

Sistemas Inteligentes no Estudo de Comportamento de Consumo

Para dimensionar estoques na indústria e no varejo é necessário, dentre vários outros parâmetros, entender e planejar a demanda futura. Isso pode ser feito analisando seus históricos, projetando taxas de crescimento e acrescentando outros fatores internos e de mercado. Mas além de planejar a demanda futura média, um segundo fator preponderante é como esta demanda se distribui ao longo do tempo, ou seja, quanto ela varia de um dia para outro.

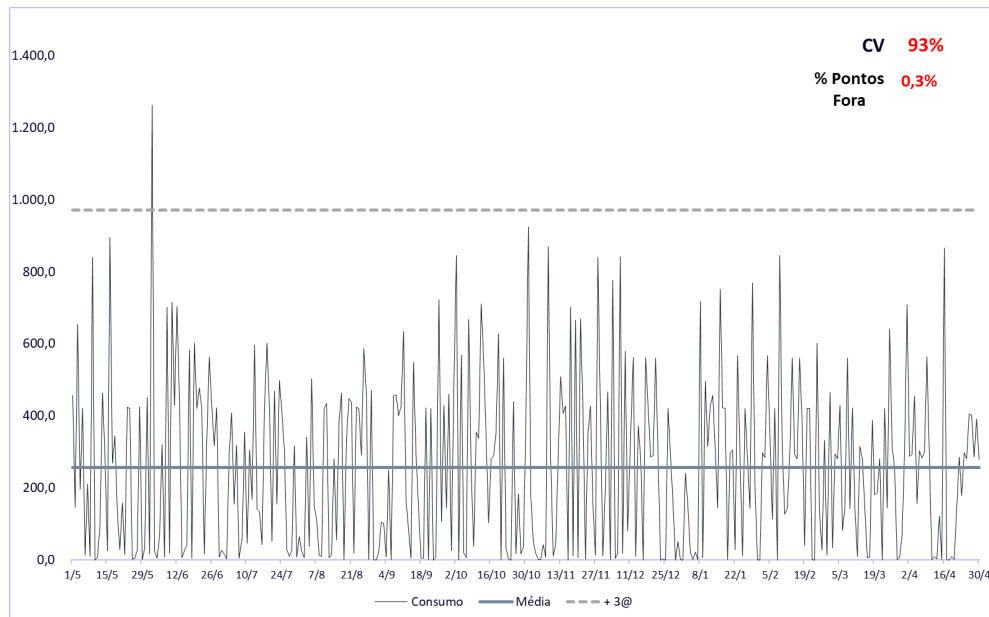


Figura 1 – Distribuição do Comportamento de Consumo

Como podemos ver o comportamento está longe de ser uniforme ao longo dos 360 dias deste estudo. E creiam este é um item de variação baixa numa indústria de produção por batelada.

O CV (Coeficiente de Variação) de 93% neste exemplo se dá pela divisão do Desvio Padrão dos 360 dias de consumo pela média diária consumida. Calcular o CV do histórico permite projetar a distribuição do passado (comportamento de consumo) em uma demanda futura. Acontece que apenas o CV diário não é suficiente, pois o material na grande maioria dos casos não pode ser reposito de um dia para o outro, então fica a questão:

Quanta variação pode se acumular durante os dias que se aguarda pela reposição (Lead Time de reposição)?

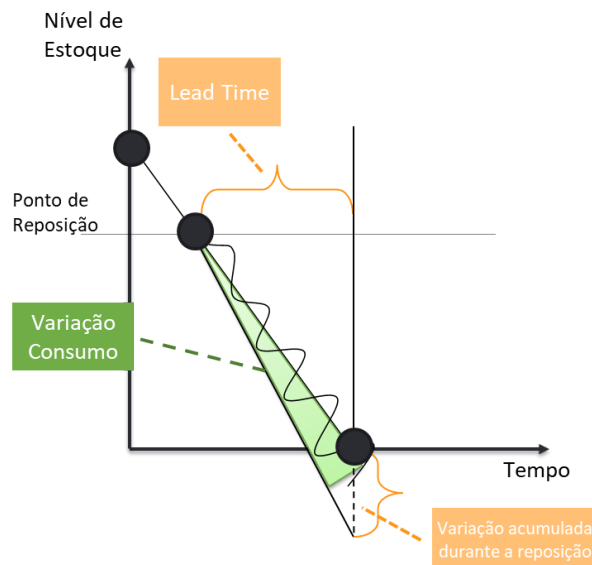


Figura 2 – Acúmulo da Variação durante o Período do Lead Time

Estatisticamente é aceitável dizer que numa distribuição normal aleatória o Desvio Padrão (σ) de vários dias de Lead Time se dá pelo Desvio Padrão Diário multiplicado pela Raiz Quadrada do Lead Time, ou seja: $\sigma_{LT} = \sigma_{dia} * \sqrt{LT}$.

Neste caso o CV do período do Lead Time se daria pelo Desvio Padrão acumulado dividido pela média de demanda também acumulada neste mesmo período. Para dar um exemplo, pegando o item acima como referência, este tem um lead time de reposição de 33 dias, portanto:

$$CV_{dia} = \frac{\sigma_{dia}}{m\u00e9dia} = \frac{238}{256} = 93\%$$

Assim em 33 dias estima-se que a variação média poderia chegar a:

$$\sigma_{LT} = \sigma_{dia} * \sqrt{LT} = 238 * \sqrt{33} = 1.369 \text{ unidades}$$

$$CV_{LT} = \frac{\sigma_{LT}}{m\u00e9dia * LT} = \frac{1369}{256 * 33} = 16\%$$

Ent\u00e3o o CV no per\u00edodo \u00e9 menor (16% ao inv\u00e9s de 93%)?

Relativamente sim, absolutamente n\u00e3o. Ou seja, em 33 dias, est\u00e1 estimado que em m\u00e9dia podemos obter uma variação de 1.369 unidades acumuladas, enquanto entre um dia e outro podemos obter uma variação média de 238 unidades. Como as variações se compensam para cima e para baixo ao longo do tempo, quanto maior o per\u00edodo menor ser\u00e1 o CV relativo ao Lead Time em compara\u00e7\u00e3o com o CV di\u00e1rio apesar da quantidade absoluta ser maior.

Por\u00e9m esta estimativa est\u00e1 baseada numa distribui\u00e7\u00e3o normal aleat\u00f3ria e \u00e9 sabido que na ind\u00fastria v\u00e1rias causas especiais podem estar influenciando esse comportamento de consumo, tais como: a forma de programaç\u00e3o, tamanhos dos lotes, quebras de m\u00e1quinas, e at\u00e9 falta de outros materiais.

Por isso nós da **Borgatti Consulting**© desenvolvemos métodos para apurar a variação real no período do Lead Time, extraindo-a através de um algoritmo no banco de dados de consumo, ao invés de apenas estimá-la estatisticamente.

No caso real acima o valor verdadeiro é de:

$$CV_{LT} = \frac{1024}{256 \cdot 33} = 12\%$$

Ainda há várias outras questões envolvendo comportamento de consumo:

O que fazer com os dias sem consumo?

Partindo-se da premissa que o Lead Time de reposição é medido em dias corridos, todos os dias são dias de consumo, e, portanto, dias sem consumo são consumo *zero*. É um erro bastante comum apenas desconsiderá-los porque não constam do relatório de consumo, mas isso distorce drasticamente o estudo tanto da média como do desvio padrão, especialmente em itens que não tem uma frequência de consumo muito grande.

Como identificar longos períodos sem consumo?

Há situações tais como as de lançamentos de produtos no meio do período de estudo ou bloqueios temporários que possam gerar longos períodos sem consumo que, na verdade, não representam um comportamento repetitivo e sim uma causa específica que não deverá voltar a acontecer.

Na ferramenta da **Borgatti Consulting**© de estudo de comportamento de consumo temos métodos heurísticos para identificar e expurgar estes períodos do estudo.

Como identificar se a amostra tem representatividade estatística?

Também nossa ferramenta faz uma correlação do período válido de consumo, dos dias com consumo não *zero* e relativizamos com o período do estudo para identificar itens sem base estatística considerável.

Como fazer se não há histórico ou este é insuficiente ou “contaminado”?

Quando o histórico do item é insuficiente ou o comportamento está distorcido por questões extras que não representam a realidade normal do consumo é possível estimar o Coeficiente de Variação:

- Nos casos de itens de vendas é razoável buscar um item similar, que é vendido no mesmo mercado pelas mesmas equipes de vendas.
- Para materiais o consumo está diretamente relacionado com a forma que programamos a produção e os tamanhos de lotes que fabricamos, ou seja, mais especificamente com a frequência que o material é consumido.

Ao longo dos anos de estudo de comportamento de consumo percebemos que há uma relação direta entre a frequência de consumo e o Coeficiente de Variação. Assim foi desenvolvido um algoritmo de cálculo do CV com base no intervalo de consumo. Mesmo materiais consumidos por mais de um produto acabado podem ser estimados combinando a frequência de produção dos produtos “consumidores”.

Na teoria estudar o comportamento de consumo parece ser apenas calcular a média e o desvio padrão. A experiência prática tem demonstrado que há bem mais variáveis do que isso. E é especialmente trabalhoso realizar este estudo numa base de 3.000 skus e 360 dias de consumo cada.

Após superar todas as fases acima ainda haverá **outliers** identificados a serem discutidos pela equipe de demanda, mas serão uma pequena parte.