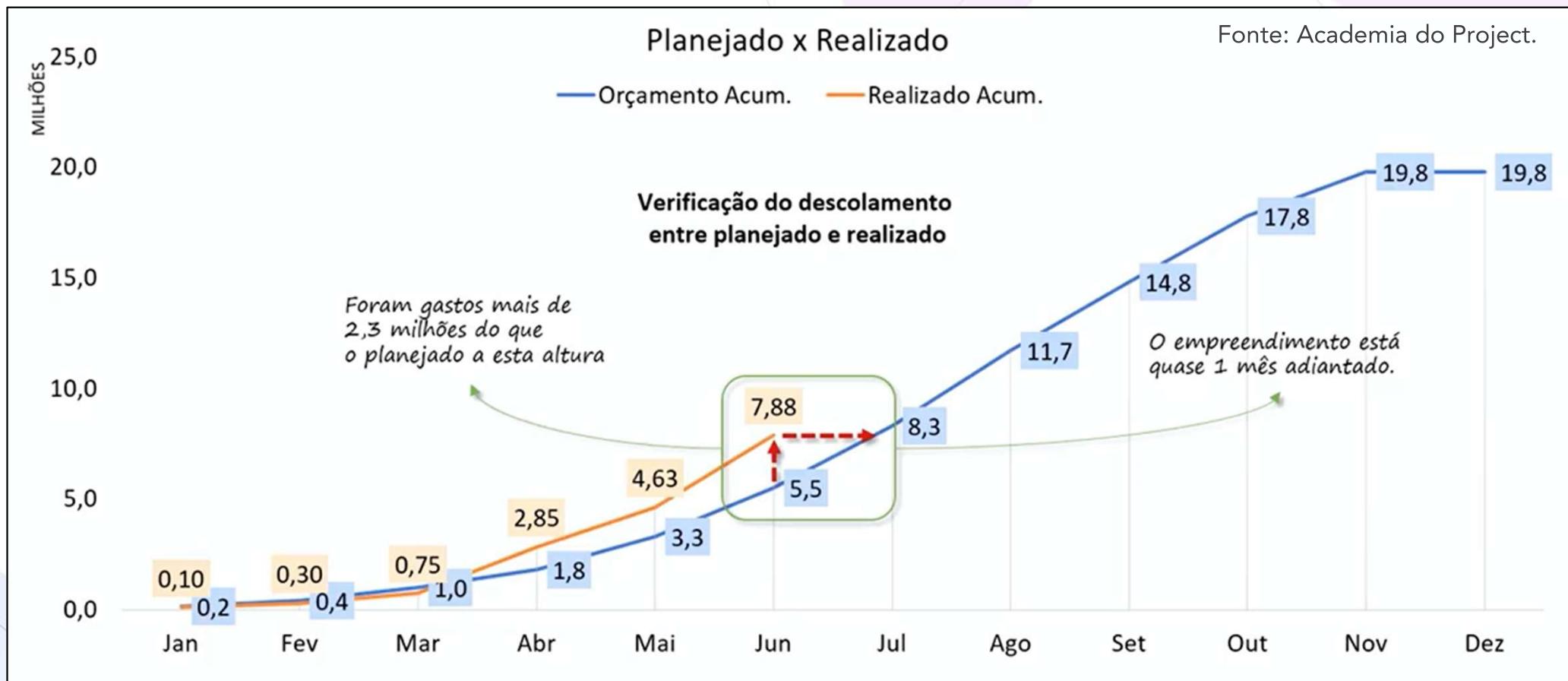
Noção se o projeto consumiu mais ou menos insumo do que foi previsto.

A curva S de custo reflete o avanço econômico, mas pode mascarar atrasos em atividades críticas ou sobrepreço nas atividades executadas.



- 1º Trecho: ritmo lento, com poucas frentes de trabalho.
- 2º Trecho: ritmo acelerado, com muitas atividades simultâneas.
- 3º Trecho: ritmo lento, em fase de acabamento.

CURVA S



- Preços orçados podem não estar sendo atingidos (o mesmo vale para a HH estimada).
- Tarefas não críticas podem estar ADIANTADAS (desembolso elevado) enquanto tarefas críticas estão atrasadas (atraso de cronograma).

OBJETIVA

(Pref. Doutor Ricardo - RS) A curva S mostra a distribuição de um recurso e é amplamente utilizada no planejamento, na programação e no controle de projetos. Sobre essa determinada curva, analisar os itens abaixo:

- I. A curva S permite visualizar o ritmo de andamento previsto para sua implementação.
- II. O coeficiente angular da curva permite observar o ritmo.
- III. Os valores da curva S são em formato cumulativo.

Está(ão) CORRETO(S):

- a) Somente o item I.
- b) Somente o item II.
- c) Somente os itens I e III.
- d) Todos os itens.

OBJETIVA

(Pref. Doutor Ricardo - RS) A curva S mostra a distribuição de um recurso e é amplamente utilizada no planejamento, na programação e no controle de projetos. Sobre essa determinada curva, analisar os itens abaixo:

- I. A curva S permite visualizar o ritmo de andamento previsto para sua implementação.
- II. O coeficiente angular da curva permite observar o ritmo.
- III. Os valores da curva S são em formato cumulativo.

Está(ão) CORRETO(S):

- a) Somente o item I.
- b) Somente o item II.
- c) Somente os itens I e III.
- d) Todos os itens.

(MPE-AL) Sobre o controle de uma obra, por meio do acompanhamento de cronogramas e também pela curva S, assinale (V) para a afirmativa verdadeira e (F) para a falsa.

() A curva “S” baseia-se no princípio de Pareto, denominado também como princípio dos “poucos significativos e muitos insignificantes”.

() A curva “S” representa os serviços por meio do desenho de retângulos dispostos horizontalmente, mostrando o que deve ser feito em cada período, em uma escala cronológica.

() A curva “S” representa graficamente os valores acumulados período a período de um determinado recurso de uma obra.

As afirmativas são, respectivamente,

- a) V - V - F.
- b) F - V - F.
- c) F - F - V.
- d) F - V - V.
- e) V - V - V.

(MPE-AL) Sobre o controle de uma obra, por meio do acompanhamento de cronogramas e também pela curva S, assinale (V) para a afirmativa verdadeira e (F) para a falsa.

() A curva “S” baseia-se no princípio de Pareto, denominado também como princípio dos “poucos significativos e muitos insignificantes”.

() A curva “S” representa os serviços por meio do desenho de retângulos dispostos horizontalmente, mostrando o que deve ser feito em cada período, em uma escala cronológica.

() A curva “S” representa graficamente os valores acumulados período a período de um determinado recurso de uma obra.

As afirmativas são, respectivamente,

- a) V - V - F.
- b) F - V - F.
- c) F - F - V.
- d) F - V - V.
- e) V - V - V.

(MPE-SP) Uma curva “S” pode ser criada a partir dos

- a) histogramas representativos de um ou mais recursos utilizados em um empreendimento, com os valores acumulados período a período, sendo assim a alocação de recursos representada como um todo.
- b) histogramas representativos de um ou mais recursos utilizados em um empreendimento, com os valores isolados por período, sendo assim a alocação de recursos representada de forma individualizada.
- c) valores obtidos de uma curva de Gauss, considerando o desvio padrão como o grau de imprecisão na previsão de gastos financeiros ou de insumos.
- d) valores previstos de uma curva de Gauss, representando, ao final, os valores de gastos financeiros ou de volume de insumos, isolados em cada período de tempo considerado.
- e) valores previstos de uma curva de Gauss, que considere isoladamente aportes financeiros, insumos ou mão de obra, permitindo sua discretização a cada período de tempo que se queira analisar.

(MPE-SP) Uma curva “S” pode ser criada a partir dos

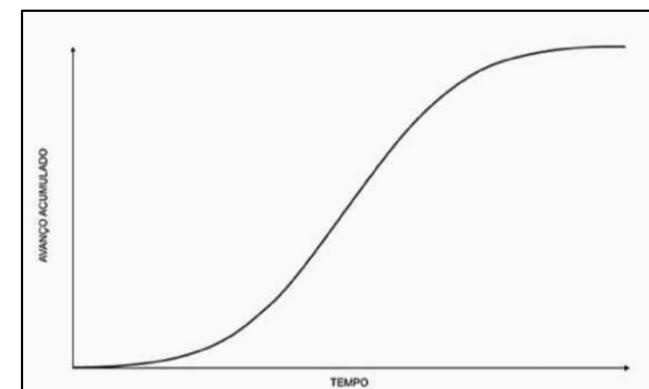
- a) histogramas representativos de um ou mais recursos utilizados em um empreendimento, com os valores acumulados período a período, sendo assim a alocação de recursos representada como um todo.**
- b) histogramas representativos de um ou mais recursos utilizados em um empreendimento, com os valores isolados por período, sendo assim a alocação de recursos representada de forma individualizada.**
- c) valores obtidos de uma curva de Gauss, considerando o desvio padrão como o grau de imprecisão na previsão de gastos financeiros ou de insumos.**
- d) valores previstos de uma curva de Gauss, representando, ao final, os valores de gastos financeiros ou de volume de insumos, isolados em cada período de tempo considerado.**
- e) valores previstos de uma curva de Gauss, que considere isoladamente aportes financeiros, insumos ou mão de obra, permitindo sua discretização a cada período de tempo que se queira analisar.**

(Pref. Florianópolis/SC) A curva S é a representação gráfica da evolução física e/ou financeira de um projeto e tem essa denominação devido ao seu formato, que lembra a letra “S”. É formada pelo somatório acumulado físico ou financeiro do projeto em cada unidade de tempo. Sobre a curva S, pode-se afirmar que:

- a) reflete um rápido crescimento inicial;
- b) com a execução de atividades simultâneas no decorrer do projeto, a evolução fica mais lenta;
- c) reflete uma rápida evolução da fase de acabamento;
- d) ocorre um “pico” de execução nas fases intermediárias do projeto;
- e) reflete um planejamento exageradamente célera.

(Pref. Florianópolis/SC) A curva S é a representação gráfica da evolução física e/ou financeira de um projeto e tem essa denominação devido ao seu formato, que lembra a letra “S”. É formada pelo somatório acumulado físico ou financeiro do projeto em cada unidade de tempo. Sobre a curva S, pode-se afirmar que:

- a) reflete um rápido crescimento inicial;
- b) com a execução de atividades simultâneas no decorrer do projeto, a evolução fica mais lenta;
- c) reflete uma rápida evolução da fase de acabamento;
- d) ocorre um “pico” de execução nas fases intermediárias do projeto;**
- e) reflete um planejamento exageradamente célere.



(IF-MS) Observe as seguintes informações a respeito do uso da curva “S” para planejamento e controle de obras:

- I. A curva “S” representa a previsão de gastos com manutenção de equipamentos em uma obra (manutenção preditiva, preventiva e corretiva).
- II. A curva “S” é utilizada para planejamento e controle de obras, proporcionando a comparação gráfica entre os valores planejados e os valores realizados de fato na obra, em um determinado tempo.
- III. A curva “S” é utilizada para caracterizar quais são os insumos mais significativos em uma obra no que tange aos seus valores financeiros acumulados em relação ao valor financeiro total dos demais insumos da obra.
- IV. A curva “S” é uma ferramenta para o cálculo dos impostos que incidirão sobre os insumos da obra, tendo como resultado o índice de variação de custos da obra.
- V. A curva “S” é uma ferramenta para o cálculo dos impostos que incidirão sobre a mão de obra do empreendimento, tendo como resultado o índice de variação de custos da obra.

Diante do exposto, marque a alternativa CORRETA:

- a) As afirmativas I e II estão corretas.
- b) As afirmativas II e III estão corretas.
- c) As afirmativas III e IV estão corretas.
- d) As afirmativas III e V estão corretas.
- e) Somente a alternativa II está correta.

(IF-MS) Observe as seguintes informações a respeito do uso da curva “S” para planejamento e controle de obras:

- I. A curva “S” representa a previsão de gastos com manutenção de equipamentos em uma obra (manutenção preditiva, preventiva e corretiva).
- II. A curva “S” é utilizada para planejamento e controle de obras, proporcionando a comparação gráfica entre os valores planejados e os valores realizados de fato na obra, em um determinado tempo.
- III. A curva “S” é utilizada para caracterizar quais são os insumos mais significativos em uma obra no que tange aos seus valores financeiros acumulados em relação ao valor financeiro total dos demais insumos da obra.
- IV. A curva “S” é uma ferramenta para o cálculo dos impostos que incidirão sobre os insumos da obra, tendo como resultado o índice de variação de custos da obra.
- V. A curva “S” é uma ferramenta para o cálculo dos impostos que incidirão sobre a mão de obra do empreendimento, tendo como resultado o índice de variação de custos da obra.

Diante do exposto, marque a alternativa CORRETA:

- a) As afirmativas I e II estão corretas.
- b) As afirmativas II e III estão corretas.
- c) As afirmativas III e IV estão corretas.
- d) As afirmativas III e V estão corretas.
- e) Somente a alternativa II está correta.

(TJ-RO) O controle de uma obra pode ser feito através do detalhamento e acompanhamento de cronogramas e também pela curva S. Sobre a curva S, é correto afirmar que:

- a) permite a avaliação global do orçamento com o exame de apenas uma parte dos serviços;
- b) trata-se de uma curva contínua que ilustra a relação entre tempo corrido da execução da obra e a quantidade relativa de serviços executados;
- c) apresenta no eixo das abscissas o percentual financeiro acumulado pago na obra, o que confere à curva o aspecto da letra "S";
- d) apresenta no eixo das abscissas o tempo acumulado de execução dos serviços da obra, em termos absolutos ou relativos;
- e) não consiste numa técnica muito usual para o controle de obras e empreendimentos, e por isso não é elaborada pelos softwares mais utilizados de planejamento, como o Microsoft Project, por exemplo.

(TJ-RO) O controle de uma obra pode ser feito através do detalhamento e acompanhamento de cronogramas e também pela curva S. Sobre a curva S, é correto afirmar que:

- a) permite a avaliação global do orçamento com o exame de apenas uma parte dos serviços;
- b) trata-se de uma curva contínua que ilustra a relação entre tempo corrido da execução da obra e a quantidade relativa de serviços executados;
- c) apresenta no eixo das abscissas o percentual financeiro acumulado pago na obra, o que confere à curva o aspecto da letra "S";
- d) apresenta no eixo das abscissas o tempo acumulado de execução dos serviços da obra, em termos absolutos ou relativos;
- e) não consiste numa técnica muito usual para o controle de obras e empreendimentos, e por isso não é elaborada pelos softwares mais utilizados de planejamento, como o Microsoft Project, por exemplo.

(PETROBRAS) 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.

- a) CERTO
- b) ERRADO

(PETROBRAS) 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.

- a) CERTO
- b) ERRADO

(MPE-SC) A equação abaixo pode ser utilizada para o traçado de uma curva S. Quando $I = 50$ e $S = 2$, as ordenadas da curva S acumulada para uma obra de 10 períodos são:

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 $S = 2$.

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

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:

- Ao serviço está atrasado no quinto mês e adiantado no nono mês;
- o serviço está adiantado no quinto mês e atrasado no nono mês;
- o serviço está atrasado no quinto e no nono mês;
- o serviço está adiantado no quinto e no nono mês;
- o serviço está em dia no quinto mês e adiantado no nono mês.

(MPE-SC) A equação abaixo pode ser utilizada para o traçado de uma curva S. Quando $I = 50$ e $S = 2$, as ordenadas da curva S acumulada para uma obra de 10 períodos são:

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 $S = 2$.

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

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:

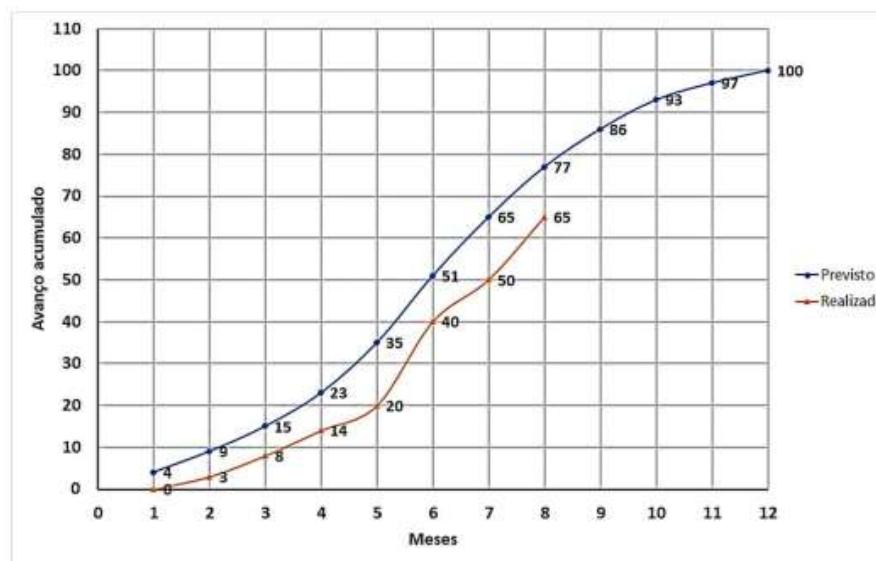
- Ao serviço está atrasado no quinto mês e adiantado no nono mês;
- o serviço está adiantado no quinto mês e atrasado no nono mês;**
- o serviço está atrasado no quinto e no nono mês;
- o serviço está adiantado no quinto e no nono mês;
- o serviço está em dia no quinto mês e adiantado no nono mês.

$$36.000 = 60\% \cdot 60.000$$

$$54.000 = 90\% \cdot 60.000$$

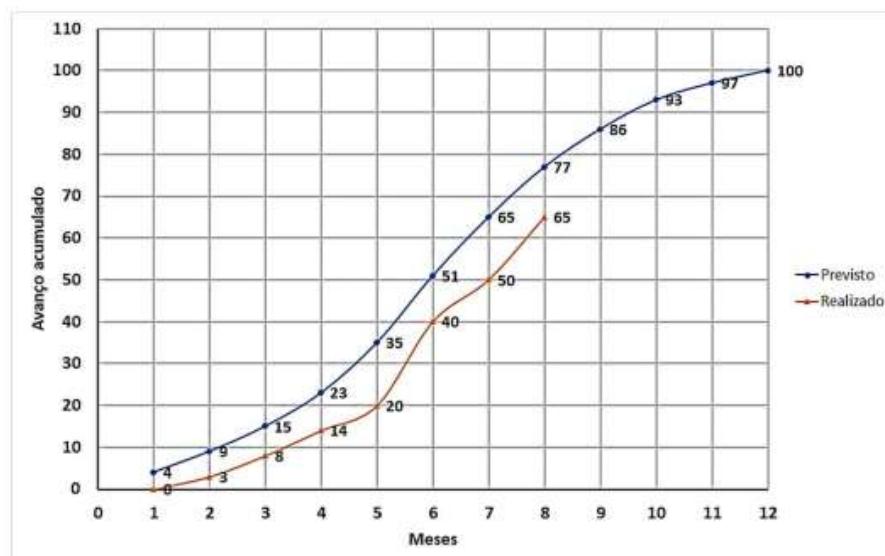
(UFF) O gráfico a seguir apresenta a curva S prevista para a execução de uma obra e o andamento real de execução dessa obra. Supondo que o gerente da obra consiga manter uma taxa de avanço mensal, a partir do mês 8, equivalente a 60% do observado entre este mês e o anterior, a obra atingirá a execução prevista

- a) entre os meses 8 e 9.
- b) entre os meses 9 e 10.
- c) entre os meses 10 e 11.
- d) entre os meses 11 e 12.
- e) após o mês 12 e, portanto, não atenderá ao cronograma previsto.



(UFF) O gráfico a seguir apresenta a curva S prevista para a execução de uma obra e o andamento real de execução dessa obra. Supondo que o gerente da obra consiga manter uma taxa de avanço mensal, a partir do mês 8, equivalente a 60% do observado entre este mês e o anterior, a obra atingirá a execução prevista

- a) entre os meses 8 e 9.
- b) entre os meses 9 e 10.
- c) entre os meses 10 e 11.
- d) entre os meses 11 e 12.**
- e) após o mês 12 e, portanto, não atenderá ao cronograma previsto.



Avanço foi de 15% entre os meses 7 e 8.
60% de 15% = **9%**

- Mês 9: $65\% + 9\% = 74\% < 86\%$ Previsto;
- Mês 10: $74\% + 9\% = 83\% < 93\%$ Previsto;
- Mês 11: $83\% + 9\% = 92\% < 97\%$ Previsto;
- Mês 12: $92\% + 9\% = 101\% > 100\%$ Previsto.

(TCE-PI) A tabela abaixo mostra o cronograma estimativo de uma obra de construção civil, em reais. Se traçarmos uma curva S referente a esse cronograma, sua ordenada ao final da Semana 5 é:

I	Projeto
II	Escavação
III	Estrutura
IV	Cobertura
V	Acabamentos

Etapas	Semana						
	1	2	3	4	5	6	7
I	500	500					
II		500	1.500	1.000			
III				2.000	1.500		
IV						500	
V						1.200	800
Total	500	1.000	1.500	3.000	1.500	1.700	800

- a) R\$ 1.500,00;
- b) R\$ 3.000,00;
- c) R\$ 6.000,00;
- d) R\$ 7.500,00;
- e) R\$ 10.000,00.

(TCE-PI) A tabela abaixo mostra o cronograma estimativo de uma obra de construção civil, em reais. Se traçarmos uma curva S referente a esse cronograma, sua ordenada ao final da Semana 5 é:

I	Projeto
II	Escavação
III	Estrutura
IV	Cobertura
V	Acabamentos

Etapas	Semana						
	1	2	3	4	5	6	7
I	500	500					
II		500	1.500	1.000			
III				2.000	1.500		
IV						500	
V						1.200	800
Total	500	1.000	1.500	3.000	1.500	1.700	800

R\$ 7.500,00

- a) R\$ 1.500,00;
- b) R\$ 3.000,00;
- c) R\$ 6.000,00;
- d) R\$ 7.500,00;
- e) R\$ 10.000,00.



ORÇAMENTO DE OBRAS

Professor:
Guilherme Venturim
@guilhermeventurim
@ecivilconcursos