

O que é e como calcular o estoque de segurança

Para muitos negócios, manter estoques dos produtos é fundamental. Você já imaginou um supermercado sem estoques? Eles precisam manter em estoques todos os produtos que os clientes possam desejar. Fora do varejo os estoques também têm um papel central: nas indústrias, é preciso ter estoques de matérias-primas para que a produção não seja interrompida.

No entanto, a busca por menores custos sempre empurra os estoques para baixo: queremos ter o mínimo possível de estoques, pois eles representam capital parado, em outras palavras, representam custos.

Para achar o equilíbrio perfeito, duas coisas são fundamentais: uma boa [previsão](#) da [demanda](#) e o cálculo apropriado para os tamanhos dos estoques, dentre eles, o estoque de segurança.

O estoque de segurança é uma quantidade de estoques que se tem, mas que não se deseja usar. É como um seguro do carro: é bom ter um, mas você não quer precisar usá-lo. Isto porque ele é calculado apenas para suprir uma segurança em casos de variações inesperadas, algo que você não pode prever ou controlar: problemas no fornecedor, atrasos na entrega, uma demanda que não foi prevista...

Como calcular o estoque de segurança?

Antes de mostrar como se calcula o estoque de segurança, é preciso entender do que ele depende. Nosso estoque de segurança depende de alguns fatores chave:

- **a própria demanda:** se a demanda é bem estável e conhecida com antecedência, então temos pouca variabilidade a cada mês e não precisamos nos proteger muito contra essas variações (pois sabemos que elas não ocorrem); por outro lado, se seu produto tem uma variabilidade nas vendas muito grande, então precisaremos de estoque de segurança maior. Isto tudo é medido matematicamente através do desvio padrão da demanda, que neste caso é calculado como o desvio padrão da previsão da demanda. Um bom sistema de previsões é capaz de oferecer este número, ou ele pode ser estimado de maneiras mais simples, mas menos precisas.

- **o lead time (tempo de entrega) do produto:** se o tempo de entrega é elevado e sua variabilidade é alta (se uma entrega é feita em 5 dias, outra em 8 dias, outra em 2 dias), então é preciso ter uma segurança frente à este tempo média de entrega de 5 dias, pois algumas vezes ela chegará a demorar 8 dias. Mas não queremos nos planejar sempre para receber apenas depois de 8 dias, pois isto acarretaria custos muito altos, então o estoque de segurança utiliza a estatística para auxiliar nessa tarefa.

- **o nível de serviço desejado:** nem todos os produtos merecem a mesma atenção e o mesmo cuidado; alguns produtos são críticos, mais importantes ou mais atrativos, e por isso merecem estarem **sempre** presentes, enquanto em outros produtos podemos nos dar ao luxo de não tê-lo em estoque sempre. Matematicamente, isto é modelado através do nível de serviço desejado: quanto maior o nível de serviço (um número percentual de 0 a 100), maior será o estoque de segurança pois queremos mais garantias que o produto estará **sempre** disponível. O nível de serviço depende de cada setor: palitos de fósforo num supermercado não devem ter nível de serviço muito alto, enquanto antibióticos numa farmácia hospitalar devem ter nível de serviço altíssimo. O nível de serviço indica o quanto queremos estar seguros frente às variabilidades que ocorrem, em outras palavras, frente aos desvios padrões da demanda e do *lead time*. Agora vem a parte em que a matemática e estatística são utilizadas. Não se assuste com as linhas a seguir, mas tente entendê-las, pois disso depende a compreensão da fórmula mais abaixo.

Usa-se a distribuição de probabilidades normal para aproximar o comportamento da demanda, para tornar mais simples e direto o cálculo do estoque de segurança. Assim, quando falamos em nível de serviço, estamos avaliando quanto por cento da curva normal queremos cobrir. Um desvio padrão ao redor da média cobre aproximadamente 67% da curva, 2 desvios padrões cobrem mais de 97% e 3 desvios padrões cobrem mais de 99% da curva. Para usar números redondos, vamos utilizar um nível de serviço de 99,87% o que nos dá exatamente 3 desvios padrão em torno da média de uma distribuição normal.

A fórmula do estoque de segurança

Agora que já conhecemos todos os componentes, vamos à fórmula do estoque de segurança.

Chamaremos de z o valor tabelado que indica quantos desvios padrão ao redor da média temos que tomar para cobrirmos a proporção da área sob a curva normal que queremos (o nível de serviço, por exemplo podemos usar 99,87% para gerar um valor de $z = 3,0$);

Chamaremos d a demanda média e σ_d o desvio padrão dessa demanda; e chamaremos de t o *lead time* médio e de σ_t o desvio padrão do *lead time*.

Assim, evitando a matemática que gera a equação, o estoque de segurança (ES) é calculado pela fórmula abaixo

$$ES = z \sqrt{\sigma_d^2 t + \sigma_t^2 d^2}$$

E se o *lead time* tem um desvio padrão muito pequeno (ou nulo), o estoque de segurança pode ser seguramente aproximado por:

$$ES = z \sigma_d \sqrt{t}$$

Matematicamente o valor obtido pela fórmula deve ser sempre arredondado para cima, para garantir que estamos cobertos contra as variações desejadas, mas por conveniência, habitualmente arredonda-se o valor obtido pela fórmula para o número redondo mais próximo (se a fórmula deu resultado 182,3 pode-se arredondar para 180 ou 200, por exemplo).

Agora você já sabe o que influencia e como se calcula o estoque de segurança.

Referência: <http://www.logisticadescomplicada.com/o-que-e-e-como-calcular-o-estoque-de-seguranca/>

Exercício:

Uma grande indústria de alimentos contratou uma empresa para avaliar o tamanho do Estoque de Segurança (ES) de enlatados. Foi solicitado o dados anuais sobre a venda mensal (d_i), para determinar assim a demanda mensal média (d). Além disto foi solicitado os tempos (t_i) que os fornecedores de latas demoraram para entregar os pedidos (*lead time*) feitos mês a mês, para assim determinar o tempo médio (t) entre pedido e entrega. Estes dados foram tabulados abaixo.

Determinar:

- demanda média (d)
- desvio padrão da demanda (σ_d)
- tempo médio (t) entre pedido e entrega
- desvio padrão do tempo médio (σ_t)

$$ES = z \sqrt{\sigma_d^2 t + \sigma_t^2 d^2}$$

Calcular o Estoque de Segurança (ES), considerando que o nível de serviço desejado é de 99,87% ($z=3$).

	Produção de enlatados	$(d_i - d)^2$
Janeiro	5000	
Fevereiro	5200	
Março	4980	
Abril	5230	
Mai	4950	
Junho	5030	
Julho	4970	
Agosto	5010	
Setembro	5020	
Outubro	5005	
Novembro	4880	
Dezembro	5024	
TOTAL	60299	
	Variancia	

	Tempo para entrega	$(t_i - t)^2$
Janeiro	60	
Fevereiro	61	
Março	62	
Abril	60	
Mai	59	
Junho	60	
Julho	60	
Agosto	61	
Setembro	61	
Outubro	61	
Novembro	62	
Dezembro	60	
TOTAL	727	
	Variancia	

Fator (z) = 3

RESPOSTAS

Demanda

Média

Desvio

Lead Time

Média

Desvio

RESPOSTA

Estoque de Segurança=