

INDUSTRIA DO VIDRO

MINEROPAR

Minerais do Paraná S.A.

F
66.1
131

INDÚSTRIA DO VIDRO

Curitiba
AGO/90

MF
666.1
V 131

Governo do Estado do Paraná

Álvaro Dias
Governador

**Secretário Especial da Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento
Econômico**

Paulo Roberto Pereira de Souza

Minerais do Paraná S.A - MINEROPAR

Mário Lessa Sobrinho
Diretor Presidente

Eliseu Calzavara
Diretor Técnico

Ubiratan Ulisses Tamandaré Barcellos
Diretor Administrativo Financeiro

A INDÚSTRIA DO VIDRO

Minerais do Paraná S.A - MINEROPAR

Gerência de Fomento e Economia Mineral

Economista Noé Vieira dos Santos
Gerente

ELABORAÇÃO

Serviço de Economia Mineral

EXECUÇÃO

Geóloga Maria Elizabeth Eastwood Vaine

DATILOGRAFIA

Irema Maria dos Santos Melo

A INDÚSTRIA DO VIDRO

1 - INTRODUÇÃO

Do ponto de vista físico, o vidro pode ser definido como um líquido sub-resfriado, rígido, sem ponto de fusão definido, com uma viscosidade suficientemente elevada para impedir a cristalização.

Do ponto de vista químico, é o resultado da união de óxidos inorgânicos não-voláteis resultantes da decomposição e da fusão de compostos alcalinos e alcalino-terrosos, de areia e de outras substâncias, com o que se torna um produto final.

O vidro é um produto "completamente vitrificado", ou pelo menos, um produto com um teor relativamente pequeno de material não vítreo em suspensão.

2 - HISTÓRIA

A descoberta do vidro é muito obscura. Uma das referências mais antigas é a de mercadores fenícios que cozinhavam num vaso colocado acidentalmente sobre um pedaço de trona (carbonato ácido hidratado de sódio, fibroso ou maciço, cinzento ou amarelado - resíduo salino) numa praia. A combinação entre a areia e o álcali chamou a atenção dos mercadores e levou à tentativa de reproduzir o resultado.

Já em 6000 ou 5000 A.C. os egípcios fabricavam falsas gemas de vidro.

O vidro de janela apareceu no ano 290 D.C.

Somente no século XV o uso do vidro de janela se tornou geral. A chapa de vidro laminado apareceu na França em 1688.

A indústria atual do vidro é um campo muito especializado onde se empregam todas as ferramentas da ciência moderna e da engenharia na produção, no controle e no desenvolvimento de muitos de seus produtos.

3 - COMPOSIÇÃO DOS VIDROS

Apesar das milhares de novas formulações para os vidros nos últimos 30 anos, os ingredientes principais são a areia, a cal e a barrilha (soda). Quaisquer outros materiais podem ser considerados secundários, embora possam provocar efeitos de grande importância.

O quadro abaixo ilustra a composição química dos diversos tipos de vidro:

(em percentagem)

No.	SiO ₂	B ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	As ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	PbO	SO ₃
1	67,8	....	4,4	....	....	4,0	2,3	13,7	2,3	....	1,0
2	69,4	....	3,5	1,1	....	7,2	....	17,3	....	....	....
3	70,5	....	1,9	0,4	....	13,0	....	12,0	1,9	....	....
4	71,5	....	1,5	....	....	13,0	....	14,0	....	....	....
5	72,88	....	0,78	....	....	12,68	0,22	12,69	....	....	....
6	72,9	....	0,7	....	....	7,9	2,8	15,0	....	....	....
7	72,68	....	0,50	0,07	....	12,95	....	13,17	....	....	0,44
8	70-74	....	±2	0,09	....	....	10-13	....	13-16	....	....
9	73,6	....	1,0	....	....	5,2	3,6	16,0	0,6	....	....
10	73,88	16,48	2,24	....	0,73	....	....	6,67	Traços	....	....
11	74,2	0,4	....	....	0,2	4,3	3,2	17,7	....	....	....
12	67,2	....	....	....	0,5	0,9	....	9,5	7,1	14,8	....
13	69,04	0,25	....	....	....	12,07	....	5,95	11,75	....	....
14	64,7	10,6	4,2	....	....	0,6	....	7,8	0,3	....	....
15	80,5	12,9	2,2	....	....	....	....	3,8	0,4	....	....
16	96,3	2,9	0,4	....	....	....	....	<0,2	<0,2	....	....
17	70,3	....	7,15	0,47	....	4,93	....	12,75	1,97	....	....

Fontes: Dados de Sharp, Chemical Composition of Commercial Glasses, *Ind. Eng. Chem.*, 25, 755 (1933), Blau, Chemical Trends, *Ind. Eng. Chem.*, 32, 1429 (1940), e Shand, *Glass Engineering Handbook*, 2.^a ed., McGraw-Hill, 1958; ver o Quadro 11.3. 1. vidro egípcio, de Tebas. 1.500 a.C. (Blau); 2. vidro de janela. Pompeia (Blau); 3. vidro de janela, Alemanha, 1849, soprado (Blau); 4. vidros representativos de janela e de garrafas do séc. XIX (Sharp); 5. vidro laminado (Sharp); 6. folha de vidro de processo Fourcault, com 0,7% de BaO (Sharp); 7. chapa polida com 0,18% de Sb₂O₃ (Sharp); 8. vidraria de vidro de cal e soda (Shand); 9. vidro de bulbo de lâmpada elétrica (Shand); 10. vidro Jena, de lampião a gás (Sharp); 11. louça de cristal a cálcio (Sharp); 12. louça de cristal a chumbo (Sharp); 13. vidro de óculos, com 0,9% de Sb₂O₃ (Sharp); 14. vidro Jena, para laboratório, com 10,9% ZnO, de 1911 (Sharp); 15. Pyrex para laboratório 7740 (Shand); 16. vidro de sílica, a 16,96%, n.º 790 (Shand); 17. vidro de sílica (sílica fundida) (Shand).

Os vidros comerciais incluem-se em geral em diversas classes:

- . SÍLICA FUNDIDA ou SÍLICA VITROSA - vidro feito a alta temperatura. Tem baixo coeficiente de expansão e elevado ponto de amolecimento, o que lhe atribui resistência térmica. As suas propriedades comparam-se às dos vidros especiais.
- . SILICATOS ALCALINOS - vidros solúveis em água, usado apenas como soluções. A areia e a barrilha são simplesmente fundidas e os produtos são os silicatos de sódio. A solução de silicato de sódio é amplamente usada como adesivo de papel nas caixas de papelão ondulado. As espécies com maiores teores de álcalis entram na composição de detergentes e encorpadores de sabões.
- . VIDROS À BASE DE SODA E CAL - O vidro à base de sódio e cálcio tem ampla aplicação em janelas, em armações transparentes e em toda espécie de vasos. É o vidro que se fabrica em maior quantidade na produção de vasilhames de todas as espécies, vidros planos e de automóveis, cálices grossos e de louça de mesa.
- . VIDRO DE CHUMBO - é o produto obtido a partir do óxido de chumbo, sílica e álcalis. É de grande importância em trabalhos ópticos em vista do índice de refração elevado e da grande dispersão. É utilizado na produção de bulbos de luz, nos tubos de lâmpadas e em válvulas eletrônicas, graças à grande resistência elétrica do vidro.
- . VIDRO DE BOROSSILICATO - vidro de óxido de boro e sílica, de elevada resistência ao choque, baixo coeficiente de expansão, estabilidade química excelente e a resistência elétrica grande. Entre as várias aplicações estão as travessas de cozinha, a vidraria de laboratório, tubulações, isoladores de alta tensão e anéis de vedação.
- . CERÂMICA DE VIDRO - para utensílios domésticos de cozer, de servir e de usar na geladeira indistintamente.
- . VIDROS DE ALUMINA E SÍLICA - contém 20% ou mais de alumina e são destinados a temperaturas mais altas.

- . FIBRA DE VIDRO - é fabricada em vidro de borossilicato. Pode ser fiada ou acamada e constituir isolamentos, fitas filtros de ar e uma grande variedade de produtos como tubulações e ligantes plásticos.
- . VIDROS ESPECIAIS - incluem vidros coloridos, vidros opalinos ou translúcidos, vidro ou sílica fundida ou com alto teor de sílica, vidro cerâmico, vidro de segurança (laminado ou temperado), vidro fotossensível, vidro ótico e fibra de vidro.

Vidros Coloridos - Podem ser de 3 tipos: 1. a cor é provocada pela absorção de certas frequências de luz por agentes em solução no vidro (Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni e Cu). 2. a coloração é produzida por partículas coloidais precipitadas, num vidro inicialmente incolor, mediante tratamento térmico. e 3. a coloração é produzida por partículas microscópicas que podem ter coloração própria como os vermelhos de selênio usado nos sinais luminosos de tráfego, em globos de lanternas, etc., ou as partículas podem ser incolores, formando-se então os opalinos.

Vidros Opalinos - ou translúcidos, são límpidos quando líquidos, mas opalescentes quando moldados. Pode ser obtido pelo crescimento de cristais não metálicos e partir de núcleos de partículas de prata desenvolvidas num vidro originalmente transparente e contendo prata. É empregado como elemento arquitetônico, para a transmissão de comprimentos de onda e na louça de mesa.

Vidros de Segurança - ou vidros laminados podem ser definidos como uma estrutura composta constituída por duas camadas de vidro, compreendendo uma folha intermediária de resina de polvinilbutirol plastificada. Quando o vidro é quebrado, os fragmentos mantêm-se presos à película intermediária. O vidro temperado, ao quebrar-se desintegra-se em milhares de pequenos fragmentos sem os Bordos cortantes usuais.

4 - MATÉRIAS-PRIMAS

A principal matéria-prima é a areia usada na fabricação dos diversos tipos de vidro. Os fundentes desta sílica são a barrilha, o sulfato de sódio impuro, o calcário ou a cal. Além disso, há grande consumo de óxido de chumbo, carbonato de potássio, salitre, bórax, ácido bórico, trióxido de arsênio, feldspato, fluorita e grande variedade de óxidos metálicos, carbonatos e outros sais necessários para colorir o vidro.

No acabamento usam-se abrasivos e ácido fluorídrico.

- . AREIA - Para a manufatura do vidro, a areia deve ser de quartzo puro, ou quase puro. Em muitos casos é a localização da jazida de areia que determina a localização da fábrica. O teor de ferro não deve exceder a 0,45% para vidro de mesa ou a 0,015% para o vidro ótico, para não influir na coloração.
- . ÓXIDO DE SÓDIO - Provém principalmente da barrilha - Na_2CO_3 . Podem ser utilizados também o bicarbonato de sódio, o sulfato de sódio e o nitrato de sódio. O nitrato de sódio ou salitre do chile é útil para oxidar o ferro e acelerar a fusão.
- . CÁLCIO - As fontes importantes são o calcário e a cal da dolomita calcinada que introduz MgO no banho.
- . FELDSPATOS - Fonte de alumina, são baratos, puros e fusíveis, e constituem-se inteiramente por óxidos formadores de vidros. São também fonte de sódio, potássio e sílica. O teor de alumina serve para baixar o ponto de fusão do vidro e retardar a desvitrificação.
- . BÓRAX - Ingrediente menor, fornece ao vidro o Na_2O e o ácido bórico.
- . SULFATO DE SÓDIO - É encontrado em todos os tipos de vidro. O sulfato remove a espuma dos tanques de vidro.
- . TRIÓXIDO DE ARSÊNIO - É adicionado para facilitar a remoção de bolhas.

- . SUCATA DE VIDRO - Facilita a fusão e utiliza material rejeitado. Pode constituir uma pequena fração da carga - 10% ou chegar até 80% da carga.
- . BLOCOS REFRACTÁRIOS - Foram desenvolvidos para os tanques de vidro, os de zircônio, alumina, mulita e mulita-alumina, sin-
tetizados e os de zircônia-alumina-sílica, alumina e cromo-alu
mina, eletrofundidos .

Em anexo constam especificações das matérias-primas para fabricação do vidro - ATBIAV/80.

5 - FABRICAÇÃO E MÉTODOS

A sequência típica da fabricação pode ser dividida nas seguintes operações unitárias e conversões químicas:

- . transporte das matérias-primas para a usina
- . classificação de alguns materiais
- . depósito das matérias-primas
- . transporte, pesagem e misturação das matérias-primas e introdução da massa no forno
- . reação no forno para formar o vidro
- . queima de combustível para assegurar a temperatura necessária à formação do vidro
- . economia do calor, por regeneração ou recuperação
- . moldagem dos produtos de vidro
- . acabamento dos produtos de vidro.

A realização destas etapas nas modernas fábricas de vidro é caracterizada pelo uso de maquinaria de movimentação dos materiais que alimentam o equipamento de fabricação, automático e contínuo.

Os procedimentos de fabricação podem ser divididos em quatro fases principais:

- 1 - fusão
- 2 - conformação ou moldagem
- 3 - recozimento e
- 4 - acabamento.

FUSÃO - os fornos de vidro podem ser classificados como fornos de cadinho ou fornos-tanque.

Fornos de cadinho - com a capacidade aproximada de 2t ou menos , são adotados na pequena produção de vidros especiais. São empregados na manufatura de vidro ótico, artístico e plano em chapa fundida. Os cadinhos são de argila especial ou de platina.

Fornos-tanque - os materiais são introduzidos por uma extremidade de um grande tanque de tijolos refratários com a capacidade de 1400 t de vidro fundido. Os pequenos fornos-tanque são denominados tanques diários e suprem uma demanda de 1 a 10 t de vidro fundido por dia. São aquecidos eletricamente ou a gás. A temperatura de um forno que inicia a produção só pode ser elevada gradativamente em cada dia, de acordo com a capacidade dos refratários suportarem a expansão. A temperatura de pelo menos 1.204°C é mantida todo o tempo. O custo da fusão é de U\$6 por tonelada de vidro, ou mais.

CONFORMAÇÃO OU MOLDAGEM - pode ser à máquina ou modelando à mão. As máquinas para conformação do vidro devem ser capazes de completar o objeto em segundos, já que o vidro transforma-se de líquido viscoso em sólido límpido num curto espaço de tempo.

Os vidros mais comuns conformados mecanicamente são o vidro de janela, chapa de vidro, vidro por flutuação, garrafas, bulbos de lâmpadas e os tubos.

Vidro de Janela - é fabricado pelos processos Fourcault e Colburn. Utilizam uma câmara de estiramento cheia de vidro proveniente de um tanque de fusão, diferenciando-se na metade do processo e no corte.

Chapa de Vidro - o vidro é fundido num forno contínuo grande, com mais de 1000 t à temperatura de 1593°C passando entre dois rolos laminados resfriados a água e que lhe dá a configuração de uma fita plástica que entra num forno de recozimento para depois ser recortado em folhas. É utilizado principalmente para os vidros de automóveis.

Vidro por Flutuação - folha de vidro de alta qualidade. A fita de vidro é posta a flutuar num banho de metal fundido em atmosfera controlada. Na entrada da câmara de flutuação, a temperatura é suficientemente elevada para que o vidro seja bastante mole para flutuar. Esta técnica é denominada polimento à fogo.

Vidro Aramado e Vidro Fantasia - o vidro fundido escorre do forno e passa entre os rolos laminados metálicos em cuja superfície foi gravado ou usinado um desenho.

Vidro Soprado - É o método mais antigo, que até o século passado dependia somente da força do sopro humano para formar e modelar o vidro fundido. As demandas crescentes de vidro soprado forçaram ao desenvolvimento de métodos mais rápidos e mais baratos de produção.

A máquina de fabricar garrafas é apenas uma máquina de efetuar uma operação de fundição que usa a pressão do ar para criar um oco interno. Diversos tipos de máquinas fabricam os esboços, que são as garrafas parcialmente moldadas. Uma delas é a de alimentação à sucção, adotada com algumas variações na fabricação de bulbos e de copos de parede grossa. Outra é a alimentada à gota que foi adotada na fabricação de toda espécie de louça prensada ou soprada.

RECOZIMENTO - Para reduzir a tensão é necessário recozer todos os objetos de vidro. O recozimento envolve 2 operações: 1. manutenção da massa de vidro acima de uma certa temperatura crítica durante um tempo suficientemente dilatado para que as tensões internas sejam reduzidas graças ao escoamento plástico. 2. resfriamento da massa até a temperatura ambiente com lentidão sufi-

ciente para manter a tensão abaixo da temperatura máxima.

ACABAMENTO - Todos os tipos de vidro recozido devem sofrer algumas operações de acabamento. Elas incluem limpeza, esmerilhamento, lapidação, despolimento, esmaltamento, graduação e a calibração. Nem todas são necessárias, mas uma ou mais de uma sempre é preciso

ÁREA DE ATUAÇÃO E CAPACIDADE DA INDÚSTRIA AUTOMÁTICA DE VIDRO NO BRASIL - (1989)

Área de atuação/ empresa	Estado	Capacidade t/dia	Nº de Fornos	Nº de Máquinas	Nº de Empregados	Grupo controlador	País de origem
Embalagens							
Anchieta	SP	90	2	5	200	Ricardi	Brasil
Cisper	SP	900	3	15	500	Owens-Brockway	EUA
CIV	PE, BA	520	5	10	1.200	Brennand	Brasil
Inovisa	PE	230	3	5	425	Brennand	Brasil
Nadir Figueiredo	SP	110	2	6	2.200 (3)	N. Figueiredo	Brasil
Rimisa	RJ	500	2	7	n.d.	Owens-Brockway	EUA
Santa Marina	SP	450	4	12	5.800 (1)	Saint Gobain	França
Subrasa	RS	440	2	6	(1)	Saint Gobain	França
VidroPorto	SP	150	2	3	290	VidroPorto	Brasil
Wheaton	SP	360	4	20	1.500 (2)	Wheaton	EUA
Plano							
Cebrace I	SP	600	1	1	500	Saint Gobain	França
Cebrace II	SP	600	1	1	500	Pilkingtons	Reino Unido
Providro (*)	SP	240	1	4	500	Pilkingtons	Reino Unido
Santa Marina	SP	400	3	5	(1)	Saint Gobain	França
UBV	SP	180	2	2	500	F. Simões	Brasil
Doméstico							
Cisper	RJ	40	1	2	n.d.	Owens-Brockway	EUA
Nadir Figueiredo	SP, RJ	300	4	12	(3)	N. Figueiredo	Brasil
Santa Marina	SP	110	2	4	(1)	Saint Gobain	França
Wheaton	SP	40	2	4	(2)	Wheaton	EUA
Fibra Têxtil							
Fiberglas	SP	75	3	70	500	Owens-Corning	EUA
Vetrotex (**)	SP	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	Saint Gobain	França
Fibra Isolante							
Eucatex	SP	5	1	n.d.	n.d.	Eucatex	Brasil
Fiberglas	SP	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	Owens-Corning	EUA
Santa Marina	SP	60	1	2	(1)	Saint Gobain	França
Iluminação							
GE	RJ, PE	80	6	12	1.000	GE	EUA
GTE-Sylvania	SP	40	1	3	200	GTE-Sylvania	EUA
Philips	SP	30	4	8	500	Philips	Holanda
Cinescópios							
Corning (*)	SP	125	1	2	800 (4)	Corning Inc.	EUA
Philips	SP	100	1	2	700	Philips	Holanda
Isoladores							
Eletrovidro	RJ	70	1	3	500	Saint Gobain	França
Garrafas térmicas							
M. Agostini	RJ	30	2	2	800	M. Agostini	Brasil
Sobral-Invicta	MG	30	1	1	1.350	Sobral-Invicta	Brasil
Ampolas							
Vitrofarma	RJ	40	4	9	1.000	Schott Glas	Alemanha Oc.
Oftálmico							
Corning	SP	10	3	7	(4)	Corning Inc.	EUA
Laboratório							
Corning	SP	12	1	(+)	(4)	Corning Inc.	EUA

n.d. — dados não disponíveis.

(+) — processo manual.

(*) — unidades que encerraram suas atividades em 1989.

(**) — unidade em construção.

(1), (2), (3), (4) — número de empregados para todas as unidades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - ASSOCIAÇÃO TÉCNICA BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS AUTOMÁTICAS DE VIDRO - Especificação de Matérias-Primas para Fabricação de Vidro, São Paulo, 1980.
- 2 - ANUÁRIO BRASILEIRO DE CERÂMICA, 1990, São Paulo, Associação Brasileira de Cerâmica, 1990, p.56.
- 3 - SHREVE, R.N. & BINK JR, J.A. Indústria de Processos Químicos, 4. ed. Rio de Janeiro, Guarabara Dois, 1977, 159-175p.

ESPECIFICAÇÕES
DE MATÉRIAS PRIMAS
PARA
FABRICAÇÕES DE
VIDRO

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMASNº 01-ATBIAVMATÉRIA PRIMA: Á C I D O B Ó R I C O

Qualidades: 01
 Análise Química
 Análise Granulométrica

B ₂ O ₃		55,70 Mínimo
Fe ₂ O ₃		0,001 Máximo
Retido	Tela Tyler nº 9	zero Máximo
Retido	Tela Tyler nº zero	85 % Mínimo

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMASNº 02-ATBIAVMATÉRIA PRIMA: A L U M I N A C A L C I N A D A

Qualidades: 01
 Análise Química
 Análise Granulométrica

Al ₂ O ₃		97,00 Mínimo
Na ₂ O		0,60 Máximo
SiO ₂		1,00 Máximo
Fe ₂ O ₃		0,06 Máximo
Retido	Tela Tyler nº 35	zero Máximo
Retido	Tela Tyler nº 100	30,00 Máximo
Retido	Tela Tyler nº 200	50,00 Mínimo

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMASNº 03-ATBIAVMATÉRIA PRIMA: A L U M I N A H I D R A T A D A

Qualidades: 01
 Análise Química
 Análise Granulométrica

Al ₂ O ₃		64,5 Mínimo
Na ₂ O		0,25 Máximo
Fe ₂ O ₃		0,003 Máximo
SiO ₂		0,03 Máximo
Retido	Tela Tyler nº 35	zero Máximo
Retido	Tela Tyler nº 200	15,00 Máximo

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMASNº 04-ATBIAVMATÉRIA PRIMA: A R E I A.

Qualidades: 05
 Análise Química
 Análise Granulométrica

AREIA	A	B	C	D	E
SiO ₂	≥ 99,5	≥ 99,5	≥ 99,4	≥ 99,4	
Al ₂ O ₃	≤ 0,20	≤ 0,20	≤ 0,30	≤ 0,40	> 0,45
Fe ₂ O ₃	≤ 0,015	≤ 0,025	≤ 0,06	≤ 0,16	> 0,17
TiO ₂	≤ 0,02	≤ 0,02	≤ 0,12	-	
P.F.	≤ 0,20	≤ 0,20	≤ 0,20	≤ 0,40	
Resíduo		28+ Zero	28+ Zero		16+ Zero
Tela		100+ 80/90	100+ 80/90		
Tyler		Acumulado	Acumulado		
Nº		200+ 98	200+ 98		
		Mínimo	Mínimo		

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMASNº 05-ATBIAVMATÉRIA PRIMA: A R S E N I C O

Qualidades: 01
 Análise Química
 Análise Granulométrica

As ₂ O ₃		99,00	Mínimo
Fe		0,001	Máximo
Retido	Tela Tyler: nº 20	Zero	Máximo
Retido	Tela Tyler nº 100	20,0	Máximo

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS

Nº 06-ATBIAV

MATÉRIA PRIMA: B A R R I L H A

Qualidades: 03
Análise Química
Análise Granulométrica

COMPOSIÇÃO	BARRILHA LEVE	BARRILHA Densa VIDREIRA	BARRILHA Densa METALÚRGICA
Na ₂ CO ₃ mín.	98,0 %	98,0 %	98,0 %
NaCl máx.	0,8 %	0,8 %	0,8 %
Fe ₂ O ₃ máx.	0,012 %	0,012 %	0,2 %
Na ₂ SO ₄ máx.	0,15 %	0,15 %	0,15 %
INSOLÚVEIS máx.	0,05 %	0,05 %	0,08 %
MASSA ESPECÍFICA APARENTE	450-550 g/lit	950-1010 g/lit	800-900 g/lit
PENEIRA	R E T I D O		
8 (2.38 mm)	NIHIL	-	-
14 (1.41 mm)	-	máx. 1,0 %	80 %
18 (1.01 mm)	máx. 10 %	-	-
60 (0,25 mm)	-	máx. 85,0 %	-

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS

Nº 07-ATBIAV

MATÉRIA PRIMA: B A R I T I N A (SULFATO DE BÁRIO)

Qualidades: 01
Análise Química
Análise Granulométrica

		Mín.	Máx.
PF			3,4
SiO ₂			17,2
Al ₂ O ₃			1,2
BaO		54,0	65,0
Fe ₂ O ₃			0,5
CaO			1,8
MgO			0,9
Resíduo	Tela Tyler nº 20	Zero	
Resíduo	Tela Tyler nº 100	30-40% acumulado	
Resíduo	Tela Tyler nº 200	70-75% acumulado	

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS

Nº 08/A-ATBIAV

MATÉRIA PRIMA: B I Ó X I D O D E M A N G A N Ê S

Qualidades: 02
Análise Química
Análise Granulométrica

2a. Qualidade		
MnO		55,0 Mínimo
Fe ₂ O ₃		5,0 Máximo
SiO ₂		8,0 Máximo
Al ₂ O ₃		5,0 Máximo
BaO		5,0 Máximo
Resíduo	Tela Tyler nº 65	zero

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS

Nº 09-ATBIAV

MATÉRIA PRIMA: B Ó R A X A N I D R O

Qualidades: 01
Análise Química
Análise Granulométrica

B ₂ O ₃		68,00 Mínimo
Fe ₂ O ₃		0,015 Máximo
Resíduo	Tela Tyler nº 20	zero
Resíduo	Tela Tyler nº 200	75,00 Mínimo

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS

Nº 10-ATBIAV

MATÉRIA PRIMA: B Ó R A X G R A N U L A D O

Qualidades: 01
Análise Química
Análise Granulométrica

B ₂ O ₃		36,0 Mínimo
Resíduo	Tela Tyler nº 20	Zero
Resíduo	Tela Tyler nº 200	75,0 Mínimo

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMASNº 11-ATBIAVMATÉRIA PRIMA: B R O M E T O D E S Ó D I O

Qualidades: 01
 Análise Química
 Análise Granulométrica

NaBr		99,00 Mínimo
PF		1,0 Máximo
SO ₄ ⁼⁼		0,025 Máximo
Resíduo	Tela Tyler nº 200	Zero

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMASNº 12-ATBIAVMATÉRIA PRIMA: C A L C Á R I O

Qualidades: 04
 Análise Química
 Análise Granulométrica

	1a.	2a.	3a.	4a.
P.F.	≥ 43,5	≥ 43,5	≥ 41,93	< 41,0
SiO ₂	≤ 0,60	≤ 1,25	≤ 2,40	> 2,5
Al ₂ O ₃	≤ 0,10	≤ 0,30	≤ 0,40	> 0,45
CaO	≥ 55,3	≥ 55,0	≥ 54,0	< 53,5
MgO	≤ 0,30	≤ 0,50	≤ 0,50	> 1,0
Fe ₂ O ₃	≤ 0,10	≤ 0,10	≤ 0,15	> 0,20
Resíduo	9 + Zero			
Tela	65 + 65			
Tyler	Mínimo			
Nº	100 + 80			
	Mínimo			

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS
Nº 13-ATBIAV

MATÉRIA PRIMA: C A L C I T A

Qualidades: 01
Análise Química
Análise Granulométrica

SiO ₂		1,00	Máximo
Fe ₂ O ₃		0,01	Máximo
SO ₃		0,02	Máximo
R.I.		0,50	Máximo
MgO		2,00	Máximo
BaO + SrO		0,50	Máximo
Óxidos Corantes exceto Fe ₂ O ₃ (Co ₃ O ₄ , Cr ₂ O ₃ , Cu, MnO ₂ , NiO, V ₂ O ₅)		0,001	Máximo
Retido	Tela Tyler nº 100	5,0	Máximo
Retido	Tela Tyler nº 325	90,0	Mínimo

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS

Nº 14-ATBIAV

MATÉRIA PRIMA: C A R B O N A T O D E B Á R I O

Qualidades: 02
Análise Química
Análise Granulométrica

1a. Qualidade			
BaCO ₃		98,50	Mínimo
SO ₃		0,40	Máximo
Fe ₂ O ₃		0,01	Máximo
R.I.		0,80	Máximo
Óxidos Corantes exceto Fe ₂ O ₃ (Cr, V, Cu, Co, Ni)		0,01	Máximo
Retido	Tela Tyler nº 9	25,0	Máximo
Retido	Tela Tyler nº 100	98,0	Mínimo

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS

Nº 15-ATBIAV

MATÉRIA PRIMA: C A R B O N A T O D E C Á L C I O
(PRECIPITADO)

Qualidades: 01
Análise Química
Análise Granulométrica

CaCO ₃		99,0	Mínimo
MgCO ₃		0,2	Máximo
SiO ₂		0,1	Máximo
Fe ₂ O ₃		0,01	Máximo
CaSO ₄		0,70	Máximo
Al ₂ O ₃		0,05	Máximo
Retido	Tela Tyler nº 325	0,1	Máximo

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS

Nº 16-ATBIAV

MATÉRIA PRIMA: C A R V Ã O

Qualidades: 01
Análise Química
Análise Granulométrica *

	Mínimo	Máximo
Mat.	26,5	40,5
Cinzas	2,0	7,5
Carbono Fixo	56,0	67,8
* A especificar		

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS

Nº 17-ATBIAV

MATÉRIA PRIMA: C O L E M A N I T A

Qualidades: 01
Análise Química
Análise Granulométrica

B ₂ O ₃		30,00	Mínimo
Fe ₂ O ₃		0,25	Máximo
Retido	Tela Tyler nº 12	Zero	
Retido	Tela Tyler nº 100	75,00	Mínimo

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS

Nº 18-ATBIAV

MINEROPAR 21
Mineris do Paraná S/A.
BIBLIOTÉCA

MATÉRIA PRIMA: C R O M I T A D E F E R R O

Qualidades: 01
Análise Química
Análise Granulométrica

Cr ₂ O ₃		45,0 Mínimo
Retido	Tela Tyler nº 35	Zero
Retido	Tela Tyler nº 200	30,0 Máximo

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS

Nº 19-ATBIAV

MATÉRIA PRIMA: D I C R O M A T O D E P O T Á S S I O

Qualidades: 01
Análise Química
Análise Granulométrica

K ₂ O		31,50 Mínimo
Retido	Tela Tyler nº 20	Zero
Retido	Tela Tyler nº 200	90,00 Mínimo

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS

Nº 20-ATBIAV

MATÉRIA PRIMA: D O L O M I T A

Qualidades: 04
Análise Química
Análise Granulométrica

	1a.	2a.	3a.	4a.
P.F.	≥ 46,8	≥ 45,0	≥ 44,0	< 43,5
SiO ₂	≤ 1,0	≤ 3,0	≤ 3,5	> 4,0
Al ₂ O ₃	≤ 0,15	≤ 0,30	≤ 1,0	> 1,5
CaO	≥ 30,5	≥ 30,0	≥ 29,0	< 28,5
MgO	≥ 21,2	≥ 20,5	≥ 19,5	< 19,0
Fe ₂ O ₃	≤ 0,10	≤ 0,10	≤ 0,15	> 0,20
Resíduo	9 + Zero	20 + Zero		
Tela	65 + 65	65 + 50		
Tyler	Acumulado	Acumulado		
Nº	Mínimo	Mínimo		

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS
Nº 21-ATBIAV

MATÉRIA PRIMA: ESCÓRIA DE ALTO FORNO

Qualidades: 01
Análise Química
Análise Granulométrica

		Mínimo	Máximo
SiO ₂		32,0	38,0
Al ₂ O ₃		10,9	16,0
CaO		36,0	42,0
MgO		3,0	14,0
Na ₂ O		0,4	0,9
K ₂ O		0,5	1,0
MnO		0,1	1,5
Fe ₂ O ₃		0,2	0,4
TiO ₂		0,3	0,5
SO ₃		0,1	0,3
S		1,0	1,5
Retido	Tela Tyler nº 9	Zero	
Retido	Tela Tyler nº 16		2,0
Retido	Tela Tyler nº 200	70,0	

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS
Nº 22-ATBIAV

MATÉRIA PRIMA: ESPODUMÊNIO

Qualidades: 01
Análise Química
Análise Granulométrica *

Fe ₂ O ₃	0,27	Z
Al ₂ O ₃	21,80	Z
MnO ₂	0,05	Z
Na ₂ O	0,55	Z
K ₂ O	0,20	Z
Li ₂ O	5,76	Z
SiO ₂	71,37	Z(p/≠)
* A Especificar		

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS
Nº 23-ATBIAV

MATÉRIA PRIMA: F E L D S P A T O

Qualidades: 04
Análise Química
Análise Granulométrica

	1a.	2a.	3a.	4a.
P.F	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,50	
SiO ₂	64,5/65,5	≤ 67,0	≤ 70,0	> 70,5
Al ₂ O ₃	19,0/20,0	≥ 17,5	≥ 15,0	< 14,5
CaO	0,04			
MgO	Traços			
K ₂ O	11,0/12,6	≥ 13,5	≥ 12,0	< 11,5
Na ₂ O	2,5/3,5			
Fe ₂ O ₃	≤ 0,10	≤ 0,10	≤ 0,30	> 0,35
Resíduo	16 + Zero			
Tela	20 + 2%			
Tyler	Máximo			
Nº	140 +70/80%			
	Acumulado			

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS
Nº 24-ATBIAV

MATÉRIA PRIMA: F L U O - S I L I C A T O D E S Ó D I O

Qualidades: 01
Análise Química
Análise Granulométrica

Na ₂ SiF ₆		99,0 Mínimo
Retido	Tela Tyler nº 35	Zero
Retido	Tela Tyler nº 200	60,0 Máximo

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS
Nº 25-ATBIAV

MATÉRIA PRIMA: F O S F A T O M O N O C Á L C I C O

Qualidades: 01
Análise Química
Análise Granulométrica

P ₂ O ₅		55,0 Mínimo
Retido	Tela Tyler nº 100	8,0 Mínimo
Retido	Tela Tyler nº 200	70,0 Mínimo

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS

Nº 26-ATBIAV

MATÉRIA PRIMA: G R A F I T E

Qualidades: 01
Análise Química
Análise Granulométrica

		Mínimo	Máximo
Mat.		3,0	8,3
Cinzas		21,8	34,6
Carbono Fixo		59,7	76,1
Retido	Tela Tyler nº 55	Zero	
Retido	Tela Tyler nº 200		35,0 Acumulado

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS

Nº 27-ATBIAV

MATÉRIA PRIMA: H E M A T I T A

Qualidades: 02
Análise Química
Análise Granulométrica

1a. Qualidade		
Fe ₂ O ₃		99,5 Mínimo
Retido	Tela Tyler nº 28	Zero
Retido	Tela Tyler nº 200	50,0 Mínimo

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS

Nº 27/A-ATBIAV

MATÉRIA PRIMA: H E M A T I T A

Qualidades: 02
Análise Química
Análise Granulométrica

2a. Qualidade		
Fe ₂ O ₃		90,0 Mínimo
Retido	Tela Tyler nº 28	Zero
Retido	Tela Tyler nº 200	50,0 Mínimo

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS
Nº 28-ATBIAV

MATÉRIA PRIMA: I O D E T O D E S Ó D I O

Qualidades: 01
Análise Química
Análise Granulométrica

NaI		99,0	Mínimo
KIO ₃		0,0005	Máximo
Retido	Tela Tyler nº 80	Zero	
Retido	Tela Tyler nº 100	15,0	Máximo Acumulado
Retido	Tela Tyler nº 150	55,0	Mínimo Acumulado
Retido	Tela Tyler nº 200	80,0	Máximo Acumulado

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS
Nº 29-ATBIAV

MATÉRIA PRIMA: L E P I D O L I T A

Qualidades: 01
Análise Química
Análise Granulométrica

Li ₂ O		3,2 - 3,5	
SiO ₂		55,0 - 62,0	
Al ₂ O ₃		21,0	Máximo
Fe ₂ O ₃		0,1	Máximo
Cr ₂ O ₃		0,01	Máximo
MnO ₂		0,4	Máximo
K ₂ O		7,5	Mínimo
Rb ₂ O		3,0	Máximo
F		4,0	Mínimo
Retido	Tela Tyler nº 28	Zero	
Retido	Tela Tyler nº 150	55,0	Mínimo
Retido	Tela Tyler nº 200	100,0	

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS

Nº 30-ATBIAV

MATÉRIA PRIMA: L I T A R G Í R I O

Qualidades: 01
 Análise Química
 Análise Granulométrica

PbO		99,8	Mínimo
Pb		0,2	Máximo
Retido	Tela Tyler nº 10	Zero	
Retido	Tela Tyler nº 35	43,0	Máximo
Retido	Tela Tyler nº 100	92,3	Mínimo

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS

Nº 31-ATBIAV

MATÉRIA PRIMA: N I T R A T O D E S Ó D I O

Qualidades: 01
 Análise Química
 Análise Granulométrica

		Mínimo	Máximo
P.F.			1,00
R.I.			0,05
Fe ₂ O ₃			0,01
Cl			0,55'
NaNO ₃		95,0	
Retido	Tela Tyler nº 8		10,0

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS

Nº 32-ATBIAV

MATÉRIA PRIMA: O X A L A T O D E F E R R O

Qualidades: 01
 Análise Química
 Análise Granulométrica

FeC ₂ O ₄ . 2 H ₂ O		99,5	Mínimo
SO ₄		0,1	Máximo
Retido	Tela Tyler nº 200	Zero	

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS
Nº 33-ATBIAV

MATÉRIA PRIMA: Ó X I D O D E C É R I O

Qualidades: 02
Análise Química
Análise Granulométrica

1a. Qualidade		
CeO ₂		> 99,95 %
Fe ₂ O ₃		< 50 p.p.m.
Retido	Tela Tyler nº 200	Zero

2a. Qualidade		
CeO ₂		92,0 - 95,0
Fe ₂ O ₃		0,15 %
Nd ₂ O ₃		2,0 %
Retido	Tela Tyler nº 200	Zero

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS
Nº 34-ATBIAV

MATÉRIA PRIMA: Ó X I D O D E C O B R E

Qualidades: 01
Análise Química
Análise Granulométrica

CuO		99,0 Mínimo
Retido	Tela Tyler nº 65	Zero
Retido	Tela Tyler nº 200	40 Máximo

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS
Nº 35-ATBIAV

MATÉRIA PRIMA: Ó X I D O D E N Í C U E L

Qualidades: 02
Análise Química
Análise Granulométrica

1a. Qualidade		
NiO		99,5 Máximo
CuO		0,01 Máximo
Fe ₂ O ₃		0,02 Máximo
SO ₃		0,01 Máximo
Retido	Tela Tyler nº 200	Zero

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS
Nº 15/A-ATBIAV

MATÉRIA PRIMA: ÓXIDO DE NÍQUEL

Qualidades: 02
Análise Química
Análise Granulométrica

2a. Qualidade		
NiO		96,5 Mínimo
CuO		0,01 Máximo
Fe ₂ O ₃		0,02 Máximo
Retido	Tela Tyler nº 200	Zero

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS
Nº 16-ATBIAV

MATÉRIA PRIMA: ÓXIDO DE TERRAS RARAS

Qualidades: 01
Análise Química
Análise Granulométrica

CeO ₂		45,0 %
Pr ₆ O ₁₁		5,0 %
Nd ₂ O ₃		25,0 %
La ₂ O ₃		23,0 %
Retido	Tela Tyler nº 200	Zero

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS
Nº 17-ATBIAV

MATÉRIA PRIMA: ÓXIDO DE ZINCO

Qualidades: 01
Análise Química
Análise Granulométrica*

ZnO		99,0 Mínimo
Fe ₂ O ₃		0,05 Máximo
* A Especificar		

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS
Nº 38-ATBIAV

MATÉRIA PRIMA: R A S O R I T A

Qualidades: 02
Análise Química
Análise Granulométrica

Rasorita - 55		
B ₂ O ₃		65,00 Máximo
SiO ₂		2,00 Máximo
Al ₂ O ₃		0,50 Máximo
Fe ₂ O ₃		0,15 Máximo
Retido	Tela Tyler nº 9	Zero
Retido	Tela Tyler nº 65	80 Mínimo

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS
Nº 38/A-ATBIAV

MATÉRIA PRIMA: R A S O R I T A

Qualidades: 02
Análise Química
Análise Granulométrica*

Rasorita - 46		
Na ₂ O		21,0 %
B ₂ O ₃		47,0 %
SiO ₂		1,5 Máximo
Fe ₂ O ₃		0,07 Máximo
CaO + MgO		0,70 Máximo

* A Especificar

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS

Nº 39-ATBIAV

MATÉRIA PRIMA: S A L (C L O R E T O D E S Ó D I O)

Qualidades: 02
Análise Química
Análise Granulométrica

1a. Qualidade			
NaCl		99,80	Mínimo
CaSO ₄		0,13	Máximo
CaCl ₂		0,03	Máximo
MgCl ₂		0,01	Máximo
Na ₂ SO ₄		isento	
Retido	Tela Tyler nº 16	Zero	
Retido	Tela Tyler nº 28	30	Máximo
Retido	Tela Tyler nº 100	99	Mínimo

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS

Nº 39/A-ATBIAV

MATÉRIA PRIMA: S A L (C L O R E T O D E S Ó D I O)

Qualidades: 02
Análise Química
Análise Granulométrica

2a. Qualidade			
P.F.		3,00	Máximo
NaCl		99,00	Mínimo
Retido	Tela Tyler nº 150	90,00	Mínimo

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS

Nº 40-ATBIAV

MATÉRIA PRIMA: S E L Ê N I O

Qualidades: 01
Análise Química
Análise Granulométrica

Se		99,5	Mínimo
Fe ₂ O ₃		< 0,31	
Retido	Tela Tyler nº 200	Zero	

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS

Nº 41-ATBIAV

MATÉRIA PRIMA: S E L E N I T O D E Z I N C O (Zn Se O₃)

Qualidades: 01
Análise Química
Análise Granulométrica *

Se		38,0	Mínimo
Na ⁺		traços	
SO ₄ ⁼		traços	
* A Especificar			

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS

Nº 42-ATBIAV

MATÉRIA PRIMA: S I L I C A T O D E C H U M B O

Qualidades: 01
Análise Química
Análise Granulométrica *

PbO		85,0	Mínimo
Al ₂ O ₃		0,3	Máximo
Fe ₂ O ₃		0,06	Máximo
* A Especificar			

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS

Nº 43-ATBIAV

MATÉRIA PRIMA: S U L F A T O D E S Ó D I O

Qualidades: 01
Análise Química
Análise Granulométrica*

R. I.		0,20	Máximo
Na ₂ SO ₄		98,3	Mínimo
R ₂ O ₃		0,08	Máximo
NaCl		0,30	Máximo
* A Especificar			

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS
Nº 44-ATBIAV

MATÉRIA PRIMA: T I N C A L - 5 5

Qualidades: 01
Análise Química
Análise Granulométrica

SiO ₂		12,0 Máximo
Al ₂ O ₃		2,5 Máximo
CaO		1,5 Máximo
Fe ₂ O ₃		0,8 Máximo
Na ₂ O		25,0 Mínimo
B ₂ O ₃		55,0 Mínimo
Retido	Tela Tyler nº 9	Zero
Retido	Tela Tyler nº 65	90,0 Mínimo

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS
Nº 45-ATBIAV

MATÉRIA PRIMA: T R O N A

Qualidades: 01
Análise Química
Análise Granulométrica

Na ₂ O		58,00 Mínimo
Na ₂ SO ₄		0,02 Máximo
NaCl		0,33 Máximo
Retido	Tela Tyler nº 20	Zero
Retido	Tela Tyler nº 100	95,30

ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS
Nº 46-ATBIAV

MATÉRIA PRIMA: U L E X I T A ($5B_2O_3 \cdot ONa_2 \cdot 20Ca \cdot 16H_2O$)

Qualidades: 02
Análise Química
Análise Granulométrica *

1a. Qualidade - Ulex.30		
B_2O_3		30,0 ± 1
SO_3		0,6 / 1,0
Cl^-		6,0 / 10,0
Fe_2O_3		1,0 / 1,5
* A Especificar		

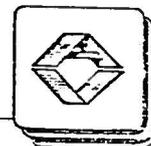
ESPECIFICAÇÕES DE MATÉRIAS PRIMAS
Nº 46/A-ATBIAV

MATÉRIA PRIMA: U L E X I T A

Qualidades: 02
Análise Química
Análise Granulométrica *

2a. Qualidade - Ulex.40		
B_2O_3		39,0 / 40,0
Na_2O		7,0 / 7,5
CaO		13,0
SO_3		0,3 Máximo
* A Especificar		

ASSOCIAÇÃO TÉCNICA BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS AUTOMÁTICAS DE VIDRO



Engenheiros, Químicos e Técnicos da Associação
Técnica Brasileira das Indústrias Automáticas de Vidro -
ATBIAV, que colaboraram com a formação das Especificações de
Matérias Primas para a Fabricação de Vidro:

Antonio A.R.P. Carvalho Companhia Vidraria
Santa Marina
Hélio Ceppo Nadir Figueiredo
Ind. e Comércio S/A
Jan Plaggert Indústrias Brasilei
ras Philips Ltda
André Duval Providro Ltda.
Roberto Costantini Companhia Vidraria
Santa Marina
Sílvia Bandeira Temponi ATBIAV

