

Caulim

Geól. Raimundo Augusto Corrêa Mártires
DNPM – 5º Distrito – Tel. XX (91) 3299-4569 Fax XX (91) 3299-4589
e-mail: raimundo.martires@dnpm.gov.br

1. O BEM MINERAL

Caulim é uma rocha formada por um grupo de silicatos hidratados de alumínio, principalmente caulinita e haloisita. Contém outras substâncias sob forma de impurezas como areia, quartzo, palhetas de mica, grãos de feldspato, óxidos de ferro e titânio, etc.

Embora o mineral caulinita ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) seja o principal constituinte do caulim, outros elementos além do alumínio, silício, hidrogênio e oxigênio acham-se geralmente presentes sob forma mais complicada por vezes desconhecida.

O caulim tem muitas aplicações industriais e novos usos estão sendo constantemente pesquisados e desenvolvidos. É um mineral industrial de características especiais, porque é quimicamente inerte em uma ampla faixa de pH; tem cor branca, apresenta ótimo poder de cobertura quando usado como pigmento ou como extensor em aplicações de cobertura e carga, é macio e pouco abrasivo, possui baixas condutividades de calor e eletricidade e seu custo é mais baixo que a maioria dos materiais concorrentes.

Suas principais aplicações são como agentes de enchimento *filler* no preparo de papel; como agente de cobertura *coating* para papel *couché* e na composição das pastas cerâmicas. Em menor escala o caulim é usado na fabricação de materiais refratários, plásticos, borrachas, tintas, adesivos, cimentos, inseticidas, pesticidas, produtos alimentares e farmacêuticos, catalisadores, absorventes, dentifrícios, clarificantes, fertilizantes, gesso, auxiliares de filtração, cosméticos, produtos químicos, detergentes e abrasivos, além de cargas e enchimentos para diversas finalidades.

A primeira utilização industrial do caulim foi na fabricação de artigos cerâmicos e de porcelana há muitos séculos. Somente a partir da década de 1920 é que se teve início aplicação do caulim na indústria de papel, sendo precedida pelo uso na indústria da borracha. Posteriormente, o caulim passou a ser utilizado em plásticos, pesticidas, rações, produtos alimentícios e farmacêuticos, fertilizantes entre outros. Atualmente há grande variedade de aplicações industriais.

2. RESERVAS

As reservas mundiais de caulim são abundantes e de ampla distribuição geográfica. Apenas 4 países detêm 95% de um total estimado de aproximadamente 15 bilhões de t: Estados Unidos (53%), Brasil (28%), Ucrânia (7%) e Índia (7%). As reservas brasileiras de caulim (medida+indicada+inferida) são de 24,5 bilhões de t, das quais 9,4 bilhões são medidas. São reservas de altíssima alvura e pureza, e qualidade internacional para uso na indústria de papéis especiais. Os Estados do Pará, Amazonas e Amapá são as Unidades da Federação com maior destaque, participando, respectivamente, com 56%, 41% e 2% do total. Esses depósitos de caulim são do tipo sedimentar, caracterizando-se por grandes reservas com propriedades para diversas aplicações industriais, principalmente em revestimentos de papel (*coating*).

Tabela 1
RESERVAS DE CAULIM 2008
(Milhões de t)

UF	Medida Minério	Indicada Minério	Inferida Minério	Total Minério
AM	3.785	3.461	2.798	10.044
AP	268	130		398
BA	6	3	3	12
ES		7		7
GO	18	16	80	114
MG	18	13	2	34,17
PA	5.106	6.138	2.359	13.698
PE	6			6
PI	1	1	1	13
PR	16	11	15	32
RS	24	20	8	42
SC	92	12	15	129
SP	26	20	20	66
Total	9.368	9.830	5.300	24.498

Fonte: AMB/RAL (1996-2009)

Nas demais Unidades da Federação, verifica-se uma predominância de caulim primário, originado tanto da alteração de pegmatitos como do intemperismo de granitos, destacando-se os Estados de São Paulo, Goiás, Santa Catarina e Paraná. No período de 2003 a 2008, com o desenvolvimento intensivo de pesquisas geológicas observa-se um significativo incremento das reservas de caulim, como pode ser observado no quadro de evolução de reservas a seguir.

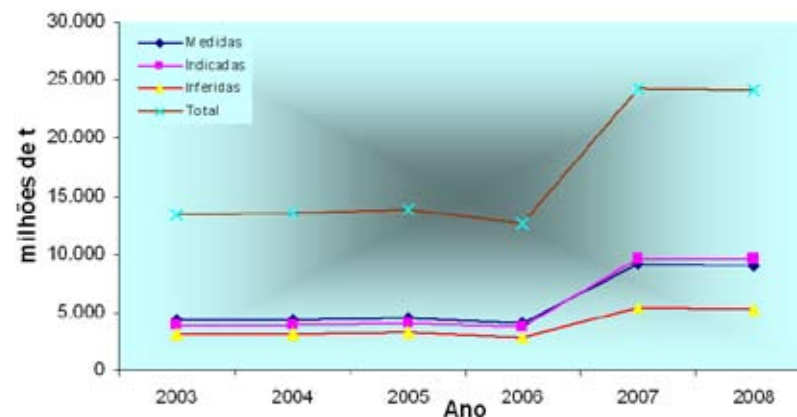
No mineral negócio do setor do caulim no Brasil, destacam-se duas categorias de empresas de mineração: as de grande (voltadas essencialmente para a exportação e utilizadas na indústria de papéis especiais) e as de pequeno porte. Será descrito a seguir as de categoria de grande porte.

Tabela 2
EVOLUÇÃO DAS RESERVAS DE CAULIM – 2003/2008
Unidade: Milhões de t

	Medidas	Indicadas	Inferidas	Total
2003	4.309	3.887	3.210	13.409
2004	4.400	3.939	3.154	13.497
2005	4.497	4.078	3.286	13.866
2006	4.116	3.817	2.798	12.737
2007	9.122	9.714	5.360	24.196
2008	9.100	9.700	5.300	24.100

Fonte: AMB/RAL (1996-2008)

Gráfico 1
EVOLUÇÃO DAS RESERVAS BRASILEIRA DE CAULIM



Fonte: Tabela acima

3. A EMPRESA

A IMERYYS é o maior produtor mundial de caulim e dispõe de minas e usinas de beneficiamento para produção no Reino Unido, nos EUA, na Austrália, em Portugal e no Brasil. Atualmente, a Imerys opera de forma global em 4 grandes grupos de negócios: especialidades minerais, pigmentos para papel, materiais para construção, refratários e abrasivos. São 250 unidades em todo o mundo, que respondem por uma produção anual de 13 milhões de t de aditivos minerais.

Os produtos da Imerys RCC variam de acordo com o processo aplicado. A empresa tem um considerável portfólio, disponíveis em diferentes formas: líquida, em pó, granulada ou em aglomerados, fornece aditivos para as indústrias de tintas, papéis, plástico, *oral care* e *personal care*, alimentos e produtos farmacêuticos. .

O Grupo CAEMI, controlado da Companhia Vale, é importante

fornecedor de caulim fino e de laminados através das empresas CADAM e PPSA. Detentora de reservas uniformes de caulim fino, com propriedades que o tornam adequado à utilização pela indústria de papel revestido, a CADAM é um dos principais atores no mercado mundial desse insumo industrial com cerca de 9% de participação.

Atua nos principais mercados produtores de papel, com boa dispersão geográfica de vendas. Esse caulim é empregado na cobertura de papel destinado à impressão de alta qualidade, conferindo-lhe maior brilho, maciez e alvura.

A empresa Pará Pigmentos é uma empresa produtora de pigmentos à base de caulim, principalmente para a indústria mundial de papel. Com estrutura operacional integrada, que engloba as atividades de mineração, industrialização e embarque. As demais empresas fazem parte da categoria de pequeno porte e basicamente abastecem o mercado doméstico na área de cerâmica branca, principalmente.

Foto 1
MINA DE CAULIM DA PPSA



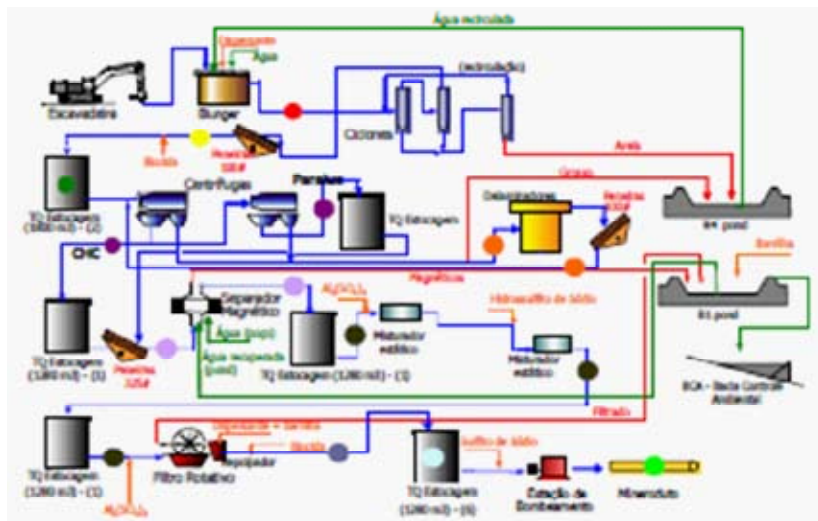
Foto 2
USINA DE BENEFICIAMENTO DA PPSA



4. PRODUÇÃO

O processo de obtenção do caulim tem seu início com a remoção da camada estéril e a extração do minério bruto. Após a eliminação de areia, o material é disperso em água e transportado até o beneficiamento, onde ocorre centrifugação, remoção de ferro por separação magnética e branqueamento químico, para posteriormente o material resultante ser filtrado e secado gerando os produtos finais para embarque. As três principais empresas transportam seus produtos através de minerodutos até o Porto de embarque.

Esquema 1
FLUXO DO PROCESSO DE BENEFICIAMENTO DO CAULIM



Fluxograma do Processo

Process

Fonte: Pará Pigmentos S/A

A natureza da lavra de caulim no Brasil desenvolve-se a céu aberto, sendo utilizadas galerias apenas para pesquisa em alguns depósitos primários. Há casos em que a lavra se faz totalmente mecanizada, como nas minas de caulim de origem sedimentar nos Estados do Amapá e do Pará, ou de forma semimecanizada, comum nos depósitos de caulim primário de vários estados das regiões Sudeste e Sul. Como subprodutos do caulim pode haver o aproveitamento de outros bens minerais industriais como quartzo (areia em grandes quantidades), além de mica e feldspato (nos depósitos primários).

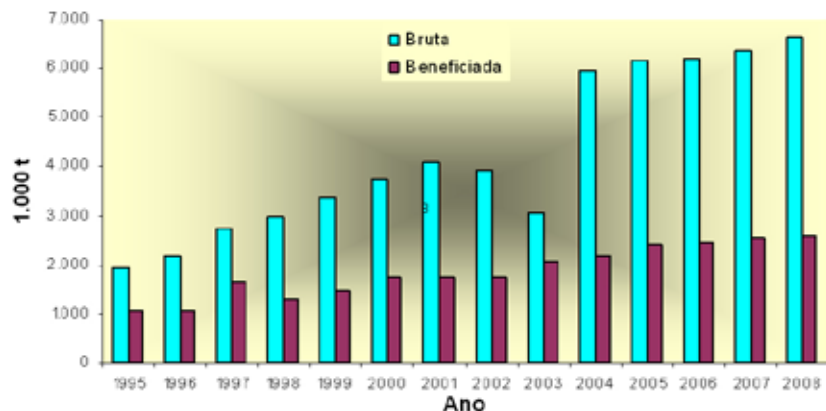
Tabela 3
EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO BRUTA E BENEFICIADA
DE CAULIM – 1995- 2008

Unidade: 1.000 t

ANO	CAULIM	
	BRUTO	BENEFICIADO
1995	1.958	1.067
1996	2.197	1.058
1997	2.764	1.666
1998	2.996	1.328
1999	3.396	1.487
2000	3.732	1.735
2001	4.082	1.734
2002	3.924	1.757
2003	3.043	2.086
2004	5.958	2.200
2005	6.150	2.410
2006	6.200	2.455
2007	6.382	2.527
2008	6,660	2.580

Fonte: AMB/Sumário Mineral (1996 – 2008)

Gráfico 2
PRODUÇÃO BRASILEIRA DE CAULIM



Fonte: Tabela acima

A produção nacional bruta de minério que foi de 6,7 milhões de t, sendo destinada principalmente às usinas de beneficiamento. O total desse produto após o beneficiamento foi de 2,6 milhões de t de minério. No mineral negócio do setor do caulim, em 2008 apenas três empresas instaladas no norte do país responderam por 96% da produção nacional de 2,6 milhões de t, com a seguinte distribuição: Imerys (40%) e PPSA (24%) no estado do Pará, além da Cadam (32%) no estado do Amapá.

Outras empresas de menor porte, também produzem os 4% restantes desse bem mineral. No Estado de São Paulo, por exemplo: Mineração Horii Ltda e Sociedade Caolinita Ltda, em Minas Gerais destacaram-se as empresas Caolim Ltda, a Caolim Azzi Ltda e a Irmãos Guilhermino Ltda, no Rio Grande do Sul, a Olivério A. Ribeiro & Cia. Ltda. foi a principal produtora.

5. CONSUMO

Apesar de um pico de 520 mil t em 1997 e de oscilações ao longo do período, o consumo aparente nacional de caulim vem apresentando redução ao longo do período analisado a uma taxa 7,5% a.a., tendo em vista o aumento da demanda externa pelo caulim produzido no País e sua disponibilidade para exportação. Em 1995 o consumo era de 490 t, enquanto que em 2008 foi de apenas 150 t (tabela 4).

Tabela 4
EVOLUÇÃO DO BALANÇO PRODUÇÃO
CONSUMO DE CAULIM – 1995-2008
Unidade: 1.000 t

ANOS	PRODUÇÃO	CONSUMO	SALDO
	(A)	(B)	(A) – (B)
HISTÓRICO			
	PRODUÇÃO	CONSUMO	SALDO
1995	1.067	490	577
1996	1.058	460	598
1997	1.666	520	1.146
1998	1.328	418	910
1999	1.487	365	1.122
2000	1.735	350	1.385
2001	1.734	303	1.431
2002	1.757	318	1.439
2003	2.086	237	1.849
2004	2.200	238	1.962
2005	2.410	345	2.065
2006	2.455	60	2.395
2007	2.527	177	2.350
2008	2.580	150	2.430

Fonte: AMB/Sumário Mineral (1996 – 2008).

Gráfico 3
PRODUÇÃO X CONSUMO X SALDO

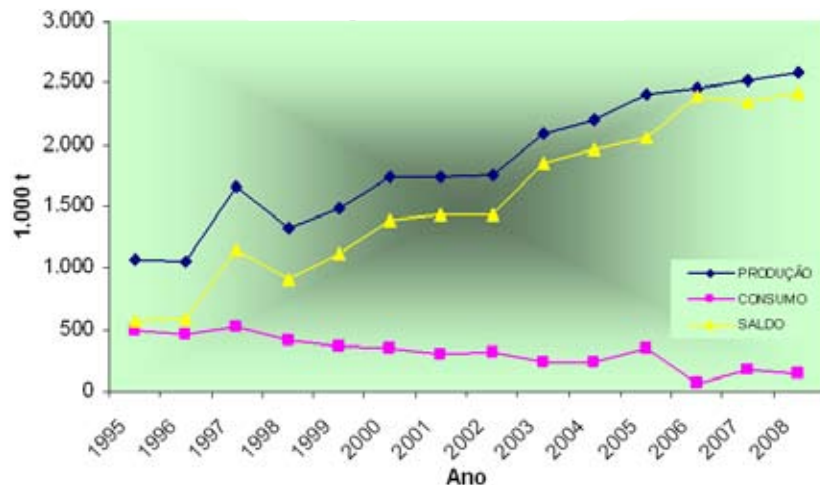


Gráfico 4
CONSUMO SETORIAL DE CAULIM



Fonte: Sumário Mineral, 2008

O caulim consumido no mercado interno provém das minas existentes nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio Grande do Sul além de outros estados de menor produção, que fornecem caulim para uso na indústria de cerâmicas brancas, além de caulim do tipo carga para a indústria de papel.

As empresas Imerys, CADAM e PPSA, cujos produtos tem como prioridade o mercado externo, complementam a do mercado interno, contribuindo com 15% de sua produção. O caulim é utilizado em diversos setores industriais em todo o mundo, destacando-se o de papel (cobertura e enchimento), que consome 45% do total, seguido de cerâmica (porcelana, cerâmica branca e materiais refratários) com 31% e o restante, 24% divididos entre tinta, borracha, plásticos e outros. Entretanto, tem como principal competidor no mercado de papel o carbonato de cálcio.

6. COMÉRCIO

Em 1995 o Brasil exportava pouco mais da metade do caulim produzido (54%), o equivalente a 580 mil t de caulim beneficiado. Ao longo do período, pode se verificar que a expansão da produção de caulim e a entrada em operação de novas instalações de minas e usinas (Imerys e PPSA), tinham como objetivo atender a demanda externa que se encontrava aquecida, fato que ocorreu até 2007. Entretanto, em 2008 verificou-se que

o advento da crise mundial reduziu a demanda internacional por caulim causando redução na produção dos principais produtores nacionais (tabela 5).

Nesse ano, de uma produção de 2,6 milhões de t, 2,5 milhões de t (96%) tiveram como destino as exportações. Ressalta-se que o País exporta um número reduzido de bens manufaturados a base de caulim. O destino das exportações brasileiras de caulim beneficiado foi: Bélgica (20%), Estados Unidos (21%), Japão (14%), Holanda (10%) e Finlândia (10%) e outros (25%).

Tabela 5
EVOLUÇÃO DO COMÉRCIO EXTERIOR DE CAULIM – 1995-2008

ANOS	EXPORTAÇÃO (A)		IMPORTAÇÃO (B)		SALDO (A-B)	
	Toneladas	US\$ (1.000)	Toneladas	US\$ (1.000)	Toneladas	US\$ (1.000)
1995	580	57,23	2	1,01	578	56,22
1996	602	65,52	3	1,65	599	63,87
1997	765	84,57	4	1,37	761	83,20
1998	964	105,90	5	1,79	959	104,11
1999	1.157	123,12	4	1,41	1.153	121,71
2000	1.391	151,50	5	2,10	1.386	149,40
2001	1.437	157,20	6	2,60	1.431	154,60
2002	1.444	161,70	5	2,60	1.439	159,10
2003	1.852	205,22	6	3,58	1.846	201,64
2004	2.148	233,10	7	3,90	2.141	229,20
2005	2.072	224,90	7	4,00	2.065	220,90
2006	2.404	269,10	9	5,20	2.395	263,90
2007	2.364	303,00	14	7,10	2.350	295,90
2008	2.500	280,30	6	3,10	2.398	280,20

7. PREÇOS

A formação dos preços de caulim beneficiado vem se mantendo estáveis ao longo do período analisado com pico de diferença de 14,4% como pode ser observado na tabela abaixo. Esses preços são praticados no mercado com variações entre os fornecedores e consumidores do produto, bem como entre os diferentes tipos de produto. Regra geral, os preços de grandes quantidades de caulim são negociados através de contratos entre os grandes fornecedores e compradores internacionais.

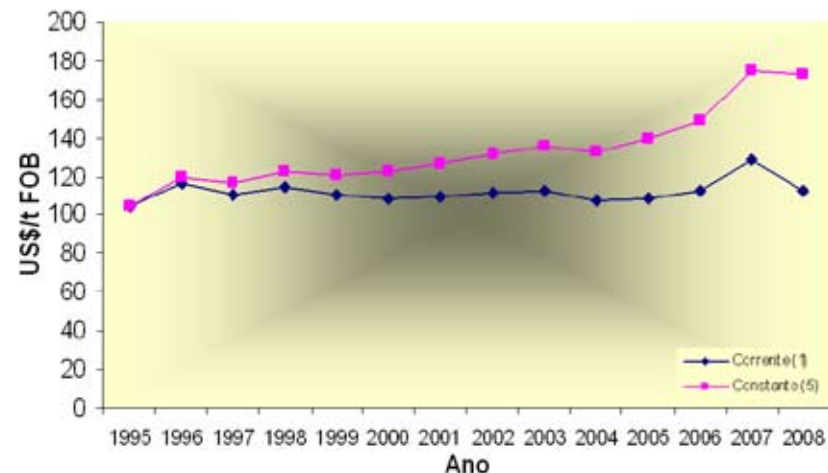
Tabela 6
TABELA DE EVOLUÇÃO DOS PREÇOS DE CAULIM – 1995/2008
Unidades monetárias: US\$/t FOB

ANOS	Caulim	
	Corrente (1)	Constante (2)
1995	104,20	104,20
1996	116,24	119,65
1997	110,22	116,76
1998	114,30	122,27
1999	110,25	120,52
2000	108,91	123,07
2001	109,34	127,05
2002	111,94	132,14
2003	112,10	135,33
2004	107,20	132,88
2005	108,70	139,31
2006	112,08	148,32
2007	128,39	174,83
2008	112,00	173,22

(1) Preço Médio FOB Exportações Brasileiras

(2) Número Índice. Corrigidos pelo índice IPC – USA, 1995=100.

Gráfico 5
EVOLUÇÃO DOS PREÇOS DO CAULIM



Fonte: Tabela acima

8. CONTEXTUALIZAÇÃO

Os grandes depósitos de caulim de interesse econômico apresentam-se amplamente distribuídos no Planeta e podem ser classificados em dois tipos principais de acordo com sua gênese: os depósitos de caulim primários que resultam da alteração hidrotermal ou intempérica de rochas cristalinas, e os secundários que são resultados dos processos de erosão e deposição dos depósitos primários em grandes bacias.

Das reservas brasileiras classificadas como medidas e indicadas, 97% encontram-se na região norte do país, nos estados do Pará, Amapá e Amazonas, cabendo ressaltar, por sua extensão, as detidas pela empresa Mineração Horboy Clays Ltda, no estado do Amazonas.

A produção mundial apresenta-se concentrada e competitiva. Os Estados Unidos juntamente com a Comunidade dos Estados Independentes, Coréia do Sul, República Tcheca, Brasil e Reino Unido, são responsáveis por 62% do caulim produzido no mundo. Ressalta-se que apenas o Brasil produz o minério já beneficiado para uso na indústria de papéis especiais. Outros produtores de menor porte são Alemanha, México, Turquia e Ucrânia, entre outros.

Vários países participam da oferta mundial de caulim fornecendo diversos tipos de produtos, o Brasil apresenta, quantitativa e qualitativamente, o melhor produto quando se trata de mercado. Segundo a Mineral Commodity Summaries, a produção mundial de caulim de diversos tipos e sob tratamentos diferenciados, foi de 39 milhões de t, tendo como principais produtores: Estados Unidos 17,1% (*sale*), seguido da Comunidade dos Estados Independentes 16% (bruto), República Tcheca 9,8% (bruto), Alemanha 9,9% (*sale*), Coréia do Sul 6,7% (bruto), Brasil 6,4% (beneficiado), Reino Unido 4,5% e outros países 29,6%t (bruto).

O Brasil, apesar de ser o mais importante produtor mundial de caulim de diversos tipos, tem quase toda sua produção voltada para o mercado externo (96%).

9. PERSPECTIVAS

O setor de papal continuará, por longo tempo, sendo o de maior demanda por caulim de qualidade internacional como o produzido no Brasil. Apesar do produto caulim para uso nessa indústria ter como substituto os produtos carbonato de cálcio precipitado – CCP ou o carbonato de cálcio natural – CCN, os quais proporcionam maior alvura, durabilidade e melhor resultado na impressão de papel, o caulim propicia maior brilho e também alvura ao mesmo.

O crescimento do consumo mundial do caulim como pigmento de papel é resultado do aumento da demanda de papéis para imprimir e escrever, utilizados em revistas e panfletos para propaganda.

Tem-se observado que a demanda por papéis e cartões especiais, utilizados em revistas, embalagens e papéis publicitários, vem se elevando acima das expectativas, impulsionando o crescimento do consumo de caulim para revestimento. Além do mais, os produtores mundiais de caulim estão atentos quanto à possível substituição dessa carga por insumos alternativos como o CCP e CCN.

A utilização do caulim tipo carga continua crescendo nos Países que utilizam o processo de via ácida, para fabricação de papel, entre os quais países da Ásia como Japão e Coréia do Sul, da Europa como Bélgica, Holanda e Finlândia, além dos próprios EUA que utilizam o caulim na indústria do papel, apesar de quantidades inferiores a de CCP e CCN.

Apesar da crise ocorrida em 2008, é aguardada uma retomada da demanda a partir de 2009. Nesse contexto, o quadro de demanda mundial de caulim para uso na indústria de papel deverá ser retomado. Sendo o Brasil o principal produtor mundial do produto beneficiado pronto para uso na indústria do papel, o país vem se reestruturando para manter essa hegemonia, quando poderá atingir uma capacidade de produção de 3,3 milhões de t/ano de caulim beneficiado até 2012.

10. APÊNDICES

10.1 – BIBLIOGRAFIA

AMPIAN, S. G., Clays, Mineral Commodity Summaries . USGS. Washington. 2009. 2p. (1995-2007).

AMPIAN, S. G., Mineral Facts and Problems. Bureau of Mines. Washington, 2009. 49p.

ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO. Brasília, DNPM, 2002. 412p. (1996 – 2002).

SUMÁRIO MINERAL. Alumínio. [dnpm.gov.br](http://www.dnpm.gov.br/Abre.htm). Brasília. Disponível em: [http://www.dnpm.gov.br/ Abre. htm](http://www.dnpm.gov.br/Abre.htm)>. Acesso em: 07/04/2009.

ANUÁRIO MINERAL. Alumínio. [dnpm.gov.br](http://www.dnpm.gov.br/Abre.htm). Brasília. Disponível em: [http://www.dnpm.gov.br/ Abre. htm](http://www.dnpm.gov.br/Abre.htm)>. Acesso em: 02/04/2009.

10.3 – SIGLAS

AMB – Anuário Mineral Brasileiro
CADAM – Caulim da Amazônia S/A
CCN – Carbonato de cálcio natural
CCP – Carbonato de cálcio precipitado
DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral.
DIRIN – Diretoria de Desenvolvimento e Relações Institucionais.
FOB – “Free on Board”
Imerys – Imerys Rio Capim Caulim S/A
MDIC – Ministério de Indústria e Comércio.
PPSA – Pará Pigmentos S/A
RAL – Relatório Anual de Lavra
SECEX – Secretaria de Comércio Exterior.
USA – Estados Unidos da América.

10.4 – SÍMBOLOS

Al₂O₃ .2 H₂O – Caulinita.
US\$/t – Dólares por tonelada