



## CÁLCULO DA QUANTIDADE IDEAL DE ESTOQUE UTILIZANDO SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO COM CATEGORIZAÇÃO DA CURVA ABC DE ESTOQUE Área temática: Gestão da Produção

**Soraia Almeida**

[soraia@sheq.com.br](mailto:soraia@sheq.com.br)

**Débora Rodrigues**

[deboratmrodrigues@icloud.com](mailto:deboratmrodrigues@icloud.com)

**Bruno Quirino**

[brquirino@gmail.com](mailto:brquirino@gmail.com)

**Silvio Nobre**

[silvio.nobre@pcinformatica.com.br](mailto:silvio.nobre@pcinformatica.com.br)

**Adrielle Marques**

[adrielle.marques@gmail.com](mailto:adrielle.marques@gmail.com)

***Resumo:** O presente artigo veio mostrar por meio de simulação de Monte Carlo a quantidade ideal de estoque prevendo uma demanda para 12 meses calculada a cada mês do ano. A classificação foi feita baseada na teoria de Pareto atribuindo os itens por classe para atender a demanda necessária do estoque para cada período determinado. Esse tipo de análise é importante para medir e acompanhar a evolução do estoque, ajudando a tomar decisões mais acertadas na hora da compra que pode acarretar em prejuízos em razão do estoque parado e perda de venda para o consumidor final.*

***Palavras-chaves:** Curva ABC, Simulação de Monte Carlo, Categorização de estoque.*

## 1. Introdução

Com o controle de estoque é possível prever o que é necessário para suprir a demanda de determinado período. Com esse tipo de controle podemos fazer compras melhores e consequentemente vendas melhores e com isso aperfeiçoar o investimento em estoque aumentando a eficiência do ativo fixo. Para [Chase 2006], a média do custo dos estoques nas empresas gira em torno de 30% e 35% do seu valor. Em conformidade, [Heizer e Render 2001] afirmam que esse valor opera em torno de 40% do capital das empresas. Como o estoque em excesso reduz a rentabilidade, já a quantidade muito inferior pode deixar o cliente sem o produto, então buscar um meio de analisar e escolher a melhor forma de controle e acompanhamento do estoque é a melhor forma de se manter competitivo no mercado atual. Na primeira e segunda parte deste trabalho vamos fazer um referencial teórico falando da gestão de estoque e da curva ABC, numa terceira parte falar da metodologia, análise e resultados.

## 2. Gestão de Estoque

O controle de estoque vem para manter os recursos físicos nas organizações garantindo sua boa utilização e localização. Assim, vai sendo construída uma cadeia que desempenha um papel importante na flexibilidade operacional da empresa, funcionando como amortecedor de entrada e saída entre as duas etapas do processo de comercialização e de produção, uma vez que diminuem os erros de planejamento de compra e consequentemente afetam a venda e as oscilações que existem no mercado sobre oferta e procura. Logo, determinar a quantidade ideal do estoque a ser usado em um determinado período consiste em definir um estoque mínimo conforme a demanda desejada.

## 3. Curva ABC

Para melhor entendimento do que é custeio baseado em atividades (ABC), surgiu na Itália criada pelo economista Vilfredo Pareto a curva ABC. O conhecimento de alguns conceitos básicos é necessário.

Curva ABC é uma importante ferramenta que auxilia o administrador. Com ela é

possível identificar aqueles itens que justificam atenção e tratamento adequado a seu controle de estoque. Esta curva tem sido usada para definição de políticas de vendas, estabelecimento de prioridades para a programação da produção e uma série de outros problemas usuais das organizações.

Partindo deste princípio, os estoques são classificados em três grupos, por ordem decrescente de importância referente ao investimento realizado em cada um.

- a) Produtos da Classe A: Possuem alta prioridade no estoque, pois são produtos com maior valor devido à sua importância econômica. Representam em torno de 20% dos itens em estoque, mas correspondem a 80% em valor financeiro;
- b) Produtos da Classe B: São economicamente importantes. Devem receber cuidados medianos e representam cerca de 30% dos itens em estoque enquanto correspondem a 15% em valor estocado.
- c) Classe C: Seu impacto econômico não é significativo, porém sua falta pode causar alguma inviabilidade no processo, representa 50% dos itens em estoque e apenas 5% em valor financeiro.

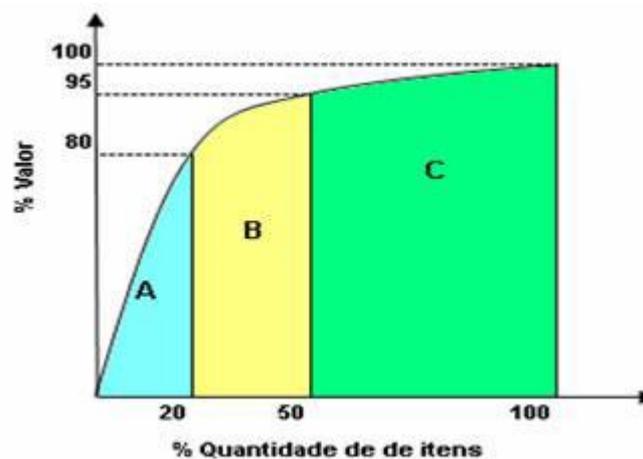


Figura 1: Representação da Figura 1 segundo Nogueira (2007).

A quantidade total de estoque dos produtos da classe A, mesmo representando uma quantidade inferior de peças, indica para o maior investimento. Os produtos da classe B ocupam uma posição intermediária devendo também receber uma atenção especial nos seus controles, porém menor que aquela dedicada aos produtos da classe A. Já os

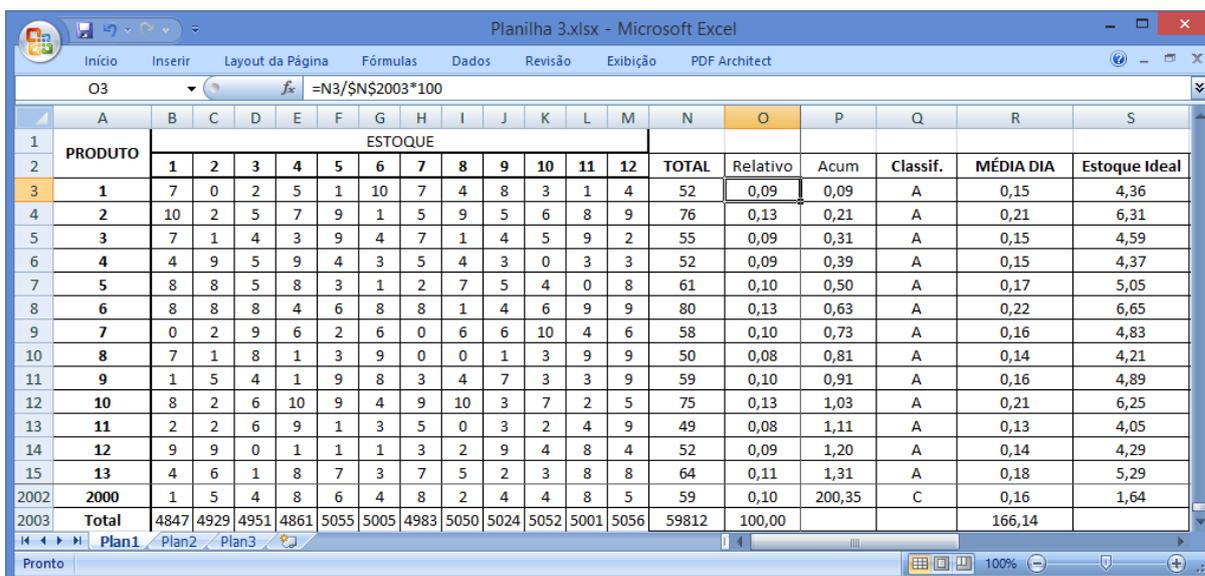
produtos da classe C correspondem à maior parte dos itens, são responsáveis por uma pequena parcela de investimento. [Tófoli, 2008].

#### **4. Simulação de Monte Carlo**

A Simulação de Monte Carlo surgiu no ano de 1949 com o artigo The Monte Carlo Method de autoria dos matemáticos John Von Neumann e Stanislaw Ulam. Conforme assina (1976), este método possibilita a simulação e confecção de um modelo que se aproxime de uma situação real, de qualquer processo que dependa de fatores aleatórios. O método permite criar ambientes diferentes, analisá-los e descrevê-los para encontrar diferentes soluções que reduzam custos e riscos em uma organização. Esse tipo de simulação gera basicamente n sucessivas amostras (iterações) em termos de variáveis aleatórias (independentes).

#### **5. Metodologia**

Podemos executar essa tarefa de duas formas: A primeira é calculando a quantidade de tempo que o estoque duraria, sujeito a demanda normal. E a segunda é calculando a frequência com que o estoque é completamente usado em um período. Isso é chamado de giro de estoque. No trabalho proposto utilizando Simulação de Monte Carlo, para estabelecer a demanda de dois mil produtos dentro em um período de 12 meses, foi criada uma fórmula no Microsoft Excel que multiplica por 10 e gera uma demanda anual, mensal e diária considerando os 360 dias do ano. Depois de descobrir a demanda do período, foi estabelecido um valor relativo a cada produto dentro da série acumulando os percentuais individuais.



PRODUTO	ESTOQUE												TOTAL	Relativo	Acum	Classif.	MÉDIA DIA	Estoque Ideal
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
1	7	0	2	5	1	10	7	4	8	3	1	4	52	0,09	0,09	A	0,15	4,36
2	10	2	5	7	9	1	5	9	5	6	8	9	76	0,13	0,21	A	0,21	6,31
3	7	1	4	3	9	4	7	1	4	5	9	2	55	0,09	0,31	A	0,15	4,59
4	4	9	5	9	4	3	5	4	3	0	3	3	52	0,09	0,39	A	0,15	4,37
5	8	8	5	8	3	1	2	7	5	4	0	8	61	0,10	0,50	A	0,17	5,05
6	8	8	8	4	6	8	8	1	4	6	9	9	80	0,13	0,63	A	0,22	6,65
7	0	2	9	6	2	6	0	6	6	10	4	6	58	0,10	0,73	A	0,16	4,83
8	7	1	8	1	3	9	0	0	1	3	9	9	50	0,08	0,81	A	0,14	4,21
9	1	5	4	1	9	8	3	4	7	3	3	9	59	0,10	0,91	A	0,16	4,89
10	8	2	6	10	9	4	9	10	3	7	2	5	75	0,13	1,03	A	0,21	6,25
11	2	2	6	9	1	3	5	0	3	2	4	9	49	0,08	1,11	A	0,13	4,05
12	9	9	0	1	1	1	3	2	9	4	8	4	52	0,09	1,20	A	0,14	4,29
13	4	6	1	8	7	3	7	5	2	3	8	8	64	0,11	1,31	A	0,18	5,29
2002	2000	1	5	4	8	6	4	8	2	4	4	8	59	0,10	200,35	C	0,16	1,64
2003	Total	4847	4929	4951	4861	5055	5005	4983	5050	5024	5052	5001	5056	59812	100,00			166,14

Planilha 1 – Curva ABC – Calculo do valor Relativo.

Para a classificação ABC foram definidos os seguintes percentuais: 60%, 30% e 10% respectivamente:  $0 > A < 30\%$ ;  $30\% > B < 60\%$ ;  $60\% > C \leq 90\%$ . Ou seja, os percentuais acumulados até 30% foram atribuídos como Curva A; 60% B e 90% C.

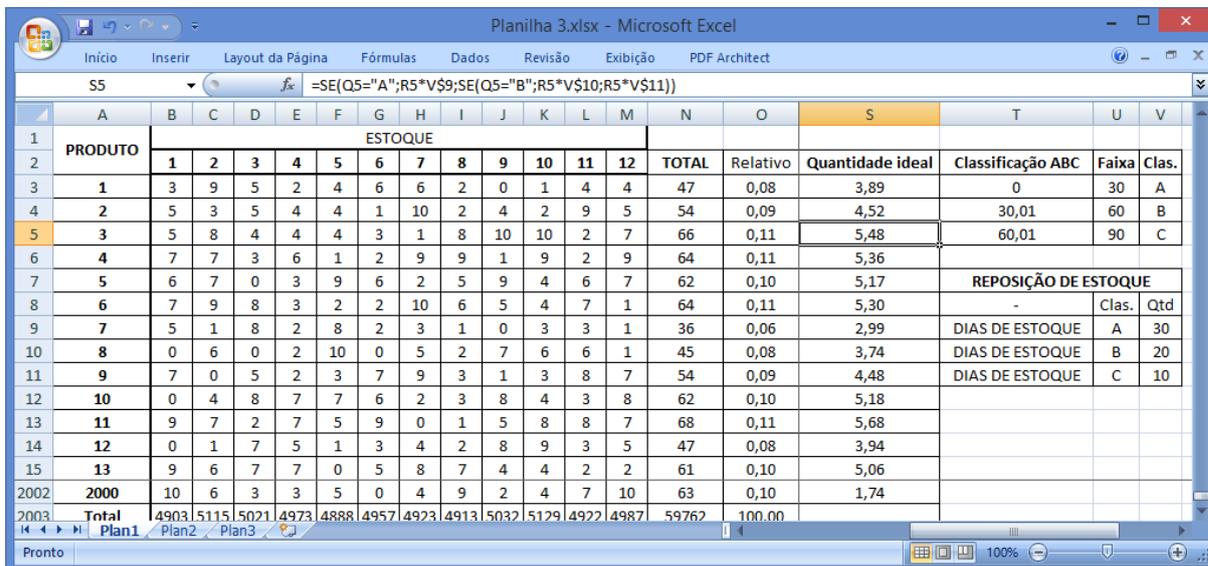
Estabelecemos que a quantidade de estoque para os itens da Curva ABC será adequada em:

A = 30 dias de cobertura

B = 20 dias de cobertura

C = 10 dias de cobertura

Abaixo a planilha com a definição do estoque ideal usando a fórmula  
 $=SE(Q6="A";R6*V\$9;SE(Q6="B";R6*V\$10;R6*V\$11))$



PRODUTO	ESTOQUE												TOTAL	Relativo	Quantidade ideal	Classificação ABC	Faixa	Clas.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12							
1	3	9	5	2	4	6	6	2	0	1	4	4	47	0,08	3,89	0	30	A	
2	5	3	5	4	4	1	10	2	4	2	9	5	54	0,09	4,52	30,01	60	B	
3	3	5	8	4	4	4	3	1	8	10	10	2	7	66	0,11	5,48	60,01	90	C
4	7	7	3	6	1	2	9	9	1	9	2	9	64	0,11	5,36				
5	6	7	0	3	9	6	2	5	9	4	6	7	62	0,10	5,17	REPOSIÇÃO DE ESTOQUE			
6	7	9	8	3	2	2	10	6	5	4	7	1	64	0,11	5,30	-	Clas.	Qtd	
7	5	1	8	2	8	2	3	1	0	3	3	1	36	0,06	2,99	DIAS DE ESTOQUE	A	30	
8	0	6	0	2	10	0	5	2	7	6	6	1	45	0,08	3,74	DIAS DE ESTOQUE	B	20	
9	7	0	5	2	3	7	9	3	1	3	8	7	54	0,09	4,48	DIAS DE ESTOQUE	C	10	
10	0	4	8	7	7	6	2	3	8	4	3	8	62	0,10	5,18				
11	9	7	2	7	5	9	0	1	5	8	8	7	68	0,11	5,68				
12	0	1	7	5	1	3	4	2	8	9	3	5	47	0,08	3,94				
13	9	6	7	7	0	5	8	7	4	4	2	2	61	0,10	5,06				
2002	10	6	3	3	5	0	4	9	2	4	7	10	63	0,10	1,74				
Total	4903	5115	5021	4973	4888	4957	4923	4913	5032	5129	4922	4987	59762	100,00					

Planilha 2 – Curva ABC – Estoque Ideal.

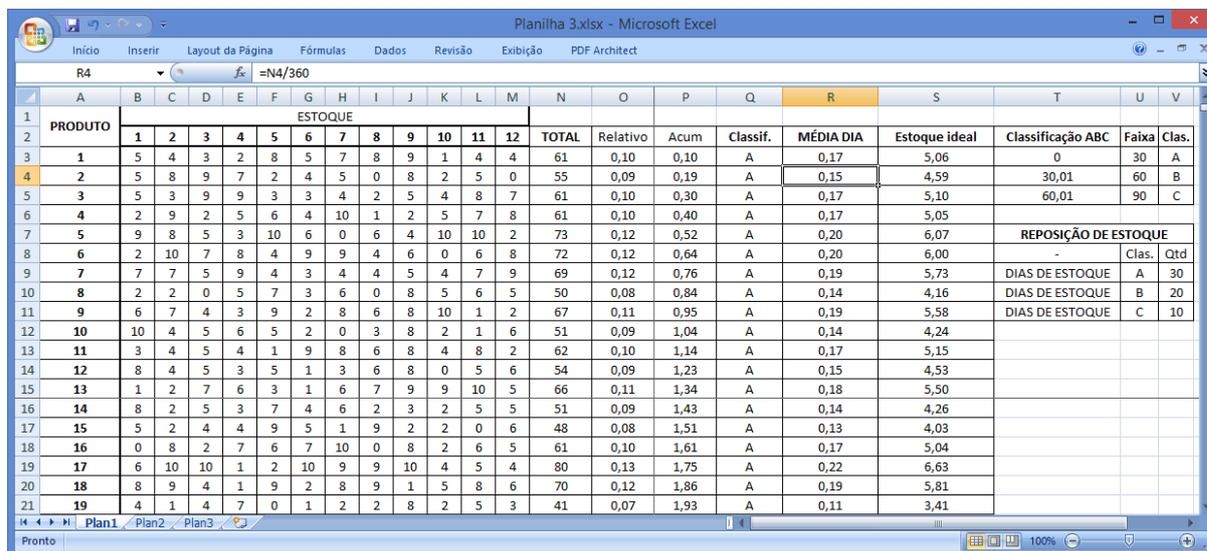
Para isso, os itens A da Curva ABC tiveram uma cobertura de 30 dias. Ou seja, baseado na demanda média diária, devemos adequar o estoque para que possa atender 30 dias sem reposição. O mesmo raciocínio fora ajustado para os itens B e C. Entretanto, definimos 20 dias e 10 dias respectivamente de cobertura dos estoques.

Multiplicamos a quantidade de dias estabelecidos pelos parâmetros da Curva ABC pela demanda média diária de cada produto e dessa forma encontramos a quantidade ideal na projeção dos estoques.

## 6. Construção do Modelo Computacional

Na célula A1 foi colocado um contador até 2000, definindo assim a quantidade de produtos a serem analisados nas colunas B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9, B10 e B11. Na célula B12 foi definida a quantidade de meses para o cálculo da quantidade ideal, e também os números aleatórios calculados por =ALEATÓRIO () \*10 na coluna N1 a N2002. Foi calculado o total de todos os meses, na coluna O1 o relativo e na S1 o estoque ideal, na coluna Q1 foi calculada a classificação baseada na curva ABC, com a seguinte fórmula =PROCV (P3; T\$3: V\$5;3;1). Na coluna R1 foi calculado o estoque por dia com a fórmula =N3/360. Já do outro lado coluna, T1 informa a classificação ABC a partir do 0 até 60,01. A

coluna U1 a faixa 30,60 e 90 e, por último, a classificação A,B e C. Logo abaixo é informada a reposição do estoque para cada curva A,B e C. Abaixo um exemplo da planilha Completa



PRODUTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL	Relativo	Acum	Classif.	MÉDIA DIA	Estoque ideal	Classificação ABC	Faixa	Clas.	
1	5	4	3	2	8	5	7	8	9	1	4	4	61	0,10	0,10	A	0,17	5,06	0	30	A	
2	5	8	9	7	2	4	5	0	8	2	5	0	55	0,09	0,19	A	0,15	4,59	30,01	60	B	
3	5	3	9	9	3	3	4	2	5	4	8	7	61	0,10	0,30	A	0,17	5,10	60,01	90	C	
4	2	9	2	5	6	4	10	1	2	5	7	8	61	0,10	0,40	A	0,17	5,05				
5	9	8	5	3	10	6	0	6	4	10	10	2	73	0,12	0,52	A	0,20	6,07				
6	2	10	7	8	4	9	9	4	6	0	6	8	72	0,12	0,64	A	0,20	6,00				
7	7	7	5	9	4	3	4	4	5	4	7	9	69	0,12	0,76	A	0,19	5,73				
8	2	2	0	5	7	3	6	0	8	5	6	5	50	0,08	0,84	A	0,14	4,16				
9	6	7	4	3	9	2	8	6	8	10	1	2	67	0,11	0,95	A	0,19	5,58				
10	10	4	5	6	5	2	0	3	8	2	1	6	51	0,09	1,04	A	0,14	4,24				
11	3	4	5	4	1	9	8	6	8	4	8	2	62	0,10	1,14	A	0,17	5,15				
12	8	4	5	3	5	1	3	6	8	0	5	6	54	0,09	1,23	A	0,15	4,53				
13	1	2	7	6	3	1	6	7	9	9	10	5	66	0,11	1,34	A	0,18	5,50				
14	8	2	5	3	7	4	6	2	3	2	5	5	51	0,09	1,43	A	0,14	4,26				
15	5	2	4	4	9	5	1	9	2	2	0	6	48	0,08	1,51	A	0,13	4,03				
16	0	8	2	7	6	7	10	0	8	2	6	5	61	0,10	1,61	A	0,17	5,04				
17	6	10	10	1	2	10	9	9	10	4	5	4	80	0,13	1,75	A	0,22	6,63				
18	8	9	4	1	9	2	8	9	1	5	8	6	70	0,12	1,86	A	0,19	5,81				
19	4	1	4	7	0	1	2	2	8	2	5	3	41	0,07	1,93	A	0,11	3,41				

Planilha 3 – Curva ABC – Completa.

Para chegar na quantidade esperada (Estoque) fizemos o seguinte cálculo =SE (Q3="A"; R3\*V\$9; SE (Q3="B";R3\*V\$10;R3\*V\$11)) que representa o valor gerado mensalmente comparando com os valores da curva depois de várias simulações aleatórias.

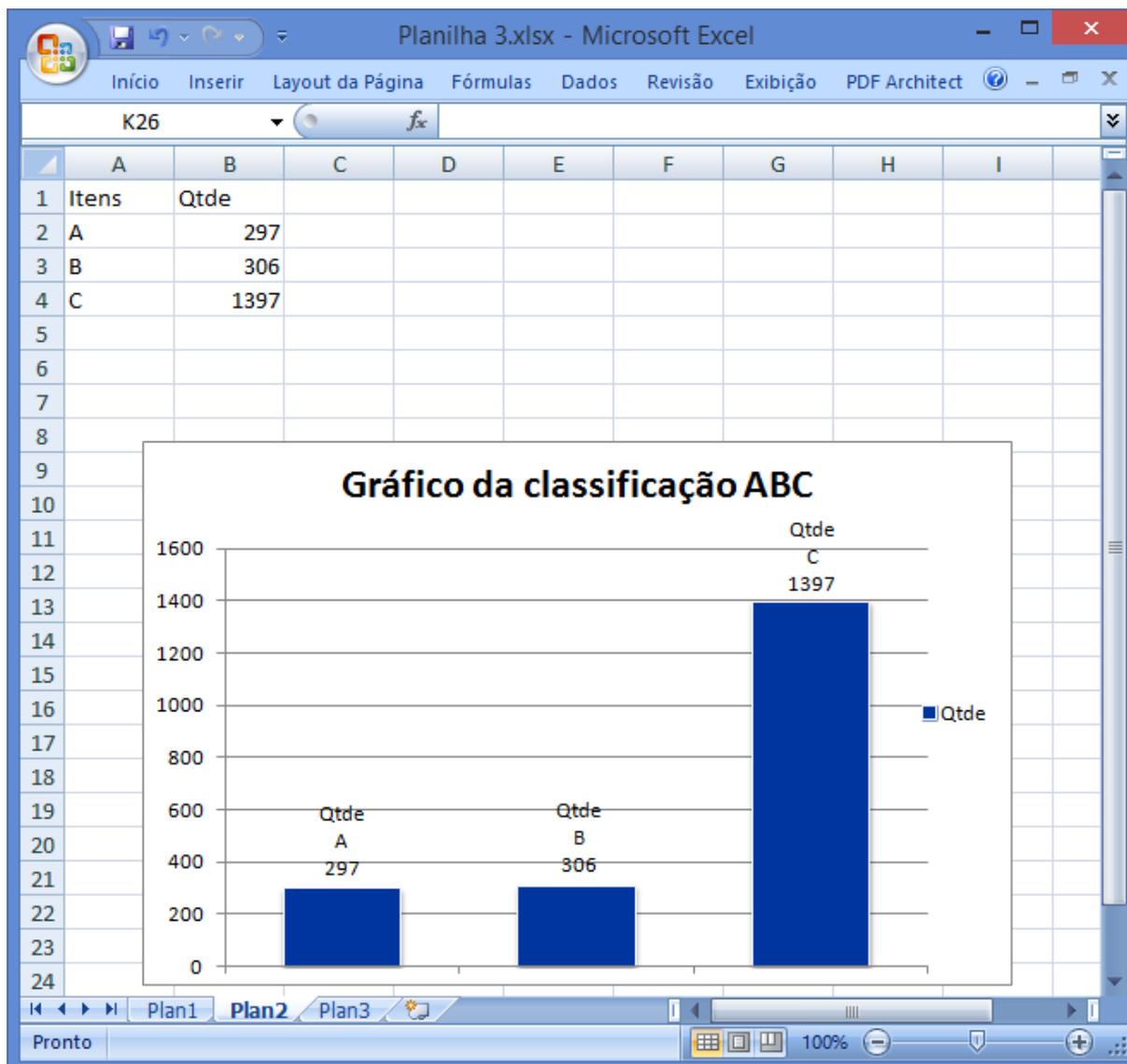


Gráfico 1 – Resultado da Curva ABC

## 7. Conclusão

Simulando, podemos perceber que a quantidade ideal pode ser percebida baseada na classificação da curva. Embora não tenhamos um estudo de caso para comparação, é notório, baseado na literatura, que a simulação chegou bem perto da realidade encontrada pelas empresas. Para pesquisas futuras seria interessante fazer um estudo de caso comparando com a realidade de uma ou mais organizações para chegar a um resultado mais concreto e que dê base para comparações com a literatura atual.

## Referências

- CHWIF, L. e MEDINA, A.C. **Modelagem e Simulação de Eventos Discretos: Teoria e Aplicações.** São Paulo: Ed. Dos Autores, 2010.
- OSMAR, P.; MUNIZ, E. M.; Reynaldo, P. **Análise e Seleção de uma Política de Controle de Estoques com Base em Ferramentas e Métodos da Gestão de Estoque.** Salvador, BA, Brasil, 2013.
- ITALLO, A.; Fernanda, C.; Francisco, P.; Carlos, C.; Carlos, N. **Análise do Modelo de Estocagem de uma pequena empresa de Produtos Alimentícios através da simulação de Monte Carlo.** São Carlos, SP, Brasil, 2010.
- DIEGO, L.; LEANDRO, P.; LUIZ, P.; FRANCISCO, V. **Gestão de Estoque e a Importância da Curva ABC.** 2009.
- PABLO, R., KARÉM, R. e DANY, R. **Avaliando o Risco na Gestão Financeira de Estoques.** Anais do VII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operação Internacionais, 2004.