



## Modelo de simulação de estoque: O caso de uma indústria madeireira

Rubyia Vieira de Mello Campos<sup>1</sup> (FECILCAM) rubyadmc@hotmail.com

Orlando Derli Sequinel Filho<sup>2</sup> (FECILCAM) orlandoeпа@hotmail.com

Karina Dorneles Barbosa<sup>3</sup> (FECILCAM) kat\_dorneles\_@hotmail.com

Thalita Sminka Damaris dos Santos<sup>4</sup> (FECILCAM) itasminka@hotmail.com

Willian Kazutoshi Yuki<sup>5</sup> (FECILCAM) yuki\_epa@hotmail.com

*Resumo: O objetivo principal do estudo apresentado foi aplicar o modelo de simulação de estoque utilizando uma das técnicas de Pesquisa Operacional. Assim, o presente estudo foi realizado numa empresa madeireira, especificamente no controle de estoque. Os objetivos do trabalho foram utilizar o modelo de simulação para melhora do processo de estocagem da mesma. O estudo apresenta as vantagens da simulação, bem como a descrição dos processos que esta utiliza, o beneficiamento e desdobramento. Os conceitos de demanda, simulação e estoque para o desenvolvimento da pesquisa são descritos. Sugerem-se novas pesquisas de modelo de simulação e as conclusões poderão ser utilizadas para o melhoramento do desempenho do sistema em estudo.*

*Palavras-chave: Modelos de Simulação; Pesquisa Operacional; Controle de Estoque.*

### 1. Introdução

Atualmente, no que diz respeito a controle e tomada de decisão, existem diversas ferramentas que auxiliam os profissionais, tanto do nível operacional como tático e estratégico. A simulação é uma dessas ferramentas, que surgiu junto com o computador, na década de 50, com objetivo de imitar o funcionamento real de filas.

Na pesquisa operacional, a simulação é uma das técnicas mais utilizadas. Através da simulação podem-se construir modelos computacionais, que permite a seu usuário, simular diversas situações que, por ventura poderiam ocorrer.

Um ponto que deve ser ressaltado é que, cada modelo de simulação tem seu devido objetivo e importância. Isso quer dizer que, os diversos modelos de simulação têm uma característica própria.

### 2. Simulação

Os modelos de simulação, têm a característica de representar objetos e situações reais. Desta forma, pode-se entender que a simulação é utilizada para representar um dado sistema.

---

<sup>1</sup> Graduada em Engenharia de Produção Agroindustrial pela Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão. Professora Colaboradora do Departamento de Engenharia de Produção da Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão.

<sup>2</sup> Graduado em Engenharia de Produção Agroindustrial pela Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão.

<sup>3</sup> Graduada em Engenharia de Produção Agroindustrial pela Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão.

<sup>4</sup> Graduada em Engenharia de Produção Agroindustrial pela Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão.

<sup>5</sup> Graduado em Engenharia de Produção Agroindustrial pela Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão.



Conforme Prado (2004, p. 96) “Sistema é uma agregação de objetos que possuem alguma interação ou interdependência”.

Um ponto que deve ser ressaltado é que, cada modelo de simulação tem seu devido objetivo e importância. Isso quer dizer que, os diversos modelos de simulação têm uma característica própria.

Existem três tipos de simulação, que são: Simulação Icônica, Simulação Analógica e Simulação Matemática. A simulação icônica está relacionada com a realidade. Onde o sistema é representado por um modelo físico, com objetivo de verificar como é o funcionamento deste. Já a simulação analógica, tem a característica de comparar coisas familiares, ou de difícil manipulação, ou ainda de fácil manuseio. Sendo assim, é um modelo que representa um sistema de forma análoga BAZZO (2000).

O uso da simulação na linha de produção, é uma das que mais cresce atualmente. A simulação atua com objetivo de, analisar as modificações nos sistemas existentes; planejar um novo sistema de produção, ou mesmo um já em operação; e também, melhorar o sistema de gestão de estoque de uma empresa.

## 2.1 Vantagens e Desvantagens da Simulação

A utilização da simulação proporciona, vantagens e desvantagens tais como:

Através da simulação é possível obter as seguintes vantagens: possibilidade de estudar e experimentar as interações complexas de um determinado sistema, ajuda organizar e separar os parâmetros controláveis daqueles que não são controláveis e estudar a influência de cada um deles sobre o sistema, permite a análise de longos períodos num curto espaço de tempo, facilita a identificação de “gargalos”. Desta forma, a simulação pode dar apoio à decisão, permitindo que soluções potencialmente boas sejam encontradas (ANDRADE 2002).

A simulação apresenta algumas desvantagens, tais como: não é uma técnica que otimiza a produção, seu resultado às vezes é de difícil compreensão, limitando assim, a escolha da melhor decisão, a construção do modelo requer treinamento especializado e um bom levantamento de dados do sistema, consumindo assim muitos recursos financeiros e tempo, cada modelo de simulação é único. Geralmente não é possível a utilização de um modelo em diferentes situações, prejudicando a possibilidade de ganhos de escala (ANDRADE 2002).

## 2.2 Etapas de Realização de uma Simulação

A construção do modelo de simulação é muito complexa. A construção de um modelo de simulação deve ser feita por etapas (fases), pois uma etapa só será iniciada quando a etapa anterior estiver concretizada (ANDRADE, 2002).

Na definição do problema deve-se definir bem claramente, quais os objetivos do modelo, e quais são as restrições que envolvem o problema. Assim, após determinado o objetivo do modelo de simulação e coletado os devidos dados, o passo seguinte é identificar quais as variáveis que irão atuar sobre o sistema e as respectivas condições deste sistema (MOREIRA, 2004).

A identificação das variáveis e condições do sistema são muito importantes. É por meio desta relação (variáveis do sistema x condições do sistema), que se torna possível a construção de um modelo que, simule situações reais do sistema. Sendo assim, se esta etapa for bem realizada possibilitará a seu usuário, simular situações muito próximas da realidade do sistema (ANDRADE, 2002).



Construído o modelo, o próximo passo é testá-lo, sendo que seu teste tem o objetivo de avaliar se o modelo atende ou não os objetivos determinados no início do processo de simulação. Se o modelo for aprovado, passa-se então para a próxima etapa, porém se o modelo não for aprovado, deve-se retornar a primeira etapa do processo de simulação.

Com o modelo aprovado se torna possível à realização de experimentos, e simular possíveis alterações no sistema, obtendo assim estimativas dessas alterações e quais serão suas conseqüências para o sistema.

### 3. Demanda

A demanda tem uma grande importância no planejamento o fato de a empresa estar ou não integrada a uma cadeia de suprimentos. Quando uma empresa está integrada, sua demanda é, senão totalmente, ao menos em grande parte, estabelecida em contrato ou com outra empresa, de etapa mais avançada, e/ou com segmento de distribuição. Isso simplifica o dimensionamento de sua demanda futura (BATALHA, 2001).

Elaborar uma previsão de demanda significa identificar algum possível comportamento típico, com base nos valores históricos da demanda, que possa ser representado por algum modelo, por exemplo matemático, e que permita extrapolar para o futuro esse comportamento, de forma quantitativa. Esses comportamentos permitem então identificar os seguintes possíveis componentes dos valores de demanda: média, tendência, sazonalidade e aleatoriedade.

### 4. Estoques

Muitos empresários têm mostrado um crescente interesse, durante os últimos anos, por métodos aperfeiçoados de administração de estoques. O assunto é frequentemente, discutido nas conferências empresariais e encontrado nas páginas de todos os tipos de publicações profissionais.

Algumas das razões para este crescente interesse são: as pressões competitivas sobre os preços e lucros, como nova ênfase em se extrair toda e qualquer vantagem do capital investido nas empresas, incluindo os investimentos em estoque, o desenvolvimento tecnológico no campo do processamento de dados, especialmente no que concerne aos computadores eletrônicos, possibilitará à administração melhores informações e uma abordagem mais eficaz nas decisões sobre administração de estoques. Os estoques empresariais mostraram-se um terreno fértil para aplicação dos modernos métodos quantitativos de análise.

STOCKTON (1982) afirma que “operações são tipos ou espécies de atividades que ocorrem entre pontos de estocagem. As operações de produção alteram, caracteristicamente, a forma ou as especificações de materiais, isto é, elas transformam um item em outro”.

#### 4.1 Modelos de Estoque

Um modelo pode ser definido como qualquer representação de um fenômeno real. Os modelos resultam da abstração dos fatores que os analistas consideram mais importantes e relevantes para o desenvolvimento de soluções relativas a um problema complexo (STOCKTON, 1982).

Os dois tipos de modelos, mais freqüentemente encontrados na moderna literatura de administração de estoque são: modelos esquemáticos e modelos matemáticos. Nos modelos esquemáticos, os usuários solicitam um item a alguém no ponto de estocagem. Periodicamente, esse alguém, no ponto de estocagem, enviará requisições, que serão colocadas como ordens de suprimento na operação correspondente.



Nos modelos matemáticos a precisão e o poder da matemática transformam-na em uma ferramenta natural a ser empregada na análise dos problemas de estoque. As decisões capitais a serem tomadas tipicamente envolvem muitas alternativas. Além disso, a maioria das empresas traz, em seus estoques, centenas, e até mesmo milhares, de itens de estoque.

#### 4.2 Objetivos do Estoque

Todas as empresas mantêm um suprimento de estoque pelos seguintes motivos: a) Manter a independência das operações: um suprimento de materiais num centro de trabalho permite a flexibilidade desse centro nas operações, a independência das estações de trabalho é também desejável nas linhas de montagem. b) Cumprir a variação na demanda do produto: se a demanda pelo produto for conhecida com precisão, será possível (embora não necessariamente econômico) fabricar o produto para cumprir exatamente a demanda. c) Permitir a flexibilidade na programação da produção: um estoque alivia a pressão no sistema de produção para fazer com que os produtos saiam. d) Proporcionar uma garantia para a variação no tempo de entrega da matéria-prima: quando se pede material para um fornecedor, os atrasos podem ocorrer por várias razões: uma variação normal no tempo de envio, uma falta de material na fábrica do fornecedor causando pedidos em atraso, uma greve inesperada na fábrica do fornecedor ou em uma das empresas de transporte, um pedido perdido ou o envio de material incorreto ou defeituoso. e) Aproveitar o tamanho do pedido econômico de compra. Existem custos para fazer um pedido: mão-de-obra, telefonemas, digitação, selo, e assim por diante. Assim, quanto maior for o pedido de compra, menos pedidos terão que ser abertos.

#### 4.3 Custos de Estoque

Ao tomar quaisquer decisões que afetem o tamanho do estoque, os seguintes custos precisam ser considerados: a) Custos de manutenção: esta categoria inclui os custos para as instalações de armazenagem, manuseio, seguro, furto, quebras, obsolescência, depreciação, impostos e o custo de oportunidade do capital. Obviamente, os altos custos de manutenção tendem a favorecer os níveis baixos de estoque e o reabastecimento freqüente. b) Custos de setup (ou mudança de produção): Fabricar cada produto diferente envolve a obtenção dos materiais necessários, organização dos setups específicos dos equipamentos, preenchimento dos formulários necessários, tempo de carga apropriado e materiais e a retirada do estoque anterior de materiais.

Se não houvesse custos ou perda de tempo na mudança de um produto para outro, muitos lotes pequenos seriam produzidos. Isso reduziria o nível dos estoques.

A previsão de vendas é importante para utilizar as máquinas de maneira adequada, para realizar a reposição dos materiais no momento e na quantidade certa, e para que todas as demais atividades necessárias ao processo industrial sejam adequadamente programadas (STOCKTON, 1982).

Para a empresa em questão, realizou-se um estudo de reposição de estoques, conforme a análise da previsão da quantidade demandada da madeira Pinheiro. O estudo realizado proporcionou uma melhor precisão da quantidade de itens a serem repostos em estoque, possibilitando melhores condições em termos de redução de custos de depreciação e/ou qualidade das madeiras para a empresa.

#### 5. Trabalhos encontrados na literatura

Fernandes (2007) foca a Gestão de Estoques na cadeia de suprimentos. Analisa uma cadeia de suprimentos formada por dois agentes, um varejista e um fornecedor. Estes agentes



devem tomar as decisões de reposição de estoques, definindo quantidades e momentos em que os materiais são adquiridos.

Dias e Corrêa (1998) apresentam uma proposta de solução para um particular problema de gestão de estoques para o qual as técnicas tradicionais não apresentam resultados satisfatórios. Trata-se da gestão de determinado tipo de peças sobressalentes de equipamentos produtivos.

Vários trabalhos têm sido feitos utilizando a simulação. Na gestão de estoques é uma ferramenta que pode trazer grandes benefícios.

## 6. Metodologia

Para o desenvolvimento do estudo utilizou-se uma abordagem quantitativo-qualitativo. No qual o método quantitativo se justifica, pois à coleta e análise dos dados, com a utilização de modelos matemáticos simples, para a correlação entre as variáveis analisadas e a avaliar o comportamento dos fatores para ajudar nas tomadas de decisões futuras.

O método qualitativo foi usado para avaliar e determinar os processos de estoque que devem ser correlacionados, a fim de que se desenrolem os objetivos da pesquisa, através de uma investigação das informações relevantes para o estudo.

A presente pesquisa quanto aos fins pode ser caracterizada como: descritiva, metodológica e aplicada. Quanto aos meios, pesquisa participativa, experimental e de campo.

Com o tema sendo baseado com outras pesquisas, confrontando-as com experimentos e utilização de técnicas estatísticas, caracterizou uma pesquisa bibliográfica e estudo de caso.

## 7. Descrição do processo de beneficiamento e desdobramento na indústria madeireira

A empresa possui vários fornecedores de madeiras “serradas”, e quando estas chegam à empresa, são descarregadas e gradeadas, onde ficam secando e prontas a serem consumidas.

O estoque de madeira tem diversos tamanhos (comprimento, largura e espessura), sendo separados em lotes para serem acomodados de maneira adequada para que possam ocupar menos espaço possibilitando melhor controle de armazenamento e qualidade.

À medida que um pedido é feito, são retiradas estas madeiras do estoque, para serem executado o desdobramento e o beneficiamento.

O desdobramento consiste em transformar a madeira bruta em vários tipos. Uma prancha poderá se transformar em caibro, viga, ripa, mata-junta, como por exemplo.

Já o beneficiamento é realizado com objetivo de alisar e alinhar a madeira, de acordo com pedido do cliente. Para que sejam efetuadas estas operações utilizam-se diversas máquinas tais como Tupia, Desempenadeira, Desengrossadeira e Serra Circular.

Em relação aos tipos de madeiras oferecidas pela empresa, esta possui uma grande diversidade em relação às espécies e tamanhos (comprimento, espessura e largura). O comprimento é definido progressivamente a cada 0,5 metros (1,0m; 1,5m; 2,0m, etc), exceto no caso do batente e jogo de vista de portas que se encontra no comprimento de 2,1m.

### 7.1 Aplicação da simulação de Monte Carlo na indústria madeireira

De acordo com a empresa a variedade/espécie de madeira que mais tem sido comercializado é o Pinheiro (reflorestamento), baseando-se neste fato, passa-se a dar o primeiro passo para desenvolvimento do estudo, que é a coleta de dados de vendas para a realização de previsões de vendas futuras, baseando-se na Simulação de Monte Carlo.

Cabe ressaltar que, esses dados a serem coletados serão de três tipos da madeira pinheiro, dois quais são: vigas, caibros e ripas.



Primeiramente, realizou-se uma coleta de dados na empresa, totalizando um período de 60 dias úteis, sendo que a mesma trabalha com dois turnos de segunda a sexta (manhã e tarde) e um turno (manhã) aos sábados.

Tabela 01 – Relação de Demanda dos últimos 60 dias das madeiras Viga, Caibro e Ripa.

	<b>Dia da Semana</b>	<b>Dia / Tipo</b>	<b>Viga</b>	<b>Caibro</b>	<b>Ripa</b>
			<b>ML</b>	<b>ML</b>	<b>ML</b>
<b>1</b>	Quarta	<b>1/ago.</b>	35	55	45
<b>2</b>	Quinta	<b>2/ago.</b>	65	62	75
<b>3</b>	Sexta	<b>3/ago.</b>	67	101	76
<b>:</b>	<b>:</b>	<b>:</b>	<b>:</b>	<b>:</b>	<b>:</b>
<b>58</b>	Segunda	<b>8/out.</b>	18	125	8
<b>59</b>	Terça	<b>9/out.</b>	106,5	65,2	122
<b>60</b>	Quinta	<b>11/out.</b>	66	64	144
		<b>Total</b>	3376	4010	7352,5

Em relação à Tabela 1, observou-se que a demanda da Viga, Caibro e Ripa são: 3376; 4010; e 7352,5 metros lineares (ML), respectivamente. Sendo que das três quantidades demandadas, a Ripa é a mais consumida/vendida, ou seja, a que obteve maior quantidade demandada durante o período analisado. Restando o caibro depois da Ripa e por último a Viga.

Também, é possível analisar abaixo desta, a média de demanda para cada situação, devido a esta não ter uma quantidade demandada específica por dia, havendo a necessidade de alocar intervalos de demanda, como: de (0 a 40) ML, de (41 a 80) ML, por exemplo. Desta forma, pode-se gerar uma distribuição descrevendo o comportamento da demanda, no qual é possível a identificação das distribuições de probabilidades, a construção das distribuições de probabilidades acumuladas e a definição dos intervalos randômicos (números aleatórios para cada variável).

Na Tabela 2 consta a Simulação de Monte Carlo para cada situação conforme já foi descrito, possibilitando assim, simular a demanda de acordo com a frequência acumulada para os próximos 60 dias, empregando-se como quantidade demandada para cada dia a média. No entanto, através da simulação foi realizado um estudo de quanto à empresa satisfaz seus clientes com base em sua política de reposição de estoques.

Posteriormente, será analisada a situação em que a empresa se encontra referente à satisfação de seus clientes, e a possibilidade reformular se necessário suas políticas de reposição de estoques para que a mesma possa melhorar quanto à satisfação dos mesmos.

Para tanto, a Madeireira Santa Rosa, realiza seus pedidos a cada três dias, sendo que a probabilidade de ocorrer em um, dois ou três dias é de 33,33 %, ou seja, tem a mesma probabilidade.

Para os três tipos de madeiras escolhidos, foram utilizados os mesmos números aleatórios para a simulação dos próximos 30 dias, sendo escolhido um número qualquer e tomaram-se os dados seguintes da mesma coluna, tais como (16, 98, 01, 29, 72, 71, 61, 81, 10, 14, 31, 07, 27, 95, 12, 35, 86, 02, 44, 00, 61, 67, 23, 89, 84, 52, 89, 66, 13, 03).

Podemos então verificar todas estas atividades nas Tabelas 02 e 03 para a Viga, e para as demais madeiras foram atribuídas as mesmas atribuições.



Tabela 02 – Frequência (F) da Demanda (De) da Viga de Pinheiro em 4 quinzenas, totalizando 60 dias.

1 Quinzena			2 Quinzena			3 Quinzena			4 Quinzena		
DIAS	Dem	F	DIAS	Dem	F	DIAS	De	F	DIAS	De	F
1	35	x	16	45	w	31	72	w	46	167	z
2	65	w	17	48	w	32	22	x	47	25	x
3	67	w	18	6	x	33	29	x	48	29	x
4	62	w	19	12	x	34	56,5	w	49	28	x
5	95	y	20	42	w	35	9,5	x	50	52,5	w
6	75	w	21	18	x	36	48	w	51	36	x
7	45	w	22	32	x	37	125	k	52	54	w
8	77	w	23	19	x	38	36	x	53	36	x
9	125	k	24	5	x	39	9	x	54	111	y
10	54	w	25	237	f	40	22	x	55	15	x
11	10	x	26	37	x	41	35	x	56	226,5	f
12	177	z	27	9	x	42	65	w	57	40	x
13	88	y	28	17	x	43	95	y	58	18	x
14	15	x	29	26	x	44	10,5	x	59	106,5	y
15	33	x	30	127	k	45	28	x	60	66	w
									<b>Total 4 quinzenas</b>	<b>3376 ML</b>	

Demanda	Dias	Freq. Rel	Freq. R. Ac.	Int. de N. aleatórios	
0 - 40	31	0,516666667	52%	00 a 52	x
41 - 80	17	0,283333333	80%	53 a 80	w
81 - 120	5	0,083333333	88%	81 a 88	y
121 - 160	3	0,05	93%	89 a 93	k
161 - 200	2	0,033333333	97%	94 a 97	z
201 - 240	2	0,033333333	100%	98 a 99	f
	60	100%			

Demanda	Demanda Média
0-40	41
41-80	60,5
81-120	100,5
121-160	140,5
161-200	180,5
201-240	220,5



Tabela 03 – Simulação dos próximos 30 dias da Viga de Pinheiro.

DIAS	N. Aleat.	Demanda Simulada	C.P	E.I.	Vendas	E.F.	Pedir
1	16	20		230	20	210	n
2	98	220,5		210	220,5	-10,5	s
3	01	20		-10,5	20	-30,5	n
4	29	20		-30,5	20	-50,5	n
5	72	60,5	200	149,5	60,5	89	n
6	71	60,5		89	60,5	28,5	n
7	61	60,5		28,5	60,5	-32	s
8	81	100,5		-32	100,5	-132,5	n
9	10	20	200	67,5	20	47,5	n
10	14	20		47,5	20	27,5	n
11	31	20		27,5	20	7,5	s
12	07	20	200	207,5	20	187,5	n
13	27	20		187,5	20	167,5	n
14	95	100,5		167,5	100,5	67	n
15	12	20		67	20	47	n
16	35	20		47	20	27	n
17	86	100,5		27	100,5	-73,5	s
18	02	20		-73,5	20	-93,5	n
19	44	60,5		-93,5	60,5	-154	n
20	00	20	200	46	20	26	n
21	61	60,5		26	60,5	-34,5	s
22	67	60,5		-34,5	60,5	-95	n
23	23	20	200	105	20	85	n
24	89	100,5		85	100,5	-15,5	s
25	84	100,5		-15,5	100,5	-116	n
26	52	60,5		-116	60,5	-176,5	n
27	89	100,5	200	23,5	100,5	-77	s
28	66	60,5		-77	60,5	-137,5	n
29	13	60,5		-137,5	60,5	-198	n
30	03	20	200	2	20	-18	s
					865		

PEDIDO			
Dias	Prob.	Prob. Acum.(%)	Int. n. alea
1	33,33	33	00 a 34
2	33,33	67	35 a 67
3	33,33	100,0	68 a 99

Conforme observado nas tabelas acima, a simulação elaborada para os próximos 30 dias para cada tipo de madeira especificada, verificou-se que a empresa está satisfazendo seus clientes, porém, a política adotada por esta quanto à reposição de estoque não é o suficiente para satisfazer a maioria.

Podemos verificar que no caso da Viga, a empresa adotando esta política de reposição de estoque estaria satisfazendo aproximadamente 68 % de seus clientes, ou seja, da





quantidade que a empresa venderia que é de 1.648 ML, a mesma entregaria em dia conforme sua demanda e o que possui em estoque um total de 1.120,5 ML.

Conforme os resultados analisados em relação à política de reposição de estoque adotada pela empresa, a mesma não está satisfazendo seus clientes mais que 70 % em relação à entrega em dia dos três tipos de madeiras de pinheiro analisados.

Portanto, devido à empresa estar em um mercado bastante concorrido atualmente, fez-se necessário voltar-se a reformular quanto a sua política de reposição de estoque para que possa satisfazer mais seus clientes quanto à entrega do produto demandado em dia. Visto que, a satisfação dos clientes em qualquer setor empresarial é fundamental, pois é este o ponto chave que as empresas estão cada vez mais se aperfeiçoando para então poder conquistar mais seus clientes e alcançar maiores fatias de mercado.

Então, poderá ser observado um modelo proposto à empresa quanto a sua política de reposição de estoque, que será detalhado a seguir.

### 8. Modelo proposto para a Empresa quanto a política de reposição de estoques

Conforme visto anteriormente, a empresa adota uma política de reposição de estoque no qual não satisfaz o cliente quanto ao prazo de entrega. Para tanto, faz-se necessário reformular sua política de reposição de estoque, para então melhorar esta satisfação de seus clientes.

Primeiramente, cabe ressaltar, que a reformulação da política de estoques para a empresa em questão, aproveitou-se a mesma simulação de demanda elaborada para cada um dos três tipos de madeiras analisados, porém, adotam-se algumas alterações quanto aos lotes de compra e ao limite mínimo de estoque final para fazer um novo pedido de reposição dos mesmos.

Pode-se então verificar, que para a Viga aumentou-se seu lote de reposição de 250 ML para 400 ML e aumentou-se também seu limite mínimo de estoque final de 20 ML para 80 ML. Ressaltando também que os clientes aceitam atrasos se acaso a empresa não tenha toda a quantidade em estoque. Podem ser verificados esses dados nas tabelas abaixo.

**Tabela 12 – Simulação dos próximos 30 dias da Viga de Pinheiro com alteração na política de reposição de estoque.**

DIAS	N. Aleat.	Demanda Sim.	Cheg. do P	Estoque Inicial	Venda	Estoque Final	Pedir
1	16	20		230	20	210	n
2	98	220,5		210	220,5	-10,5	s
3	01	20		-10,5	20	-30,5	n
4	29	20		-30,5	20	-50,5	n
5	72	60,5	400	349,5	60,5	289	n
6	71	60,5		289	60,5	228,5	n
7	61	60,5		228,5	60,5	168	n
8	81	100,5		168	100,5	67,5	s
9	10	20		67,5	20	47,5	n
10	14	20		47,5	20	27,5	n
11	31	20	400	427,5	20	407,5	n
12	07	20		407,5	20	387,5	n
13	27	20		387,5	20	367,5	n
14	95	100,5		367,5	100,5	267	n
15	12	20		267	20	247	n
16	35	20		247	20	227	n



17	86	100,5		227	100,5	126,5	n
18	02	20		126,5	20	106,5	n
19	44	60,5		106,5	60,5	46	s
20	00	20		46	20	26	n
21	61	60,5	400	426	60,5	365,5	n
22	67	60,5		365,5	60,5	305	n
23	23	20		305	20	285	n
24	89	100,5		285	100,5	184,5	n
25	84	100,5		184,5	100,5	84	n
26	52	60,5		84	60,5	23,5	s
27	89	100,5		23,5	100,5	-77	n
28	66	60,5	400	323	60,5	262,5	n
29	13	60,5		262,5	60,5	202	n
30	03	20		202	20	182	n
					865		

Pedido			
Dias	Prob.	Prob. Acum.(%)	Int. n. alea
1	33,33	33	00 a 34
2	33,33	67	35 a 67
3	33,33	100,0	68 a 99
Total de Vendas: 1648 ML			
Total de Vendas entregues em dia: 1520,5 ML			≈ 92 %

De acordo com as tabelas apresentadas acima, chegou-se a conclusão de que adotando esta nova política de reposição de estoques, aumentando o lote de compra e algumas alterações quanto ao limite mínimo de estoque final, pode-se destacar que: a Viga saiu de 68 % de satisfação de seus clientes para 92 %

Contudo a empresa adotando esta nova política de reposição de estoques, ela poderá estar satisfazendo seus clientes de uma maneira em geral para os três produtos, com mais de 90 % quanto à entrega em dia.

## 9. Considerações finais

Através do estudo, conclui-se que é possível desenvolver o Modelo de Simulação, sendo abordado o modelo matemático, por ser este o mais utilizado em diversas empresas, na empresa em questão.

O Modelo de Simulação Matemático necessita de uma eficiente coleta de dados, pois é através desta que será determinada a eficiência do modelo.

Com base no estudo teórico realizado no decorrer do trabalho efetuou-se uma coleta de dados da empresa em questão, com a finalidade de introduzi-lo no modelo, gerando outros dados, que estes que garantirão decisões eficazes e precisas para a empresa.

Através das informações adquiridas pela empresa foi escolhida a madeira Pinheiro, devido esta apresentar uma demanda significativa, levando em consideração que a empresa em si, não tem nenhum controle formal de reposição de estoques.

Através das informações adquiridas pela empresa foi escolhida a madeira Pinheiro, devido esta apresentar uma demanda significativa, levando em consideração que a empresa



em si, tem um controle formal de reposição de estoques, porém, tem uma política no qual conforme analisado, não atende a maioria de suas vendas em dia.

Para tanto, foi necessário analisar o seu controle de estoque através da simulação de vendas para os próximos 30 dias e verificou-se que a mesma satisfaria seus clientes adotando sua política de reposição de estoques com apenas 70 % no geral.

Portanto, ao analisar esta política, sentiu-se a necessidade de elaborar uma nova alternativa quanto a sua política de reposição de estoque, alterando os níveis de lotes comprados de madeiras e os seus limites mínimos de estoque final, para que a mesma possa estar aumentando sua satisfação quanto entrega de mercadorias em dia a seus clientes.

Esse fato pode ser verificado no trabalho, que estabelecendo uma nova política, poderá aumentar em mais de 90 % quanto a satisfação de seus clientes.

### Referências

- ANDRADE, Eduardo Leopoldino. **Introdução à Pesquisa Operacional**. 2ª Edição. Rio de Janeiro: Livro Técnico e Científico 2000.
- BATALHA, M. (Coord.). GEPAI: **Grupo de Estudos e Pesquisas Agroindustriais**. São Paulo: Atlas, 2001.
- BATALHA, Mário Otávio. **Gestão Agroindustrial**. 3ª Edição. Vol. 1. São Paulo: Atlas, 2007.
- BAZZO, Walter Antonio. **Introdução à Engenharia**; 6ª Edição. Florianópolis: Editoras UFSC, 2000.
- DIAS, George Paulus Pereira; CORRÊA, Henrique Luiz. **Uso de simulação para dimensionamento e gestão de estoques de peças sobressalentes**. Disponível em: <http://www.rosanacavalcante.org/arquivos/AulaPO/MaterialApoio/artigosTopico2/artigo4-simulacaoGestaoEstoque.pdf>. Acesso em 12 março de 2009.
- FERNANDES, Milton Guilherme Forestieri. **Simulação de Estratégias de Reposição de Estoques em uma cadeia de suprimentos com dos estágios**. Disponível em: <http://www.pro.poli.usp.br/publicacoes/dissertacoes/simulacao-de-estrategias-de-reposicao-de-estoques-em-uma-cadeia-de-suprimentos-com-dois-estagios>. acesso em 05 de março de 2009.
- MOREIRA, Daniel A. **Administração da Produção e Operações**. 5 ed. São Paulo: Pioneira, 2000.
- MOREIRA, Daniel A. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Editora Pioneira Thonsom Learning, 2004.
- PRADO, Darci Santos do. **Usando Arena em Simulação**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento gerencial, 1999.
- SILVA, Hermes Medeiros et. al. **Pesquisa Operacional**. 3ª Edição. São Paulo, 1998.
- STOCKTON, R. Stansbury. **Sistemas básicos de controle de estoques**. Conceitos e análises. Atlas. São Paulo. 1982.
- TUBINO, Dalvio Ferrari. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2000.