

CAIQUE PIRES TOSSULINO

ESTUDO DE MERCADO PARA IMPLANTAÇÃO  
DE UMA FÁBRICA DE COLCHÕES

Monografia apresentada à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso, como requisito parcial à conclusão do Curso de Ciências Econômicas, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. José Wladimir Freitas da Fonseca.

CURITIBA

2013

## TERMO DE APROVAÇÃO

CAIQUE PIRES TOSSULINO

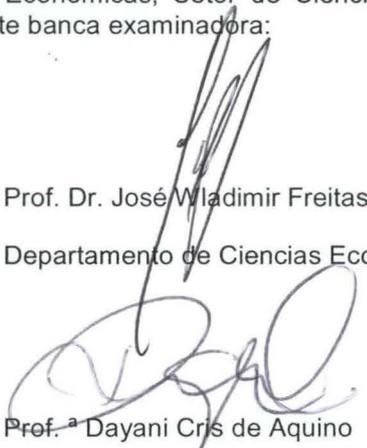
### ESTUDO DE MERCADO PARA IMPLANTAÇÃO DE UMA FÁBRICA DE COLCHÕES

Monografia aprovada como requisito parcial à aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso, do Curso de Ciências Econômicas, Setor de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Orientador:

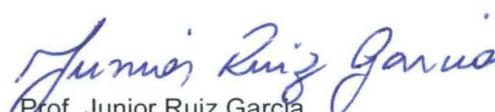
Prof. Dr. José Wladimir Freitas da Fonseca

Departamento de Ciências Econômicas, UFPR



Prof.ª Dayani Cris de Aquino

Departamento de Ciências Econômicas, UFPR



Prof. Junior Ruiz Garcia

Departamento de Ciências Econômicas, UFPR

Curitiba, 18 de março de 2013.

## RESUMO

Esta monografia tem o objetivo de analisar a viabilidade mercadológica de se instalar uma fábrica de colchões de molas ensacadas (pocket) no Brasil. Para isto, será analisado o histórico de formação da oferta e da demanda e desenvolvimento da tecnologia. Além de dados sobre o produto a ser fabricado, foram reunidas análises de mercado, de modo a oferecer um panorama completo do setor para a entrada de novas empresas.

Palavras-chave: Colchões. Oferta. Demanda. Estudo de mercado.

## **ABSTRACT**

This monograph aims to analyze the availability to install a spring mattresses factory in Brazil. For that, the history of offer and demand formation and technology development will be analyzed. Adding data over the product and market information to offer an entire panorama of the sector for the entry of new companies.

Key words: Spring mattress. Offer. Demand. Market study.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - Colchão de molas pocket com box de madeira .....	10
FIGURA 2 - Molas Pocket .....	13
FIGURA 3 - Consumo de bens de consumo semi e não duráveis nos anos 2009 e 2010 .....	15

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - Participação dos principais ofertantes no mercado em relação a vendas de colchões no Brasil no ano de 2010 .....	17
GRÁFICO 2 - Oferta de colchões: Projeções econométricas para o Brasil nos anos de 2012 a 2016 .....	19
GRÁFICO 3 - Demanda de colchões: Projeções econométricas para o Brasil nos anos de 2012 a 2016.....	22
GRÁFICO 4 - Demanda insatisfeita de colchões no Brasil no período 2012-2016 .....	24

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – População por região brasileira - 2010 .....	14
TABELA 2 – Pib por região brasileira - 2010.....	14
TABELA 3 – Quantidade ofertada de colchões no Brasil nos anos 2003 a 2008.....	17
TABELA 4 – Oferta de colchões: Projeções econométricas para o Brasil nos anos de 2012 a 2016 .....	18
TABELA 5 – Quantidade demandada no Brasil em 2003-2008 .....	21
TABELA 6 – Demanda de colchões: Projeções econométricas para o Brasil nos anos de 2012 a 2016 .....	22
TABELA 7- Demanda insatisfeita de colchões para o Brasil no período 2012-2016.	23
TABELA 8 – Mão de obra utilizada no setor administrativo de uma empresa de colchões .....	32
TABELA 9 – Mão de obra utilizada no setor produtivo de uma empresa de colchões .....	32

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	8
<b>1. HISTÓRICO DO PRODUTO</b> .....	9
1.1 O Produto .....	10
1.1.1 Histórico do desenvolvimento da tecnologia .....	11
1.1.2 Estrutura de Mercado .....	13
1.2 O Produto no País .....	14
1.2.1 Principais regiões de produção .....	14
1.2.2 Principais regiões de consumo .....	15
1.2.3 Perfil do consumidor típico .....	16
<b>2. A OFERTA DO PRODUTO</b> .....	16
2.1 Determinação do Universo de Ofertantes .....	16
2.2 Determinação das Quantidades Ofertadas e Projeção das Quantidades a Serem Ofertadas nos Próximos Cinco Anos .....	17
2.3 Comparação do produto a ser fabricados com Similares ou Sucedâneos .....	19
2.4 Conclusão do Estudo da Oferta .....	20
<b>3. A DEMANDA DO PRODUTO</b> .....	21
3.1 Determinação das Quantidades Demandadas e Projeção das Quantidades a Serem Demandadas nos Próximos Cinco Anos .....	21
3.2 Conclusão do Estudo da Demanda .....	22
3.3 Comparação da Demanda e Oferta e Determinação da Demanda Insatisfeita .....	23
<b>4. ESTUDO DO MERCADO DE INSUMOS</b> .....	24
4.1 Determinação do quadro de insumos .....	24
4.2 Determinação dos Principais Fornecedores de Insumo .....	26
4.3 Critério de seleção dos prováveis fornecedores .....	28
4.4 Evolução dos Preços das Principais Matérias-Primas nos Últimos Anos .....	29
<b>5. MERCADO DE MÃO-DE-OBRA</b> .....	31
5.1 Quadro Resumo de Mão de Obra Utilizada no Projeto .....	31
<b>CONCLUSÃO</b> .....	33
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	34
<b>ANEXOS</b> .....	35

## INTRODUÇÃO

Para que um país alcance um bom nível socioeconômico é necessária uma base industrial desenvolvida. O setor industrial é responsável pela geração de milhares de empregos e a aplicação de investimentos de capital intensivo, que resulta em aumento da renda das famílias e, conseqüentemente, do produto nacional.

Este trabalho, com foco no setor industrial, detalha o estudo de mercado para implantação de uma fábrica de colchões de molas ensacadas no Brasil. Para tanto, analisa elementos que vão desde os aspectos técnicos para a fabricação de colchões de molas ensacadas (pocket) até a viabilidade mercadológica desta fábrica se inserir no setor, com sucesso.

No primeiro capítulo, será abordado o histórico do produto, assim como a descrição do mesmo e dos itens a serem produzidos, e se há produtos substitutos, similares ou sucedâneos.

A seguir, será estudada a viabilidade mercadológica do produto, que será estabelecida mediante uma análise de oferta e demanda do mercado para definição da demanda insatisfeita. Constatada esta insatisfação de demanda, através de estudos econométricos, será projetada a quantidade ideal a ser produzida por cinco anos.

Após os números de produção serem conhecidos, se faz necessário aprofundar o conhecimento sobre as matérias-primas a serem utilizadas, identificando os principais fornecedores. Outro quesito importante, para o bom desenvolvimento do projeto, é o custo e especificação da mão de obra que trabalhará na empreitada. Após determinados esses dados podemos quantificar o investimento necessário para implantação da fábrica de colchões de molas pocket.

Para finalizar, após análise dos aspectos acima mencionados, será apresentada uma conclusão com relação à viabilidade do projeto em questão.

## 1. HISTÓRICO DO PRODUTO

Inicialmente o homem dormiu no chão duro e frio. Com o passar do tempo ele agrupou folhas, palhas e ramos para dormir com maior conforto. Posteriormente, costurou duas peles ou tecidos e encheu-os com materiais que se encontravam dispersos pelo chão, criando o que viria a ser chamado de colchão. (COLCHÕES COSTA RICA, 2012)

Os romanos foram os primeiros na história da humanidade a usar o colchão de água, embora não fosse o modelo que conhecemos na atualidade. Na origem, para os romanos, colchão de água significava deitar na água morna, numa espécie de banheira, até que se aproximasse o sono, quando então um fâmulo o elevava até um colchão de balançar, e o embalava até que dormisse. Durante o renascimento o enchimento dos colchões era composto de penas e feno e o revestimento utilizava tecidos luxuosos como seda, brocado e veludo. (SLEEP SHOP, 2012)

No século XVI, os colchões passaram a ser estofados também na parte de baixo pois era colocado sobre uma treliça de cordas fixas em uma estrutura retangular de madeira. Os primeiros colchões estofados com algodão foram introduzidos no século XVIII. (COLCHÕES COSTA RICA, 2012)

Em 1857, devido a revolução industrial, surgiu a mola de aço em espiral. Primeiramente, ela foi patenteada para o uso em assentos de cadeiras. Heinrich Westphal foi reconhecido como o inventor do colchão de molas em 1871. (CENTER COLCHÕES, 2012).

Os colchões de molas obtiveram êxito após a segunda guerra mundial quando houve uma corrida pelas patentes em diferentes modelos de colchões. Nos anos 50, os lançamentos dos tamanhos king e queen super-size causaram grande impacto no mercado, o que causou um rápido desenvolvimento do mercado com as empresas licenciadas. (REVISTA HOTÉIS, 2012)

No Brasil, a primeira fábrica de colchões de molas a se desenvolver foi a indústria Raphael Musetti, fundada em 1936 com a marca Epeda, posteriormente vendida para a Simmons (americana). A segunda a surgir foi a Probel, fundada em 1940. (REVISTA HOTÉIS, 2012)

## 1.1 O Produto

O produto deve contribuir para satisfazer os desejos do consumidor ou uma nova necessidade, portanto ele, o consumidor, deve ser sempre o fator determinante para definir os conceitos do produto. Entretanto, diversos fatores colaboram para o sucesso ou fracasso de um produto. No caso de colchões, os fatores determinantes para que o produto seja bem aceito no mercado consumidor, são a sua qualidade e o preço.

### a) Identificação

Colchão de Molas Pocket com Box de Madeira.

### b) Descrição

Colchão com molas de fio de aço de 2,0 cm de espessura, em formato de barril e ensacadas individualmente. Composto por tecido 100% poliéster, tampo do box de madeira bordado com espuma e pés de madeira com rodízio.



FIGURA 1 - Colchão de molas pocket com box de madeira  
FONTE: Center Colchões (2012)

### c) Materiais utilizados na sua fabricação

- Kit pé madeira 4x2 com rodízio;
- Molejo de aço;
- Feltro resinado;
- Forro de base;
- Cola anti-chama;
- Tecido 100% poliéster;
- Lamina de espuma;
- Linha para costura 80C;
- Cadarço 35 mm;
- Embalagem cantoneira de papelão;
- Embalagem de Polietileno;
- Chapa de compensado;
- Kit Box de Madeira Pré Montado;
- Respiro;

### 1.1.1 Histórico do desenvolvimento da tecnologia

Pode-se dizer que em sua estrutura básica o colchão de molas sofreu grandes mudanças desde sua invenção. A única coisa que permanece igual é o uso do aço, pois mesmo o revestimento que antes era de algodão hoje é feito principalmente de espuma de poliuretano nos dois lados do colchão e cobertos com um bonito metalassé. (COLCHÃO ONIX, 2013)

O colchão de molas foi desenvolvido para proporcionar maior conforto, durabilidade, sendo mais macio que os colchões de espuma de densidade. O colchão de molas é feito para suportar até 150 kg, dependendo do tipo de molas e das camadas de espuma usadas em sua fabricação. Eles são montados com uma estrutura de molas no seu interior e são revestidos com feltro e com espuma que varia em densidades e de espessura de acordo com o modelo do colchão. (COLCHÕES COSTA RICA, 2012)

Por volta de 1900 era comum ter colchões infestados de insetos, até mesmo os novos, pois os mesmos tinham enchimento orgânico. O enchimento orgânico estava sujeito a todos os tipos de ataques de bichos, bactérias e mofo. Já os

colchões de algodão tinham um grande problema em climas quentes e úmidos, eles tinham grande chance de mofar.

Mesmo assim, nos anos 50 e 60 os colchões de algodão eram populares. Os colchões de algodão se diferenciavam entre os feitos de algodão cru e os feitos de feltro de algodão. Sendo os de feltro de algodão mais caros. Os colchões de algodão tendiam a ficar mais compactos e duros com o tempo, ao contrário do colchão de molas que fica mais macio ao longo do tempo.

A espuma era um subproduto das guerras. Primeiro, o látex veio como resultado para substituir a borracha, e logo passou a ser utilizado na fabricação de colchões e travesseiros de espuma. Em meados da década de 50, a espuma de poliuretano se tornou um concorrente do látex. O poliuretano era mais barato que o látex, entretanto, um colchão de espuma de boa qualidade ainda era mais caro que um colchão de molas. Espuma barata e de baixa qualidade foi muito usada para fazer muitos colchões e isso criou um conceito ruim para os colchões de espuma. Era difícil alcançar uma diferenciação. Pois com a preocupação dos fabricantes quanto à firmeza (quanto mais firme melhor), os colchões de espuma eram muito duros e os consumidores não sentiam a diferença. (COLCHÕES COSTA RICA, 2012)

No final dos anos 50 e começo dos anos 60, os tecidos bordados (metalassé) se tornaram populares em detrimento dos tecidos lisos. As superfícies dos colchões a partir de então se tornaram multiagulhadas e esse estilo domina o mercado até hoje.

### Colchões de Molas Pocket

O molejo Pocket também chamado de molas ensacadas individualmente ou molas pocket, é um sistema muito procurado atualmente no Brasil. Ele suporta pesos maiores por possuir o dobro de molas que o sistema de molas tradicional (Bonnel) e pode ser usado tranquilamente por pessoas com biótipos diferentes por oferecer um molejo com amortecimento individual. Ele é formado por molas em formato de barril, com fio de aço de 2,0cm de espessura, dispostas individualmente, de modo que a pressão sobre uma não interfere nas demais, o que proporciona independência aos movimentos do colchão. Os colchões de molas pocket são

extremamente confortáveis e recebem tratamento térmico para maior durabilidade e resistência. Como os movimentos de uma pessoa quase não são percebidos pela outra que está ao lado, os colchões de molas pocket proporcionam maior tranquilidade durante o sono. (COLCHÕES COSTA RICA, 2012)



FIGURA 2 - Molas Pocket  
FONTE: Sleep Shop (2012)

### 1.1.2 Estrutura de Mercado

No mercado de colchões existem muitas empresas e grande variedade de produtos semelhantes. Os colchões se diferenciam principalmente pelo tipo de revestimento. Os tipos mais comuns são de espuma de poliuretano, de molas, de caixa ortopédica, de água, de ar e de látex. No caso dos colchões revestidos com molas, ainda há diferentes tipos de molejo que podem ser: Bonel, Superlastic, LFK, Posturepedic, DSS (Dual Support Sistem), Pocket, Beatyrest e outros.

Assim, a estrutura de mercado que o produto se encaixa apresenta as características de concorrência monopolística. Existem muitas empresas que produzem sua própria marca ou uma versão de colchão. Segundo Pindyck (2002), a concorrência monopolística é um tipo de mercado onde existem muitas empresas, mas cada empresa vende uma marca ou versão de um produto que difere em termos de qualidade, aparência ou reputação e cada empresa é a única produtora de sua própria marca. As empresas vendem produtos diferenciados, porém

altamente substituíveis uns pelos outros, não sendo, entretanto, substitutos perfeitos. Com isso, a margem de manobra para fixação dos preços não é muito ampla. A quantidade de poder de monopólio que a empresa tem depende de seu sucesso na diferenciação de seu produto em relação aos das demais empresas. É também um mercado de livre entrada e livre saída das empresas.

## 1.2 O Produto no País

### 1.2.1 Principais regiões de produção

As principais regiões de produção do produto são as regiões Sul e Sudeste. Nessas regiões encontram-se os principais mercados consumidores e os principais fornecedores de matéria-prima. Segundo o Censo 2010 do IBGE, aproximadamente 56,49% da população brasileira vive nas regiões Sul e Sudeste, e perto de 71,89% da renda brasileira esta concentrada nessas regiões.

TABELA 1 – População por região brasileira - 2010

Posição	Região	População	% da pop. Total
1	Região Sudeste	81.565.983	42,1%
2	Região Nordeste	53.914.144	27,8%
3	Região Sul	27.731.644	14,4%
4	Região Norte	16.318.163	8,3%
5	Região Centro-Oeste	14.423.952	7,4%

FONTE: IBGE (2011)

TABELA 2 – Pib por região brasileira - 2010

Posição	Região	PIB em R\$ mil ( 2010)
1	Região Sudeste	2.088.221.000
2	Região Sul	622.255.000
3	Região Nordeste	507.502.000
4	Região Centro-Oeste	350.596.000
5	Região Norte	201.511.000

FONTE: IBGE (2010)

## 1.2.2 Principais regiões de consumo

O colchão é considerado pela análise econômica como um bem de consumo semidurável. Na análise dos bens semiduráveis, além do colchão, se encaixam ainda os produtos de vestuário e calçados. Este foi o indicador encontrado indiretamente para estipular as regiões de maior consumo do produto, uma vez que não há indicadores diretos para tal consumo.

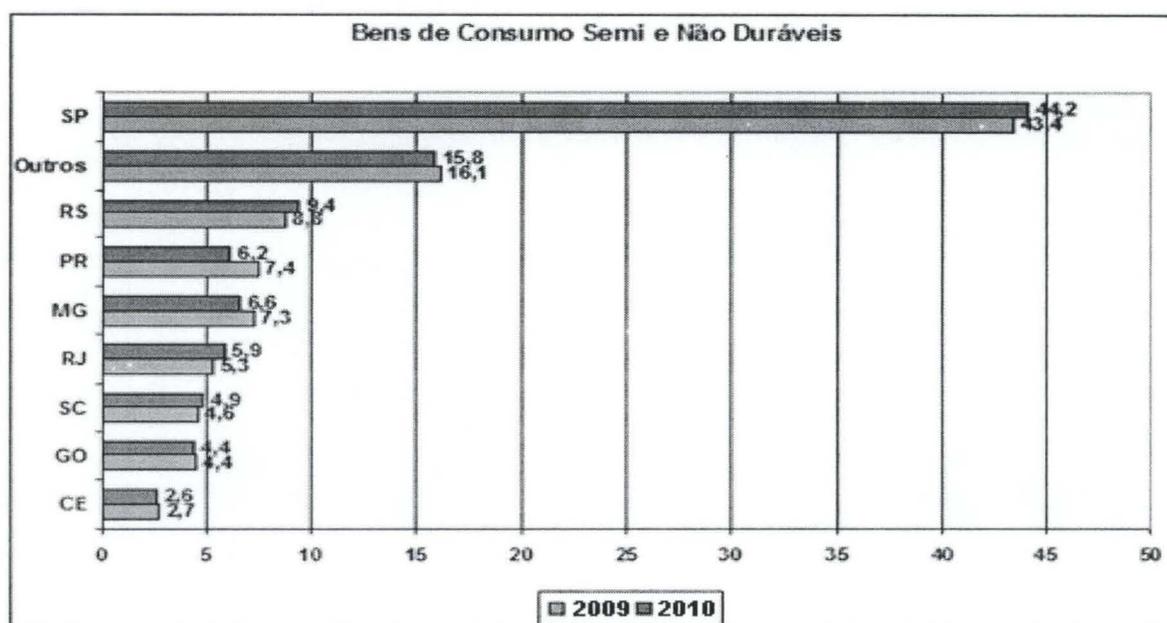


FIGURA 3 - Consumo de bens de consumo semi e não duráveis nos anos 2009 e 2010  
FONTE: IBGE - Pesquisa Industrial Anual (2010)

O gráfico mostra que em 2010, São Paulo foi o grande responsável pelo consumo de bens de consumo semiduráveis (nicho em que os colchões se encontram), respondendo por 44,2% do consumo nacional seguido pelo Rio Grande do Sul, Paraná e Minas Gerais.

Pode-se explicar a grande parcela do consumo dos produtos semiduráveis (classe a qual pertence os colchões) pelos estados do Sul e Sudeste por questões demográficas. Como visto anteriormente, dados do IBGE mostram que mais da metade da população brasileira está concentrada nessas regiões.

### 1.2.3 Perfil do consumidor típico

O consumidor para este tipo de produto não apresenta uma característica única. Mas duas variáveis tem bastante peso na aquisição de colchões de molas pocket do tamanho queen size. São elas: renda e faixa etária.

No que diz respeito à renda, por o colchão de molas pocket se tratar de um produto mais caro e sofisticado do que os colchões de espuma (mais comuns), o consumidor típico irá adquirir o tipo de colchão que poderá atender sua necessidade sem ultrapassar sua renda disponível. Assim, os principais consumidores de colchões de molas pocket com tamanho queen size são indivíduos pertencentes às classes B e C.

A faixa etária varia muito, no entanto a grande maioria dos consumidores se concentra entre 15 e 60 anos de idade. Devido ao crescimento da renda das famílias brasileiras, percebe-se uma nova tendência no consumo dos colchões. Atualmente muitos jovens possuem colchão do tamanho queen size, substituindo o colchão de tamanho solteiro.

## 2. A OFERTA DO PRODUTO

### 2.1 Determinação do Universo de Ofertantes

Atualmente, segundo dados expostos por uma das empresas do setor, os principais ofertantes de colchões de molas pocket correspondem a 89% do mercado e são as seguintes empresas: Ronconi Indústria e Comércio de Colchões Ltda., Colchões Ortobom Ltda., Colchões Ecoflex Ltda., Colchões Castor Ltda.. Já os outros 11% estão distribuídos entre varias empresas do setor como mostra o gráfico abaixo:

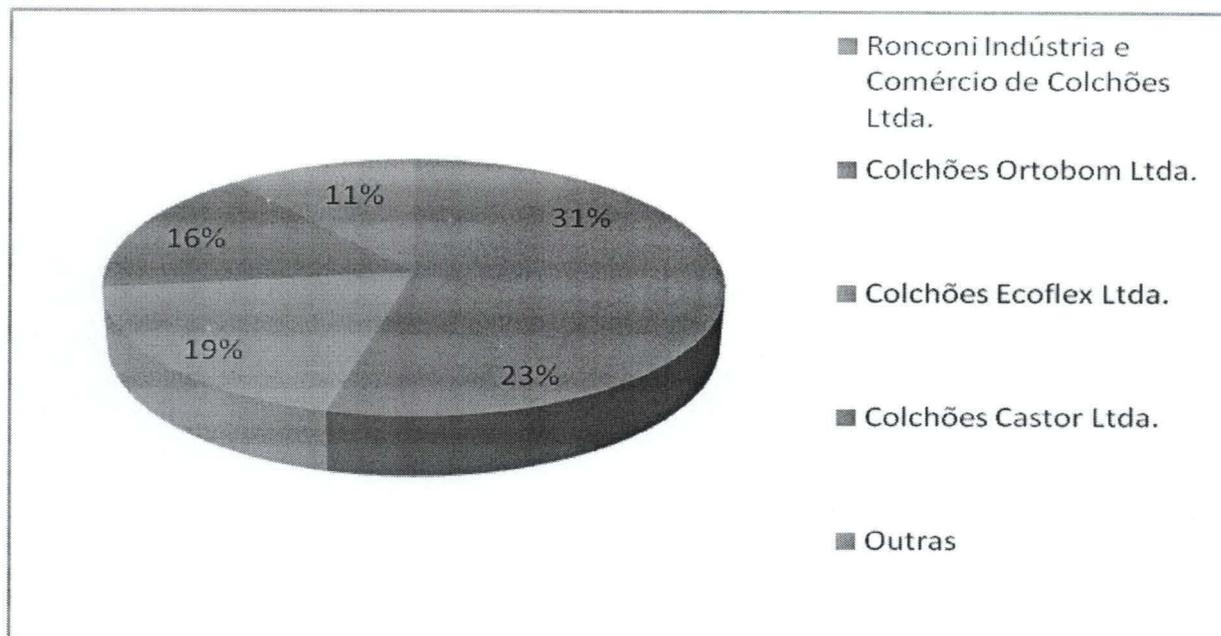


GRÁFICO 1 - Participação dos principais ofertantes no mercado em relação a vendas de colchões no Brasil no ano de 2010

FONTE: Informações repassadas pela empresa Ronconi Indústria e Comércio de Colchões Ltda em 29 de setembro de 2011.

## 2.2 Determinação das Quantidades Ofertadas e Projeção das Quantidades a Serem Ofertadas nos Próximos Cinco Anos

Serão apresentados a seguir os dados coletados com relação à Oferta do mercado de colchão de molas. Os dados da Oferta foram obtidos das Pesquisas Industriais Anuais (PIA) por Produto do IBGE. Neste relatório é informada a produção e a quantidade vendida deste produto (colchão de molas metálicas) com o código 3614.0030. Para compor a oferta, foi utilizado os números dessa pesquisa.

TABELA 3 – Quantidade ofertada de colchões no Brasil nos anos 2003 a 2008

ANO	OFERTA
2003	3.343.077,00
2004	4.510.352,00
2005	2.828.767,00
2006	2.700.404,00
2007	2.762.115,00
2008	4.097.653,00

FONTE: IBGE (2010)

Como os relatórios do IBGE compreendem apenas os anos de 2003 a 2008, foram feitas projeções iniciais até 2011. Essas projeções foram feitas através de métodos econométricos utilizando-se dos dados existentes, tendo como resultado os valores de produção estimados no período 2009-2011.

Através dos números de 2003-2011, foram projetadas utilizando-se modelos econométricos de Log, Exponencial, Potencial, Linear, Aritmética e Geométrica, MAZUCHELI, J.; ACHCAR(2002, v24, p. 1761-1770), para gerar as seguintes quantidades para os próximos 5 anos (memória de cálculo em anexo). Os resultados seguem na tabela a seguir:

TABELA 4 – Oferta de colchões: Projeções econométricas para o Brasil nos anos de 2012 a 2016

OFERTA	Aritmético	Geométrico	Linear	Exponencial	Logarítmico	Potencial
2012	4.701.313,8000	4.822.211,0893	3.126.078,9286	3.012.097,6424	3.136.674,6650	3.061.462,07
2013	4.852.229,0000	5.022.546,6265	3.087.979,0714	2.969.376,8485	3.117.941,0114	3.042.986,97
2014	5.003.144,2000	5.231.204,9696	3.049.879,2143	2.927.261,9667	3.100.838,5256	3.026.217,89
2015	5.154.059,4000	5.448.531,8842	3.011.779,3571	2.885.744,4032	3.085.105,7638	3.010.873,45
2016	5.304.974,6000	5.674.887,5002	2.973.679,5000	2.844.815,6862	3.070.539,5015	2.996.736,10
correlação	-	-	-0,2507	-0,2200	-0,2302	-0,2594
Erro	-	-	645.458,6300	646.829,8053	563.374,7084	565.887,444

FONTE: O Autor (2012).

Para melhor visualização dos resultados foi elaborado o gráfico a seguir:

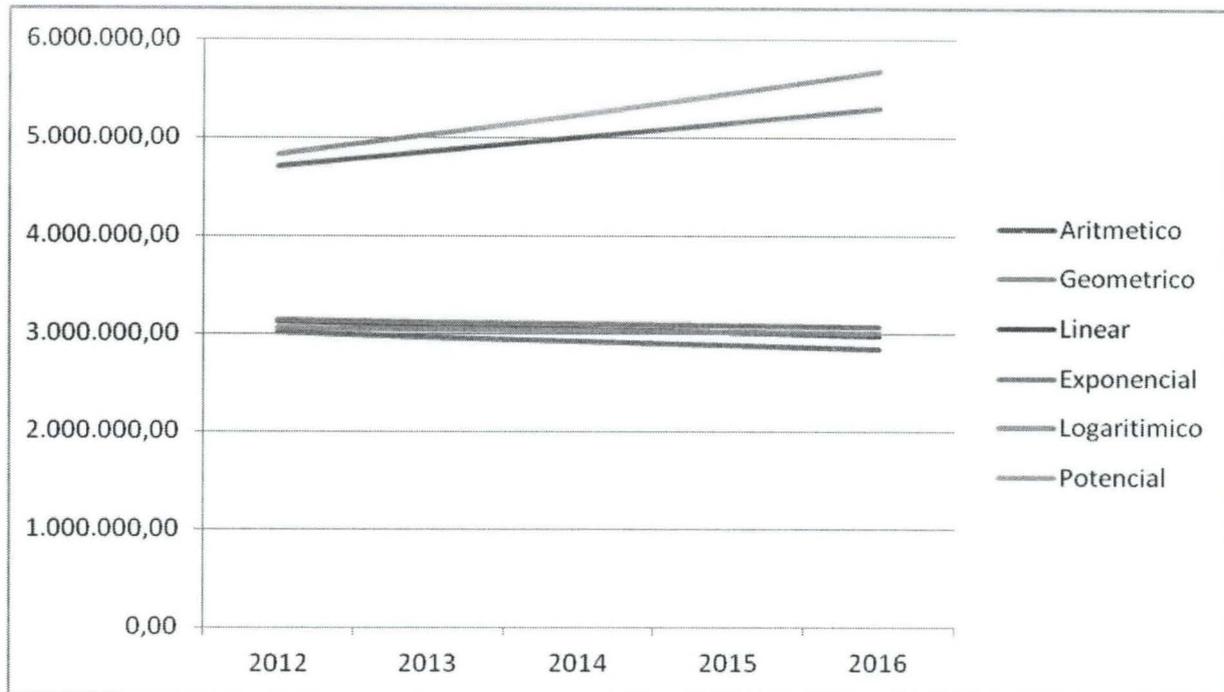


GRÁFICO 2 - Oferta de colchões: Projeções econométricas para o Brasil nos anos de 2012 a 2016  
 FONTE: O Autor (2012).

### 2.3 Comparação do produto a ser fabricados com Similares ou Sucedâneos

Neste mercado é possível encontrar vários produtos similares que diferem em alguns pontos, tais como:

- Composição do Tecido;
- Tipo de molejo (Bonnel, High Spring; Strech, etc.);
- Tipos de pés (plástico ou alumínio);
- Tipo da madeira do Box (eucalipto ou pinus).

O colchão de molas ensacadas (Pocket) normalmente é um pouco mais caro que o colchão de mola Bonnel, que é o modelo mais vendido atualmente. Porém, quando a questão é conforto as molas Pocket propiciam mais conforto e adaptabilidade ao corpo do consumidor uma vez que as molas não são amarradas entre si e sim são ensacadas individualmente proporcionando um ajuste natural das molas para que o lado que recebe a maior quantidade de peso não afete o lado que recebe menos peso.

Os conhecidos colchões de ar podem ser considerados como bens similares uma vez que substituem tanto os colchões de mola como os de espuma, pela praticidade de locomoção e comodidade na instalação.

Para os sucedâneos devemos considerar principalmente os colchões de espuma que são historicamente vendidos em grande escala. Sabe-se que o colchão de espuma oferece uma vida útil do produto menor do que o colchão de mola, principalmente, por causa de sua saturação e deformação natural, porém, por ter um valor de venda menor que os outros tipos de colchões, oferecem grande concorrência para os demais produtos.

#### 2.4 Conclusão do Estudo da Oferta

Dados os resultados, as melhores projeções da oferta são dadas pelas regressões aritmética e geométrica, por continuarem a crescer e retratarem melhor a realidade. Olhando os anos que se tem a oferta real (2003-2008) percebe-se que há anos em que houve redução da oferta de um ano para outro e depois se retoma o crescimento da oferta. Assim, para os próximos passos do projeto, é mais prudente adotar-se a projeção aritmética por projetar números de oferta menores que os da projeção geométrica.

Por essa variação atípica de oferta nos anos entre 2003 a 2008, as projeções lineares, exponenciais, logarítmicas e potenciais têm valores menores ano a ano para os anos de 2012 a 2016. Como se teve que projetar a oferta de 2009 a 2011 para depois encontrar-se a oferta de 2012 a 2016, encontrou-se Beta ( $\beta$ ) negativo e assim esses métodos de projeção tiveram queda para os números ofertados a partir de 2012.

### 3. A DEMANDA DO PRODUTO

#### 3.1 Determinação das Quantidades Demandadas e Projeção das Quantidades a Serem Demandadas nos Próximos Cinco Anos

Serão apresentados a seguir os dados coletados com relação à demanda do mercado de colchão de molas. Os dados da demanda foram obtidos das Pesquisas Industriais Anuais (PIA) por Produto do IBGE. Neste relatório é informada a produção e a quantidade vendida deste produto (colchão de molas metálicas) com o código 3614.0030. Para compor a demanda foi utilizada a quantidade de vendas, incrementado da renda do PIB per capita e também a taxa de reposição estipulada pelo IBGE.

TABELA 5 – Quantidade demandada no Brasil em 2003-2008

Ano	Vendas	Valor das Vendas	Taxa de reposição	PIB per capita	PIB per capita na base 100	Demanda Final
2003	3.244.743	R\$ 316.232.171,00	1,10	R\$ 8.565,00	1,00	3.569.217,30
2004	4.482.340	R\$ 307.134.000,00	1,10	R\$ 9.743,00	1,14	5.608.707,82
2005	2.249.497	R\$ 361.017.000,00	1,10	R\$ 10.520,00	1,23	3.039.250,35
2006	2.664.133	R\$ 442.953.000,00	1,10	R\$ 12.437,00	1,45	4.255.365,36
2007	2.581.820	R\$ 642.317.000,00	1,10	R\$ 13.515,00	1,58	4.481.334,15
2008	3.903.526	R\$ 694.995.000,00	1,10	R\$ 15.240,00	1,78	7.640.246,34

FONTE: IBGE (2010)

Os relatórios do IBGE compreendem apenas os anos de 2003 a 2008. Devido a isso foram feitas projeções iniciais através de métodos econométricos até 2011, utilizando-se dos dados existentes, tendo como resultado os valores de demanda estimados no período 2009-2011.

Através dos números de 2003-2011, foram projetadas utilizando-se modelos econométricos de Log, Exponencial, Potencial, Linear, Aritmética e Geométrica, MAZUCHELI, J.; ACHCAR(2002, v24, p. 1761-1770), para gerar as seguintes quantidades para os próximos 5 anos (memória de cálculo em anexo). Os resultados seguem na tabela a seguir:

TABELA 6 – Demanda de colchões: Projeções econométricas para o Brasil nos anos de 2012 a 2016

DEMANDA	Aritmético	Geométrico	Linear	Exponencial	Logarítmico	Potencial
2012	10.897.069,5640	14.045.424,1507	7.580.672,7145	8.663.958,7654	6.234.082,4402	6.033.916,4365
2013	11.711.275,3711	16.354.668,0299	8.013.747,4571	9.566.620,3999	6.350.125,5814	6.170.104,5863
2014	12.525.481,1782	19.043.580,5638	8.446.822,1996	10.563.326,5754	6.456.064,6691	6.297.116,8929
2015	13.339.686,9853	22.174.584,0409	8.879.896,9422	11.663.875,3995	6.553.519,1829	6.416.264,4777
2016	14.153.892,7924	25.820.363,7566	9.312.971,6847	12.879.085,8035	6.643.747,9694	6.528.586,8348
Correlação	-	-	0,7622	0,7142	0,6078	0,5930
Erro	-	-	1.224.413,1417	1.115.312,2517	1.078.715,2139	1.078.796,6048

FONTE: O Autor (2012).

Para melhor visualização dos resultados foi elaborado o gráfico a seguir:

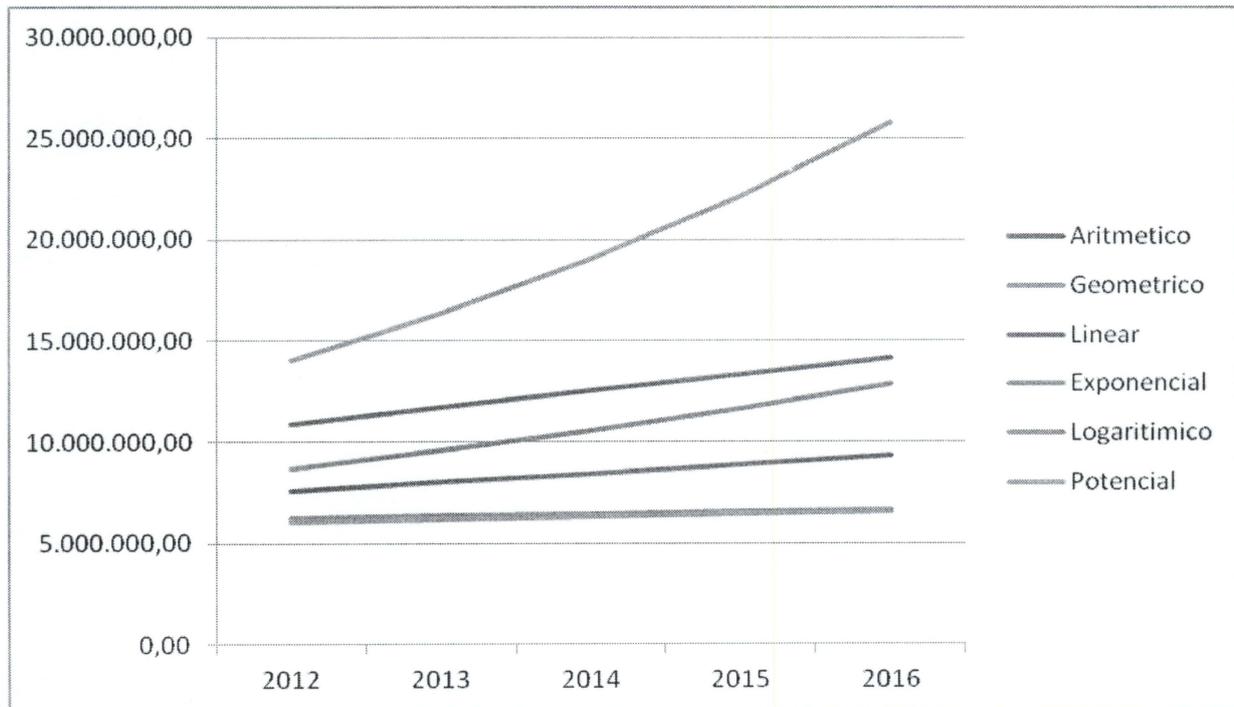


GRÁFICO 3 - Demanda de colchões: Projeções econométricas para o Brasil nos anos de 2012 a 2016

FONTE: O autor (2012)

### 3.2 Conclusão do Estudo da Demanda

Feitas as regressões da demanda, é necessário fazer uma análise qualitativa para podermos escolher a melhor regressão para ser usada como base para os próximos passos do projeto.

Considerando que a renda continuará a crescer e quantidade de pessoas com maior poder de compra também, toma-se a projeção exponencial como a ideal a ser usada para o cenário provável de demanda do produto para os próximos cinco anos. Tomando-se como base o que aconteceu em relação à demanda nos anos de 2003 a 2008, os quais se têm os dados reais coletados pelo IBGE, as projeções Aritmética, Geométrica, Linear, Logarítmico e Potencial mostram-se fora da realidade e assim são descartadas.

### 3.3 Comparação da Demanda e Oferta e Determinação da Demanda Insatisfeita

Através da projeção de demanda e oferta, é possível determinar a demanda insatisfeita, demonstrada pela seguinte tabela:

TABELA 7- Demanda insatisfeita de colchões para o Brasil no período 2012-2016

Ano	Demanda	Oferta	Insatisfação
<b>SÉRIE HISTÓRICA</b>			
2003	3.569.217,30	3.343.077,00	226.140,3000
2004	5.608.707,82	4.510.352,00	1.098.355,8204
2005	3.039.250,35	2.828.767,00	210.483,3542
2006	4.255.365,36	2.700.404,00	1.554.961,3629
2007	4.481.334,15	2.762.115,00	1.719.219,1541
2008	7.640.246,34	4.097.653,00	3.542.593,3356
2009	5.799.819,48	3.206.780,76	2.593.038,7161
2010	5.962.398,15	3.180.534,55	2.781.863,5944
2011	6.105.802,70	3.157.383,76	2.948.418,9408
<b>PROJEÇÃO DEMANDA INSATISFEITA</b>			
2012	8.663.958,7654	4.701.313,8000	3.962.644,9654
2013	9.566.620,3999	4.852.229,0000	4.714.391,3999
2014	10.563.326,5754	5.003.144,2000	5.560.182,3754
2015	11.663.875,3995	5.154.059,4000	6.509.815,9995
2016	12.879.085,8035	5.304.974,6000	7.574.111,2035

FONTE: O autor (2012)

Para melhor visualização dos resultados foi elaborado o gráfico a seguir:

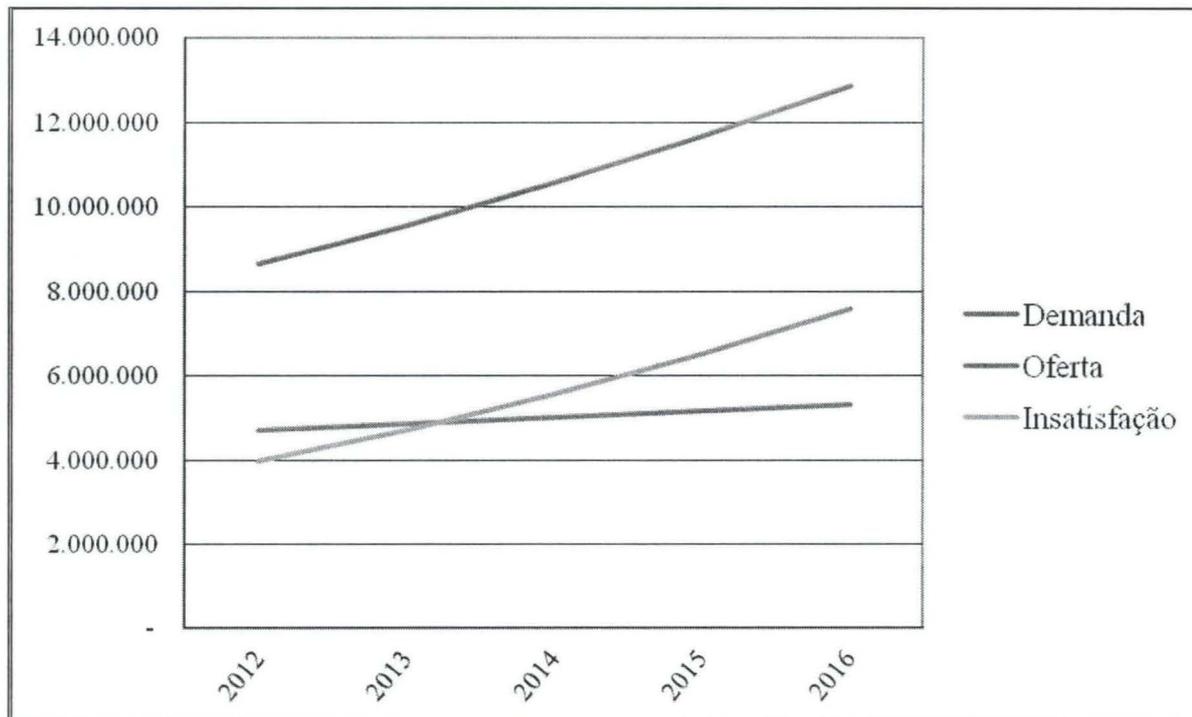


GRÁFICO 4 - Demanda insatisfeita de colchões no Brasil no período 2012-2016  
 FONTE: O autor (2012)

Como a demanda se apresenta superior à oferta, temos o caso de demanda insatisfeita, o que denota que o projeto em termos de mercado é viável. Os dados apresentados mostram uma demanda insatisfeita de cerca de quatro milhões em 2012 e crescendo consideravelmente nos anos seguintes, assim, confirmando que há espaço para entrada de novas empresas para ofertar colchões de molas pocket.

#### 4. ESTUDO DO MERCADO DE INSUMOS

##### 4.1 Determinação do quadro de insumos

Segundo informações repassadas por uma empresa do setor em setembro de 2011, para o produto escolhido necessita-se basicamente das seguintes matérias-primas em ordem alfabética:

Cadarço 35 mm – Este material é utilizado para fechar o colchão. Após bordadas a faixa lateral e o tampo, colado o feltro e o matelassê, utilizam-se este

material para unir a parte de cima do colchão com as laterais. Para isso utiliza-se de uma máquina com mesa giratória onde é costurado o cadarço.

Certificado de garantia – Mesmo sendo um item físico a parte do colchão é considerado como matéria-prima por ser obrigatório e por acompanhar o colchão até o destino final.

Chapa de compensado – É utilizada no Kit Box para dar sustentação ao colchão de mola.

Cola Anti-Chama – Esta cola proporciona o efeito chamado anti-chama. Como o próprio nome já diz, ela é composta a base d'água e em caso de incêndio não será um reagente ao fogo, pelo contrário, servirá de inibidor das chamas. Ela é utilizada tanto para fixar o Feltro Resinado no molejo quanto para fixar o matelassê no Feltro Resinado.

Embalagem Cantoneira de Papelão – Este material é utilizado para, depois de terminado o colchão, proteger os cantos contra possíveis danos de transporte. É colocado nos quatro cantos do colchão antes de serem embalados com as embalagens de polietileno.

Embalagens de Polietileno – São utilizadas para embalar os colchões. É fornecido no tipo “saco” em que são vendidas nas medidas pré-determinadas, necessitando apenas de uma máquina simples para soldar a borda da embalagem.

Feltro Resinado – É utilizado por cima do molejo. Este proporciona uma maior durabilidade ao molejo uma vez que colado oferece uma dureza uniforme evitando que a parte do colchão que recebe mais peso se deteriore antes.

Forro de base – Nada mais é do que um Tecido Não Tecido (TNT) que se utiliza para dar maior sustentação ao matelassê.

Kit Box Pré-Montado – Consiste em um Kit de madeira pré-montado que, uma vez dentro da fábrica, necessita de uma fácil e rápida montagem para sua finalização. Até pouco tempo as empresas optavam pela compra da madeira de Eucalipto verde que acarretava no processo de secagem, beneficiamento, corte e montagem. O Kit substitui toda essa etapa proporcionando redução de custo com maquinário e mão de obra qualificada.

Kit Pé de Madeira 4x2 com rodízio – É o conjunto de pés que dão sustentação ao Box. É composto por quatro rodízios fixos e dois rodízios que são acoplados na cabeceira do Box para facilitar sua locomoção durante a limpeza do piso.

Lâmina de Espuma – No caso do colchão, é necessário bordar o matelassê. Quando o colchão é de espuma, o matelassê é composto de tecido, fibra de poliéster, lâmina de espuma e TNT. No caso do colchão de mola, descarta-se a Fibra de poliéster por causa da presença do Feltro Resinado, diferentemente do colchão de espuma que não recebe este material em sua composição. Sendo assim, o matelassê para o colchão de mola fica composto por Tecido+Lamina de espuma+TNT. Esta combinação depois de bordada é colada por cima do feltro como mencionado anteriormente.

Linha para costura 80C – Esta linha é utilizada nas bordadeiras para fazer o matelassê tanto para o tampo quanto para as faixas laterais. É muito importante definir a espessura da linha, pois, dependendo da linha, se for muito fina poderá rasgar o tecido durante o bordado e for muito grossa a velocidade da bordadeira tem que ser diminuído para evitar a quebra das agulhas.

Molejo – No caso deste produto, as molas chamadas *pocket* são ensacadas individualmente garantindo maior conforto e adaptabilidade ao corpo.

Respiro – Geralmente fabricado de material plástico. É acoplado na parte lateral do colchão. Neste caso é de suma importância para dar ventilação às molas *pocket* que, uma vez ensacadas, se não tiverem ventilação podem apresentar problemas de saturação.

Tecido – Matéria-Prima de suma importância pelo fato de ficar exposta no produto. A maioria dos clientes é angariada principalmente pela aparência do produto. Se o tecido estiver seguindo tendências de cores, estação do ano, formas geométricas, certamente será mais fácil de convencer o cliente a adquirir o produto.

#### 4.2 Determinação dos Principais Fornecedores de Insumo

Segundo informações repassadas por uma empresa do setor em setembro de 2011, para os produtos mencionados acima podemos atentar para os seguintes fornecedores:

Cadarço 35 mm – A maior do seguimento é a empresa Cadartex Indústria e Comercio Ltda.

Certificado de garantia – Não se encontra muitas dificuldades para este item. É de fácil confecção e qualquer gráfica tem condições de fazer, podendo, assim, ser escolhido a que ofereça melhor custo ou benefício de distância.

Chapa de compensado – A empresa American Wood Com. De Mad. Ltda trabalha com diversos tipos de madeiras inclusive chapas de compensados, dispondo de um grande estoque para atendimento imediato.

Cola Anti-Chama – As duas maiores empresas do Brasil são: Gymcol Brasil Adesivos Ltda. que em 2009 foi incorporada ao grupo ITW (EUA), um dos maiores fabricantes de adesivos do mundo e Amazonas Adesivos Ltda. empresa que atua em vários seguimentos, automobilística, calçados, colchões, etc.

Embalagem Cantoneira de Papelão – Outro produto que não encontra dificuldade para ser encontrado. Qualquer cartonagem tem condições de confeccionar uma faca para corte de papelão.

Embalagens de polietileno – O mais expressivo fornecedor deste material é a Comércio e Indústria Refiate Ltda. Situada em Minas Gerais, oferece o grande diferencial que é a impressão colorida em Polietileno, processo que necessita de alta tecnologia e impõe às empresas alto grau de controle ambiental devido aos resíduos.

Feltro Resinado – Um dos maiores fabricantes de tapetes e carpetes no Brasil é a empresa Tapetes São Carlos Ltda., situada na cidade de São Carlos – SP. Possui a vantagem de produção de reutilização dos refugos de carpetes para a fabricação de feltro resinado. Nenhuma empresa no Brasil possui uma produção de escala do porte da Tapetes São Carlos.

Forro de base – Podemos citar a empresa multinacional FitesaFiberWeb que foi uma das pioneiras na fabricação de Tecido Não Tecido no mundo principalmente para utilização hospitalar para absorção de sangue durante as cirurgias.

Kit Box Pré-Montado: Uma das pioneiras deste seguimento é a empresa MR Lopes de Araongas – PR. Esta região se caracteriza pela grande quantidade de empresas do setor madeireiro.

Kit Pé Madeira 4x2 com Rodízio – Na região de Curitiba temos duas grandes empresas fornecedoras deste tipo de material: Alentejana e Imacá. Ambas oferecem fretes CIF e impostos, porém, o prazo de entrega da Alentejana se mostra mais rápido.

Lâmina de Espuma – Para este produto existe a dificuldade que para fazer a espuma precisa-se de um grande número de produtos químicos que não são vendidos em pequenas quantidades. Existe ainda a necessidade de certificação dos órgãos de inspeção de qualidade nacional. A empresa que possui o melhor sistema de espumação no Brasil Atualmente é Ronconi Indústria de Polímeros Ltda. que conta com o avançado sistema de espumação contínua.

Linha para costura 80C – Para este produto a empresa Linhasita Ltda. empresa voltada para a área de colchões e sapatos oferecendo linhas de poliéster e poliamida.

Molejo – Material de suma importância para o produto escolhido. Existem duas grandes empresas que dominam este mercado atualmente. Legget & Platt do Brasil Ltda. Empresa pertencente ao grupo internacional Legget & Platt com expressiva fabricação de molejos para colchões, porém, sua produção é voltada principalmente para molas Bonnel e High Springs. Para a fabricação de molejos Pocket a empresa Starsprings do Brasil Ltda. oferece total suporte. Uma empresa do grupo Starsprings com sede na Suécia tem sua filial no Brasil situada na cidade de Araucária – Pr.

Respiro – Para este material é necessário um empresa que seja líder no mercado de plástico injetável. As duas maiores empresas do setor estão em São Paulo, são elas: Afrente Ind. E Com. De Plásticos Ltda e Alutec Ind. E Com. Ltda. A pioneira no seguimento de colchões foi a Alutec, porem, com a ampliação deste mercado surgiram novas empresas apresentando produtos substitutos com custo menor, ocasionando uma redução significativa na parcela de mercado pertencente à pioneira Alutec.

Tecido – O maior polo de fabricação de tecido para este seguimento está situado na cidade de Americana – SP. Podemos citar a empresa Jolitex Ltda. que é líder no mercado de cobertores. Oferece uma gama de tecidos variados para os mais diferentes tipos de estampas.

#### 4.3 Critério de seleção dos prováveis fornecedores.

Todos os fornecedores mencionados acima oferecem disponibilidade imediata do produto por serem líderes em seus respectivos seguimentos. Além de oferecerem

fretes CIF para qualquer região do Brasil trabalhando com um sistema de logística capaz de atender os mais diversos clientes. Mesmo com o incremento no preço do produto devido ao frete CIF seus preços são extremamente competitivos comparados aos seus concorrentes.

Os critérios que podem ser considerados para os fornecedores acima são: Tipo do Frete (CIF ou FOB), ICMS, IPI, PIS, COFINS, inclusos na nota dando o direito da empresa se creditar dos impostos pela compra. Prazo de pagamento condizente com o praticado com as demais empresas, em média 45 dias. Disponibilidade de entrega como já foi mencionado anteriormente. Às vezes, mas nem sempre, por uma empresa ser de grande porte de fabricação pode acontecer de suas entregas precisarem ser agendadas, ou seja, faz-se uma programação de entrega para o mês todo, isso porque compras esporádicas podem acabar perdendo espaço para outras empresas que compram regularmente.

No caso da madeira é importante exigir o certificado de procedência da madeira para a necessidade de posterior comprovação de regularidade junto às autoridades competentes.

#### 4.4 Evolução dos Preços das Principais Matérias-Primas nos Últimos Anos.

Duas matérias-primas chamam mais a atenção para este tópico relacionado a preços: Molejos e Tecido.

O molejo é influenciado diretamente pela variação no mercado de aço. Nos últimos anos houve uma alta significativa no mercado de aço influenciado principalmente pelo setor da construção civil. Houve ainda a crise financeira internacional aonde os principais consumidores de aço chegaram a solicitar ao governo subsídio para a importação deste produto. De acordo com o INSTITUTO AÇO BRASIL (2012), as importações de aço representaram em 2010 o volume de 20% do consumo de aço no Brasil. Por outro lado a produção nacional de aço apresentou um crescimento de cerca de 25% comparado com 2009. Sendo assim, o molejo apresentou alta nos preços por volta dos 10%, segurado em parte ainda porque as empresas fabricantes de molejos consomem em grande quantidade sendo negociado diretamente com as usinas produtoras de aço, fugindo assim do aumento dos distribuidores.

Por sua vez, o tecido mais utilizado para este tipo de produto é o tecido 100% de poliéster que está ligado diretamente à produção de petróleo. É obtido através de uma matéria-prima do petróleo chamada “PTA”. Nos últimos anos houve uma variação significativa no preço do petróleo. Segundo a AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTIVÉIS (2012), em 2002 a média do preço do barril de petróleo ficou na casa dos US\$ 13,30. Já em 2007 e 2008 foi para o patamar de US\$ 94,00. Desde 2008 o preço do petróleo vem reduzindo até fechar o ano de 2010 na média de US\$ 33,00. Esta estabilidade aparente desde 2008 oferece uma segurança às indústrias que trabalham com tecido de poliéster. Este tipo de tecido teve uma alta tanto pela estabilidade dos preços como também pela instabilidade do fio de algodão devido às catástrofes naturais na China e Japão, principais produtores mundiais. Por se tratarem de dois produtos altamente substituíveis o mercado de poliéster sofre variação diretamente ligada à situação do mercado de algodão.

## 5. MERCADO DE MÃO-DE-OBRA

No Brasil, apesar das baixas taxas de desemprego atuais, ainda há mão de obra disponível necessária para o projeto. O problema referente à mão de obra seria a qualidade da mesma, dado que é pequeno o percentual da população que teve acesso a ensino de qualidade. Portanto, constata-se um cenário de disponibilidade de trabalhadores, porém de qualidade abaixo da ideal e que necessitaria treinamento.

Outra questão que deve ser levada em conta no quesito mão de obra é o custo da mesma, uma vez que os salários são relativamente baixos, se comparados aos de nações mais desenvolvidas, porém vem em crescente aumento ano a ano. Como o Brasil encontra-se em uma situação de quase pleno emprego, o empregador já não tem mais tanta flexibilidade para ajustar salários do que tinha anos atrás.

### 5.1 Quadro Resumo de Mão de Obra Utilizada no Projeto.

Para efetivar a produção a empresa de colchões necessita dos seguintes profissionais para compor o quadro administrativo e produção:

TABELA 8 – Mão de obra utilizada no setor administrativo de uma empresa de colchões

Funções	Qualificação	Atribuição
Conselho Adm.	O profissional deverá ser formado em curso superior em uma das seguintes áreas: Administração, Economia Contabilidade ou Direito.	Terá obrigação de dirigir, organizar e gerenciar a produção, bem como todo o funcionamento fiscal, jurídico e contábil da empresa
Recepcionista	É necessário que o profissional tenha experiência na área, conhecimentos em informática e escolaridade mínima correspondente com a função	Desempenhará funções diárias relacionada com atendimento telefônico e recepção.
Serviços Gerais	É necessário ter instrução de escolaridade básica e experiência na área	Desempenhará funções de limpeza tanto da área e outras funções de natureza geral.

Fonte: Elaboração Própria

TABELA 9 – Mão de obra utilizada no setor produtivo de uma empresa de colchões

Funções	Qualificação	Atribuição
Almoxarife	Deverá ter escolaridade mínima do segundo grau e experiência na área.	Terá atribuição de desempenhar atividades de recebimento conferência, armazenagem e liberação de materiais.
Produção	É necessário que o profissional tenha escolaridade mínima do segundo grau.	Desempenhará as funções de acordo com cada setor, sendo distribuídos em laminação, bordado e corte, montagem de base, colagem, fechamento e embalagem.
Expedidor	Necessário curso superior completo ou cursando superior em logística	Será encarregado por controlar a expedição do produtos, organizar a expedição e conferir saídas de produtos.

Fonte: Elaboração Própria

## CONCLUSÃO

O estudo sobre a implantação de uma fábrica de colchões de molas pocket teve como objetivo mostrar a viabilidade mercadológica deste projeto. Inicialmente foi feito um estudo de mercado, mediante aplicação de métodos estatísticos, do qual restou comprovado empiricamente o comportamento da oferta e da demanda de colchões no Brasil.

O estudo mostrou que é possível a entrada de uma nova empresa no setor, pois existe uma demanda insatisfeita na casa de quatro milhões de unidades anuais para o ano de 2012, e que é crescente até 2016. No entanto, apesar de não haver barreiras significativas à entrada de novos fabricantes, por se tratar de uma concorrência monopolística, a questão da marca deve ser bastante trabalhada para que a empresa conquiste seu espaço no mercado.

Tal comprovação da demanda insatisfeita motivou a continuidade da elaboração deste projeto, em que foram realizados estudos referentes ao perfil do mercado de trabalho bem como do mercado de insumos para este ramo de atividade, estudos estes que resultaram na constatação da existência de mão de obra disponível e uma capacidade de fornecimento satisfatória para atender a necessidade da indústria.

Assim, o estudo confirma o que foi proposto inicialmente. Ou seja, é mercadologicamente viável implantar uma fábrica de colchões de molas pocket no mercado brasileiro.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS - ANP. Disponível em: < [www.anp.gov.br](http://www.anp.gov.br) >. Acesso em 2012.

CENTER COLCHÕES. Disponível em: < [www.centercolchoes.com.br](http://www.centercolchoes.com.br) >. Acesso em 2012.

COLCHÃO ONIX. Disponível em: < [www.colchaoonix.com.br](http://www.colchaoonix.com.br) >. Acesso em 2013.

COLCHÕES COSTA RICA. Disponível em: < [www.costaricacolchoes.com.br](http://www.costaricacolchoes.com.br) >. Acesso em 2012.

FONSECA, J, W, F, **Elaboração e Análise de Projetos**. Atlas, 2012.

INSTITUTO AÇO BRASIL. Disponível em: < [www.acobrasil.org.br](http://www.acobrasil.org.br) >. Acesso em 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Demográfico 2010 – Características da população e dos domicílios, Resultados do universo**. Rio de Janeiro, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Contas Regionais do Brasil - 2010**. Rio de Janeiro, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisas Industriais Anuais (PIA) por Produto**. Rio de Janeiro, 2010.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA – INMETRO. Disponível em: < [www.inmetro.gov.br](http://www.inmetro.gov.br) >. Acesso em 2013.

MAZUCHELI, J.; ACHCAR, J. **Algumas considerações em regressão não linear**. Acta Scientiarum. v. 24, n. 6, p. 1761-1770, 2002

PINDYCK, Robert S; RUBINFELD, Daniel L. **Microeconomia**. Tradução e revisão técnica de Eleutério Prado. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

RONCONI Indústria e Comércio de Móveis e Colchões Ltda. Disponível em: < [www.ronconi.com.br](http://www.ronconi.com.br) >. Acesso em 2012.

REVISTA HOTÉIS. Disponível em: < [www.revistahoteis.com.br](http://www.revistahoteis.com.br) >. Acesso em 2012.

SLEEP SHOP. Disponível em: < [www.sleepshop.com.br](http://www.sleepshop.com.br) >. Acesso em 2012.

## ANEXOS

### Projeções da oferta

#### MODELO ARITMETICO

$$S = P(1 + i \cdot n)$$

S : ultimo valor observado na série

P : primeiro valor observado na série

i : taxa

n : período de tempo

X	Ano	Y
0	2003	3.343.077,0000
1	2004	4.510.352,0000
2	2005	2.828.767,0000
3	2006	2.700.404,0000
4	2007	2.762.115,0000
5	2008	4.097.653,0000
6	2009	4.248.568,2000
7	2010	4.399.483,4000
8	2011	4.550.398,6000
9	2012	4.701.313,8000
10	2013	4.852.229,0000
11	2014	5.003.144,2000
12	2015	5.154.059,4000
13	2016	5.304.974,6000
$\Sigma$		<b>58.456.539,2000</b>

#### Determinação da equação da reta:

$$S = Y_n = 4.550.398,6000$$

$$P = Y_0 = 3.343.077,0000$$

$$I = 0,0451$$

$$N = 8$$

#### Equação da reta:

$$\hat{Y} = 3.343.077,0000 \cdot (1 + 0,0451 \cdot X)$$

$$Y_{2012} = 3.343.077,0000 \cdot (1 + 0,0451 \cdot 9) = 4.701.313,8000$$

$$Y_{2013} = 3.343.077,0000 \cdot (1 + 0,0451 \cdot 10) = 4.852.229,0000$$

$$Y_{2014} = 3.343.077,0000 \cdot (1 + 0,0451 \cdot 11) = 5.003.144,2000$$

$$Y_{2015} = 3.343.077,0000 \cdot (1 + 0,0451 \cdot 12) = 5.154.059,4000$$

$$Y_{2016} = 3.343.077,0000 \cdot (1 + 0,0451 \cdot 13) = 5.304.974,6000$$

### MODELO GEOMÉTRICO

$$S = P (1 + i)^n$$

S : último valor observado na série

P : primeiro valor observado na série

i : taxa

n : período de tempo

X	Ano	Y
0	2003	3.343.077,0000
1	2004	4.510.352,0000
2	2005	2.828.767,0000
3	2006	2.700.404,0000
4	2007	2.762.115,0000
5	2008	4.097.653,0000
6	2009	4.267.887,2550
7	2010	4.445.193,7794
8	2011	4.629.866,3844
9	2012	4.822.211,0893
10	2013	5.022.546,6265
11	2014	5.231.204,9696
12	2015	5.448.531,8842
13	2016	5.674.887,5002
$\Sigma$		59.784.697,4887

#### Determinação da equação da reta:

$$S = Y_n = 4.629.866,3844$$

$$P = Y_0 = 3.343.077,0000$$

$$i = 0,0415$$

$$n = 8$$

#### Equação da reta:

$$\hat{Y} = 3.343.077,0000 \cdot (1 + 0,0415)^x$$

$Y_{2012} =$	$3.343.077,0000 \cdot (1 + 0,0415)^9$	$= 4.822.211,0893$
$Y_{2013} =$	$3.343.077,0000 \cdot (1 + 0,0415)^{10}$	$= 5.022.546,6265$
$Y_{2014} =$	$3.343.077,0000 \cdot (1 + 0,0415)^{11}$	$= 5.231.204,9696$
$Y_{2015} =$	$3.343.077,0000 \cdot (1 + 0,0415)^{12}$	$= 5.448.531,8842$
$Y_{2016} =$	$3.343.077,0000 \cdot (1 + 0,0415)^{13}$	$= 5.674.887,5002$

## MODELO DE REGRESSÃO SIMPLES - LINEAR

$$Y = \alpha + \beta X$$

Y : oferta

X : série

Ano	X	Y	(X-X <sub>m</sub> )	(Y-Y <sub>m</sub> )	(X-X <sub>m</sub> ).(Y-Y <sub>m</sub> )
2003	1	3.343.077,0000	(4)	26.498,7857	(105.995,1428)
2004	2	4.510.352,0000	(3)	1.193.773,7857	(3.581.321,3571)
2005	3	2.828.767,0000	(2)	(487.811,2143)	975.622,4286
2006	4	2.700.404,0000	(1)	(616.174,2143)	616.174,2143
2007	5	2.762.115,0000	0	(554.463,2143)	-
2008	6	4.097.653,0000	1	781.074,7857	781.074,7857
2009	7	3.240.378,5000	2	(76.199,7143)	(152.399,4286)
2010	8	3.202.278,6429	3	(114.299,5714)	(342.898,7142)
2011	9	3.164.178,7857	4	(152.399,4286)	(609.597,7144)
$\Sigma$	<b>45</b>	<b>29.849.203,9286</b>	<b>0</b>	<b>0,0000</b>	<b>-2.419.340,9285</b>

### Determinação da equação da reta:

$$X_m = \frac{\Sigma X}{T_s} = \frac{45}{9} = 5$$

$$Y_m = \frac{\Sigma Y}{T_s} = \frac{29.849.203,9286}{9} = 3.316.578,2143$$

$$\alpha = Y_m = 3.316.578,2143$$

$$\beta = \frac{\Sigma(X-X_m).(Y-Y_m)}{\Sigma X} = \frac{-2.419.340,9285}{45} = -53.763,1317$$

### Equação da reta :

$$\hat{Y} = 3.316.578,2143 + (-53.763,1317) \cdot (X - X_m)$$

$$\hat{Y} = 3.585.393,8730 + (-53.763,1317) \cdot X$$

Y <sub>2012</sub> =	3.507.077,5000	+	-38.099,8571	·	10	=	3.126.078,9286
Y <sub>2013</sub> =	3.507.077,5000	+	-38.099,8571	·	11	=	3.087.979,0714
Y <sub>2014</sub> =	3.507.077,5000	+	-38.099,8571	·	12	=	3.049.879,2143
Y <sub>2015</sub> =	3.507.077,5000	+	-38.099,8571	·	13	=	3.011.779,3571
Y <sub>2016</sub> =	3.507.077,5000	+	-38.099,8571	·	14	=	2.973.679,5000

### CORRELAÇÃO

$$\Gamma = \frac{\Sigma(X-X_m).(Y-Y_m)}{\sqrt{\Sigma(X-X_m)^2} \cdot \sqrt{\Sigma(Y-Y_m)^2}} = \frac{-2.419.340,9285}{\sqrt{31} \cdot \sqrt{3.003.032.131.420,5700}} = -0,2507$$

### ERRO

$$S = \sqrt{\frac{\Sigma(Y-\hat{Y})^2}{n-2}} = \sqrt{\frac{2.916.317.901.371,4500}{9-2}} = 645.458,6300$$

## MODELO DE REGRESSÃO SIMPLES - EXPONENCIAL

$$Y = \alpha + e^{\beta X}$$

Y : oferta

X : série

Ano	X	Y	Y <sub>neperiano</sub>	X.Y	X <sup>2</sup>
2003	1	3.343.077,0000	15,0224	15,0224	1
2004	2	4.510.352,0000	15,3219	30,6438	4
2005	3	2.828.767,0000	14,8554	44,5661	9
2006	4	2.700.404,0000	14,8089	59,2356	16
2007	5	2.762.115,0000	14,8315	74,1575	25
2008	6	4.097.653,0000	15,2259	91,3555	36
2009	7	3.143.983,2984	14,9610	104,7270	49
2010	8	3.099.391,9610	14,9467	119,5737	64
2011	9	3.055.433,0656	14,9324	134,3919	81
$\Sigma$	<b>45</b>	<b>20.242.368,0000</b>	<b>134,9061</b>	<b>673,6736</b>	<b>285</b>

### Determinação da equação da reta:

$$\log_n Y = \log_n \alpha + \beta X$$

$$\beta = \frac{ts(\Sigma X.Y) - (\Sigma X \cdot \Sigma Y)}{ts(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2} = \frac{9 \cdot (673,6736) - (6.070,7760)}{9 \cdot (285) - (2025)} = -0,0143$$

$$\alpha = \frac{\Sigma Y - (\beta \Sigma X)}{ts} = \frac{134,9061 - (-0,0143 \cdot 45)}{9} = \frac{135,5489}{9} = 15,0610$$

$$\log_n Y = \log_n \alpha + \beta X \quad \log_n Y = \log_n (15,0610) + (-0,0143) \cdot X$$

$$\text{aplicar antilog:} \quad Y = 3.474.612,0912 \cdot e^{-0,0143 \cdot X}$$

### Equação da reta :

$$\hat{Y} = 3.474.612,0912 \cdot E^{-0,0143 \cdot X}$$

$$\hat{Y} = 3.474.612,0912 \cdot E^{-0,0143 \cdot 10} = 3.012.097,6424$$

$$\hat{Y} = 3.474.612,0912 \cdot E^{-0,0143 \cdot 11} = 2.969.376,8485$$

$$\hat{Y} = 3.474.612,0912 \cdot E^{-0,0143 \cdot 12} = 2.927.261,9667$$

$$\hat{Y} = 3.474.612,0912 \cdot E^{-0,0143 \cdot 13} = 2.885.744,4032$$

$$\hat{Y} = 3.474.612,0912 \cdot E^{-0,0143 \cdot 14} = 2.844.815,6862$$

### CORRELAÇÃO

$$\Gamma = \frac{\Sigma (X - X_m) \cdot (Y - Y_m)}{\sqrt{\Sigma (X - X_m)^2} \cdot \sqrt{\Sigma (Y - Y_m)^2}}$$

$$\Gamma = \frac{-0,8571}{\sqrt{60} \cdot \sqrt{0,2531}} = -0,2200$$

### ERRO

$$S = \sqrt{\frac{\Sigma (Y - \hat{Y})^2}{n-2}}$$

$$S = \sqrt{\frac{2.928.721.578.997,9900}{9-2}} = 646.829,8053$$

## MODELO DE REGRESSÃO SIMPLES - LOGARITMICA

$$Y = \alpha + \beta \log_n X$$

Y : oferta

X : série

Ano	X	Y	X <sub>neperiano</sub>	X.Y	X <sup>2</sup>
2003	1	3.343.077,0000	0,0000	0,0000	0
2004	2	4.510.352,0000	0,6931	3.126.337,7721	0
2005	3	2.828.767,0000	1,0986	3.107.718,1880	1
2006	4	2.700.404,0000	1,3863	3.743.554,8379	2
2007	5	2.762.115,0000	1,6094	4.445.452,5995	3
2008	6	4.097.653,0000	1,7918	7.342.008,5644	3
2009	7	3.206.780,7634	1,9459	6.240.107,2333	4
2010	8	3.180.534,5549	2,0794	6.613.735,6782	4
2011	9	3.157.383,7583	2,1972	6.937.481,1937	5
$\Sigma$	45	29.787.067,0766	12,8018	41.556.396,0671	22

Determinação da equação da reta:

$$\beta = \frac{ts(\Sigma X.Y) - (\Sigma X \cdot \Sigma Y)}{Ts(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2} = \frac{9 \cdot (41.556.396,0671) - (381.328.893,8517)}{9 \cdot 22 - 164} = -196.554,5929$$

$$\alpha = \frac{\Sigma Y - (\beta \Sigma X)}{Ts} = \frac{29.787.067,0766 - (-196.554,5929 \cdot 13)}{9} = 3.589.258,3406$$

Equação da reta:

$$\hat{Y} = 3.589.258,3406 + (-196.554,5929) \cdot \log_n X$$

$\hat{Y} = 3.589.258,3406 + (-196.554,5929) \cdot \log_n^{10}$	=	3.136.674,6650
$\hat{Y} = 3.589.258,3406 + (-196.554,5929) \cdot \log_n^{11}$	=	3.117.941,0114
$\hat{Y} = 3.589.258,3406 + (-196.554,5929) \cdot \log_n^{12}$	=	3.100.838,5256
$\hat{Y} = 3.589.258,3406 + (-196.554,5929) \cdot \log_n^{13}$	=	3.085.105,7638
$\hat{Y} = 3.589.258,3406 + (-196.554,5929) \cdot \log_n^{14}$	=	3.070.539,5015

## CORRELAÇÃO

$$\Gamma = \frac{\Sigma(X-X_m)(Y-Y_m)}{\sqrt{\Sigma(X-X_m)^2} \cdot \sqrt{\Sigma(Y-Y_m)^2}} = \frac{-813.481,0275}{\sqrt{4} \cdot \sqrt{3.016.412.990.712,8200}} = -0,2302$$

## ERRO

$$S = \sqrt{\frac{\Sigma(Y-\hat{Y})^2}{n-2}} = \sqrt{\frac{2.856.519.558.505,8200}{9-2}} = 563.374,7084$$

## MODELO DE REGRESSÃO SIMPLES - POTENCIAL

$$Y = \alpha + \beta X$$

Y : oferta

X : série

Ano	X	Y	X <sub>neperiano</sub>	Y <sub>neperiano</sub>	X.Y	X <sup>2</sup>
2003	1	3.343.077,0000	0,0000	15,0224	0,0000	0
2004	2	4.510.352,0000	0,6931	15,3219	10,6203	0
2005	3	2.828.767,0000	1,0986	14,8554	16,3203	1
2006	4	2.700.404,0000	1,3863	14,8089	20,5295	2
2007	5	2.762.115,0000	1,6094	14,8315	23,8704	3
2008	6	4.097.653,0000	1,7918	15,2259	27,2812	3
2009	7	3.131.601,4725	1,9459	14,9571	29,1051	4
2010	8	3.105.156,5617	2,0794	14,9486	31,0847	4
2011	9	3.082.015,9210	2,1972	14,9411	32,8289	5
$\Sigma$	45	29.561.141,9552	12,8018	134,9127	191,6404	22

### Determinação da equação da reta:

$$B = \frac{ts(\Sigma X.Y) - (\Sigma X.\Sigma Y)}{ts(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2} = \frac{9. (191,6404) - (1.727,1292)}{9. 22 - 164} = -0,0635$$

$$A = \frac{\Sigma Y - (\beta \Sigma X)}{ts} = \frac{134,9127 - (-0,0635 . 12,8018)}{9} = 15,0806$$

### Equação da reta:

Y=	3.543.541,0548	. X	<sup>-0,0635</sup>	
Y=	3.543.541,0548	. 10	<sup>-0,0635</sup>	= 3.061.462,0791
Y=	3.543.541,0548	. 11	<sup>-0,0635</sup>	= 3.042.986,9759
Y=	3.543.541,0548	. 12	<sup>-0,0635</sup>	= 3.026.217,8985
Y=	3.543.541,0548	. 13	<sup>-0,0635</sup>	= 3.010.873,4593
Y=	3.543.541,0548	. 14	<sup>-0,0635</sup>	= 2.996.736,1010

### CORRELAÇÃO

$$\Gamma = \frac{\Sigma (X-X_m).(Y-Y_m)}{\sqrt{\Sigma (X-X_m)^2}.\sqrt{\Sigma (Y-Y_m)^2}} = \frac{-0,2628}{\sqrt{4} . \sqrt{0,2481}} = -0,2594$$

### ERRO

$$s = \sqrt{\frac{\Sigma (Y - \hat{Y})^2}{n-2}} = \sqrt{\frac{2.882.057.396.103,9900}{9-2}} = 565.887,4443$$

## Projeções da demanda

### MODELO ARITMETICO

$$S = P(1 + i \cdot n)$$

X	Ano	Y
0	2003	3.569.217,3000
1	2004	5.608.707,8204
2	2005	3.039.250,3542
3	2006	4.255.365,3629
4	2007	4.481.334,1541
5	2008	7.640.246,3356
6	2009	8.454.452,1427
7	2010	9.268.657,9498
8	2011	10.082.863,7569
9	2012	10.897.069,5640
10	2013	11.711.275,3711
11	2014	12.525.481,1782
12	2015	13.339.686,9853
13	2016	14.153.892,7924
$\Sigma$		<b>119.027.501,0676</b>

#### Determinação da equação da reta:

$$S = Y_n = 10.082.863,7569$$

$$P = Y_0 = 3.569.217,3000$$

$$i = 0,2281$$

$$n = 8$$

#### Equação da reta:

$$\hat{Y} = 3.569.217,3000 \cdot (1 + 0,2281 \cdot X)$$

$Y_{2012} =$	$3.569.217,3000 \cdot (1 + 0,2281 \cdot 9)$	$= 10.897.069,5640$
$Y_{2013} =$	$3.569.217,3000 \cdot (1 + 0,2281 \cdot 10)$	$= 11.711.275,3711$
$Y_{2014} =$	$3.569.217,3000 \cdot (1 + 0,2281 \cdot 11)$	$= 12.525.481,1782$
$Y_{2015} =$	$3.569.217,3000 \cdot (1 + 0,2281 \cdot 12)$	$= 13.339.686,9853$
$Y_{2016} =$	$3.569.217,3000 \cdot (1 + 0,2281 \cdot 13)$	$= 14.153.892,7924$

### MODELO GEOMÉTRICO

$$S = P(1 + i)^n$$

X	Ano	Y
0	2003	3.569.217,3000
1	2004	5.608.707,8204
2	2005	3.039.250,3542
3	2006	4.255.365,3629
4	2007	4.481.334,1541
5	2008	7.640.246,3356
6	2009	8.896.398,6522
7	2010	10.359.078,1636
8	2011	12.062.240,5306
9	2012	14.045.424,1507
10	2013	16.354.668,0299
11	2014	19.043.580,5638
12	2015	22.174.584,0409
13	2016	25.820.363,7566
$\Sigma$		<b>157.350.459,2154</b>

#### Determinação da equação da reta:

$$S = Y_n = 12.062.240,5306$$

$$P = Y_0 = 3.569.217,3000$$

$$i = 0,1644$$

$$n = 8$$

#### Equação da reta:

$$\hat{Y} = 3.569.217,3000 \cdot (1 + 0,1644)^X$$

$Y_{2012} =$	$3.569.217,3000 \cdot (1 + 0,1644)^9$	$= 14.045.424,1507$
$Y_{2013} =$	$3.569.217,3000 \cdot (1 + 0,1644)^{10}$	$= 16.354.668,0299$
$Y_{2014} =$	$3.569.217,3000 \cdot (1 + 0,1644)^{11}$	$= 19.043.580,5638$
$Y_{2015} =$	$3.569.217,3000 \cdot (1 + 0,1644)^{12}$	$= 22.174.584,0409$
$Y_{2016} =$	$3.569.217,3000 \cdot (1 + 0,1644)^{13}$	$= 25.820.363,7566$

## MODELO DE REGRESSÃO SIMPLES - LINEAR

Ano	X	Y	(X-X <sub>m</sub> )	(Y-Y <sub>m</sub> )	(X-X <sub>m</sub> ). (Y-Y <sub>m</sub> )
2003	1	3.569.217,3000	(4)	(1.846.081,7017)	7.384.326,8068
2004	2	5.608.707,8204	(3)	193.408,8187	(580.226,4562)
2005	3	3.039.250,3542	(2)	(2.376.048,6475)	4.752.097,2949
2006	4	4.255.365,3629	(1)	(1.159.933,6388)	1.159.933,6388
2007	5	4.481.334,1541	0	(933.964,8476)	-
2008	6	7.640.246,3356	1	2.224.947,3338	2.224.947,3338
2009	7	6.281.448,4868	2	866.149,4851	1.732.298,9702
2010	8	6.714.523,2294	3	1.299.224,2277	3.897.672,6830
2011	9	7.147.597,9719	4	1.732.298,9702	6.929.195,8809
<b>Σ</b>	<b>45</b>	<b>48.737.691,0154</b>	<b>0</b>	<b>0,0000</b>	<b>27.500.246,1525</b>

Determinação da equação da reta:

$$X_m = \frac{\sum X}{n} = \frac{45}{9} = 5$$

$$Y_m = \frac{\sum Y}{n} = \frac{48.737.691,0154}{9} = 5.415.299,0017$$

$$\alpha = Y_m = 5.415.299,0017$$

$$\beta = \frac{\sum (X-X_m).(Y-Y_m)}{\sum X} = \frac{27.500.246,1525}{45} = 611.116,5812$$

Equação da reta :

	$\hat{Y}$	=	5.415.299,0017	+	611.116,5812 .	(X-X <sub>m</sub> )
	$\hat{Y}$	=	2.359.716,0959	+	611.116,5812 .	X
Y <sub>2012</sub>	=	3.249.925,2889	+	433.074,7426 .	10	= 7.580.672,7145
Y <sub>2013</sub>	=	3.249.925,2889	+	433.074,7426 .	11	= 8.013.747,4571
Y <sub>2014</sub>	=	3.249.925,2889	+	433.074,7426 .	12	= 8.446.822,1996
Y <sub>2015</sub>	=	3.249.925,2889	+	433.074,7426 .	13	= 8.879.896,9422
Y <sub>2016</sub>	=	3.249.925,2889	+	433.074,7426 .	14	= 9.312.971,6847

### ERRO

$$S = \sqrt{\frac{\sum (Y - \hat{Y})^2}{n-2}} = \sqrt{\frac{10.494.312.790.440,2000}{9-2}} = 1.224.413,1417$$

Ano	X	Y	$\hat{Y}$	(Y- $\hat{Y}$ ) <sup>2</sup>
2003	1	3.569.217,3000	2.970.832,6770	358.064.156.991,2750
2004	2	5.608.707,8204	3.581.949,2582	4.107.750.269.543,7900
2005	3	3.039.250,3542	4.193.065,8394	1.331.290.173.755,2300
2006	4	4.255.365,3629	4.804.182,4205	301.200.162.775,5940
2007	5	4.481.334,1541	5.415.299,0017	872.290.336.536,6660
2008	6	7.640.246,3356	6.026.415,5829	2.604.449.698.291,0000
2009	7	6.281.448,4868	6.637.532,1640	126.795.585.178,8410
2010	8	6.714.523,2294	7.248.648,7452	285.290.066.652,3910
2011	9	7.147.597,9719	7.859.765,3264	507.182.340.715,3610
<b>Σ</b>	<b>45</b>	<b>48.737.691,0154</b>	<b>48.737.691,0154</b>	<b>10.494.312.790.440,2000</b>

**MODELO DE REGRESSÃO SIMPLES - EXPONENCIAL**

Ano	X	Y	Y <sub>neperiano</sub>	X.Y	X <sup>2</sup>
2003	1	3.569.217,3000	15,0879	15,0879	1
2004	2	5.608.707,8204	15,5398	31,0797	4
2005	3	3.039.250,3542	14,9271	44,7814	9
2006	4	4.255.365,3629	15,2637	61,0548	16
2007	5	4.481.334,1541	15,3154	76,5772	25
2008	6	7.640.246,3356	15,8489	95,0936	36
2009	7	6.435.612,4288	15,6774	109,7415	49
2010	8	7.106.111,9765	15,7765	126,2117	64
2011	9	7.846.468,0683	15,8756	142,8802	81
<b>Σ</b>	<b>45</b>	<b>49.982.313,8009</b>	<b>139,3123</b>	<b>702,5078</b>	<b>285</b>

**Determinação da equação da reta:**

$\log n Y = \log n \alpha + \beta X$

$\beta = \frac{ts(\sum X.Y) - (\sum X.\sum Y)}{ts(\sum X^2) - (\sum X)^2} = \frac{9. (702,5078) - (6.269,0521)}{9. (285) - (2025)} = 0,0991$

$\alpha = \frac{\sum Y - (\beta \sum X)}{Ts} = \frac{139,3123 - (0,0991 . 45)}{9} = \frac{134,8524}{9} = 14,9836$

$\log n Y = \log n \alpha + \beta X$   
 aplicar antilog:  $Y = 3.215.842,1774 \cdot e^{0,0991.X}$

**Equação da reta :**

$\hat{Y} = 3.215.842,1774 \cdot e^{0,0991 \cdot X}$

$\hat{Y} =$	3.215.842,1774	.	e	0,0991	.	10	=	8.663.958,7654
$\hat{Y} =$	3.215.842,1774	.	e	0,0991	.	11	=	9.566.620,3999
$\hat{Y} =$	3.215.842,1774	.	e	0,0991	.	12	=	10.563.326,5754
$\hat{Y} =$	3.215.842,1774	.	e	0,0991	.	13	=	11.663.875,3995
$\hat{Y} =$	3.215.842,1774	.	e	0,0991	.	14	=	12.879.085,8035

**CORRELAÇÃO**

$\Gamma = \frac{\sum (X-X_m).(Y-Y_m)}{\sqrt{\sum (X-X_m)^2} . \sqrt{\sum (Y-Y_m)^2}} = \frac{5,9465}{\sqrt{60} . \sqrt{1,1552}} = 0,7142$

Ano	X	Y	(X-X <sub>m</sub> )	(Y-Y <sub>m</sub> )	(X-X <sub>m</sub> ). (Y-Y <sub>m</sub> )	(X-X <sub>m</sub> ) <sup>2</sup>	(Y-Y <sub>m</sub> ) <sup>2</sup>
2003	1	3.569.217,3000	(4)	(0,2426)	0,9705	16	0,0589
2004	2	5.608.707,8204	(3)	0,2094	(0,6281)	9	0,0438
2005	3	3.039.250,3542	(2)	(0,4034)	0,8067	4	0,1627
2006	4	4.255.365,3629	(1)	(0,0668)	0,0668	1	0,0045
2007	5	4.481.334,1541	0	(0,0150)	-	0	0,0002
2008	6	7.640.246,3356	1	0,5185	0,5185	1	0,2688
2009	7	6.435.612,4288	2	0,3469	0,6938	4	0,1203
2010	8	7.106.111,9765	3	0,4460	1,3380	9	0,1989
2011	9	7.846.468,0683	4	0,5451	2,1804	16	0,2971
<b>Σ</b>	<b>45</b>	<b>49.982.313,8009</b>	<b>0</b>	<b>1,3380</b>	<b>5,9465</b>	<b>60</b>	<b>1,1552</b>

**ERRO**

$$S = \sqrt{\frac{\sum(Y - \hat{Y})^2}{n-2}} = \sqrt{\frac{8.707.449.930.771,1000}{9-2}} = 1.115.312,2517$$

Ano	X	Y	$\hat{Y}$	$Y - \hat{Y}$	$(Y - \hat{Y})^2$
2003	1	3.569.217,3000	3.550.887,3265	18.329,9735	335.987.928,5415
2004	2	5.608.707,8204	3.920.839,4286	1.687.868,3918	2.848.899.708.147,1500
2005	3	3.039.250,3542	4.329.335,2932	-1.290.084,9390	1.664.319.149.802,8900
2006	4	4.255.365,3629	4.780.390,6338	-525.025,2709	275.651.535.103,2180
2007	5	4.481.334,1541	5.278.439,5442	-797.105,3901	635.377.002.869,6850
2008	6	7.640.246,3356	5.828.378,0879	1.811.868,2477	3.282.866.546.919,6100
2009	7	6.435.612,4288	6.435.612,4288	0,0000	0,0000
2010	8	7.106.111,9765	7.106.111,9765	0,0000	0,0000
2011	9	7.846.468,0683	7.846.468,0683	0,0000	0,0000
<b>Σ</b>	<b>45</b>	<b>28.594.121,3272</b>	<b>49.076.462,7878</b>	<b>905.851,0130</b>	<b>8.707.449.930.771,1000</b>

## MODELO DE REGRESSÃO SIMPLES - LOGARITMICA

Ano	X	Y	X <sub>neperiano</sub>	X.Y	X <sup>2</sup>
2003	1	3.569.217,3000	0,0000	0,0000	0
2004	2	5.608.707,8204	0,6931	3.887.660,0123	0
2005	3	3.039.250,3542	1,0986	3.338.957,7875	1
2006	4	4.255.365,3629	1,3863	5.899.189,0071	2
2007	5	4.481.334,1541	1,6094	7.212.429,0859	3
2008	6	7.640.246,3356	1,7918	13.689.483,7190	3
2009	7	5.799.819,4795	1,9459	11.285.927,5879	4
2010	8	5.962.398,1493	2,0794	12.398.458,3996	4
2011	9	6.105.802,6991	2,1972	13.415.819,7549	5
$\Sigma$	45	46.462.141,6551	12,8018	71.127.925,3541	22

Determinação da equação da reta:

$$\beta = \frac{ts(\Sigma X.Y) - (\Sigma X.\Sigma Y)}{ts(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2} = \frac{9. (71.127.925,3541) - (594.800.321,8239)}{9. 22 - 164} = 1.217.531,4472$$

$$\alpha = \frac{\Sigma Y - (\beta \Sigma X)}{ts} = \frac{46.462.141,6551 - (1.217.531,4472 \cdot 13)}{9} = 3.430.612,6795$$

Equação da reta:

$\hat{Y} =$	3.430.612,6795	+	1.217.531,4472	.	log <sub>n</sub>	X	
$\hat{Y} =$	3.430.612,6795	+	1.217.531,4472	.	log <sub>n</sub>	<sup>10</sup>	= 6.234.082,4402
$\hat{Y} =$	3.430.612,6795	+	1.217.531,4472	.	log <sub>n</sub>	<sup>11</sup>	= 6.350.125,5814
$\hat{Y} =$	3.430.612,6795	+	1.217.531,4472	.	log <sub>n</sub>	<sup>12</sup>	= 6.456.064,6691
$\hat{Y} =$	3.430.612,6795	+	1.217.531,4472	.	log <sub>n</sub>	<sup>13</sup>	= 6.553.519,1829
$\hat{Y} =$	3.430.612,6795	+	1.217.531,4472	.	log <sub>n</sub>	<sup>14</sup>	= 6.643.747,9694

## CORRELAÇÃO

$$\Gamma = \frac{\Sigma(X-X_m).(Y-Y_m)}{\sqrt{\Sigma(X-X_m)^2}.\sqrt{\Sigma(Y-Y_m)^2}} = \frac{5.039.000,7070}{\sqrt{4}.\sqrt{16.607.780.438.245,0000}} = 0,6078$$

Ano	X	Y	(X-X <sub>m</sub> )	(Y-Y <sub>m</sub> )	(X-X <sub>m</sub> ). (Y-Y <sub>m</sub> )	(X-X <sub>m</sub> ) <sup>2</sup>	(Y-Y <sub>m</sub> ) <sup>2</sup>
2003	1	3.569.217,3000	(1)	(1.593.242,8839)	2.266.268,9482	2	2.538.422.887.104,7100
2004	2	5.608.707,8204	(1)	446.247,6365	(325.438,6263)	1	199.136.953.108,5040
2005	3	3.039.250,3542	(0)	(2.123.209,8297)	687.522,9168	0	4.508.019.980.806,3300
2006	4	4.255.365,3629	(0)	(907.094,8210)	32.774,1654	0	822.821.014.318,1860
2007	5	4.481.334,1541	0	(681.126,0298)	(127.379,1749)	0	463.932.668.452,7520
2008	6	7.640.246,3356	0	2.477.786,1516	915.131,1504	0	6.139.424.213.306,3100
2009	7	5.799.819,4795	1	637.359,2956	333.647,9502	0	406.226.871.731,2710
2010	8	5.962.398,1493	1	799.937,9653	525.572,2551	0	639.900.748.407,4710
2011	9	6.105.802,6991	1	943.342,5152	730.901,1221	1	889.895.101.009,5110
$\Sigma$	45	28.594.121,3272	(0)	(0,0000)	5.039.000,7070	4	16.607.780.438.245,0000

### MODELO DE REGRESSÃO SIMPLES - POTENCIAL

Ano	X	Y	X <sub>neperiano</sub>	Y <sub>neperiano</sub>	X.Y	X <sup>2</sup>
2003	1	3.569.217,3000	0,0000	15,0879	0,0000	0
2004	2	5.608.707,8204	0,6931	15,5398	10,7714	0
2005	3	3.039.250,3542	1,0986	14,9271	16,3991	1
2006	4	4.255.365,3629	1,3863	15,2637	21,1600	2
2007	5	4.481.334,1541	1,6094	15,3154	24,6492	3
2008	6	7.640.246,3356	1,7918	15,8489	28,3975	3
2009	7	5.550.405,8778	1,9459	15,5294	30,2188	4
2010	8	5.726.709,4559	2,0794	15,5607	32,3575	4
2011	9	5.886.862,8517	2,1972	15,5882	34,2509	5
<b>Σ</b>	<b>45</b>	<b>45.758.099,5125</b>	<b>12,8018</b>	<b>138,6611</b>	<b>198,2043</b>	<b>22</b>

#### Determinação da equação da reta:

$$\beta = \frac{ts(\sum X.Y) - (\sum X.\sum Y)}{ts(\sum X^2) - (\sum X)^2} = \frac{9 \cdot (198,2043) - (1.775,1160)}{9 \cdot 22 - 164} = 0,2342$$

$$\alpha = \frac{\sum Y - (\beta \sum X)}{ts} = \frac{138,6611 - (0,2342 \cdot 12,8018)}{9} = 15,0737$$

#### Equação da reta:

Y=	3.519.020,7062	. X	0,2342	
Y=	3.519.020,7062	. 10	0,2342	= 6.033.916,4365
Y=	3.519.020,7062	. 11	0,2342	= 6.170.104,5863
Y=	3.519.020,7062	. 12	0,2342	= 6.297.116,8929
Y=	3.519.020,7062	. 13	0,2342	= 6.416.264,4777
Y=	3.519.020,7062	. 14	0,2342	= 6.528.586,8348

### CORRELAÇÃO

$$\Gamma = \frac{\sum (X-X_m).(Y-Y_m)}{\sqrt{\sum (X-X_m)^2} \cdot \sqrt{\sum (Y-Y_m)^2}} = \frac{0,9692}{\sqrt{4} \cdot \sqrt{0,6454}} = 0,5930$$

Ano	X	Y	(X-X <sub>m</sub> )	(Y-Y <sub>m</sub> )	(X-X <sub>m</sub> ). (Y-Y <sub>m</sub> )	(X-X <sub>m</sub> ) <sup>2</sup>	(Y-Y <sub>m</sub> ) <sup>2</sup>
2003	1	3.569.217,3000	(1)	(0,3189)	0,4537	2	0,1017
2004	2	5.608.707,8204	(1)	0,1330	(0,0970)	1	0,0177
2005	3	3.039.250,3542	(0)	(0,4797)	0,1553	0	0,2301
2006	4	4.255.365,3629	(0)	(0,1431)	0,0052	0	0,0205
2007	5	4.481.334,1541	0	(0,0914)	(0,0171)	0	0,0083
2008	6	7.640.246,3356	0	0,4421	0,1633	0	0,1955
2009	7	5.550.405,8778	1	0,1226	0,0642	0	0,0150
2010	8	5.726.709,4559	1	0,1539	0,1011	0	0,0237
2011	9	5.886.862,8517	1	0,1814	0,1406	1	0,0329
<b>Σ</b>	<b>45</b>	<b>45.758.099,5125</b>	<b>(0)</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,9692</b>	<b>4</b>	<b>0,6454</b>

### ERRO

$$s = \sqrt{\frac{\sum (Y - \hat{Y})^2}{n-2}} = \sqrt{\frac{10.474.219.031.453.8000}{9-2}} = 1.078.796,6048$$

Ano	X	Y	$\hat{Y}$	Y- $\hat{Y}$	(Y- $\hat{Y}$ ) <sup>2</sup>
2003	1	3.569.217,3000	3.519.020,7062	50.196,5938	2.519.698.024,6530
2004	2	5.608.707,8204	4.139.198,6028	1.469.509,2176	2.159.457.340.747,5400
2005	3	3.039.250,3542	4.551.482,4255	-1.512.232,0713	2.286.845.837.490,1400
2006	4	4.255.365,3629	4.868.674,1294	-613.308,7665	376.147.643.081,1050
2007	5	4.481.334,1541	5.129.852,1568	-648.518,0027	420.575.599.768,5780
2008	6	7.640.246,3356	5.353.617,1762	2.286.629,1593	5.228.672.912.341,7400
2009	7	5.550.405,8778	5.550.405,8778	0,0000	0,0000
2010	8	5.726.709,4559	5.726.709,4559	0,0000	0,0000
2011	9	5.886.862,8517	5.886.862,8517	0,0000	0,0000
$\Sigma$	45	45.758.099,5125	44.725.823,3823	1.032.276,1303	10.474.219.031.453,8000