

CONCEITOS GERAIS :

A curva "S" representa graficamente o resultado da acumulação das distribuições percentuais, parciais, relativas à alocação de determinado fator de produção (mão de obra, equipamentos e materiais) ao longo do tempo. Por conseguinte, a curva S pode ser também denominada de curva de distribuição ou agregação acumulada. Basicamente, a curva pode ser empregada como técnica de planejamento, programação e/ou como técnica de controle.

A CURVA "S" COMO TÉCNICA DE PLANEJAMENTO E PROGRAMAÇÃO :

Como *técnica de planejamento e programação*, a curva "S" permite a modelagem da alocação dos recursos e do progresso em relação ao tempo. Entende-se por modelagem a criação de modelos para uma determinada finalidade. Neste caso, tem-se como objetivo a criação de modelos de comportamento para o desempenho planejado do projeto por meio de curvas de agregação acumuladas de progresso, recursos e custos.

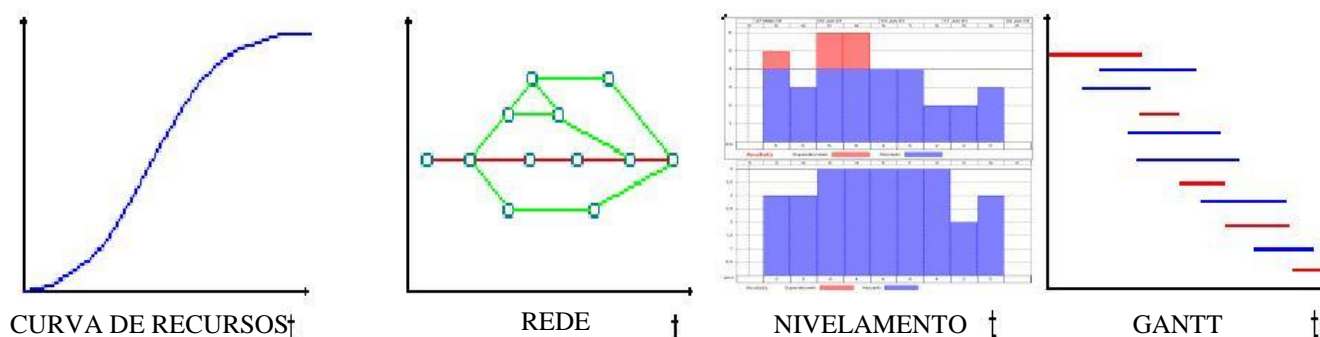


fig.1. A curva "S" como técnica de planejamento e programação.

Segundo Heineck : "Hoje é aceito que a duração de obra e o seu nível máximo de recursos não são fornecidos pela aplicação de uma técnica de nível operacional, como as redes PERT/CPM ou o gráfico de Gantt. O contrário é que é verdadeiro, ou seja, dados a duração e o nível máximo de recursos disponíveis, deve-se traçar um programa de obras exequível dentro destes condicionantes estratégicos".

Heineck continua: "nada impede, e inclusive existe a recomendação para, que as curvas de agregação, estabelecidas a um nível hierárquico de decisões mais elevado, determinem a programação de obras a ser realizada".

Sendo assim, o desempenho ou progresso representando as estratégias (tais como redução máxima da fase de construção, maior ou menor ritmo de execução em certos intervalos de tempo, mobilização inicial e duração total.) e as restrições, as alocações otimizadas e os níveis máximos de custos e recursos estabelecidos no plano mestre podem ser modelados e dispostos por meio de curvas de agregação simples ou acumulada.

O planejamento tático e a programação são feitos posteriormente na etapa final de engenharia, com dados mais precisos e detalhados, adequando-se aos balizamentos estabelecidos pelo plano mestre e pelas curvas S.

Basicamente, por mais que o projeto tenha caráter inédito, a equipe de gerenciamento pode, através de experiência adquirida ou de informações documentadas de outros projetos semelhantes, estimar a *duração prevista*.

Estimados os custos, as durações totais e traçadas as estratégias, parte-se para a análise das curvas de agregação simples e acumuladas mais adequada ao porte, tipo e objetivos do projeto.

Pode-se representar a agregação dos recursos na forma relativa (ou percentual) quanto absoluta (com unidades métricas ou monetárias). A primeira forma é mais empregada nas curvas de progresso e a segunda, em curvas de custos e de recursos.

APLICAÇÕES DA CURVA "S" NO GERENCIAMENTO DE PROJETOS

Podemos ainda, utilizar a combinação entre as duas formas, e substituir a escala do tempo na horizontal (eixo das abscissas) de forma absoluta (jan., fev.,....., dez.), para relativa, através de transformação dos meses do ano em percentual, variando de 0 a 100% para o prazo original previsto do projeto e incluir um segundo eixo Y' de valores relativos (eixo das ordenadas) e correlacioná-lo com o eixo dos recursos (valor absoluto), obtendo assim o progresso em termos percentuais.

A CURVA S COMO TÉCNICA DE CONTROLE :

Como *técnica de controle*, a curva "S" é o resultado final do processo de planejamento e da programação do projeto. Com os dados obtidos neste processo, traça-se a curva que servirá, na etapa de execução, como parâmetro de comparação entre o desempenho esperado ou planejamento (andamento físico ou progresso dos serviços, consumo de homens-hora, materiais, equipamentos e custos) com o desempenho realizado, fruto da apropriação da aplicação dos recursos no processo de execução.

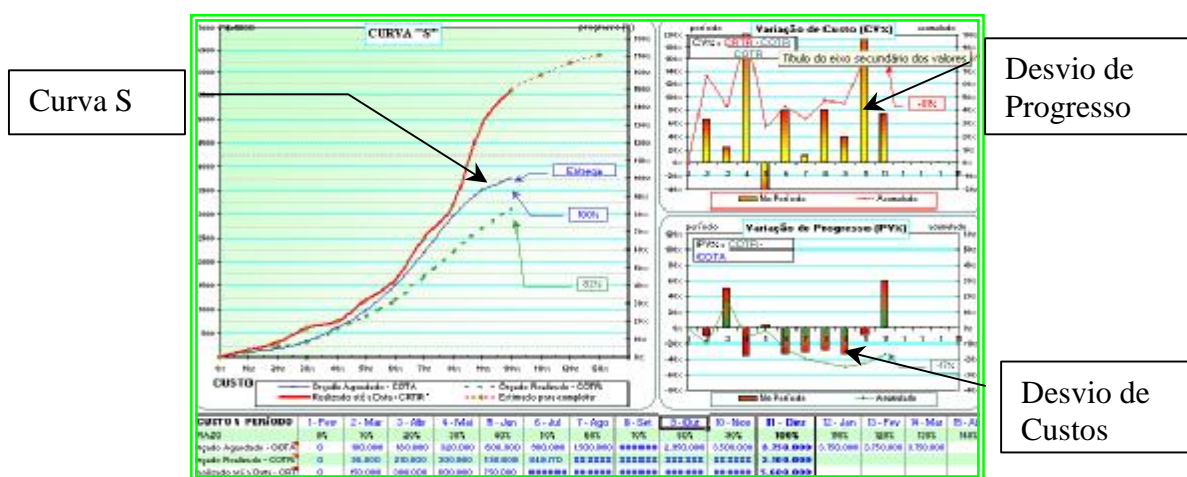


Fig. 2: A curva S como técnica de controle .

SELECIONANDO A CURVA REPRESENTATIVA:

A obtenção da forma mais conveniente à fase de um projeto envolve dois procedimentos básicos:

- A. Escolha da curva que melhor representará o seu progresso físico e/ou os diversos consumos de recursos;
- B. Definição dos parâmetros que modelam a curva.

Heineck e Limmer apontam a curva clássica trapezoidal e a curva beta como exemplos significativos da fase de construção. Sobrepondo-se estas curvas, tem-se:

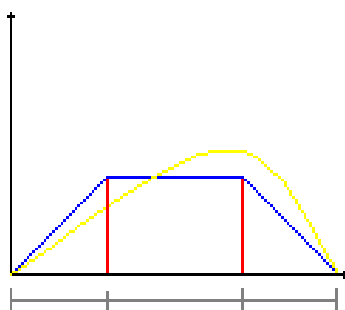


Fig. 3: Curva de distribuição trapezoidal e Curva Beta superpostas.

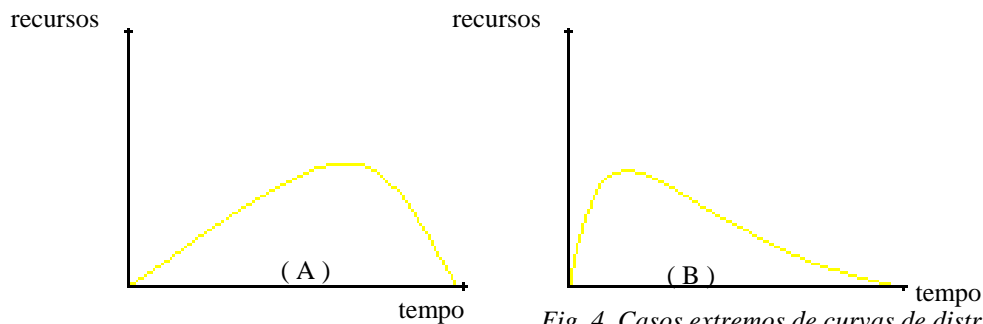


Fig. 4 Casos extremos de curvas de distribuição simples.

Os dois casos ilustrados na figura 4 exemplificam situações que devem ser evitadas. No primeiro (A), o projeto está com uma inércia inicial muito grande, possivelmente devido a dificuldades de mobilização. Em sua parte final, o cronograma fica “saturado”. No segundo (B), acontece o inverso : a parte inicial está supermobilizada e a final, a desmobilização procede-se com lentidão excessiva. Ambos os casos poderão acarretar em custos desnecessários.

MONTAGEM DA CURVA S :

A montagem da curva depende da sua função como técnica gerencial dentro da fase de implantação, que pode basicamente ser de dois tipos:

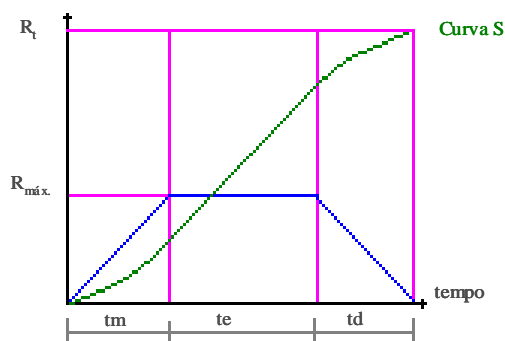
A. *Técnica de planejamento e programação* : O planejamento e a programação derivam da curva de disponibilidade dos recursos (figura 1).

B. *Técnica de controle* : A curva é resultado da programação realizada (figura 2).

MONTAGEM DA CURVA “S” COMO TÉCNICA DE PLANEJAMENTO E PROGRAMAÇÃO:

Para o planejamento e programação de Projetos, podem-se montar curvas de mão-de-obra, equipamentos, materiais e custos. Porém, a relação progresso físico x tempo é uma das mais (ou a mais) importantes aplicações da curva.

Desejando-se trabalhar com esta relação, deve-se selecionar antes do início da montagem da curva o recurso que servirá de base para a referência do progresso físico. Geralmente, opta-se entre financeiro e mão-de-obra : O primeiro é o padrão mais global de comparação, por transformar todas as unidades em uma única unidade (unidade monetária) e o segundo pode ser empregado quando o projeto envolve moedas diferentes, sendo também importante, avaliar a força de trabalho ao longo do projeto, visando detectar desvios em relação ao planejamento. A montagem da curva realiza-se por meio dos seguintes procedimentos:



A. Escolha do tipo de curva a ser adotada .

Curvas simples (não acumuladas) : (1) constante, (2) triangular, (3) trapezoidal, (4) derivadas da distribuição normal ou (5) curva exponencial com eixos auxiliares.

Curvas (acumuladas) : (1) curva normal, (2) curva exponencial com eixos auxiliares e as formas resultantes da integração das curvas simples (3) constante, (4) triangular e (5) trapezoidal.

B. cálculo e definição dos parâmetros ($R_{máx}$, R_t , D_t ,

t_m , t_d e t_e) da curva escolhida; Estes dois procedimentos (a e b) compõem etapa mais importante

APLICAÇÕES DA CURVA "S" NO GERENCIAMENTO DE PROJETOS

da aplicação de curvas no planejamento e programação, pois expressarão grande parte das condicionantes (as estratégias, as restrições e os níveis máximos de alocação dos recursos. os ritmos de execução) estabelecidos no plano mestre do projeto.

C. Montagem das curvas de distribuição simples e a acumulada do projeto .

MONTAGEM DA CURVA S COMO TÉCNICA DE CONTROLE:

Pronta a programação do projeto por meio das técnicas apropriadas, estando os recursos e os custos alocados e nivelados, traça-se as curvas de agregação simples .

Estas curvas são obtidas pelo somatório em cada unidade de tempo (dias, semanas, etc.) dos andamentos físicos ou progressos, consumo de homens-hora, equipamentos-hora, materiais e custos de todas as atividades.

Ao acumular-se em cada uma destas unidades de tempo os valores totais alocados nas unidades anteriores, plota-se a curva S representativa do projeto.

A montagem da curva S para mão-de-obra, equipamentos, materiais e custos é direta : alocados os recursos (preferivelmente em um diagrama de GANTT para melhor disposição), faz-se à totalização e acumulação dos valores por unidade de tempo, obtendo-se então à curva.

APLICAÇÕES

APLICAÇÕES EM SOFTWARES DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS

Para se implantar o conceito de modelagem da curva "S" nestes softwares, é comum a aplicação de um processo longo de tentativas até que se chegue a um resultado, geralmente, não satisfatório do modelo da curva. Uma alternativa para obtenção da modelagem da curva, seria disponibilizar os recursos segundo uma distribuição preestabelecida, modelada conforme o tipo de curva S desejada, as características do projeto e realizar os cálculos considerando as premissas e restrições que servirão de input aos algoritmos de cálculo dos softwares de gerenciamento. Os cálculos serão realizados com base na disponibilidade dos recursos (mão de obra/equipamentos/materiais), previamente modelada. O resultado obtido será semelhante a curva previamente estabelecida, uma vez que, além de estar compatível com a metodologia de execução, ou seja, de acordo com a rede de precedência, estará associado à disponibilidade do efetivo (no caso de mão de obra) ao longo do desenvolvimento do projeto (previamente modelado).

Em resumo, a adoção de uma determinada forma como orientação do comportamento do projeto (em termos de progresso físico, custos, de mão-de-obra, etc.) somente é possível através de tentativas, modificando-se e ajustando-se os cronogramas, ou mesmo revendo a rede de precedências do projeto, até que se obtenha uma curva programada satisfatoriamente similar à forma desejada.

ANÁLISE DE DESEMPENHO:

A análise do desempenho ou progresso emprega o conceito da curva S como técnica de controle.

Traçada a curva S obtida no processo de programação e plotando-se durante a fase de construção, os resultados acumulados da execução das atividades compreendidas em um

determinado período, tem-se em mãos um ótimo instrumento de análise entre o que foi planejado (estimado) e o que foi realizado .

Esta comparação é utilizada como indicador de progresso quase sempre em termos de desvios em relação ao avanço físico, homens-hora e, principalmente, custos (figura 2).

Estando as curvas compatíveis (com os valores bem próximos), pode-se considerar o progresso como sendo satisfatório. Caso a curva realizada esteja com considerável desvio (superior ou inferior à curva planejada), deve-se rever os dados considerados na programação pois estes poderão estar majorados ou subestimados. Além disso, deve-se tomar as medidas corretivas em nível de execução para que a curva realizada retorne ao planejamento original.

As curvas podem ser empregadas para a avaliação tanto de uma atividade isolada quanto do projeto em sentido global, aumentando a eficácia do planejamento e do controle.

GESTÃO FINANCEIRA DO PROJETO:

Basicamente, o emprego da curva S na gestão financeira do projeto está centralizado na superposição das curvas receitas x despesas do projeto (figura 5).

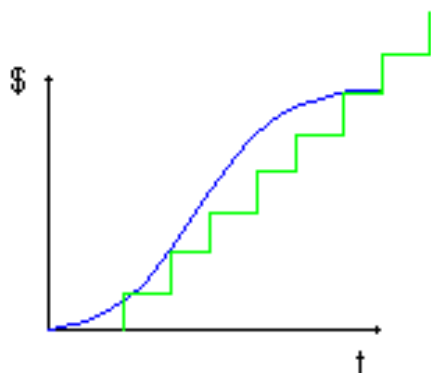


fig. 5: Curvas despesas e receitas.

Por meio destas curvas pode-se avaliar a rentabilidade, lucratividade e calcular o valor presente, além de servir como análise de alternativa para tomada de decisão em estudos de viabilidade.

Detalhes sobre esta aplicação poderão ser obtidas em trabalhos enfocando este tipo de aplicação da curva S tais como o de Silva, Ivaldo em A possibilidade de redução do preço proposto na antecipação de receitas in : Encontro Nacional de Engenharia da Produção, 9, 1989. Porto Alegre Anais.....p. 110 – 115. (imsilva@gsmanagement.com.br). Onde proponho alternativas para maximização da rentabilidade através de taxas diferenciadas de “BDI”, sobre os custos diretos; bem como, novos parâmetros de apoio à decisão, na formação de preços, na análise de desempenho e de metas de resultados a serem alcançadas com base na gerência do fluxo de caixa.

AS FASES DE ENGENHARIA E SUPRIMENTOS:

Os formatos e intercessões típicos das curvas de distribuição simples e acumulada das fases de engenharia e suprimentos estão ilustrados na figura 6.

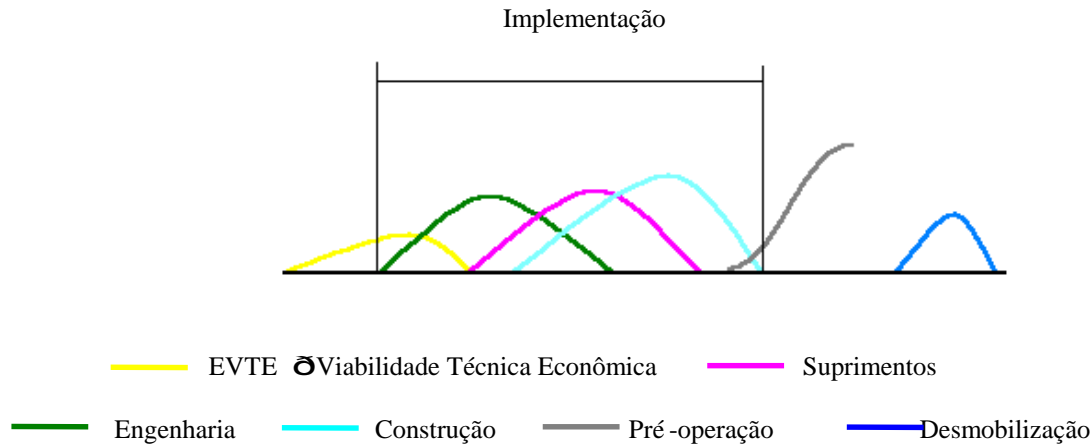


fig.. 6 Curvas típicas para as fases de engenharia e suprimentos .

INVENTÁRIO DE APLICAÇÕES DA CURVA S NO GERENCIAMENTO DE PROJETOS:

Além das aplicações tradicionais e genéricas já citadas da curva *S*, existem muitas outras dentro da construção civil de usos mais específicos. Um resumo destas outras aplicações feito por Heineck está exposto a seguir :

A. Orçamentos: (1) Aplicação de taxas diferenciadas de BDI para geração de capital de giro no início da construção; (2) Determinação do momento em que a construção passa de deficitária para superavitária; (3) Determinação do Valor Presente Líquido da taxa embutida no BDI; (4) Determinação da taxa interna de retorno do fluxo de caixa do projeto;

B. Programação de Obra: (1) Avaliação das repercussões da condução do projeto em seus tempos mais cedo ou mais tarde (Just-in-case ou Just-in-time); (2) Nivelamento de recursos e atendimento a volumes máximos e recursos existentes; (3) Desenho de curvas tempo vs. custo, a partir dos custos de mobilização e desmobilização dos recursos; (4) Avaliação Expedita do prazo de obra.

C. Gerência do Projeto : (1) Avaliação das áreas de estocagem de materiais; (2) Avaliação dos prazos de compra e entrega de materiais em antecipação as suas necessidades na instalação e montagem; (3) Avaliação dos níveis de mão-de-obra a recrutar ; (4) Determinação da rotatividade da mão-de-obra; (5) Administração financeira do projeto e determinação de seu fluxo de caixa.

D. Controle de Projeto : (1) Avaliação do progresso físico em função do custo incorrido; (2) Determinação de taxas de trabalho para recuperação de atrasos; (3) Avaliação do número de homens necessários em obra em contraste com as disponibilidades ; (4) Cálculo da produtividade global do projeto .

Ivaldo Monteiro da Silva - imsilva@gsmanagement.com.br
Engenheiro Civil
Consultor de Empresas
Diretor da GS Management – www.gsmanagement.com.br