



DEMANDA NORTE-AMERICANA DE CAULIM: MODELAGEM E IMPLICAÇÕES NO CONSUMO MUNDIAL E NO MERCADO NACIONAL

Sérgio P. Bordonalli¹
Saul B. Suslick²
Iran F. Machado²

Resumo

Previsões têm sido um dos instrumentos mais freqüentes de tomada de decisão. Este artigo demonstra através de modelos econométricos simples a estreita relação entre a demanda global de caulim, o setor papelero e o crescimento econômico nos EUA, bem como apresenta as previsões do comportamento dessa demanda até o final do século e o aumento do mercado potencial do caulim brasileiro.

Abstract

Forecasting has been one of most frequent tools for decision making. This paper shows through simple econometric models the relationships among the demand of kaolin, paper sector and the economic growth in the USA, and also the forecasting of the demand behavior until the end of the century, the influence in other economies and the increasing of Brazilian potential kaolin market.

1. Introdução

O objetivo desse trabalho é através comportamento do consumo norte-americano do caulim, estabelecer cenários de previsão da demanda até o final do século e mostrar as relações do comportamento com a demanda de caulim no Brasil e no restante do mundo, destacadamente no setor de papel e celulose.

Os EUA detêm a maior economia do mundo, com influência sobre as demais economias, é o maior produtor e consumidor de papel no mundo e por sua vez, o maior consumidor mundial de caulim. Dispõe ainda de dados históricos amplos, regulares e confiáveis, tanto macro como microeconômicos que auxiliam a construção de modelos previsionais da demanda mundial.

O espectro de abrangência das séries históricas cobre o período desde 1960 a 1990 com os todos os índices e preços constantes ao ano de 1990.

2. Modelos e Previsões

A modelagem da demanda foi obtida por meio de técnicas econométricas (translog).

¹Mestrando do Depto. de Administração e Política de Recursos Minerais - IG/UNICAMP
Bacharel em Geologia UNESP-Rio Claro (1986); Chefe de Depto de Geologia - Mineração
Santa Lucrecia (1987-1991)

²Docentes do Depto. de Administração e Política de Recursos Minerais - IG/UNICAMP
Saul B. Suslick: Prof. Doutor (USP, 1986); Livre Docente (UNICAMP, 1990); Professor
Adjunto (UNICAMP, 1994)

Iran F. Machado: Geólogo (UFPE, 1961); Prof. Doutor (Univ de Uppsala, Suécia, 1967);
Coordenador do GT 18 - Cenários da Mineração do Brasil (Plano Plurianual para
o Desenvolvimento do Setor Mineral - MME/DNPM - 1994)



utilizando-se a análise de regressão passo a passo (stepwise), de acordo com o seguinte modelo:

$$D_t = f(Y_t, P_t, P_{s_t}, \Gamma_t),$$

onde:

P_t e P_{s_t} = preço do caulim de cobertura e seu substituto mais importante (CaCO_3)

Y_t = renda (PIB dos EUA)

Γ_t = tempo como fator de mudança tecnológica

O modelo translog permite selecionar a melhor equação de acordo com as características do consumo mineral. A presença dos componentes como preço, tecnologia e demais variáveis permite uma análise de sensibilidade do modelo, bem como a incorporação de diversos cenários econômicos.

A construção do modelo teve como variáveis o PIB norte-americano (GDP); índice de preços de papel e celulose (IPP), índice de produção industrial (IND); valor da produção dos bens não-duráveis (PND); consumo americano de caulim em papel (CPAP); consumo de caulim para cobertura de papel (CCOAT); preços caulim de cobertura nº1 (PCOAT) e carbonato de cálcio (PCARB). Para o processamento foi utilizado o pacote estatístico SAS (1990), na versão DOS (V. 6.03).

Visando a diminuição dos resíduos e aumento da significância da regressão, foram geradas oito combinações de variáveis através do cruzamento duas a duas das variáveis originais e selecionadas àquelas que mostraram maior afinidade, obtendo-se a seguinte regressão:

$$CTOT = f(\text{GDP}, \text{TECOAT}, \text{TACARB}, \text{TEC}, \text{LIPCARB}, \text{LCCA})$$

onde:

GDP = PIB dos EUA;

TECOAT = tempo * preço caulim coating nº1;

TACARB = tempo * preço carbonato de cálcio;

LIPCARB = \ln (ind. papel de impressão * preço CaCO_3);

LCCA = \ln (preço caulim coating * preço CaCO_3)

TEC = tempo

Segundo os dados da OECD Observer (1994), o GDP norte-americano teve retração de 0,7% em 1991, um crescimento de 1,7% em 1992, 2,8% em 1993 e espera-se 3,1% em 1994 e 2,7% para 1995.

Sobre esses resultados foram criados cenários de crescimento até o ano 2000. Um cenário mais realista, definido como Cenário B, baseando-se no crescimento do GDP em função do levantamento desses órgãos até 1994 e a partir de 1995 estimou-se um crescimento sucessivo à base de 2,55% a.a.

O Cenário A foi obtido através da adição do desvio padrão dos valores previstos em relação ao último valor real obtido e acumulados até o ano 2000. O Cenário C foi obtido através



da operação inversa do anterior.

2.1. Consumo Total de Caulim

Para fins de análise da significância do modelo foi testada a regressão gerada pelo método translog "stepwise forward" gerando a seguinte equação:

$$\text{CTOT} = 12731 + 2,2165 \text{ GDP} + 0,1541 \text{ TACARB} - 1947,5841 \text{ LIPCARB}$$

com: $R^2 = 0,9658$; $F = 283,152$; Prob. $F = 0,0001$; $DW = 1,692$

Os parâmetros do modelo mostraram que o nível de significância conseguido é comparável a modelos de demanda de outros bens minerais já consagrados, tais como HOJMAN (1984), CHANG (1987) e SUSLICK & HARRIS (1990), habilitando as modelagens específicas para esse trabalho, a saber: consumo de caulim pela indústria de papel dos EUA e consumo de caulim para revestimento de papel.

2.2. Consumo de Caulim em Papel

Para o consumo de caulim pela indústria de papel nos EUA foram selecionadas as variáveis de maior significância e utilizando-se a regressão passo a passo com a opção "forward" do SAS. Foram selecionadas pela ordem: o GDP (renda) e o produto cruzado TACARB, gerando a função:

$$\text{CPAP} = - 621,404 + 1,004 \text{ GDP} - 0,219 \text{ TACARB}$$

com: $R^2 = 0,9563$; $F = 306,378$; Prob. $F = 0,0001$; $DW = 1,073$

Os parâmetros estatísticos desse modelo também podem ser considerados muito satisfatórios ($R^2=0,95$), com um erro médio foi de 4,7%.

O modelo indicou forte participação da renda, observando-se que o coeficiente da renda é praticamente igual a 1, com a variável GDP apresentando maior significância e que melhor determina o comportamento da série histórica, confirmando o papel preponderante da renda como elemento significativo na caracterização da demanda mineral no nível de operação deste trabalho. Outro fator que contribui para a representatividade do modelo foi o mesmo ter sido sensível à crise do setor papeleiro norte-americano em 1990, ano que predominou no mercado a super-oferta, culminando com a queda de preços da celulose e de todos os tipos de papel, conforme descrito por LOUGHBROUGH (1992 b , 1994).

O sinal do coeficiente do produto TACARB é negativo, isto é afeta negativamente o consumo de caulim, diferentemente do modelo de consumo total. Nesse caso com a implantação sistemática do processo alcalino de fabricação do papel possibilitou a penetração crescente do CaCO_3 , notadamente no setor de cargas minerais, com vantagens técnicas em relação aos concorrentes, que mesmo a relação desfavorável de preços desses produtos não tem tido efeito



positivo sobre o consumo de caulim. A curva de valor estimado em relação ao valor real de consumo de caulim em papel encontram-se na Figura 1. Os cenários de consumo de caulim em papel de 1993 a 2000 são expressos na Tabela I.

Figura 1 - Curva dos Valores Reais Versus Valores Estimados na Modelagem para o Consumo de Caulim pela Indústria de Papel nos EUA

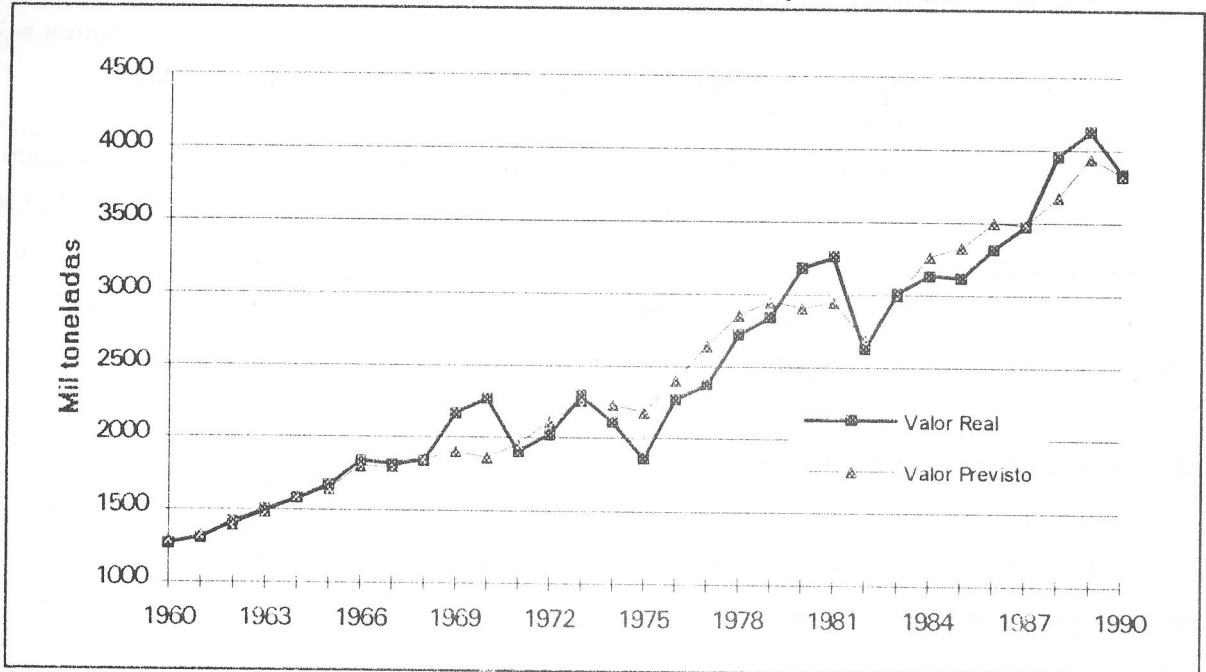


Tabela I - Cenários de Demanda de Caulim para Papel nos EUA
(em Mil toneladas)

Ano	Cenário A	Cenário B	Cenário C
1993	4157	4041	3905
1994	4286	4149	4012
1995	4435	4271	4107
1996	4596	4397	4198
1997	4765	4526	4287
1998	4941	4660	4379
1999	5122	4797	4472
2000	5310	4939	4568

com: **Cenário B** = valor obtido de acordo com a função; **Cenário A** = Cenário B + desvio padrão acumulado; **Cenário C** = Cenário B - desvio padrão acumulado

A previsão obtida está perfeitamente de acordo com as previsões de LOUGHBROGH



(1992 a) e NIKU (1993) para a produção e demanda de papel na América do Norte; e do crescimento do consumo de minerais em papel por SCHOBBER (1992) e SYNOVEC (1991), apontando também o maior índice de crescimento do carbonato de cálcio em relação ao caulim.

VIRTA (1993) apurou que em 1991 foram consumidos 3,66 milhões de toneladas de caulim em papel, enquanto que a previsão da demanda obteve para o Cenário B um total de 3,83 milhões, uma margem de erro de 4,5%, entretanto, se levarmos em consideração a previsão pelo Cenário C, esse erro cai para apenas 0,1%.

Em 1992 de acordo com ROSKILL (1993), um total de 3,82 milhões de toneladas consumidas contra uma previsão de 3,96 milhões no Cenário B, erro de 3,7%, se levarmos em consideração o Cenário C esse erro cai a zero, mostrando a sensibilidade do modelo para períodos de oscilações e crises de demanda devido à concorrência, especialmente no setor de cargas para papel e da própria crise do setor consumidor como um todo.

2.3. Consumo de Caulim de Revestimento

Este modelo, ainda mais sensível, buscou representar estatisticamente a fatia mais nobre e mais rentável de aplicação de caulim em termos de mercado consumidor visando alternativas de estratégia de médio e longo prazo.

A regressão final gerada resultou na seguinte combinação de variáveis dependentes:

$$\text{CCOAT} = - 322,166 + 0,635 \text{ GDP} - 0,139 \text{ TACARB} + 249,261 \text{ LCCA}$$

com: $R^2 = 0,9321$; $F = 138,212$; Prob. $F = 0,0001$; $DW = 1,004$

Neste caso os parâmetros estatísticos igualmente apresentam-se muito satisfatórios tanto em termos de nível de significância, como em termos de auto-correlação e da variância dos erros (heterocedasticidade).

Em que pesem as peculiaridades da demanda de papel revestido, e por sua vez de caulim, a modelagem apresentou um erro médio de 6,6% e mostrou-se fora dos parâmetros aceitáveis somente em quatro pontos (Figura 2), nos anos de 1969 e 1970, em que essa alta surpreendente de consumo provavelmente seja explicada pelas campanhas norte-americanas na etapa final da Guerra do Vietnã e que o modelo não foi capaz de capturar, bem como a baixa referente a primeira crise do petróleo em 1973 e no ano de 1980.

Ocorre com os papéis revestidos e por sua vez com seus insumos, uma característica peculiar de responder muito positivamente ao desempenho econômico global quando este é muito efetivo, notável no período após o segundo choque do petróleo e seguidas políticas de fortes expansões econômicas durante o período de governo Reagan até 1989.

Esse comportamento responde de maneira negativa quando as taxas de crescimento



são muito baixas ou negativas, em que parte do consumo de papéis revestidos é muito volátil a essas mudanças. As previsões de consumo de caulim como revestimento estão ilustrados na Tabela II.

Figura 2 - Curva de Valor Real e Valor Estimado na Modelagem de Consumo de Caulim como Revestimento de Papel nos EUA

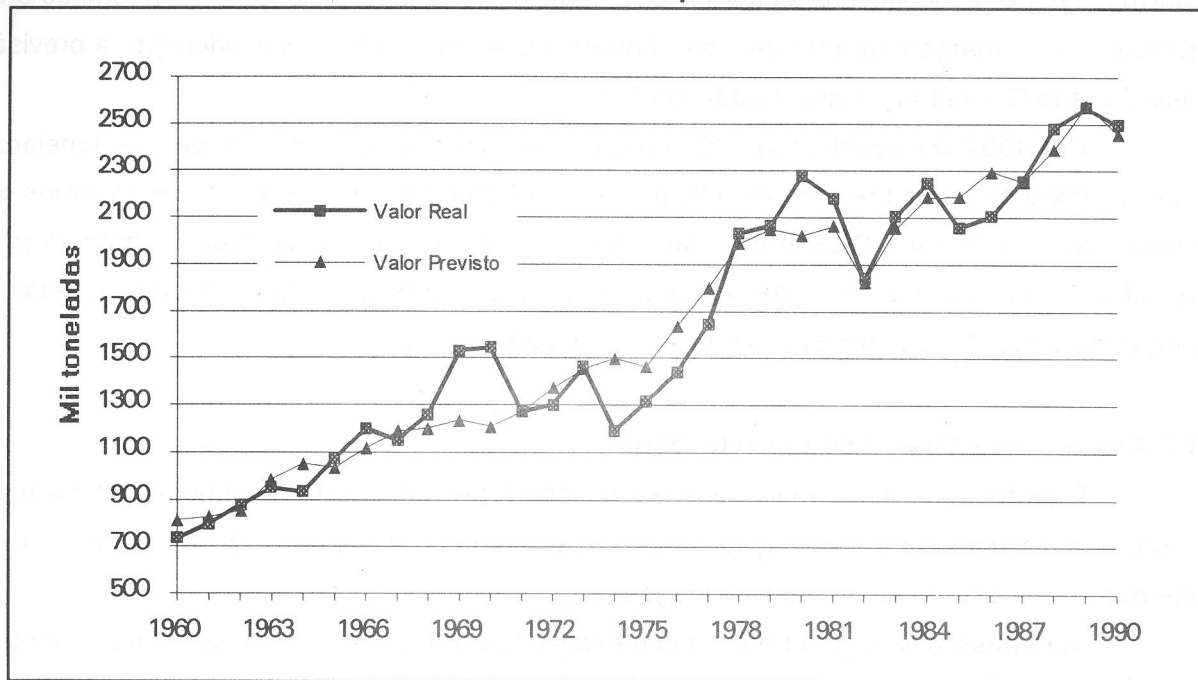


Tabela II - Previsões de Demanda de Caulim para Revestimento nos EUA (em Mil toneladas)

Ano	Cenário A	Cenário B	Cenário C
1993	2780	2693	2606
1994	2881	2770	2660
1995	2986	2850	2714
1996	3094	2932	2771
1997	3205	3017	2829
1998	3320	3104	2889
1999	3437	3194	2951
2000	3530	3287	3044

Cenário B = valor obtido de acordo com a função; **Cenário A** = Cenário B + desvio padrão acumulado; **Cenário C** = Cenário B - desvio padrão acumulado



Foram consumidas 2,60 milhões de toneladas de caulim em revestimento de papel em 1991 (VIRTA, 1993). O valor obtido pela previsão foi de 2,56 milhões de toneladas, um erro de 1,7% em relação ao Cenário B. Em 1992 ROSKILL (1993) contabilizou um consumo de 2,68 milhões de toneladas contra um valor previsto de 2,64 milhões no Cenário B e um erro de 1,5% em relação ao valor real, mostrando mais uma vez a eficácia do modelo e das variáveis utilizadas.

3. Reflexos no Consumo Mundial e Implicações no Mercado Nacional

A elasticidade positiva da demanda de caulim em função da renda estimada nos modelos reflete a elasticidade positiva das demandas das indústrias de aplicação. Esta tendência é observada na indústria de papel conforme os comentários de SLATIN (1993), e não se trata de um fenômeno isolado da economia norte-americana, em outras partes do mundo é diagnosticado o mesmo sintoma.

COOK (1993) aponta a recuperação da economia da América do Norte como a principal expectativa de crescimento do setor de papel e celulose no Canadá, uma vez que o ano de 1992 foi marcado pela estagnação em ambos os segmentos.

A relação entre a renda e a demanda é tão estreita no Japão que a JAPAN PAPER ASSOCIATION (1993), utilizou um modelo linear entre a demanda de papel e papelão, em relação ao produto nacional bruto japonês de 1982 a 1992, obtendo, com uma correlação de 99,19%, a seguinte função:

$$\log Y = 1,3310 \log X - 3,0173$$

onde:

Y = Produto Nacional Bruto em valores constantes a 1992 (em trilhões de iens)

X = Demanda de Papel e Papelão (milhões de toneladas)

Em outras partes do mundo também ocorre o mesmo fenômeno, DÖRING (1993) justifica a queda na produção de celulose e a estagnação da produção de papel na Alemanha como consequência da recessão no continente, fraco desempenho econômico e alta da inflação no ano de 1992.

Em outros países europeus o crescimento da indústria de papel apenas refletiu o aumento do crescimento econômico como na Suécia e na Itália (IPP, 1993).

Em relação à economia mundial, a influência norte-americana é notável segundo NORMAN (1994):

"A OECD revisou para cima suas projeções de crescimento no mundo industrializado para este ano, a fim de refletir a expansão dos Estados Unidos, que superou o esperado..."; "A organização prevê um robusto aumento de 4,4% na demanda interna dos EUA em 1994 ...";



A entidade previu para 1994 um crescimento de 2,6%, meio ponto percentual acima do projetado em dezembro de 1993. Vale ainda lembrar que em 1992 esse crescimento foi de apenas 1,5% (OECD OBSERVER, 1994).

Diante desses fatos pode-se prever que, apesar da concorrência do carbonato de cálcio, a demanda de caulim, principalmente aquela destinada a cobertura de papel terá grande impulso além dos EUA, na Europa, no Japão e no Sudeste Asiático, que concentram 95% da demanda por papel revestido.

À exceção dos EUA, os produtores têm conhecimento da baixa disponibilidade de caulim de alto padrão. Esta situação já vem estimulando novas expansões e novos projetos na Austrália e, principalmente no Brasil, com a entrada em operação das jazidas do Rio Capim e as expansões previstas da Caulim da Amazônia S.A. no Jari.

4. Agradecimentos

Os autores registram o seu agradecimento ao Projeto de Monitoração da Disponibilidade Primária de Recursos Minerais, convênio PADCT/FINEP/IG pelo apoio financeiro para a geração desta pesquisa.

5. Bibliografia

- CODY, H.M. The U.S. outlook for coated papers. **Tappi Journal**, Atlanta, vol. 76, nº9, p.145-11, Sep.1993.
- COOK, F. Canada: north american recovery provides cause for hope. **Pulp and Paper International**, Brussels, vol. 35, nº7, p.59; Jul.1993.
- DÖRING, R. Germany: economic recession spoils reunification party. **Pulp and Paper International**, Brussels, vol. 35, nº7, p.30-31; Jul.1993.
- JAPAN PAPER ASSOCIATION - **Pulp & paper statistics 1993**. Japan Paper Association, Tokio, Japan, 1993, 25p.
- LOUGHBROUGH, R. European paper - overcapacity crumples profit. **Industrial Minerals**, London, nº 316, p.32-34, Jan. 1994.
- LOUGHBROUGH, R.(a) North american paper industry - showing the strain. **Industrial Minerals**, London, nº 303, p.39-45, Dec.1992.
- LOUGHBROUGH, R.(b) TiO₂ pigment - over capacity hits again. **Industrial Minerals**, London, nº 297, p.50-53, Jun. 1992.
- NEWMAN, P. Economias da OCDE deverão crescer mais. Artigo traduzido do Financial Times in **Gazeta Mercantil**, São Paulo, Rio de Janeiro, Brasília, p.1-2, 7 de Junho, 1994.



- NIKU, P. P&B demand: slower but going strong. **Pulp and Paper International**, Brussels, vol. 34, n°5, p.37-39, May 1992.
- PPI - Annual review - world trend end trades - closing a decade of P&B growth. **Pulp and Paper International**, Brussels, vol. 35, n°7, p. 23-30; Jul.1993.
- ROSKILL INFORMATION SERVICES Ltd. **The economics of kaolin**. 8th ed., London, Roskill Information Services Ltd., 1993. 310p.
- SAS, Inst. Inc. **SAS/STAT™. User's guide**, Release 6.03 ed., Cary, NC. SAS Institute Inc. 1990, 1028 p.
- SCHOBER, W. Calcium carbonate demand set to soar. **Pulp and Paper International**, Brussels, vol. 34, n° 6, p.24-27, Jun. 1992.
- SLATIN, B. USA: P&P industry responds to steady economic growth. **Pulp and Paper International**, Brussels, vol. 35, n°7, p.59; Jul.1993.
- SUSLICK, S.B.; HARRIS, D.P.; Long range metal consumption forecasts using innovative methods: the case of aluminium in Brazil to the year 2000. **Resources Policy**, London, vol. 16, n°3, p.194-199
- SYNOVEC, M. Alkaline conversions in North America gain momentum as mills take advantage of high quality, lower cost papermaking. **Tappi Journal**, Atlanta, vol 74, n° 4, p.95-99, Apr. 1991.
- VIRTA, R.L. **Clays Annual Report 1991**. U.S. dept. of the Interior - Bureau of Mines. Washington, D.C., Mar. 1993.