

**FUNDAÇÃO DE ASSISTÊNCIA E EDUCAÇÃO - FAESA  
FACULDADES INTEGRADAS ESPÍRITO-SANTENSES  
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**EVANDRO SILVA DE OLIVEIRA  
FABRÍCIO BITTENCOURT MOULIN  
LARISSA BRUNHARA BIAZATI  
MAURÍCIO LOUREIRO  
TATIANA GUIMARÃES MARINATO  
VÍVIAN FURTADO DE OLIVEIRA  
WENDER KRAUZE CHIABAI**

**ESTOQUE DE SEGURANÇA**

VITÓRIA  
2008

**EVANDRO SILVA DE OLIVEIRA  
FABRÍCIO BITTENCOURT MOULIN  
LARISSA BRUNHARA BIAZATI  
MAURÍCIO LOUREIRO  
TATIANA GUIMARÃES MARINATO  
VÍVIAN FURTADO DE OLIVEIRA  
WENDER KRAUZE CHIABAI**

## **ESTOQUE DE SEGURANÇA**

Trabalho Acadêmico do Curso de Graduação em Engenharia de Produção apresentado às Faculdades Integradas Espírito-santenses, como parte das exigências da disciplina de Planejamento e Controle da Produção, sob orientação da prof. Ricardo Ramos.

VITÓRIA  
2008

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	3
2 FINALIDADE DO ESTOQUE DE SEGURANÇA .....	5
3 CÁLCULOS DO ESTOQUE DE SEGURANÇA .....	7
4 IMPORTÂNCIA DO ESTOQUE DE SEGURANÇA .....	11
6 APLICAÇÕES .....	12
7 EXEMPLO DE CÁLCULO DO ESTOQUE DE SEGURANÇA.....	16
8 REFERÊNCIAS .....	17

## 1 INTRODUÇÃO

Para complementar a administração dos estoques é necessário estabelecer os níveis dos estoques de segurança do sistema. Estes estoques são desenvolvidos como sendo um amortecedor que se deve prever para minorar os efeitos de variações, tanto no consumo médio mensal como no tempo de reposição, ou de ambos.

Também conhecido como estoque mínimo, estoque isolador ou ainda estoque reserva, é o estoque de produto para suprir determinado período, além do prazo de entrega para consumo ou vendas, prevenindo possíveis atrasos na entrega por parte do fornecedor e garantindo o andamento do processo produtivo caso ocorra um aumento na demanda do item. Deverão ser maiores quanto maior for a distância do fornecedor ou mais problemático for o fornecedor com relação aos prazos de entregas.

Os estoques de segurança impedem que ocorram problemas inesperados em alguma fase produtiva interrompendo as atividades sucessivas de atendimento da demanda. A existência de estoques de segurança em uma unidade fabril, evita que o processo produtivo pare em caso de uma avaria, alimentando as máquinas subsequentes durante a reparação. São ainda utilizados para salvaguardar uma empresa de incertezas nas suas operações logísticas. Lead-times (tempo entre colocar e receber um pedido), procura dos clientes, e quantidades recebidas são exemplos de fatores que podem apresentar variações não esperadas (Garcia et al., 2006, p.14). Segue abaixo a Figura 1.1 que demonstra o gráfico da variação do consumo em relação ao estoque reserva.

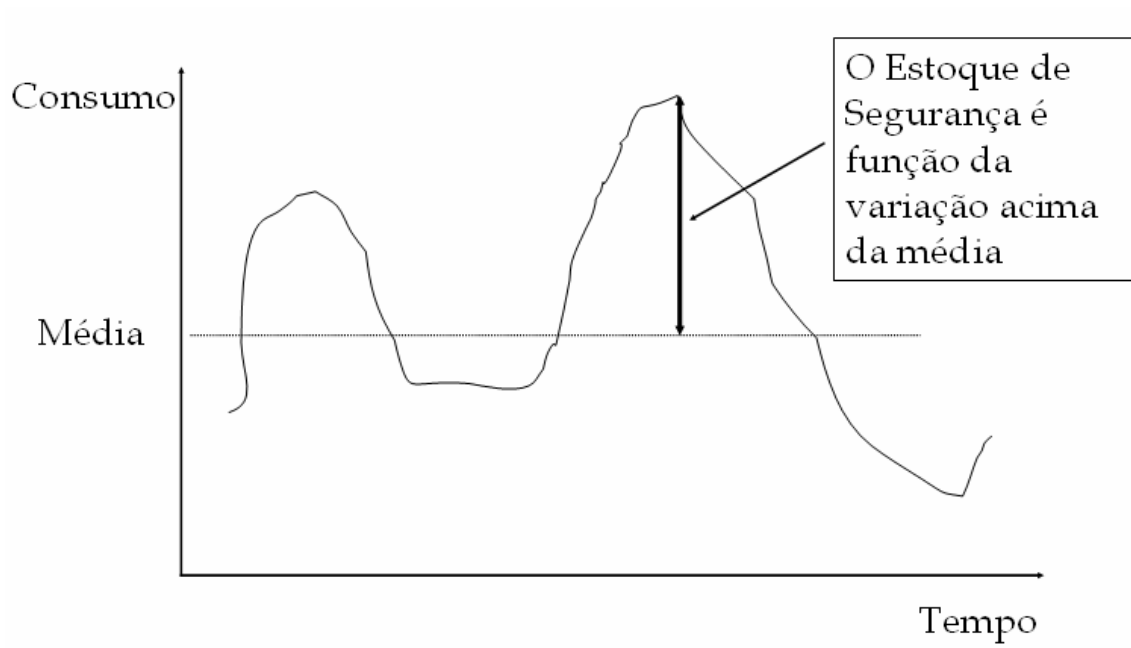


Figura 1.1 Variação de estoque

## 2 FINALIDADE DO ESTOQUE DE SEGURANÇA

Os estoques de segurança têm por finalidade não afetar o processo produtivo e, principalmente, não acarretar transtornos aos clientes por falta de material e, conseqüentemente, atrasar a entrega do produto ao mercado.

Os gráficos apresentados nas Figuras 2.1 e 2.2 demonstram o estoque máximo que vai diminuindo ao longo do tempo até ao ponto de reposição. É neste ponto que a requisição do pedido é feita. Perante as duas incertezas inerentes ao processo, sendo estas o nível da procura e o lead time, o estoque de segurança é determinado de acordo com dados históricos do nível de serviço ao cliente, das médias, dos desvios padrão da procura por unidade de tempo e do [lead time] de reposição.

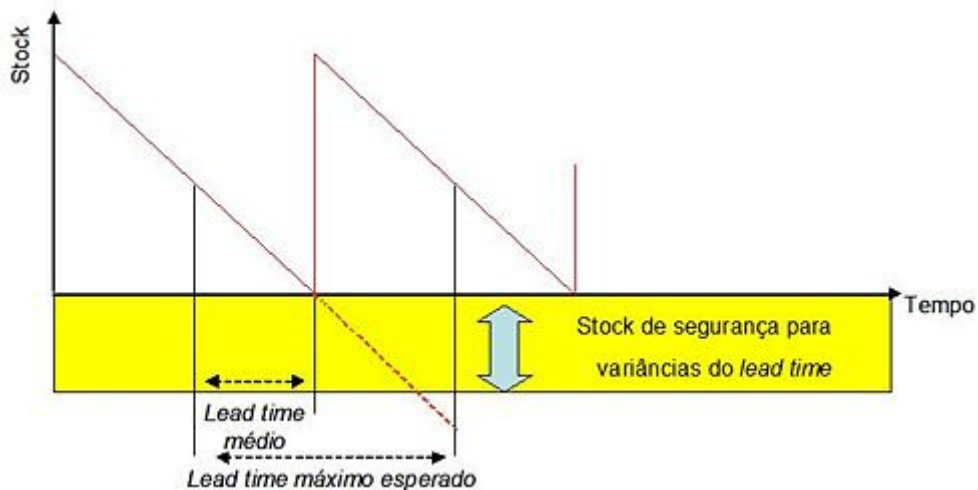


Figura 2.1 Estoque de segurança para variâncias do *lead time*

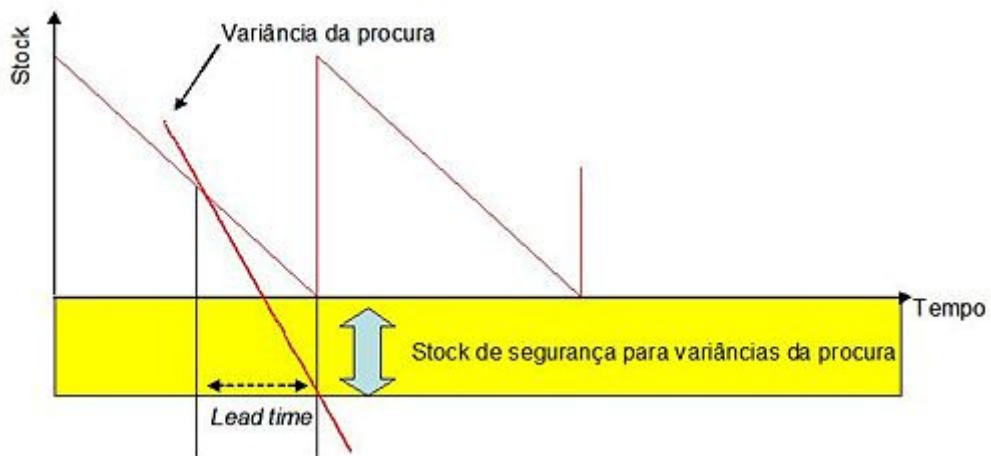


Figura 2.2 Estoque de segurança para variâncias da procura

Entretanto, há uma grande dificuldade em determinar o ES com exatidão, dada a variedade de fatores, tais como:

- maior ou menor velocidade na razão de consumo;
- a variação na freqüência com que a peça é requisitada no almoxarifado;
- falha no abastecimento do fornecedor.

A determinação dos estoques de segurança leva em consideração dois fatores que devem ser equilibrados: os custos decorrentes do esgotamento do item e os custos de manutenção dos estoques mínimos. Quanto maiores forem os custos de falta atribuídos ao item, maiores serão os níveis de estoques mínimos que deverão ser mantidos, e vice versa.

### 3 CÁLCULOS DO ESTOQUE DE SEGURANÇA

Existem várias maneiras de se calcular o estoque de segurança, uma delas é através da fórmula tradicional para este cálculo:

$$E S = K \times \sigma c$$

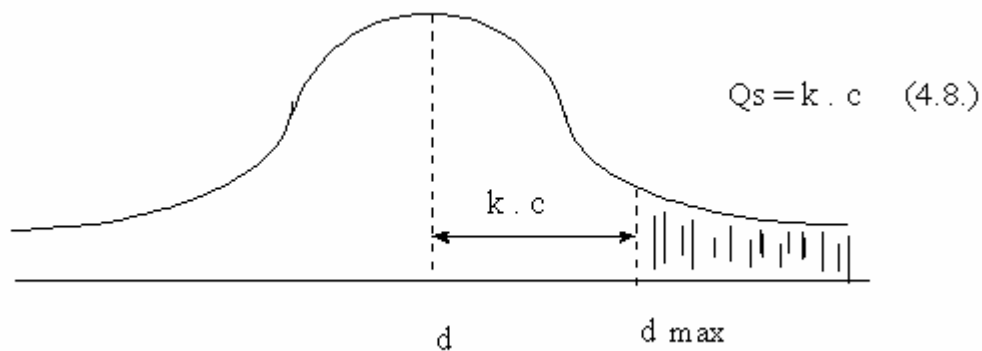


Figura 3.1 Fórmula básica

$K$  = fator  $K$  que corresponde a  $f(k)$ , uma função da distribuição normal acumulada que indica a probabilidade de haver uma demanda maior que o estoque de segurança projetado, considerando – se determinado Nível de Serviço ao cliente.

$\sigma c$  = desvio padrão combinado, considerando-se incerteza de demanda durante o tempo de reposição.

Tabela 3.1 apresenta os valores de  $K$  para diversos níveis de serviço pode ser analisada a seguir :

<b>K</b> ( $\sigma C$ )	0	0,68	0,84	1,04	1,28	1,41	1,56	1,65	1,75	1,88	2,05	2,33	2,58	3,08
<b>NS</b> (%)	50	75	80	85	90	92	94	95	96	97	98	99	99,5	99,9

Tabela 3.1. Valores de  $K$  para diferentes níveis de serviço.

Uma maneira de acompanhar o desempenho do modelo consiste em verificar o comportamento do erro acumulado ao longo dos períodos, que deve tender a zero, pois espera-se que o modelo de previsão gere, aleatoriamente, valores maiores e menores dos reais, devendo assim anular o somatório dos erros. Segundo TUBINO (TUBINO, 1997), o erro acumulado pode ser comparado com um múltiplo do desvio médio absoluto, conhecido como MAD (Mean Absolute Deviation). Geralmente compara-se o valor do erro acumulado com o valor de 4 MAD. Se o erro acumulado ultrapassar este valor, o problema deve ser identificado e o modelo deve ser revisto. A fórmula a seguir mostra o cálculo do valor do MAD.

$$MAD = \frac{\sum |D_o - D_i|}{n}$$

Onde:

$D_o$  : demanda ocorrida no período;

$D_i$  : demanda prevista no período;

$n$  : número de períodos.

Usando os dados da previsão de demanda pela técnica da média exponencial móvel, será calculado o valor dos erros acumulados, comparando-os ao valor padrão de 4 MAD (Tabela 4.3).

Período	Demanda	a = 0,10		a = 0,50	
		Previsão	Erro	Previsão	Erro
1	190	-	-	-	-
2	195	190,00	5,00	190,00	5,00
3	198	190,50	7,50	192,50	5,50
4	188	191,25	-3,25	195,25	-7,25
5	192	190,93	1,07	191,63	0,37
6	197	191,03	5,97	191,81	5,19

7	193	191,23	1,77	194,41	-1,41
8	200	191,41	8,59	193,70	6,30
9	192	192,26	-0,26	196,85	-4,85
10	195	192,24	2,76	194,43	0,57
11	199	192,52	6,48	194,71	4,29
12	194	193,16	0,84	196,86	-2,86
		â Erro = 36,47		â Erro = 10,85	
		MAD = 43,49 / 12 = 3,62		MAD = 43,59 / 12 = 3,63	

Tabela 3.2. Cálculo do MAD

Exsiste também a possibilidade de se calcular o estoque de segurança levando em consideração o lead time do produto e o período do desvio padrão. Esta fórmula se estabelece acrescentando na multiplicação do fator de serviço pelo desvio padrão, a multiplicação da raiz quadrada do lead time dividido pelo período à qual se refere o desvio padrão.

Segue abaixo demonstração da fórmula referida:

$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n} \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (D_i - \bar{D})^2}{n-1}}$$

$$E_{seg} = FS \times \sigma \times \sqrt{\frac{LT}{PP}}$$

Onde:

$D$  : demanda ocorrida no período;

$D_i$  : demanda prevista no período;

$n$  : número de períodos;

$E_{seg}$  = estoque de segurança

$FS$  = fator de seguranças, que é uma função do nível de serviço que se pretende

$\sigma$  = desvio-padrão estimado

$LT$  = lead time de ressuprimento

$PP$  = período à qual se refere o desvio-padrão

Deve-se também levar em consideração o fato de que muitas vezes não será possível obter dados suficientes, sendo necessário então utilizar a experiência dos funcionários para determinar os níveis dos estoques.

Calcula-se então o nível de estoque de operação, a demanda média e então obtém-se o estoque de segurança por diferença.

## 4 IMPORTÂNCIA DO ESTOQUE DE SEGURANÇA

O estoque de segurança deriva de incertezas como atrasos de reabastecimento de estoque, rendimentos de produção abaixo das expectativas, desvios na previsão de vendas, entre outros. O dimensionamento ideal para este tipo de estoque é a componente mais difícil de obter. Por um lado, o excesso de estoque origina custos de manutenção, financeiros (capital imobilizado) e de armazenagem. E, por outro lado, o déficit de estoque origina perdas de vendas (devido a rupturas de estoque) e preterição de pedidos (*backorders*), que levam a um nível de serviço insatisfatório para o cliente. Como tal, a principal questão relativa ao dimensionamento de estoques de segurança passa pela determinação do estoque mínimo, que irá garantir o nível de serviço ao cliente, pretendido pelas empresas.

Outro fator a ter em conta para um correcto dimensionamento de estoque de segurança, é a utilização da meta de vendas para as empresas que a utilizam como previsão da procura. A sobrevalorização da meta, em relação à procura real ou provável, implica um acréscimo de estoque ao mínimo necessário.

Com o intuito de se reunir o máximo de informação possível para a definição de estoque, é necessário analisar todo o processo logístico desde a requisição de um pedido até ao atendimento ao cliente. Após a análise, torna-se possível a definição de indicadores referentes às incertezas de todo o processo assim como a sua quantificação. Perante tal, é de extrema importância a elaboração de uma base de dados contendo séries históricas dos indicadores com informações sobre o seu comportamento ao longo do tempo.

Entre as causas que ocasionam as faltas do estoque mínimo, podemos citar:

- oscilação no consumo;
- atraso no tempo de reposição (TR);
- demora na liberação de um lote pelo CQ;
- diferenças de inventário.

A importância do estoque mínimo ou de segurança é a chave para o adequado estabelecimento do ponto de pedido.

## **6 APLICAÇÕES**

As Figuras 6.1 e 6.2 demonstram as características de um determinado item classificado como crítico no sistema Oracle, utilizado na empresa Vale. Neste exemplo o item referido é um rolamento muito usado nos equipamentos das usinas de Pelotização.

Este item está classificado como crítico, pois sua falta pode acarretar em danos para a produção, portanto o mesmo não pode se encontrar zerado no estoque, necessitando então, de parâmetros de máximo e mínimo como demonstrado nas figuras abaixo. Seu estoque de segurança é então de 06 (seis) peças, quando o item atingir esta quantidade no estoque, o mesmo deverá ser repostado.

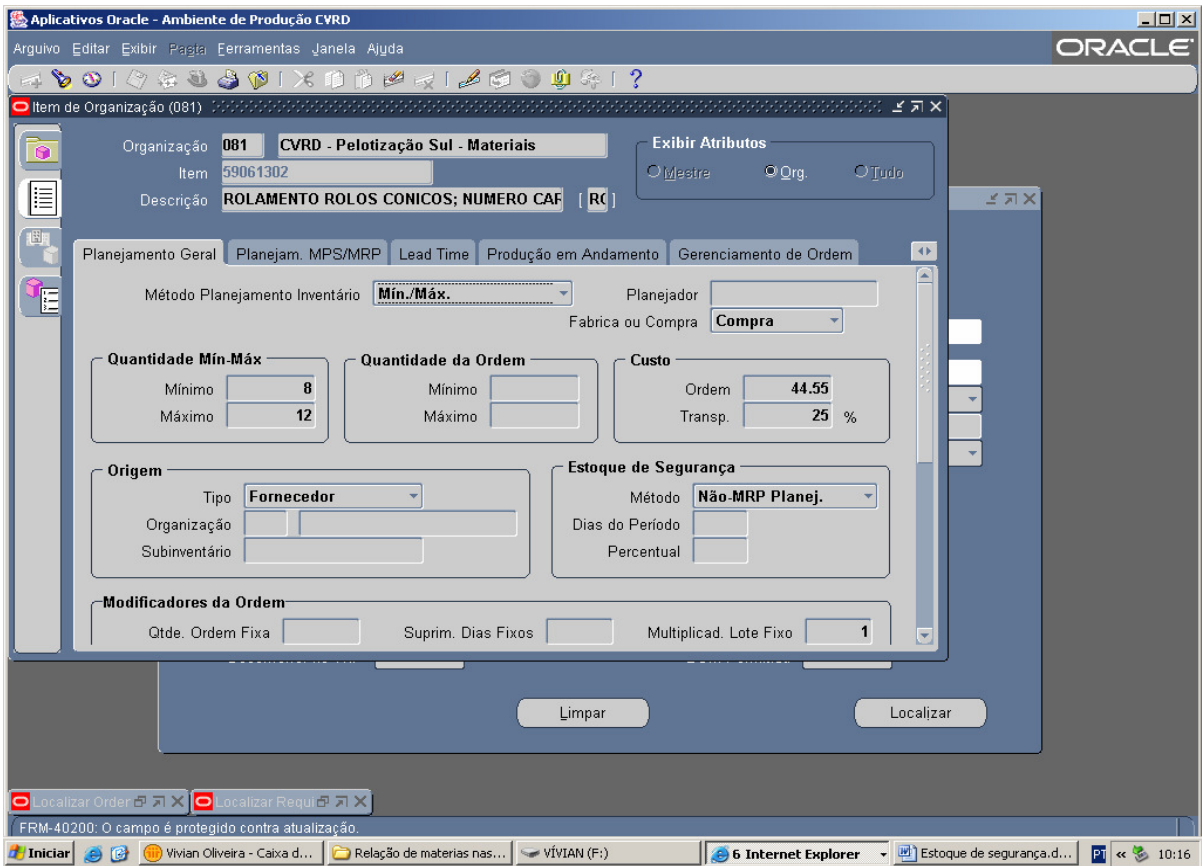


Figura 6.1. Demonstração Sistema Oracle de Máximo e Mínimo.

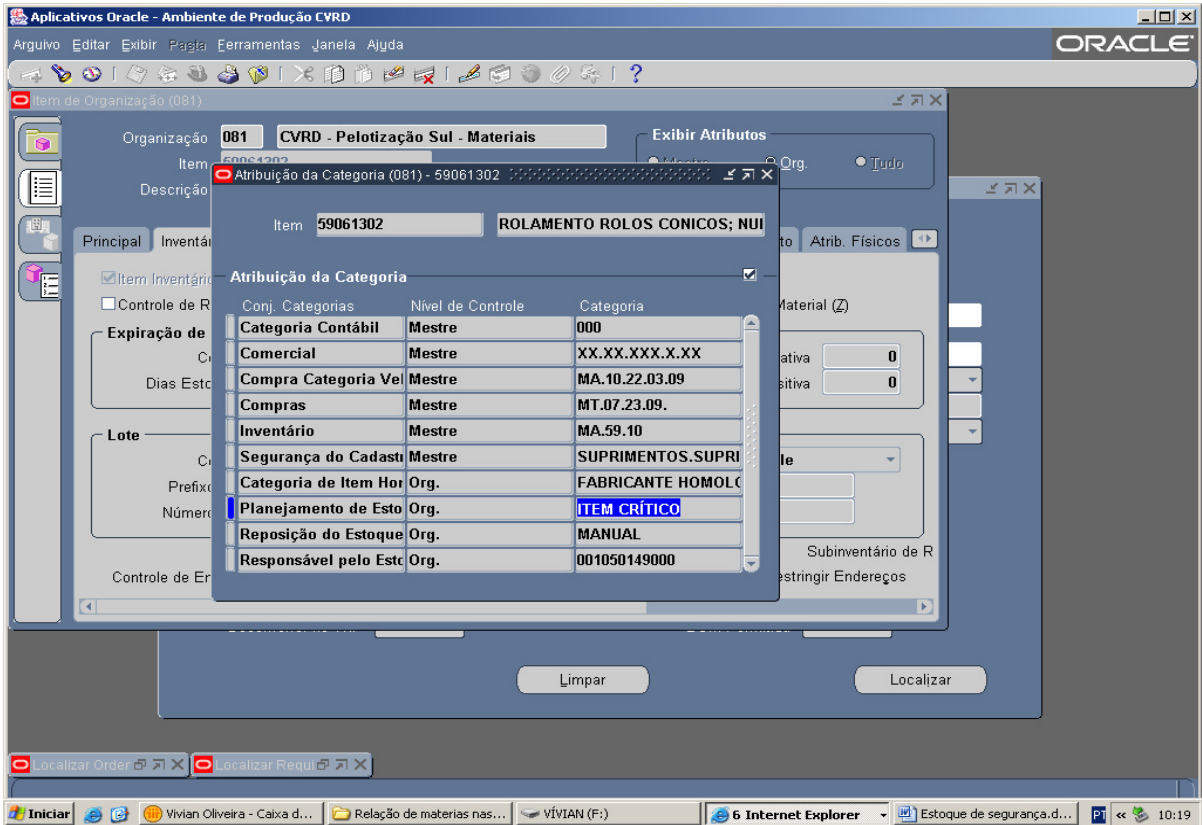


Figura 6.2. Demonstração Sistema Oracle de criticidade do item.

Já nas Figuras 6.3 e 6.4, está apresentado o código de um tipo de reparo para cilindro hidráulico, item de extrema importância para o processo produtivo da Vale, pois sua falta acarreta em parada de usina. Devido a este nível de importância, o mesmo é classificado como garantia operacional, ou seja, em hipótese alguma pode faltar no estoque, mesmo que seja de baixo consumo. Neste exemplo, o item tem como estoque de segurança 5 jogos, atingindo esta quantidade, o reparo é repostado.

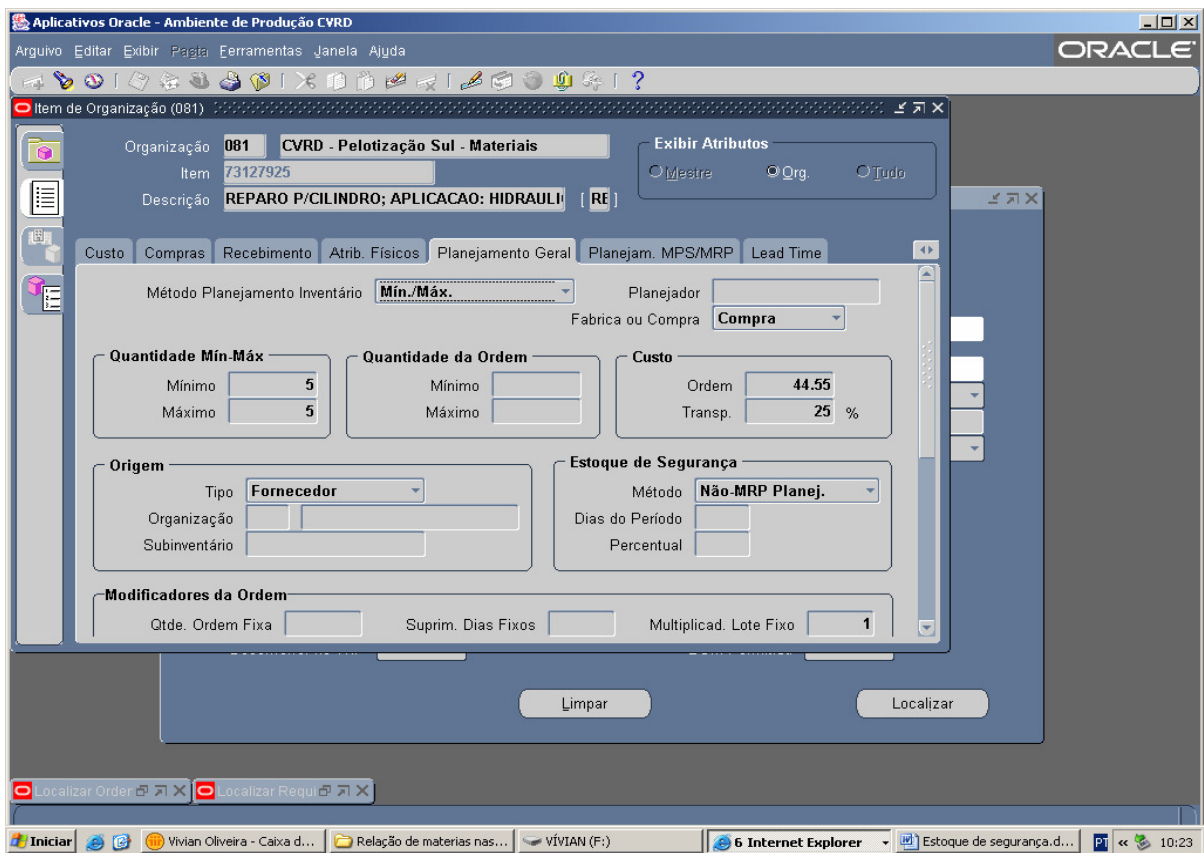


Figura 6.3. Demonstração Sistema Oracle de Máximo e Mínimo.

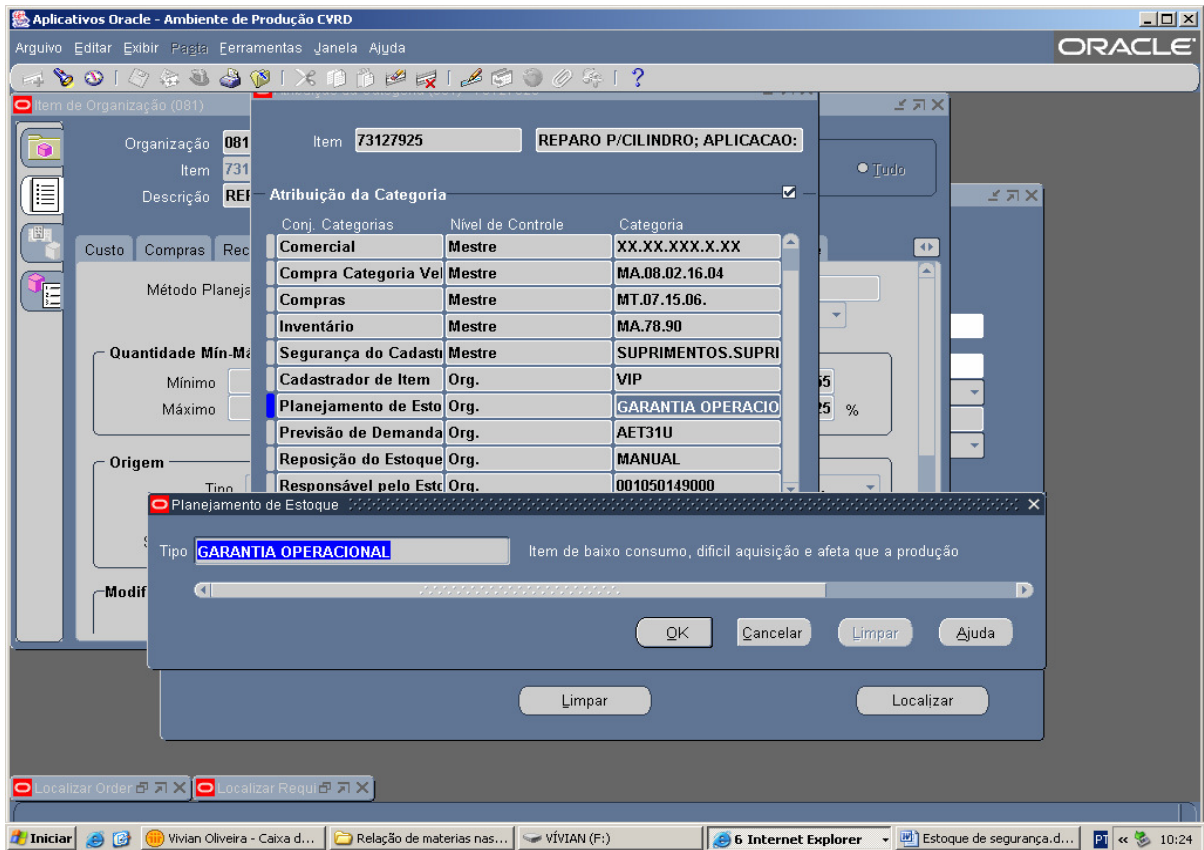


Figura 6.4. Demonstração Sistema Oracle garantia operacional do item.

## 7 EXEMPLO DE CÁLCULO DO ESTOQUE DE SEGURANÇA

Cálculo do estoque de segurança, aplicando a fórmula básica, de um item que apresenta tempo de reposição de uma semana e demanda semanal segundo uma distribuição normal com média igual a 200 e desvio-padrão de 15, com uma cobertura de 90%.

$$\mu_{DLT} = 200 \quad \sigma_{DLT} = 15$$

$$ES = z\sigma_{DLT} = 1,28 \cdot (15) \cong 20 \text{ un.}$$

p	z
50%	0,0
84%	1,00
90%	1,28
95%	1,64
99%	2,33
99,9%	3,00

## 8 REFERÊNCIAS

RUSSOMANO, V. H. **Planejamento e Controle da Produção**. 5. ed. São Paulo: Pioneira, 1995.

SANTÂNGELO, C. C. F. A função vital do estoque de segurança, na gestão de compras. Disponível em:

<[http://www.administradores.com.br/artigos/a\\_funcao\\_vital\\_do\\_estoque\\_de\\_seguranca\\_na\\_gestao\\_de\\_compras/21303/](http://www.administradores.com.br/artigos/a_funcao_vital_do_estoque_de_seguranca_na_gestao_de_compras/21303/)>. Acesso em: 13/11/2008.

SCHAFRANSKI, L. E. **O protótipo GPCP-1: Jogo do Planejamento e Controle da Produção**. Disponível em:

<<http://www.eps.ufsc.br/disserta98/erley/>>. Acesso em: 22/11/2008.

TUBINO, D. F. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

<[http://help.sap.com/saphelp\\_40b/helpdata/pt/bd/a06f866d5911d1b52e0000e82de178/content.htm](http://help.sap.com/saphelp_40b/helpdata/pt/bd/a06f866d5911d1b52e0000e82de178/content.htm)>. Acesso em: 13/11/2008.

<<http://pt.wikipedia.org/wiki/Estoque>>. Acesso em: 13/11/2008.

<[http://pt.wikipedia.org/wiki/Gest%C3%A3o\\_de\\_compras](http://pt.wikipedia.org/wiki/Gest%C3%A3o_de_compras)>. Acesso em: 22/11/2008

<[http://www.sebraesp.com.br/faq/produtividade/programacao\\_controle\\_producao/estoque\\_seguranca](http://www.sebraesp.com.br/faq/produtividade/programacao_controle_producao/estoque_seguranca)>. Acesso em: 13/11/2008.