



Manual de Obras da Saneago – Capítulo 4 – Materiais de Construção

CAPÍTULO 4 – MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO**Considerações gerais**

Todos os materiais a empregar nas obras deverão ser novos, comprovadamente de primeira qualidade e satisfazem rigorosamente às condições estipuladas neste Manual, salvo disposição expressa e diversa, estabelecida nas especificações de Obra, cujas prescrições prevalecerão.

A contratada só usará qualquer material depois de submetê-lo ao exame e aprovação da Fiscalização, a quem caberá impugnar o seu emprego, quando em desacordo com as especificações.

Cada lote ou partida de material deverá, além de outras averiguações, ser comparado com a respectiva amostra, previamente aprovada.

As amostras de materiais aprovadas pela Fiscalização, depois de convenientemente autenticadas por esta e pela contratada, serão cuidadosamente conservadas no canteiro da obra até o fim dos trabalhos, de forma a facultar, a qualquer tempo, a verificação de sua perfeita correspondência aos materiais fornecidos ou já empregado.

Obriga-se a contratada a retirar do recinto das obras os materiais por ventura impugnados pela Fiscalização, dentro de 72 horas, a contar da Ordem de Serviço atinente ao assunto, sendo expressamente proibido manter no recinto das obras quaisquer materiais que não satisfaçam a estas especificações.

Critérios de analogia

Se as circunstâncias ou condições locais tornem aconselhável a substituição de alguns dos materiais especificados neste Manual, a substituição obedecerá ao disposto nos itens subsequentes e só será efetuada mediante expressa autorização, por escrito, da Fiscalização, para cada caso particular e será regulada pelo critério de analogia definido a seguir.

Diz-se que dois materiais ou equipamentos apresentam analogia total ou equivalência se desempenham idêntica função construtiva e apresentam as mesmas características exigidas na especificação ou no Serviço que a eles se refiram.

Diz-se que dois materiais ou equipamentos apresentam analogia parcial ou semelhança se desempenham idêntica função construtiva, mas não apresentam as mesmas características exigidas na especificação ou no Serviço que a eles se refiram.

Na equivalência, a substituição se processará sem haver compensação financeira para as partes, ou seja, a SANEAGO ou a contratada.

Na eventualidade de uma semelhança, a substituição se processará com a correspondente compensação financeira para uma das partes, SANEAGO ou contratada, conforme contrato.

O critério de analogia referido será estabelecido em cada caso pela Fiscalização, sendo objeto de registro no “Diário de Obras”.

Nas especificações, a identificação de materiais ou equipamentos por determinada marca implica, apenas, a caracterização de uma analogia, ficando a distinção entre equivalência e semelhança subordinada ao critério de analogia retro estabelecido.

A consulta sobre analogia envolvendo equivalência ou semelhança será efetuada em tempo oportuno pela contratada. A SANEAGO não admitirá, em nenhuma hipótese, que essa consulta sirva para justificar o não- cumprimento dos prazos contratuais.

Laboratórios – ensaios e testes

Os laboratórios que realizarão os ensaios e testes de materiais e equipamentos deverão ser

credenciados pelo INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, órgão subordinado ao Ministério da Indústria e Comércio e integrante do SINMETRO – Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial.

Compete à contratada apresentar à Fiscalização o “Certificado de Credenciamento”, atualizado, expedido pelo INMETRO, sem o que poderá a Fiscalização considerar inaceitáveis os resultados dos ensaios e testes realizados por iniciativa da contratada.

A apresentação do certificado a que se reporta o item precedente será efetuada antes da realização dos testes e exames ou, quando muito, concomitantemente com os resultados desses exames e testes.

4.1 – Aços

4.1.1 – Aços para concreto armado

Normas

As barras e fios de aço destinados a armaduras de concreto armado obedecerão à EB-3/85 Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado (NBR-7480).

Condições Gerais

Para aceitação dos lotes de aço será exigido, no mínimo, a execução dos ensaios de dobramento (item 6.2 da EB-3/85) e de tração (item 6.8.1 da EB-3/85). As condições de aceitação do lote seguirão as recomendações preconizadas no item 7 do referido normativo.

Tabela 11 – Características de fios e barras

Bitola		Massa p/ um. Compr. e tolerância (Kg/m)					Valor nominal p/ cálculo		
Fios	Barras	Massa Min. a (10%)	Massa Min. a (6%)	Massa Exata	Massa Máxima (6%)	Massa Máxima (10%)	Área da Seção (cm²)	Massa p/ Unid. de comprim.	Perím. (cm)
3,2	-	0,000	0,568	0,062	0,066	0,000	0,080	0,069	1,000
4	-	0,000	0,093	0,099	0,105	0,000	0,125	0,100	45.658,000
5	5	0,141	0,417	0,157	0,166	0,172	0,200	0,160	1,600
6,3	6,3	0,233	0,233	0,248	0,263	0,273	0,315	0,250	2,000
8	8	0,354	0,370	0,393	0,417	0,433	0,500	0,400	2,500
10	10	0,000	0,586	0,624	0,661	0,000	0,800	0,630	3,150
12,5	12,5	0,000	0,929	0,988	1,050	0,000	1,250	1,000	4,000
-	16	0,000	1,470	1,570	1,660	0,000	2,000	1,600	5,000
-	20	0,000	2,330	2,480	2,630	0,000	3,150	2,500	6,300
-	25	0,000	3,700	3,930	4,170	0,000	5,000	4,000	8,000
-	32	0,000	5,860	6,240	6,610	0,000	8,000	6,300	9,000
-	40	0,000	9,290	9,880	9,500	0,000	12,500	9,000	12,500

A massa exata corresponde ao produto do valor da área exata definida pela série de Renard, por 7,85 Kg.

Tabela 12 – Propriedades mecânicas de barras e fios de aço destinados a armaduras de concreto armado

Categoria	Ensaio de Tração (valores mínimos)				Ensaio de dobr. a 180°		Aderência	Dist. Da categ.
	Resist. carac. de escoramento FyK (Mpa) (A)	Limite de resist. Fyk (Mpa) (B)	Along. Em 10Ø (%) (C)		Diâm. de pino (mm) (D)		Coef. de conform. superf. mín. p/ Ø>10 nb	Cor
			Para aço Cl. A	Para aço Cl. B	Ø<20	Ø=20		
CA – 25	250	1,20 fy	18	-	2 Ø	4 Ø	1	Amarela
CA – 40	400	1,10 fy	10	8	3 Ø	5 Ø	1,2	Vermelha
CA – 50	500	1,10 fy	8	6	4 Ø	6 Ø	1,5	Branca
CA – 60	600	1,05 fv (E)	-	5	5 Ø	-	1,5	Azul

- (A) Valor característico do limite superior de escoamento: LE da MB-4177- Material metálico – determinação das propriedades mecânicas a tração (NBR-6152) ou fy da NB-1/78 – Projeto e execução de obras em concreto armado (NBR-6118);
- (B) O mesmo que resistência convencional à ruptura ou resistência convencional à tração, conforme MB-4/77 (NBR-6152), o símbolo LR ou
- (C) Bitola, definida em 3,4;
- (D) As barras de bitola Ø =32 das categorias CA-40 e CA-50 serão dobradas sobre pinos de 8 (em mm);
- (E) fst mínimo de 660 MPa.

4.1.2 – Aço para estrutura metálica (para efeito deste manual)

• Definição

É considerado aço para confecção de perfis destinados à execução de estruturas metálicas, todo ferro forjado, sem necessidade de tratamento, que satisfaça às especificações constantes dos normativos relacionados a seguir.

Não se deve confundir esse tipo de aço com o aço destinado ao concreto armado.

• Normas

Dentre as normas da ABNT atinentes ao assunto há particular atenção para o disposto nas seguintes:

Tabela 13 – Normas aço para estruturas metálicas

Norma	Título
EB-782/85	Elementos de fixação dos componentes das estruturas metálicas (NBR-9971);
EB-1742/86	Aços para perfis laminados, chapas grossas e barras, usados em estruturas fixas (NBR-9763);
MB-4/77	Material metálico determinação das propriedades mecânicas a tração (NBR-6152)
MB-5/88	Produto metálico ensaio de dobramento semiguiado (NBR-6153);
NB-14/86	Projeto e execução de estrutura de aço de edifícios – método estados limites (NBR-8800);
NB-143/67	Cálculo de estruturas de aço constituídas por perfis leves;
PB-347/79	Perfis estruturais de aço, formados a frio (NBR-6355);
PB-348/78	Perfis estruturais soldados de aço (NBR-5884).

4.1.3 – Aço inoxidável

Definição

Para efeito desta especificação, entende-se por aço inoxidável o aço constituído por liga de alto teor de cromo e baixo teor de carbono, considerando-se como tais as ligas contendo mais de 10% de cromo e menos de 0,2 % de carbono. Para atender a determinadas condições de trabalho, as ligas podem conter, ainda, níquel, colômbio, titânio e molibdênio.

Normas

Dentre as normas da ABNT atinentes ao assunto, há particular atenção para os dispostos seguintes:

Tabela 14 – Normas aço inoxidável.

Norma	Título
EB-1402/83	Peças fundidas de aço inoxidável e de outras ligas resistentes à corrosão para uso geral (NBR-8092);
EB-1409/83	Peças fundidas de aço inoxidável e de outras ligas resistentes ao calor para uso geral (NBR-8093);
EB-1511/89	Produtos planos de aço inoxidável para aplicações estruturais (NBR-8579);

Norma	Título
MB-1677/82	Aço inoxidável – determinação da suscetibilidade ao ataque intergranular com ácido oxálico (NBR-7408);
MB-1678/82	Aço inoxidável – determinação da suscetibilidade ao ataque intergranular com sulfato férrico – ácido sulfúrico (NBR-7409);
MB-1679/62	Aço inoxidável – determinação da suscetibilidade ao ataque intergranular com ácido nítrico (NBR-7410);
MB-1680/82	Aço inoxidável austenítico ao molibdênio – determinação da suscetibilidade ao ataque intergranular com ácido nítrico – ácido fluorídrico (NBR-7411);
MB-1681/82	Aço inoxidável – determinação da suscetibilidade ao ataque intergranular com cobre – sulfato cúprico ácido sulfúrico (NBR-7412);
MB-1698/82	Aço Inoxidável e ligas similares – determinação da suscetibilidade à corrosão por pite e por frestas em solução de cloreto férrico (NBR-7546);
NB-320/87	Elementos de fixação de aço inoxidável e aço resistente à corrosão (NBR-10065);
NB-602/78	Aços inoxidáveis e aços resistentes ao calor – seleção (R-6847);
PB-354/88	Produtos planos de aço inoxidável – classificação por composição química (NBR 5601);
PB-578/90	Aço inoxidável – tratamento térmico (NBR- 6214);
PB-581/90	Propriedades mecânicas de produtos planos de aço inoxidável (NBR-6666);
PB-1210/85	Aços inoxidáveis – série padronizada (NBR-9246);
PB-1273/86	Produto plano laminado de aço inoxidável – embalagem e marcação (NBR- 9764).

Características técnicas

Para os casos em que se fizer necessária maior resistência à oxidação e à corrosão, serão usadas ligas do tipo 16-6, ou mais ricas, isto é, contendo mais de 16 % de cromo e de 6% de níquel e menos de 0,13% de carbono.

Para os casos de agentes particularmente agressivos, tais como cloreto e outros sais alóides, é empregado, no mínimo, o tipo 18-8.

Na hipótese de temperatura elevada, serão adicionados elementos ditos estabilizadores, de preferência o colômbio ou o titânio. O teor de colômbio é 10 vezes superior ao de carbono, e no mínimo de 0,7 a 1%. O teor de titânio é 5 vezes superior ao de carbono, e no mínimo de 0,4 a 0,8 %.

4.1.4 – Aços zincados e chapas

Definição

Esta especificação considera chapa zincada (CZ) a chapa fina de aço, de baixo teor de carbono, revestida em ambas as faces com uma camada de zinco, aplicada por imersão da chapa em banho de metal fundido ou por eletro posição.

Normas

Dentre as normas da ABNT, atinentes ao assunto, há particular atenção para os dispostos seguintes:

Tabela 15 – Chapas de aço-carbono zincadas

Norma	Título
EB-167/81	Chapas de aço-carbono zincadas pelo processo semicontínuo de imersão a quente (NBR-7005);
EB-649/81	Chapas de aço-carbono zincadas pelo processo contínuo de imersão a quente (NBR-7008);
PB-315/81	Chapas de aço-carbono zincadas pelo processo de imersão a quente requisitos gerais (NBR-7013).

Características técnicas

O aço base das chapas zincadas é de baixo teor de carbono.

No caso de condições corrosivas mais severas, as chapas zincadas serão produzidas com aço de composição química modificada, com adição de cobre. As chapas zincadas recebem revestimento dos tipos A e C da EB- 167181 (NBR-7005); sendo o tipo A ou Comum para uso geral e o tipo C ou Especial para uso em condições mais severas ou quando se deseja maior duração da chapa, como no caso de calhas de águas pluviais.

O aço das chapas suporta dobramento transversal a 180º sem que haja ocorrências de trincas na face externa do corpo de prova, conforme EB-167181 (NBR-7005).

O revestimento de zinco deve suportar um dobramento da chapa a 180º, sem que haja ocorrência de fissura ou esfoliação da camada protetora, constatáveis à vista desarmada, conforme EB-167/81 (NBR-7005).

PADRÕES: as chapas zincadas serão lisas ou corrugadas.

4.2 – Aglomerantes

• Definição

Para os fins desta especificação, aglomerantes são os elementos ativos usados na confecção de massas, pastas, argamassas e concretos.

4.2.1 – Cimento Portland

Tipos

- branco;
- comum;
- alta resistência inicial;
- alto forno;
- pozolânico;
- de moderada resistência a sulfatos e moderado calor e hidratação;
- de alta resistência a sulfatos.

Características técnicas

- Os principais tipos de cimento são os discriminados a seguir:
 - Os constituídos principalmente, de clínquer tipo Portland: dos tipos comuns (nas modalidades CP-25, CP-32 e CP-40), apresentando alta resistência inicial. São de moderada ou de alta resistência a sulfatos;
 - Os constituídos principalmente de clínquer tipo Portland e adições ativas são do tipo pozolânico ou de alto-forno;
- Os outros tipos de cimento são:
 - O Portland branco, cujo clínquer praticamente não contém óxido de ferro e;
 - O aluminoso produzido a partir da fusão de uma mistura de calcário e bauxita.

É recomendável usar cimento de fabricação recente (observar sempre o prazo de validade descrito na embalagem), só aceitar na obra com a embalagem e a rotulagem intactas, contendo a marca de conformidade com a ABCP.

4.2.2 – Gesso

• Gesso calcinado

Obtido pela calcinação da gipsita natural : sulfato de cálcio com duas moléculas de água.

É acompanhado de impurezas como SiO₂, AL₂O₃, PeO, CaCO₃, MgO, num total não ultrapassando a 6%.

O cozimento industrial feito à temperatura baixa (150 a 300°C) transforma o sulfato em semi-hidrato:



O gesso apresenta bom isolamento térmico, boa proteção contra fogo e facilidade de corte, perfuração e fixação por meio de parafusos e pregos com características especiais.

Na sua fabricação destacam-se três fases: britagem da pedra, trituração e queima.

As normas da ASTM C-26-33 especificam:

- tração: 1,4 mpa;
- compressão: 7,0 MPa;
- tempo de pega sem retardo: 10 a 40 minutos;
- tempo de pega com retardo: 40 minutos a 6 horas;
- nenhum resíduo na peneira 14 – (1,41 mm);
- 45 a 75% passam na peneira 100 – (0,15 mm).

Para verificação das características gerais do gesso são adotados os métodos de ensaio referidos nas normas da ASTM, aplicáveis ao caso.

A quantidade teórica de água necessária à hidratação é de 19 a 25%. Maiores quantidades de água de amassamento possibilitam o aumento do tempo de pega.

Normalmente amassa-se o gesso com excesso de água para evitar uma pega muito rápida, devendo-se evitar quantidades superiores a 70%.

- Poder-se-á variar o tempo de pega pela adição de:
- Aceleradores: alúmen (silicato duplo de alumínio e potássio), sulfatos de alumínio e potássio;
- Retardadores: sulfato de sódio, Bórax, fosfato, caseína, açúcar e álcool, sendo que a quantidade de retardadores não deve ultrapassar 0,2%.

O gesso corrói o aço e tanto mais facilmente quanto mais água contiver em seus poros. As armaduras para peças de gesso são galvanizadas. O gesso não adere bem à madeira e aos agregados lisos.

Pela sua solubilidade, o uso do gesso é restrito a interiores, não podem ter função estrutural.

- **Gesso para estuque:**
 - o material para estuques, molduras e ornatos contem, no mínimo 70% de gesso calcinado. O gesso para estuque tem pega em período compreendido entre 20 e 40 minutos de seu preparo.
- **Gesso para revestimento:**
 - o gesso para revestimento não contem menos que 60% de gesso calcinado.

4.2.3 – Cal

- **Cal virgem**

Material calcinado, do qual o constituinte principal é o óxido de cálcio ou o óxido de cálcio, em associação natural com o óxido de magnésio, capaz de extinguir-se com água.

A cal virgem aérea não hidratada apresenta as seguintes características:

- Perda ao fogo, máximo: 12%;
- CaO + MgO, em relação aos compostos não voláteis: 88%;
- Resíduo de extinção, máximo: 15%.

- **Cal hidratada (extinta)**

Pó seco obtido pelo tratamento da cal virgem com água em quantidade suficiente para satisfazer a afinidade química, considerada as condições em que se processa a hidratação.

Constituída essencialmente de hidróxido de cálcio e de magnésio, principais constituintes da cal hidratada para argamassa tipo "E" (especial) , ou, ainda, de uma mistura de hidróxido de cálcio e de magnésio e óxido de magnésio, principal constituinte para argamassa tipo "C" (comum).

Normas

Os métodos de ensaio para verificação das características referidas são os estabelecidos na E-57 (especificação de cal virgem para construção) do IPT e nas normas da ABNT referentes à matéria, com especial atenção para as relacionadas a seguir:

Tabela 16 – Cal hidratada

Norma	Título
EB-153/86	Cal hidratada para argamassas (UBR-7175);
MB-341/67	Cal – determinação do resíduo de extinção(NBR-6472);
MB-342/67	Cal virgem e cal hidratada – análise química (NBR-6473);
MB-2331/05	Cal hidratada para argamassas – determinação da estabilidade (NBR-9205);
MB-2332/05	Cal hidratada para argamassas – determinação da plasticidade (NBR-9206);
MB-2333/95	Cal hidratada para argamassas – determinação da capacidade de incorporação de areia no plastômero de
MB-2351/85	Cal hidratada para argamassas – determinação da finura (NBR-9289);
MB-2352/95	Cal hidratada para argamassas – determinação da retenção de água (NBR- 9290).
MB-3058/99	Cal virgem – determinação do tempo de extinção(NBR-10791).

4.2.4 – Cimentos especiais

- **Características técnicas**

Os cimentos especiais com adição de substâncias específicas devem apresentar, uma vez endurecidos, total ausência de poros.

O início da pega ocorre em 7 segundos ou 15 minutos.

Os cimentos especiais, com início de pega em 7 segundos, tem como elemento integrante de sua constituição, o cimento "Fondu Lafargel".

- **Normas**

São as seguintes normas da ABNT referentes ao assunto:

Tabela 17 – Cimentos especiais

Norma	Título
EB-1/88	Cimento Portland comum (NBR-5732);
EB-2/74	Cimento Portland de alta resistência inicial (NBR-5733);
ES-208/87	Cimento Portland de alto-forno (NBR-5735);
EB-758/86	Cimento Portland pozolânico (NBR-5736);
EB-903/86	Cimento Portland de moderada resistência a sulfatos (MRS) e cimento Portland de alta resistência a sulfatos (ARS) (NBR-5737);
MB-1/79	Ensaio de cimento Portland (NBR-7215);
MB-11/76	Análise química de cimento Portland – disposições gerais (NBR-5740);

Norma	Título
MB-348/84	Cimento Portland e outros materiais em pó – determinação da área específica (NBR-7224),
MB-508/73	Cimento Portland – extração e preparação de amostras (NBR-5741);
MB-509/76	Análise química de cimento Portland – processos de arbitragem para determinação de dióxido de silício, óxido férrico, óxido de alumínio, óxido de cálcio e óxido de magnésio (NBR-5742);
MB-510/89	Cimento Portland – determinação de perda ao fogo (NBR-5743);
MB-511/89	Cimento Portland – determinação de resíduo insolúvel (NBR-5744);
MB-512/89	Cimento Portland – determinação de anidrido sulfúrico (NBR-5745);
MS-513/76	Cimento Portland – determinação de enxofre na forma de sulfeto (NBR-5746);
MB-514/89	Cimento Portland – determinação de óxido de sódio e óxido de potássio por fotometria de chama (NBR-5747);
MB-515/76	Cimento Portland – determinação de óxido de cálcio livre (NBR-5748);
MB-1153/77	Pozolanas – determinação do índice de atividade pozolânica com cimento Portland pozolânico (NBR-5752);
MB-1154/77	Cimentos – método de determinação de atividade pozolânica em cimento Portland pozolânico (NBR-5753);
MB-1619/89	Cimento Portland – determinação de óxido de cálcio livre pelo etileno glicol (NBR-7227);
MB-1866/83	Cimento Portland pozolânico – análise química (NBR-8347);
MB-2072/84	Cimento Portland – determinação do calor de hidratação a partir do calor de dissolução (NBR-8009);
MB-2145/85	Cimento Portland e outros materiais em pó – determinação da finura por meio de peneira 0,044 mm (número 325) (NBR-9202);
TE-76/69	Cimento (NBR-7226).

4.3 – Agregados

Normas

As normas da ABNT atinentes ao assunto são as seguintes:

Tabela 18 – Tipos de agregados

Norma	Título
EB-4/02	Agregados para concreto (NBR-7211);
EB-72/68	Pedra britada, pedrisco e pó-de-pedra para base de macadame hidráulico (NBR-7174);
EB-104/79	Pedra britada graduada e solo para base tipo macadame (NBR-7502);
EB-1133/82	Areia normal para ensaio de cimento (NBR-7214);
MB- 7/87	Agregado: determinação da composição granulométrica (NBR-7217);
MB- 10/87	Agregado :determinação de impurezas orgânicas húmicas, em agregado miúdo (NBR-7220);
MB- 95/07	Agregado: ensaio de qualidade de agregado miúdo (NBR-7221);
NB- 29/68	Reconhecimento e amostragem para fins de caracterização de pedregulho e areia (NBR-6491);
TB – 16/55	Materiais de pedra e agregados naturais (NBR-7225).

Condições gerais

Os agregados destinados à confecção de concreto são isentos de substâncias nocivas, torrões de argila, gravetos, mica, grânulos tenros e friáveis, impurezas orgânicas, cloreto de sódio, etc.

4.3.1 – Areia

Características técnicas

É quartzosa e conforme o item 2.3 retro.

Granulometria

- Grossa: Areia de granulometria grossa, ou simplesmente areia grossa, é a areia que passa na peneira de 4,8 mm e fica retida na peneira de 2,4 mm, apresenta diâmetro máximo de 4,8 mm.
- Média: Areia de granulometria média, ou simplesmente areia média, é a que passa na peneira de 2,4 mm e fica retida na de 1,2 mm; apresenta diâmetro máximo de 2,4 mm.
- Fina: Areia de granulometria fina, ou simplesmente areia fina, é a que passa na peneira de 1,2 mm e fica retida na de 0,6 mm; apresenta diâmetro máximo de 1,2 mm.

Usos:

- a areia para argamassa de chapisco é a de granulometria grossa;
- para argamassa de alvenaria e de emboço é a de granulometria média
- e para argamassa de reboco é a de granulometria fina.

A areia para concreto, satisfaz a EB-4102 (NBR-7211) e as necessidades da dosagem para cada caso. Os ensaios de qualidade e de impurezas orgânicas são os referidos na EB-72/60 (NBR-7174).

4.3.2 – Brita

Definição

É o produto resultante da britagem artificial de pedra, sendo que, substancialmente, todas as faces das partículas são oriundas do processo de britagem.

Classificação

Comercialmente as britas são classificadas:

- brita 0 – com diâmetro variando de 4,8 a 9,5 mm;
- brita 1 – com diâmetro variando de 9,5 a 19 mm;
- brita 2 – com diâmetro variando de 19 a 38 mm;
- brita 3 – com diâmetro variando de 38 a 76 mm;
- pedra de mão- com diâmetro acima de 76 mm, devendo seu emprego ser restrito apenas a concretos ciclóricos, quando utilizada como agregado para concreto.

4.3.3 – Saibro

Definição

Sob a designação de saibro entende-se, para efeito desta especificação, a rocha em decomposição que se apresenta, principalmente, com grãos de quartzo (areia), de feldspato (em menor quantidade) e de argila. Em nenhuma hipótese o saibro é utilizado como agregado para concreto.

Características técnicas

- Teor de Argila: o teor de argila varia de 7 a 18% para os saibros ásperos, e de 31 a 32% para os saibros macios. As porcentagens de argila referidas são determinadas simplesmente por decantação. As argilas presentes em cada variedade são de tipos diversos, o que é denunciado pela coloração e pelos aspectos particulares de cada saibro;
- Densidade absoluta: as densidades absolutas de cada saibro são determinadas pelo frasco de Chapman, observando-se a técnica geral recomendada pelo IPT. Para todas as variedades, a densidade absoluta encontrada foi de 2,50;
- Densidade aparente: como a densidade aparente dos materiais granulados varia conforme o método empregado na medição, são utilizados, com o objetivo de apresentar números mais próximos da realidade, caixotes semelhantes aos que são usados nas obras para as dosagens em volumes das argamassas. Os resultados obtidos são os seguintes:
 - saibro áspero: 1,33 a 1,51;
 - saibro macio: 1,18 a 1,21.

4.3.4 – Granilha

Características técnicas

Granilha de mármore: é constituída por mármore natural triturado, isento de pó impalpável, dolomita ou outras substâncias nocivas. A existência de lascas, escamas ou fragmentos lamelares só é admitida quando em reduzidas proporções e, unicamente, para atender ao aspecto decorativo.

Granilha de granito: é constituída por granito triturado, da qualidade que for especificada, isenta de pó impalpável. A existência de lascas, escamas ou fragmentos lamelares só é admitido quando em reduzidas proporções e, unicamente, para atender ao aspecto decorativo.

Utilização

Revestimentos: as granilhas são agregados com resinas acrílicas, aplicadas com espátula metálica, são agregadas com argamassa de cimento e areia, como é o caso do fulget.

Pavimentações: como piso de alta resistência à abrasão, granilite e marmorite.

Coberturas: como membrana asfáltica reforçada, recoberta, com granilhas.

4.3.5 – Pedregulho – seixo rolado

Definição

Conforme a TB-16/55 (NBR-7225), pedregulho é o material natural inerte, de forma arredondada, com dimensão nominal máxima de 100 mm e dimensão nominal mínima igual ou superior a 2 mm.

- muito grosso: compreendido entre 100 e 50 mm;
- grosso: compreendido entre 50 e 25 mm;
- médio: compreendido entre 25 e 4,9 mm;
- fino: compreendido entre 4,9 e 2 mm;
- bruto: extraído de cavas;
- lavado: extraído de rios naturais;
- graduado: obedece a uma distribuição granulométrica especificada.

Normas

São as seguintes as normas da ABNT atinentes ao assunto:

Tabela 19 – Normas pedregulho

Norma	Título
MB-29/84	Grãos de pedregulho retidos na peneira de 4,8 mm – determinação da massa específica, massa específica aparente e da absorção de água (NBR-6458);
NB-29/68	Reconhecimento e amostragem para fins de caracterização de pedregulho e areia (NBR-6491);
TB-16/55	Materiais de pedra e agregados naturais (NBR-7225).

Utilização

Será admitido, a juízo da SANEAGO, o emprego de pedregulho como agregado graúdo para concreto armado, desde que sua qualidade seja satisfatória e que as dosagens dos concretos sofram as correções necessárias.

4.3.6 – Pó de pedra

Definição

Resíduo de trituração mecânico de granito ou gnaiss, é isento de argila, matérias orgânicas ou outras impurezas nocivas aos fins a que se destine.

Normas

A norma da ABNT atinente ao assunto é a EB-72162 de macadame hidráulico (NBR-7174). Pedra britada, pedrisco e pó-de-pedra para base.

Restrições

Seu uso é limitado aos rebocos. Fica terminantemente proibida sua inclusão ou adição como agregado fino de concreto ou como argamassa que não sejam de rebocos. É igual e estritamente vedada a adição de pó-de-pedra aos rebocos pré-fabricados.

4.3.7 – Argila expandida

Definição

Agregado leve, apresentado sob a forma de grãos arredondados de tamanhos variáveis até 2 cm de diâmetro, possuindo a superfície vitrificada, resistente e impermeável.

Normas

Normas da ABNT atinentes ao assunto:

Tabela 20 – Normas agregados leves

Norma	Título
EB-228/69	Agregados leves para concreto de elementos para alvenaria;
EB- 229/82	Agregados leves para concreto isolante térmico (NBR-7213);
BO-230/69	Agregados leves para concreto estrutural.

Características técnicas

A massa específica aparente, no estado solto, varia entre 0,50 t/m³ para o agregado graúdo a 0,75 t/m³ para o material miúdo. O coeficiente de condutibilidade térmica para o agregado, no estado solto, é 0,085 kcal m/m².h.°C.

Tipos.

Agregado com:

- massa específica aparente no estado solto: 500 a 550 Kg/m³;
- tamanho variável entre 20 e 30 mm;
- utilização: enchimento de lajes e isolante térmico

Agregado com:

- massa específica aparente no estado solto;
- tamanho variável entre 13 e 20 mm;
- utilização: substitui a brita 1.

Agregado com:

- massa específica aparente no estado solto; 550 a 600 kg/m³;
- tamanho variável entre 5 e 13 mm;
- utilização: substitui a brita 0.

Agregado com:

- massa específica aparente no estado solto: 500 a 550 kg/m³ ;
- tamanho variável até 6 mm;
- utilização: elementos de menores resistências.

4.3.8 – Capeamento de alta resistência

Características técnicas

Mistura de agregados rochosos não britados e metálicos. A granulometria e os pesos específicos desses materiais são definidos de forma a proporcionar perfeita cobertura superficial. O consumo é de 4 kg/m², e a resistência à abrasão é de 2 cm³/50 cm² (DIN 52108).

4.4 – Água

Condições gerais

Presume-se satisfatória a água fornecida pela rede de abastecimento público das cidades. Caso ocorra, durante a estação chuvosa, uma turbidez excessiva da água, é providenciada decantação ou filtração.

Normas

A água destinada ao amassamento de argamassas e concretos atende às condições prescritas nas seguintes normas:

Tabela 21 – Normas de água para amassamento e concretos

Norma	Título
MB-1056/75	Água – determinação de cloreto Método argentométrico (NBR-5759);
MB-1067/75	Água – determinação da dureza Método complexométrico (NBR-5761);
MB-1096/76	Água – determinação da alcalinidade – método por titulação direta (NBR-5762);
NB-1/78	Projeto e execução de obras de concreto armado (NBR-6118).

4.5 – Aroles

Definição

Arole de aço galvanizado é o fio de aço estirado, brando e galvanizado a zinco, de bitola adequada a cada caso. O arole para armaduras de concreto armado é o fio de aço recozido, preto, de 1,65 mm (n.º 16 SWG e de 1,21 mm (n.º 18 SWG). o arole de cobre para amarração de telhas e outros fins análogos é fio de liga de cobre,

estirado, de 1,24 mm (n.º 18 SWG).

Normas

Dentre as normas da ABNT atinentes ao assunto, há particular atenção para o disposto nas seguintes:

Tabela 22 – Arole de aço galvanizado e recozido

Norma	Título
EB-777/78	Arole de aço de baixo teor de carbono, zincado para uso geral (NBR-6331);
MB-781/84	Aroles de aço – ensaios de torção simples (NBR-6003);
MB-782/84	Aroles de aço – ensaio de dobramento alternado (NBR-6004);
MB-783/79	Aroles de aço – ensaio de enrolamento (NBR-6005);
MB-785/82	Arole de aço – ensaio de tração (NBR-6207);
PB-323/82	Arole de aço de baixo teor de carbono – diâmetro, tolerâncias e pesos (NBR- 5589);
TB-154182	Símbolos para acabamentos de superfície de aroles de aço (NBR-6365).

Tabela 23 – Arole de alumínio e arole de cobre

Norma	Título
EB-1421/83	Alumínio e suas ligas – barras, aroles, perfis e tubos extrudados (NBR-8117);

Norma	Título
ES-1422/83	Alumínio e suas ligas – arames e barras (NBR-8118);
MB1929/83	Alumínio e suas ligas – rebites, barras e arames para recalque a frio – determinação da resistência ao cisalhamento (NBR-
EB-319/83	Arames e arames achatados de ligas cobre-níquel e cobre-níquel-zinco (NBR-6630)
EB-320/79	Arames e arames achatados de ligas cobre-estanho (bronze fosforoso) (NBR- 6631);
EB-380/82	Arames e arames achatados de ligas de cobre – requisitos gerais NBR-(6633).

4.6 – Argamassas

4.6.1 – Alta resistência

Características técnicas

Com agregados rochosos e metálicos: trata-se de produto composto por agregados metálicos de alta dureza (entre 47 e 52 Na escala Rockwell), dimensionados granulometricamente, de forma a permitir a obtenção de argamassas, compactas sem espaços vazios em sua estrutura, capazes de constituir pisos de alta resistência a esforços mecânicos de impactos e à abrasão.

Com agregados rochosos: trata-se de produto composto por agregados rochosos de alta dureza, dimensionados, granulometricamente, obedecendo à curva Fuller, de forma a permitir a obtenção de argamassas compactas, sem espaços vazios em sua estrutura, capazes de constituir pisos de alta resistência a esforços mecânicos e de receber acabamento polido.

Com agregados rochosos e neoprene: idem item anterior, com adição de neoprene na proporção de 20%, em peso, da quantidade de cimento.

4.6.2 – Sintética autonivelante

Definição

Entende-se a argamassa beneficiada com polímero de alto poder adesivo e elevadas resistências químicas e mecânicas.

Características técnicas

A argamassa é fornecida com 2 componentes, denominados "A" e "B". O componente "A" é um líquido de base acrílica, cor branca leitosa, densidade 1,0. O componente "B" é um pó constituído por areia de quartzo selecionada, cimento e aditivos, cor cinza concreto e densidade 1,8 (aproximadamente).

Da mistura dos 2 componentes resulta uma argamassa altamente fluida caracterizada pelo seu poder impermeabilizante e resistência mecânica elevada em curto prazo (24 horas).

As características da argamassa são as seguintes:

- Trabalhabilidade: 30/60 minutos;
- Resistência à compressão: 50/60 Mpa;
- Resistência à flexão: 10/15 Mpa;
- Modulo de elasticidade dinâmica: 300,000 kg/cm² ;
- Adesão ao concreto: 3 MPa;
- Adesão ao aço: 1,5 MPa.

4.6.3 – Usuais

Preparo e dosagem

As argamassas são preparadas mecânica ou manualmente.

O amassamento mecânico deve ser contínuo e dura pelo menos 90 segundos, a contar do momento em que os componentes da argamassa, inclusive a água, tiverem sido lançados na betoneira ou misturados.

Quando a quantidade de argamassa a manipular for insuficiente para justificar a mescla mecânica, é permitido o amassamento manual, o qual é de regra para as argamassas que contenham cal em pasta. O amassamento manual é feito sob cobertura e de acordo com as circunstâncias e recursos do canteiro da obra, em masseiras, tabuleiros ou superfícies planas impermeáveis e resistentes.

Misturar-se-ão, primeiramente, a seco, cal e agregados (areia, saibro, quartzo, etc.), revolvendo-se os materiais com pá até que a mescla adquira coloração uniforme. A mistura é então disposta em forma de coroa e adicionada a água necessária no centro da cratera assim formada, de maneira paulatina.

Prosseguir-se-á o amassamento, com o devido cuidado, para evita perda de água ou segregação dos materiais, até conseguir-se a massa homogênea de aspecto uniforme e consistência plástica adequada.

São preparadas quantidades de argamassa na medida das necessidades dos serviços a executar em cada etapa, de maneira a se evitar o início de endurecimento antes de seu emprego.

As argamassas contendo cimento deverão ser usadas dentro de 1 hora, a contar do primeiro contato do cimento com a água. Nas argamassas de cal contendo pequena proporção de cimento, a adição do cimento será realizada no momento do emprego.

Será rejeitada e inutilizada toda argamassa que apresentar vestígios de endurecimento, sendo expressamente vedado tornar a amassá-la. A argamassa retirada ou caída das alvenarias e revestimentos em execução não é novamente empregada.

As dosagens especificadas serão rigorosamente observadas, sendo que nas argamassas contendo areia e saibro pode haver certa compensação das proporções relativas desses materiais, tendo-se em vista a variação do grau de aspereza do saibro e a necessidade de se obter certa consistência. De qualquer modo, não será tolerada a alteração da proporção entre o conjunto dos agregados e aglomerantes.

Não será admitida a mescla de cimento Portland e gesso dado a incompatibilidade química desses materiais.

Tipos

Serão adotados, conforme o fim a que se destinem, os tipos de argamassas definidos pelos traços volumétricos, conforme tabela a seguir:

Tabela 24 – tipos de argamassa

Tipo de argamassa	Traço	Componentes
A.1	1:1	Cimento e areia
A.2	1:2	Cimento e areia
A.3	1:3	Cimento e areia
A.4	1:4	Cimento e areia
A.5	1:5	Cimento e areia
A.6	1:6	Cimento e areia
A.7	1:8	Cimento e areia
A.8	1:6	Cimento e saibro áspero
A.9	1:8	Cimento e saibro áspero
A.10	1:2:3	Cimento, areia e saibro macio
A.11	1:3:3	Cimento, areia e saibro macio
A.12	1:3:5	Cimento, areia e saibro macio
A.13	1:1:6	Cimento, cal em pasta e areia fina peneirada

Tipo de argamassa	Traço	Componentes
A.14	1:2:3	Cimento, cal em pasta e areia fina peneirada
A.15	1:2:5	Cimento, cal em pasta e areia fina peneirada
A.16	1:2:7	Cimento, cal em pasta e areia fina peneirada
A.17	1:2:9	Cimento, cal em pasta e areia fina peneirada
A.18	1:3	Cal em pasta e areia, com a adição de 100 kg de cimento para cada m³ de traço
A.19	1:4	Cal em pasta e areia, com a adição de 100 kg de cimento para cada m³ de traço
A.20	1:0:5:5	Cimento, cal em pó e areia
A.21	1:1:2	Cimento, cal em pó e areia
A.22	1:1:4	Cimento, cal em pó e areia
A.23	1:1:6	Cimento, cal em pó e areia
A.24	1:2:6	Cimento, cal em pó e areia
A.25	1:2:8	Cimento, cal em pó e areia
A.26	1:2:9	Cimento, cal em pó e areia
A.27	1:3:5	Cimento, cal em pasta e areia fina peneirada
A.28	1:3:5:4	Cimento, cal em pasta e areia fina peneirada
A.29	1:6:6	Cimento, cal em pasta e areia fina peneirada

4.6.4 – Pré-fabricadas

Alvenaria

Argamassa fabricada à base de cimento Portland, minerais pulverizados, cal hidratada, areia de quartzo termotratada e aditivos especiais.

A argamassa para assentamento de blocos de concreto e de concreto celular tem a sua composição adaptada para a finalidade específica a que se destinam.

Chapisco

Entende-se por "chapisco pré-fabricado", o chapisco preparado com argamassa à base de: cimento Portland com aditivos especiais e componentes minerais. O chapisco visa a garantir perfeita aderência da argamassa ao concreto e entre a alvenaria e a argamassa de revestimento.

Emboço

Argamassa fabricada à base de: cimento Portland, minerais pulverizados, cal hidratada, areia de quartzo termotratada e aditivos especiais.

Reboco para pintura

Argamassa pré-dosada, constituída basicamente de: areia com tratamento térmico e rigoroso controle granulométrico, cimento Portland, cal hidratada e aditivos especiais que lhe conferem características de plasticidade e aderência.

Argamassa de assentamento de azulejos e ladrilhos

Argamassa dosada gravimetricamente e constituída de: cimento Portland, areia selecionada e de aditivos especiais.

Argamassa de assentamento de ladrilhos em mosaico

Argamassa dosada gravimetricamente e constituída por uma mistura de: cimento Portland, areia selecionada e graduada e aditivos especiais. É aplicada sobre: emboço desempenado, blocos de concreto celular, paredes de concreto, blocos de concreto pré-fabricados, contra-pisos de cimento e areia e painéis de fibrocimento.

Argamassa para rejuntamento

Argamassa para rejuntamento de azulejos e ladrilhos, composta, basicamente, de agregado calcário

dolomítico – classificado granulometricamente e isento de matérias orgânicas, Cimento Portland, óxidos minerais e aditivos especiais.

Argamassa de base de laminados e tintas

Argamassa composta, basicamente de: areia com rigoroso controle granulométrico, Cimento Portland, cal hidratada e aditivos especiais.

Argamassa para reboco Acabado

- **Tipo travertino**

Argamassa composta, basicamente de: calcário dolomítico, areia industrializada e classificada granulometricamente, cimento Portland, cal hidratada, óxidos metálicos e aditivos especiais, todos em formulação que lhe confira acabamento semelhante ao mármore travertino, para emprego em paredes externas e internas, sobre emboço sarrafeado, áspero.

- **Tipo raspado**

Características:

Argamassa composta, basicamente, de calcário dolomítico, areia industrializada e classificada granulometricamente, Cimento Portland, cal hidratada, óxidos metálicos e aditivos especiais, todos com formulação que confira ao reboco possibilidade de acabamento raspado, para emprego em paredes externas e internas, sobre emboço sarrafeado, áspero.

- **Tipo camurçado**

Argamassa composta basicamente de calcário dolomítico, areia industrializada e classificada granulometricamente, Cimento Portland, cal hidratada, óxidos metálicos e aditivos especiais, todos em formulação que lhe confira acabamento semelhante ao mármore travertino, para emprego em paredes externas (fachadas secundárias, áreas de ventilação, etc.), sobre emboço sarrafeado áspero.

4.6.5 – Especiais

Pozolana

Para efeito desta especificação, entende-se por argamassa de pozolana a argamassa constituída por um material sílico-aluminoso em estado coloidal, cimento e areia.

Características técnicas

Os revestimentos executados com mesclas de pozolana aceitam qualquer tipo de pintura e dispensam o chapisco sobre as alvenarias.

O material sílico-aluminoso em estado coloidal é armazenado sem prejuízo de suas propriedades. Argamassa de pozolana possui ainda as seguintes características:

- plasticidade imediata, o que permite o seu emprego logo após a mistura;
- alta resistência mecânica;
- pega lenta;
- baixo índice de calor de hidratação, o que implica consolidação uniforme da argamassa;
- baixo índice de permeabilidade e de lixiviação;
- elevada resistência aos sulfatos, o que recomenda o seu emprego em construções na orla marítima.

Os traços volumétricos das argamassas de pozolanas são os seguintes:

Tabela 25 – Traços volumétricos de argamassas

ID GED: 18/2024				Cópia não controlada quando impresso
Código IT00.0280	Revisão 02	Data 05/03/2024	UO Responsável SUPOB	Página 88 de 453

Utilização		Traço	Componentes
Assentamento	Tijolos maciços	1:1:20	Pozolana, cimento e areia, sendo 75% areia média e 25% de areia fina
	Tijolos furados	1:1:18	
	Blocos de concreto	1:1:15	
	Azulejos, ladrilhos e ladrilhos em mosaico	1:1:14	
Revestimento	Interno, grosso	1:1:14	Pozolana, cimento e areia fina
	Interno, fino	1:1:14	Pozolana, cimento e areia, sendo 75% areia média e 25% de areia fina
	Externo, grosso	1:1:12	
	Externo, fino	1:1:12	Pozolana, cimento e areia fina

4.6.6 – Texturadas

Para efeito desta especificação, argamassas texturadas são as argamassas constituídas por resinas alquídicas, solventes minerais (aguarrás), silicone, litopônio, dióxido de titânio, óxido de zinco, carbonato de cálcio, pigmentos naturais, fungicida, mica, amianto, fibra de vidro, perlita expandida e elastômero polisobutileno.

4.6.6.1 – Características técnicas

A resina alquídica (poliester alquídico), da família dos policatéricos, é o componente mais importante. É o veículo da composição que confere flexibilidade à película.

A perlita, substância vítrea de origem vulcânica, é triturada e aquecida, resultando dessa calcinação a perlita expandida, material que atua como isolante acústico e térmico.

A mica funciona como isolante dielétrico e contribui também para melhorar as características de resistência ao calor e ao fogo e de recobrimento da mescla.

O dióxido de titânio, pigmento resistente à corrosão e imune às mudanças de temperatura, à umidade e aos ácidos, confere poder de recobrimento à argamassa.

O amianto atua como isolante térmico e acústico e as suas fibras servem de estrutura para argamassa, permitindo o recobrimento de fissuras.

A fibra de vidro atua como retardador do fogo.

O fungicida tem por finalidade evitar a aparecimento de fungos (mofo) e a ação de insetos.

O elastômero polisobutileno confere à argamassa, além de outras características, adesividade e estabilidade de coloração.

O rendimento da argamassa é de cerca de 1 kg/m² e o acabamento é com textura grossa ou fina.

4.6.6.2 – Vermiculita

Composição

Argamassa constituída por cimento, cal, areia e vermiculita expandida, com traço básico recomendado de 1:1:1:5, em volume. Esse traço é ligeiramente modificado, adaptando-se a alguma exigência específica.

Consumo

Para o preparo de 1 m³ de argamassa, o consumo é o seguinte:

- cimento: 206 l (248 kg);
- cal : 206 l;
- areia : 206 l;
- vermiculita expandida: 1.030 l.

Características técnicas

A argamassa definida acima apresenta as seguintes características:

- peso específico: 800 kgf/m³;
- isolamento térmico: 0,9 kcal/m².h. °C;
- isolamento acústico "NRC" (noise reduction coefficient): 38%;
- Ignífuga.

4.6.6.3 – Vinílica

Para efeito desta especificação, entende-se por argamassa vinílica a argamassa constituída por resina vinílica (acetato de polivinila), cimento branco e pigmento.

Composição

- 1 parte de resina vinílica;
- 6 partes de água;
- cimento branco, até obtenção da consistência desejada;
- pigmento.

Para obter-se o aspecto granitado, aplica-se tinta de base de látex com pistola sobre a superfície do revestimento, úmida e batida à escova.

O acabamento é obtido com 2 demãos de verniz de resina vinílica, do tipo Emulsão Rhodopás 5000 SMR da Rhodia S.A., ou similar, conforme segue:

- primeira demão: 1 parte de resina para 3 partes de água;
- segunda demão: 1 parte de resina para 1 parte de água.

4.6.7 – Diversas

4.6.7.1 – Argamassas de carborundum

São constituídas pela mistura de argamassa e carborundum, em cristais de granulometria apropriada, na proporção de 1:5, em peso.

4.6.7.2 – Argamassas de óxido de alumínio

São constituídas pela mistura de argamassa e óxido de alumínio, em cristais de granulometria apropriada, na proporção de 1:4, em peso. São recomendadas para locais submetidos a desgaste acentuado por decorrência de abrasão.

4.6.7.3 – Argamassas de gesso

São argamassas constituídas por gesso e um aditivo retardador da pega.

4.7 – Betuminosos

Disposições diversas

Normas

Dentre as normas da ABNT, atinentes ao assunto, há particular atenção para o disposto nas seguintes:

Tabela 26 – Normas materiais betuminosos

Norma	Título
EB-634/75	Materiais asfálticos para impermeabilização na construção civil;
MB-37/75	Petróleo e outros materiais betuminosos – determinação da água (método por destilação);

Norma	Título
MB-48/72	Produto de petróleo – determinação do ponto de fulgor (método pelo vaso fechado PenskyMartens);
MB-50/89	Produto de petróleo – determinação dos pontos de fulgor e de combustão (vaso aberto Cleveland),
MB-107/71	Materiais betuminosos – determinação da penetração (NBR-6576);
MB-164/72	Materiais betuminosos – determinação do ponto de amolecimento (NBR- 6560);
MB-166/71	Cimentos asfálticos de petróleo – determinação do teor de betume;
MB-167/71	Materiais betuminosos – determinação da ductibilidade (NBR-6293);
MB-209/69	Materiais betuminosos – determinação da perda por volatilização;
MB-517/71	Material betuminoso – determinação da viscosidade Saybolt-Furol a alta temperatura;
TB-27/90	Materiais betuminosos para emprego em pavimentação (NBR-7208).

Para fins desta especificação: entende-se por materiais betuminosos os produtos obtidos pela destilação do petróleo ou do alcatrão de hulha.

Objetivando estabelecer a distinção entre asfalto e betume, a ASTM assim os definiu.

- **Asfalto:** é um material aglutinante de consistência variável, cor pardo-escuro ou negra e no qual o constituinte predominante é o betume, podem ocorrer na natureza, em jazidas, ou ser obtido pela refinação do petróleo.
- **Betume:** é uma mistura de hidrocarbonetos pesados, obtidos em estado natural ou por diferentes processos físicos ou químicos, com seus derivados de consistência variável e com poder aglutinante e impermeabilizante, sendo completamente solúvel no bisulfeto de carbono (CS₂).

Características Técnicas

Os materiais betuminosos podem apresentar-se sob a forma líquida, semi-sólida ou sólida (soluções ou tintas, emulsões, mastiques e asfaltos).

Os produtos obtidos pela destilação do petróleo classificam-se como de base asfáltica, e os resultantes da destilação do alcatrão de hulha, como de base de alcatrão de hulha.

Na hipótese de uso simultâneo de vários materiais betuminosos, estes serão sempre da mesma base.

As cargas minerais empregadas nos materiais betuminosos não serão afetadas pela água, sendo vedado o emprego de substâncias higroscópicas, solúveis ou que tenham seu volume modificado pelo contato com esse líquido.

Ensaio da mancha

O ensaio da mancha obedece ao método AASHTO T-102.

A finalidade do ensaio é eliminar asfaltos que, no processo de refinação, tenham sido craqueados.

O craqueamento aumenta a produção de gasolina, mas o resíduo asfáltico obtido é mais suscetível ao intemperismo. O grau de suscetibilidade depende, obviamente, do grau de craqueamento e da porcentagem de asfalto craqueado.

O ensaio é feito dissolvendo-se a amostra de asfalto em nafta ou outro solvente. Uma gota dessa mistura é colocada sobre uma folha de papel filtro e os resultados serão observados. Se a mancha formada for uniformemente marrom, o resultado é dado como negativo, se houver

uma área mais escura no centro, o resultado é dado como positivo.

O resultado positivo rejeita o asfalto ensaiado e o resultado negativo o qualifica, caso o mesmo

perdure por 24 horas.

4.7.1 – Soluções ou tintas

É o material betuminoso, de base asfáltica ou alcatrão de hulha, dissolvido em gasolina, querosene ou em solventes orgânicos.

O material betuminoso dissolvido em gasolina é de cura rápida, RC (Rapid Curing) ou "Cut-back"; em querosene, é de cura média, MC (Medium Curing); e em solvente orgânico, é de cura lenta, SC (Slow curing).

4.7.2 – Solução ou tinta betuminosa sem carga

Características técnicas

- **Base asfáltica**
 - teor mínimo de asfalto: 35%, em peso;
 - ponto de amolecimento do asfalto (anel e bola): 55° C, no mínimo
- **Base de alcatrão de hulha**
 - teor mínimo de piche de alcatrão: 35%, em peso;
 - ponto de amolecimento do piche de alcatrão (anel e bola): 50° C, no mínimo

4.7.3 – Solução ou tinta betuminosa com carga

Características técnicas

- Base asfáltica:
 - teor mínimo de asfalto: 30%, em peso;
 - ponto de amolecimento do componente sólido: 60° C, no mínimo
- Base de alcatrão de hulha:
 - teor mínimo de piche de alcatrão: 30%, em peso;
 - ponto de amolecimento do componente sólido: 60° C, no mínimo

4.7.4 – Emulsões

Definição

Para os fins desta especificação, entende-se por emulsão betuminosa a dispersão de materiais betuminosos em água efetuada com o auxílio de agente emulsificador.

Características Técnicas

As emulsões são de ruptura rápida RR, média RM e lenta RL

O grau de estabilidade das emulsões é condicionado às conveniências de cada caso, isto é, as emulsões tem estabilidade suficiente para permitirem o transporte e o armazenamento do produto e apresentam instabilidade bastante para que sua ruptura não seja demorada, após a aplicação.

As emulsões satisfazem a AFNOR-P84-303, apresentando resistência à reemulsificação superior a 50° C e teores mínimos de materiais betuminosos de 30% para os destinados à impermeabilização.

4.7.4.1 – Emulsão betuminosa sem carga

Características técnicas

- Base Asfáltica Comum

- teor mínimo de asfalto: 30%, em peso;
- ponto de amolecimento do asfalto (anel e bola): 45° C, no mínimo.
- Base Asfáltica Especial
 - emulsões de características neutras, com emulsificador constituído por material coloidal;
 - evaporada a água, o material sólido resultante contem 97% de material betuminoso da base asfáltica.
- Base Asfáltica com Látex
 - emulsões com dispersão de material betuminoso associado com látex natural;
- Base de Alcatrão de Hulha
 - teor mínimo de piche de alcatrão: 25%, em peso;
 - ponto de amolecimento do componente sólido: 40%, no mínimo.

4.7.2.2 – Emulsão betuminosa com carga

Características técnicas

- Base Asfáltica
 - teor mínimo de asfalto: 30%, em peso;
 - ponto de amolecimento do componente Sólido: 50° C, no mínimo.

4.7.4.3 – Emulsão asfáltica aniônica e catiônica

Definição

Para efeito desta especificação, entende-se por emulsão asfáltica aniônica a emulsão na qual o agente emulsificante utilizado tem características tais que, durante o processo de ionização, o radical carregado negativamente é solúvel nas partículas dispersas de asfalto. São de natureza básica, dotadas de pH superior a 7.

As emulsões aniônicas funcionam exclusivamente com agregados de natureza básica como calcários dolomitos, etc.

Entende-se por emulsão asfáltica catiônica a emulsão na qual o agente emulsificante utilizado tem características tais que durante o processo de ionização, o radical carregado positivamente é solúvel nas partículas dispersas de asfalto. São de natureza ácida, dotadas de pH menor do que 6,5,

As emulsões catiônicas não apresentam restrições com respeito à natureza do agregado. Entretanto as aplicações de emulsões catiônicas com agregados de natureza ácida, como por exemplo: quartzitos, granitos e outros, trazem melhores resultados.

As emulsões asfálticas normalmente usadas em pavimentação são as catiônicas diretas e presta-se à execução de diversos tipos de serviços asfálticos de forma adequada, tanto técnica como economicamente. São empregadas nos seguintes tipos de serviços:

- **Pintura de Ligação:**
 - RR-1C, RR-2C, RM-1C, RM-2C e RL-1C.
 - Tratamentos Superficiais Simples, Duplos e Triplos: RR-1C e RR-2C
- **Macadame Betuminoso:**
 - RR-1C e RR-2C
- **Pré-misturados a Frio:**

- RM-1C, RM-2C e RL-1C
- **Areia-asfalto a frio:**
 - RM-1C, RM-2C e RL-1C
- **Mistura na Estrada (Road-mix):**
 - RM-1C, RM-2C e RL-1C
- **Solo Betume:**
 - RL-1C, LA-1C e LA-2C
- **Lama Asfáltica:**
 - LA-1C, LA-2C e RL-1C

São classificadas de acordo com a sua ruptura, viscosidade Saybolt Furol, teor de solvente, desemulsibilidade, resíduo de destilação e quanto à utilização, em sete (7) tipos, que são:

- RR-1C: Emulsão asfáltica catiônica de ruptura rápida, que se caracteriza pelo teor de resíduo asfáltico no mínimo de 62% e viscosidade Saybolt Furol a 50°C entre 20 e 90 s (baixa viscosidade) e desemulsibilidade superior a 50%;
- RR-2C: Emulsão asfáltica catiônica de ruptura rápida, com teor de resíduo asfáltico no mínimo de 67% e viscosidade Saybolt Furol a 50°C entre 100 e 400 s (alta viscosidade) e desemulsibilidade não inferior a 50%;
- RM-1C: Emulsão asfáltica catiônica de ruptura média, que se caracteriza por apresentar viscosidade Saybolt Furol a 50°C entre 20 e 200 s, teor de solvente destilado de no máximo 12%, teor residual de asfalto de , no mínimo, 62% e desemulsibilidade no máximo de 50%;
- RM-2C: Emulsão asfáltica catiônica de ruptura média, que se caracteriza por apresentar viscosidade Saybolt Furol a 50°C entre 100 e 400 s, teor de solvente destilado entre 3 e 12%, teor residual de asfalto de , no mínimo, 65% e desemulsibilidade no máximo de 50%;
- RL-1C: Emulsão asfáltica catiônica de ruptura lenta, que se caracteriza por apresentar viscosidade Saybolt Furol, no máximo 70s, à 50°C. Não apresenta solvente em sua constituição e tem teor asfáltico residual mínimo de 60%. Não se faz o ensaio de desemulsibilidade para caracterizá-la, e sim o teste de mistura com cimento ou com filler silícico, dependendo do agregado mineral que for usado;
- LA-1C: Emulsão asfáltica catiônica para lama asfáltica, que se caracteriza por apresentar viscosidade Saybolt Furol a 25°C máxima de 100s, teor de resíduo asfáltico de, no mínimo, 58%, e teor máximo de 2% no ensaio de mistura com cimento;
- LA-2C: Emulsão asfáltica catiônica para lama asfáltica, que se caracteriza por apresentar viscosidade à 25°C máxima de 100s, teor de resíduo asfáltico mínimo de 58%, e para a qual não exige o ensaio de mistura com cimento.

4.7.4.4 – Emulsão asfáltica com fibras e minerais

Para efeito desta especificação, entende-se por emulsão asfáltica com fibras minerais a emulsão com aditivos para melhorar a resistência, fibras minerais e pigmentos inorgânicos e para enchimento dos vazios e correção das imperfeições da superfície asfáltica.

4.7.4.5 – Mastiques

Para efeito desta especificação, entende-se por mastiques betuminosos os complexos constituídos de substância betuminosa, de solvente ou fluidificador, de plastificante e de material inerte granular ou fibroso.

4.7.5 – Asfaltos

Para efeito desta especificação, entende-se por asfalto o material sólido ou semi-sólido, de cor entre preta e pardo-escuro. É obtido pela destilação do petróleo, que se funde pelo calor e no qual os constituintes predominantes são os betumes. Eventualmente, há ocorrência de asfalto na natureza.

- **Asfalto Natura**

É o asfalto encontrado em depósitos naturais. Em geral, é muito duro e não totalmente solúvel no CS₂, fator indicativo de baixo teor de betume.

- **Asfalto Oxidado**

É o asfalto obtido por sopro de ar, a alta temperatura através de resíduo da destilação fracionada do petróleo.

- **Asfalto Destilado**

É o asfalto obtido por destilação do petróleo.

4.7.5.1 – Lençóis asfálticos

Características Técnicas

Membrana plástica e asfalto : lençol constituído por uma membrana plástica de polietileno, revestido em ambas as faces por asfalto catalítico. A membrana plástica tem 0,09 mm de espessura e é capaz de suportar temperaturas de – 30 a + 100° C. A elasticidade do lençol é de 300%.

Membrana plástica e asfalto com elastômero: -lençol auto-aderente e auto-selante, constituído por membrana plástica de polietileno e asfalto misturado com elastômero. A espessura do lençol é de 1,70 mm, sendo 0,20 mm de membrana de polietileno e 1,50 mm de asfalto com elastômero.

O lençol deve satisfazer aos seguintes testes:

- ponto de amolecimento do asfalto com elastômero: 97° C (ASTM-D36-70);
- tensão de ruptura longitudinal: 1,75 MPa (ASTM-DO82-67, método A);
- tensão de ruptura transversal: 1,6 MPa (ASTM-D882-67, método A);
- alongamento na ruptura longitudinal: 480% (ASTM-DO82-67, método A);
- alongamento na ruptura transversal: 500%

4.7.5.2 – Asfalto modificado elastômero SBS ou APP

Para efeito desta especificação, entende-se por asfalto modificado o asfalto em solução, modificado com elastômero SBS (estireno-butadieno-estireno), o que lhe confere estabilidade físico-química, elasticidade permanente e grande durabilidade.

Características Técnicas

O asfalto em solução, modificado com elastômero SBS ou APP, apresenta as seguintes características:

- massa específica: 1,1;
- viscosidade a 25° C: 60 UK (unidades Krebs);
- teor de sólidos: 51,5%, em volume;
- secagem ao toque: 2 a 4 horas (25° C);
- tempo de secagem entre demãos: 8 horas (25° C);

O asfalto modificado, seco, apresenta as seguintes características:

- ponto de amolecimento: 123° C (não há escorrimento do material quando aplicado em superfície vertical);

- penetração a 25° C, 100 g: 5 segundos;
- escorrimento, em estufa, a 100° C durante 24 horas: não há escorrimento;
- absorção de água: 0,2%;
- tensão de ruptura: 1,529 MPa (ASTM D412-80);
- alongamento de ruptura: 1380%;
- resistência à temperatura: -10°C;
- ductibilidade: 11, segundo a MB-167/71 – Materiais betuminosos – determinação da ductibilidade (NBR-6293).

4.8 – Blocos de concreto

4.8.1 – Vazados – sem função estrutural

Normas

São as seguintes as normas da ABNT atinentes ao assunto:

Tabela 27 – Normas blocos de concreto

Norma	Título
EB-50/74	Blocos vazados de concreto simples para alvenaria sem função estrutural (NBR 7173);
MB-116/74	Blocos vazados de concreto simples para alvenaria sem função estrutural (NBR 7184);
MB-2412/85	Argamassa de assentamento para alvenaria de bloco de concreto – determinação da retenção de água (NBR 9287);
NB-307/81	Bloco vazado modular de concreto (NBR-5712).

Definições

Blocos vazados são elementos de alvenaria cuja seção transversal média útil é inferior a 75% da seção transversal bruta.

Seção transversal bruta é a área total da seção transversal do bloco; a útil é a mesma área, descontando-se as áreas vazadas.

Blocos modulares são blocos com dimensões coordenadas.

Dimensões coordenadas e nominais são dimensões dos blocos destinados à execução de alvenarias Modulares. São dimensões múltiplas do módulo M – 10 cm ou de submódulos M/2 e M/4, diminuídas de 1 cm, valor que corresponde à espessura média da junta de argamassa. Dimensões nominais são as dimensões dos blocos indicadas pelos fabricantes.

Características técnicas

- Tipos e dimensões

Os blocos vazados de concreto apresentam-se nos tipos normal e modular. Os blocos normais têm as dimensões indicadas pelos respectivos fabricantes e os blocos modulares têm as dimensões coordenadas.

O quadro de medidas dos blocos modulares é o seguinte, com tolerâncias permitidas de +- 2mm para a largura e +-3 mm para altura e para o comprimento.

Tabela 28 – Medidas blocos modulares

DESIGNAÇÃO	Largura (cm)	Altura (cm)	Comprimento (cm)
M-20	19	19	39
	19	19	29
	19	19	19
	19	19	9
	19	9	19
	14	19	39

DESIGNAÇÃO	Largura (cm)	Altura (cm)	Comprimento (cm)
M-15	14	19	34
	14	19	29
	14	19	19
M-10	9	19	39
	9	19	29
	9	19	19
	9	19	14
	9	19	9
Bloco de 20	9	9	19
	20	20	40
Bloco de 15	15	20	40
Meio bloco de 20	20	20	20
Meio bloco de 15	15	20	20
Lajota	10	20	40
Meia Lajota	10	20	20

Amostragem

Para fins de ensaio, o fabricante fornece, gratuitamente, blocos inteiros de tamanho natural, os quais constituem amostra representativa de todo o lote do qual foram retirados.

Para fornecimento de até 9.000 blocos, a amostra representativa mínima é de 10 blocos. Para fornecimento maior que 9.000 blocos, a amostra é composta acrescentando aos 10 blocos a parte inteira do quociente da divisão da quantidade total de blocos por 9.000.

Os blocos que constituem a amostra representativa são marcados para facilidade de identificação e, posteriormente, remetidos ao laboratório para execução dos ensaios de recebimento. As marcas de cada unidade não devem cobrir mais de 5% da área superficial do bloco.

Condições Impostas

A amostra é submetida aos ensaios de acordo com condições relacionadas com a MB-116/74 (NBR-7184) e deve satisfazer às condições relacionadas nos itens a seguir.

A resistência à compressão média é de 2,5 MPa e a individual, de 2,0 MPa (valores mínimos).

No momento da entrega ao laboratório, os blocos não apresentam umidade superior a 40% da quantidade de água fixada como absorção máxima.

A absorção média é de 10% e a individual, de 15% (valores máximos).

Aceitação e rejeição

A aceitação e rejeição, total ou parcial do fornecimento obedece ao disposto na EB-50174 (NBR-7173) sobre o assunto.

4.8.2 – Vazados – com função estrutural

Normas

São as seguintes as normas da ABNT atinentes ao assunto:

Tabela 29 – Medidas blocos vazados com função estrutural

Norma	Título
EB-959/78	Blocos vazados de concreto simples de alvenaria estrutural (NBR-6136);
MB-1212/79	Blocos vazados de concreto simples para alvenaria com função estrutural (NBR-7186);
MB-2162/85	Paredes de alvenaria estrutural – ensaio a compressão simples (NBR-8949);

Norma	Título
MB 2412/85	Argamassa de assentamento para alvenaria de bloco de concreto determinação da retenção de água (NBR-9287)
MB- 307/81	Bloco vazado modular de concreto (NBR-5712);
NB-889/84	Execução e controle de obras em alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto (NBR-8798);
NB-1228/89	Cálculo de alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto (NBR-10837).

Definições

- Blocos vazados**

Elementos de alvenaria cuja seção transversal média útil é inferior a 75% da seção transversal bruta. Seção transversal bruta é a área total da seção transversal do bloco, e a útil é a mesma área, descontando-se as áreas vazadas.

- Blocos modulares**

São blocos com dimensões coordenadas.

- Dimensões reais e nominais**

Dimensões reais são as dimensões dos blocos (comprimento e altura) destinados à execução de alvenarias modulares. São dimensões múltiplas do módulo M – 10 cm ou dos submódulos M/2 ou M/4, diminuídas de 1 cm, valor que corresponde à espessura média da junta de argamassa.

Dimensões nominais são as dimensões reais acrescidas de 1 cm de comprimento nominal mínimo dos blocos deve corresponder a $2 M = 20$ cm.

- Em alvenaria estrutural**

Características técnicas

Classificação

Os blocos classificam-se em "A" e "B", conforme descrito a seguir.

- Blocos de classe "A"**

São destinados à execução de alvenarias externas que não recebem nenhum tipo de revestimento.

- Blocos de classe "B"**

São destinados à execução de alvenarias internas ou externas que recebem revestimento.

Dimensões

Os blocos modulares e submodulares atendem as dimensões reais constantes da tabela a seguir, com tolerâncias permitidas +/- 3mm, verificadas com precisão de 0,5mm.

Tabela 30 – Medidas blocos

DIMENSÃO (cm)	DESIGNAÇÃO	DIMENSÕES REAIS (mm)		
		Largura	Altura	Comprimento
20	M-20	190	190	390
		190	190	190
		190	90	390
		190	90	190
		140	190	390
15	M-15	140	190	190
		140	90	190
		140	90	390
		140	90	190

As espessuras mínimas de quaisquer paredes de blocos são as constantes da tabela a seguir, onde:

- (A) como a média das medidas de 3 blocos, tomadas no ponto mais estreito, e
- (B) a soma, das espessuras de todas as paredes transversais do bloco, dividida pelo comprimento do bloco.

Lotes

Todo os blocos de um fornecimento serão separados em lotes e submetidos ao controle de aceitação. Os lotes serão constituídos, ao critério do comprador, por qualquer número de blocos, satisfeitas as condições aqui descritas. O lote é formado por um conjunto de blocos com as mesmas características, produzidos sob as mesmas condições e com os mesmos materiais, competindo ao fabricante, na entrega, a indicação dos blocos que atendam a esse requisito.

Para conjuntos de até 9.000 blocos é constituído somente um lote. Nenhum lote pode constitui-se de mais de 100.000 blocos.

Amostragem: de cada lote perfeitamente definido, serão retirados, de forma aleatória, blocos inteiros que constituem a amostra do lote para efeito de ensaios. A retirada é feita por funcionário do laboratório, informação que deve constar do relatório.

Para lotes com até 9.000 blocos, a amostra é composta de, no mínimo, 12 blocos. Para lotes com mais de 9.000 blocos, a amostra é composta, no mínimo, dos 12 blocos mais 2 para cada 9.000 blocos, ou fração excedente dos primeiros 9.000.

Todos os blocos de uma amostra serão marcados, para facilidade de identificação, e remetidos ao laboratório para os ensaios. As marcas de cada unidade não devem cobrir mais de 5% da área superficial do bloco.

Os blocos destinados a ensaios serão colocados em recipiente estanque, posteriormente lacrado.

Ensaio

Todos os ensaios serão executados de acordo com a MB-1212/79 (NBR-7186), por laboratório.

Metade dos blocos da amostra é submetida ao ensaio de determinação da resistência a compressão; a outra metade, aos ensaios de determinação de absorção de água, umidade e, desde que requerido pelo comprador, ao ensaio de determinação da área líquida.

Sempre que o número de blocos da amostra for ímpar, a maior quantidade de blocos destinar-se-á ao ensaio de determinação da resistência à compressão.

Valor característico da resistência à compressão: admite-se uma distribuição normal para a resistência à compressão dos blocos, sendo o valor característico estimado pela expressão:

$f_{ck} = f_b - t \cdot S$, n , correspondente ao quantil de 5% da respectiva distribuição, em que:

f_{ck} - resistência característica do bloco à compressão, em MPa;

f_b - resistência média dos blocos ensaiados à compressão, em MPa

S - desvio padrão calculado com os exemplares da amostra, ensaiados à compressão, em MPa;

n - número de exemplares da amostra;

t - coeficiente da distribuição de Student dado pela relação abaixo:

Tabela 31 – Número de amostras x coeficiente da distribuição de Student

n	6	7	8	9	10	12	14	16
t	2051	1943	1895	1860	1833	1796	1771	1753
n	18	20	22	24	26	28	30	32
t	1740	1729	1721	1714	1708	1703	1699	1650

Aceitação e rejeição

A aceitação e rejeição, total ou parcial, do lote obedecem ao disposto na EB-959/78.

4.8.3 – Celular

Definição

Para efeito desta especificação, entende-se por blocos de concreto celular os fabricados com concreto leve, autoclavados, confeccionado a partir de uma mistura de cimento, cal, areia, pó de alumínio e aditivos químicos.

A estrutura celular é produzida pela geração de gás de hidrogênio que dilata a massa e forma células uniformes e estanques.

O processo químico-físico de cura é completado dentro de, autoclaves em vapor saturado, em alta temperatura e a 12 atmosferas de pressão características de monossilicato de cálcio hidratado.

Características técnicas

O coeficiente de condutibilidade térmica do concreto celular com que se confeccionam os blocos é de 0,10 a 0,13 kcal.mlh.m².° C.

O isolamento acústico médio é de 40 db, em paredes com blocos de 10 cm de espessura e peso específico de 450 kgf/m³, revestidas nas 2 faces.

Com relação à estabilidade dimensional, a retração por unidade é de 0,3 a 0,5 mm/m desde estado de saturação completa até o estado seco.

Em paredes executadas com blocos de 12cm de espessura e após 6 horas de exposição ao fogo, o decréscimo de temperatura, entre as 2 faces, é de 1.188 para 95° C.

4.8.4 – Sílico-calcários

Norma

É aplicada a norma DIN 106.

Entende-se por blocos sílico-calcários, os blocos fabricados pela fusão de cal virgem em pó e areia quartzosa misturadas homogeneamente, prensadas e autoclavadas sob altíssima pressão e temperatura.

Indicação

Utilizados como alvenaria estrutural, apresentam algumas vantagens, tais como: dispensarem o uso de vigas, pilares e formas. Os referidos blocos são aplicados em alicerces, sapatas, paredes, com ou sem função estrutural. Podem ainda ser aplicados em paredes isolantes térmicas e/ou acústicas

4.9 – Madeiras

4.9.1 – Natural

Normas

Dentre as normas da ABNT, atinentes ao assunto, há particular atenção para o disposto nas seguintes:

Tabela 32 – Normas madeiras

Norma	Título
MB-26/40	Madeira – ensaios físicos e mecânicos (NBR-6230);
NB-11/51	Cálculo e execução de estruturas de madeira (NBR-7190);
PB-5/45	Madeira serrada e beneficiada (NBR-7203);
TB-12/49	Madeiras brasileiras.

Características técnicas

Toda madeira para emprego definitivo é de lei, bem seca, isenta de branco, caruncho ou broca, não ardida e sem nós ou fendas que comprometam sua durabilidade, resistência ou aparência.

Nomenclatura

A fim de dirimir dúvidas, são adotadas as seguintes equivalências de terminologia, vulgar e botânica:

Tabela 33 – Nome vulgar e classificação botânica de madeiras

Nome Vulgar	Classificação Botânica
Acapu	Voucapoua americana
Amendoim	Terminalia Catappa L.
Angelim-Amargoso	Andira anthelmintica
Angelim-Pedra	Hymenolobium Petraeum Ducke
AngelinVermelho (cernum)	Hymenolobium Excelaum Ducke
Angico	Pithecolobium Polycephalum Benth
Aquano	Swietenia macrophylla king
Aroeira-do-sertão	Astronium urundeuva
Braúna	Melanoxylon braúna
Cabriúva Vermelha	Myroxylon balsamun
Canafistula	Casais Ferruginco Scharad
Canela-Parda	Nectandra amara
Canela-Sassafrás	Ocotea pretiasa
Carvalho-Brasileiro	Euplassa Organensis
Cedro-Aromático	Cedrela odorata
Cedro-vermelho	Cedrela fissilis
Cerejeira-Amarela	Amburana acreana
Faveiro	Pterodon abruptua Benth
Freijó	Cordia Goeldiana Ruber
Gonçalo-Alves	Astronium fraxinifolium
Imbuia	Phoebe porosa
Opaco	Tecoma leucoxylin
Jacarandá-Caviúna	Dalbergia violácea
Jacarandá-Preto	Machaerium incorruptibile
Louro-Aritu	Acroclidium appellii
Louro-Parda	Cordia exclesa
Louro-Rosa	Aniba parviflora
Macacaúba	Platymiacium ulei Harma
Maçaranduba	Mimussopa rufula

Finalidade de uso

Com base no trabalho "Grupamento de Madeiras conforme sua finalidade e uso", elaborado pelo Sindicato do Comércio Atacadista de Materiais de Construção do Rio de Janeiro e pelo Centro de Materiais de Construção, são relacionados nos itens a seguir, as madeiras de acordo com sua finalidade e uso. Isso permite definir uma alternativa na eventualidade de falta da essência especificada. As abreviaturas utilizadas são as seguintes:

cor: clara (C) e escura (E);

dureza: mole (Mo), média (Me) e dura (D);

uso: alternativo (Al) e comum (Co).

- **Resistência à água e estruturas:** Angelim-Pedra (E-AI), Cumaru (E-AI), Imbuia (E-AI), Ipê (E-Co), Itaúba (E-AI), Massaranduba (E-Co), Muiracatiara (E-AI), Pequiá (C-AI), Sapucaia (E-AI) e Sucupira (E-AI).
 - **Para telhados comuns:** Angelim-Pedra (E-Co), Angelim-Vermelho (E-Co), Angico-Preto (E-AI), Angico-Rajado (E-AI), Araracanga (C-AI), Canafístula (E-AI), Guaritá (E-AI), Jatobá (E-Co), Louro-Inhamuí (C-AI), Massaranduba (E-AI), Pau-Amarelo (C-AI), Pequiá (C-AI), Peroba-Rosa (C-Co), Sapucaia (E-AI) e Tatajuba (E-AI).
 - **Para telhados decorados:** Angelim-Pedra (E-AI), Canela-Preta (E-AI), Cerejeira (C-AI), Guaritá (E-AI), Imbuia (E-AI), Ipê (E-Co), Itaúba (E-AI), Mogno (E-AI), Muiracatiara (E-AI), Peroba-do-Campo (C-Co) e Sucupira (E-AI).
 - **Para pisos industrializados:** Angelim-Pedra (E-AI), Jatobá (E-Co), Massaranduba (E-Co), Muiracatiara (E-AI) e Pau-Amarelo (C-AI). Peroba-Rosa (C-Co), Pequiá (C-AI), Sapucaia (E-AI) e Tatajuba (E-AI), Ipê (E-Co), Amendoim (E-Co), Sucupira (E-Co), Angico (E-Co) e Pau-Marfim (C-Co).
 - **Para pisos comuns domésticos:** Angelim (C-D-AI), Araracanga (C-D-AI), Canela-Preta (E-D-AI), Cumaru (E-D-AI), Ipê (E-D-Co), Jarana (C-D-AI), Jatobá (E-D-Co), Massaranduba (E-D-Co), Muiracatiara (E-D-AI), Pau-Amarelo (C-D-AI), Pau-Marfim (C-D-AI), Sapucaia (E-D-AI), Sucupira (E-D-AI), Amendoim (E-D-Co) e Angico (E-D-Co).
- **Ganzepes:** Canela-Preta (E-Co), Louro-Inhamuí (C-AI), Pequiá-Amarelo (C-AI) e Tatajuba (E-AI)
- **Barroteamento para forros, lambris e divisórias:** Andiroba (E-AI), Angelim (C-AI), Canela (E-Co), Cedro (E-Co), Cedrorana (E-AI), Jatobá (E-AI), Pau-Amarelo (C-AI), Quaruba (E-AI) e Tatajuba (E-AI).
 - **Para lambris, forros e divisórias:** Abiurana (C-AI), Andiroba (E-AI), Canela-Preta (E-AI), Cedro (E-Co), Cerejeira (C-Co), Freijó (C-Co), Imbuia (E-AI), Ipê (E-Co), Jarana (C-AI), Carvalho (C-AI), Mogno (E-AI), Muiracatiara (E-AI), Pau-Amarelo (C-AI), Pau-marfim (C-AI), Pinho-do-Paraná (C-Co), Pinus (C-AI), Quaruba (E-AI), Sucupira (E-Co) e Tatajuba (E-AI), Louro (C-AI), Amendoim (E-Co), Marfim (C-AI), Gonçalves-Alves (E-Co) e Canafístula (E-AI).

- **Para esquadrias adueladas, alizares, rodapés, janelas e portas:** Andiroba (E-Mo-AI), Canela-Preta (E-D-Co), Castanheira (E-D-AI), Cedro (E-Mo-AI), Cerejeira (C-Me-AI), Freijó (C-Me-AI), Louro-Inhamuí (C-D-AI), Louro-vermelho (E-Me-AI), Massaranduba (E-D-Co), Mogno (E-Me-Co), Muiracatiara (E-D-AI), Pau-Amarelo (C-D-AI), Quaruba (E-Me-AI) e Tatajuba (E-D-AI).
- **Para escadas, balaústres, corrimões e torneados:** Angelim-Pedra (E-AI), Cumaru (E-AI), Ipê (E-Co), Jarana (C-AI), Jatobá (E-AI), Pau-Marfim (C-AI), Sucupira (E-AI), Amendoim (E-Co), Peroba (C-AI) e Massaranduba (E-AI).
- **Para lâminas de madeiras decorativas:** Angelim-Rajado (C-AI), Cerejeira (C-Co), Freijó (C-Co), Gonçalves-Alves (E-AI), Imbuia (E-Co), Ipê (E-Co), Jacarandá (E-Co), Jatobá (E-AI), Louro (C-Co), Macacaúba (C-AI), Mogno (E-Co) e Sucupira (E-AI), Amendoim (E-AI), canela (E-AI), Marfim (C-Co), Peroba-do-Campo (C-AI) e Pinho-do-Paraná (C-AI).

4.9.2 – Aglomerada

Definição

Madeira aglomerada é o produto obtido a partir de partículas de madeira, em forma de flocos, ligadas por resinas sintéticas, dos tipos uréia/formaldeído, uréia/melamina/formaldeído ou fenol/formaldeído, sob a ação de pressão e temperatura, com adição de outros compostos destinados a melhorar as características técnicas do material.

4.9.3 – Compensada

Normas

Dentre as normas da ABNT, atinentes ao assunto, há particular atenção para o disposto nas seguintes:

Tabela 34 – Normas chapas compensadas

Norma	Título
EB1668/86	Chapas de madeira compensada (NBR-9532);
MB2495/86	Compensado- determinação do teor de umidade (NBR-9484);
MB2496/86	Compensado- determinação da massa específica aparente (NBR-9485);
MB2497/86	Compensado- determinação da resistência à flexão estática (NBR-9533);
MB2498/86	Compensado- determinação da resistência da colagem ao esforço de cisalhamento (NBR-9534);
MB2499/96	Compensado- determinação da absorção da água (NBR-9486);
MB2500/86	Compensado- determinação do incitamento (NBR-9535);
NB1014/86	Amostragem de compensado para ensaio (NBR-9488);
NB1015/86	Condicionamento de corpos- de- prova para ensaio (NBR-9409);
TB-287/86	Lâmina e compensado de madeira (NBR-9490).

Características técnicas

Contrachapeada

Apresenta-se sob a forma de placas constituídas de núcleo de sarrafos, chapeado em ambas as faces por laminado de espessura variável entre 3 e 5 mm. Os sarrafos tem cerca de 5 mm de espessura para evitar ondulações nas laminas exteriores, defeito que poderia ocorrer no caso de emprego de maiores espessuras.

Os sarrafos e as lâminas são aglutinados com adesivo apropriado, sendo as lâminas dispostas com as fibras em sentido ortogonal. No caso de emprego da placa em locais sujeitos a molhaduras frequentes, o adesivo empregado é do tipo a prova d'água e o material é caracterizado com a designação de "compensado naval" .

Laminada

A madeira compensada laminada é constituída por um número ímpar de lâminas (3, 5 ou 7) coladas sob pressão, com as fibras em sentida ortogonal, de forma que o movimento higroscópico transversal de uma lâmina é compensado pelas fibras ortogonais da lâmina adjacente, considerando que no sentido longitudinal é praticamente nula a deformação da madeira.

A união das laminas de uma mesma camada é perfeita, para evitar defeitos ou ondulações nas chapas exteriores. No caso do emprego de placa em locais sujeitos a molhaduras frequentes, o adesivo empregado é do tipo a prova d'água e o material é caracterizado com a designação de "compensado naval"

4.9.4 – Fibras, chapas duras

Para efeito desta especificação, entende-se por chapas duras ("hard boards") as obtidas pela prensagem a quente do colchão de fibras formado pelo processo úmido, aglutinadas pela própria resina ou ácidos orgânicos naturais, sem emprego de produtos especiais.

4.9.5 – Fibras, chapas acústicas forros

Para efeito desta especificação, chapas acústicas de forro ("soft boards") são as chapas obtidas pela secagem, em estufa, do colchão de polpa saído das máquinas formadoras ("forming").

4.9.6 – Fibras, chapas isolantes

Para efeito desta especificação entende-se por chapas isolantes ("soft boards") as chapas obtidas pela secagem em estufa, do colchão de polpa saído das máquinas formadoras ("forming") e as

chapas compostas de farpas e lascas de madeira comprimidas e impregnadas de pasta de cimento, encostadas, de superfícies rígidas e lisas.

4.9.7 – Painéis contraplacados

Para efeito desta especificação, entende-se por painéis contraplacados aqueles constituídos por chapas duras e por chapas isolantes de fibra de madeira.

4.9.8 – Portas

De acordo com a TB-223/83 (NBR-8037), "Porta de Madeira de Edificação", porta de madeira é o conjunto em que a folha, as capas e/ou almofadas são constituídos de madeira maciça e seus derivados.

Normas

Tabela 35 – Normas portas de madeira

Norma	Título
MB-1786/86	Porta de madeira de edificação verificação da dimensões e formato da folha (NBR-8543);
MB 1787/82	Porta de madeira de edificação verificação da resistência a impactos da folha (NBR-8051);
MB-1788/82	Porta de madeira de edificação verificação de deformações da folha submetida a carregamentos (NBR-8053);
MB-1789/82	Porta de madeira de edificação verificação do comportamento da folha submetida a manobras anormais (NBR-8054);
MB-1790/82	Porta de madeira de edificação verificação do comportamento da folha sob ação da água e sob ação do calor (NBR-8544);
NB-610/86	Desempenho de porta de madeira de edificação (NBR-8542);
PB-586/86	Porta de madeira de edificação – dimensões (NBR-8052);
TB-223/83	Porta de madeira de edificação (NBR-8037)

4.9.9 – Formas para concreto aparente

Características técnicas

As formas de madeira para concreto aparente são constituídas, dependendo do detalhamento no projeto arquitetônico, por tábuas aparelhadas, chapas de madeira compensada, resinada ou não, ou ainda com revestimento plástico "tego-film" em uma ou em ambas as faces.

O revestimento Plástico "tego-film" é um filme impregnado com resina sintética e aplicado às superfícies das chapas, por meio de prensagem a alta temperatura e grande pressão. A colagem das lâminas de madeira é executada com resina fenólica, sintética e a prova d'água.

4.10 – Tijolos e blocos cerâmicos

4.10.1 – Tijolos maciços

Para efeito desta especificação, entende-se por tijolo maciço o tijolo que possui todas as faces plenas de material, podem apresentar rebaixos de fabricação em uma das faces de maior área.

Normas

Os tijolos maciços obedecem às correspondentes normas da ABNT, particularmente as seguintes:

Tabela 36 – Normas tijolos maciços

Norma	Título
EB-19/03	Tijolo maciço cerâmico para alvenaria (NBR-7170);
PB-1007/93	Tijolo maciço cerâmico para alvenaria – forma e dimensões (NBR-9041).

Terminologia

- Dimensão nominal: Dimensões especificada pelo fabricante para as arestas do tijolo.
- Dimensão real: Dimensão obtida de acordo com o processo definido na EB-19/83 (NBR-7170).
- Área bruta: Área de qualquer uma das faces do tijolo.

Características técnicas

Os tijolos maciços cerâmicos são fabricados com argila, conformados por extrusão ou prensagem, queimados a temperatura que permita, ao produto final, atender às condições determinadas nesta especificação. Devem trazer a identificação do fabricante, o que é efetuado sem prejuízo para o uso do produto.

Serão fornecidos em lotes ou sublotos identificáveis, constituídos de unidades do mesmo tipo e qualidade, essencialmente fabricados nas mesmas condições. A unidade de compra é o milheiro. Os tijolos se classificam em comuns e especiais. Os tijolos comuns são de uso comum e são classificados em categorias A (1,5 MPa), B (2,5 MPa) e C (4,0 MPa), conforme sua resistência à compressão. Os especiais são fabricados em formatos e especificações acordados entre as partes.

Os tijolos não devem apresentar defeitos sistemáticos tais como trincas, quebras, superfícies irregulares, deformações e desuniformidade de cor. Os tijolos comuns possuem a forma de um paralelepípedo retangular, sendo suas dimensões nominais, de 190 x 90 x 57 e 190 x 90 x 90 mm (comprimento x largura x altura). As tolerâncias máximas de fabricação são de 3 mm para mais ou para menos, nas 3 dimensões.

Para determinação das dimensões, colocam-se 24 tijolos em fila, no sentido do comprimento, largura ou altura e mede-se com auxílio de uma trena metálica (aproximação de 2 mm). Se por alguma razão, não for passível medir os 24 tijolos dispostos em uma fila, a amostra é dividida em 2 filas de 12, ou 3 filas de 8, e são medidas separadamente. Somam-se os resultados obtidos em qualquer dos casos e divide-se o resultado por 24 para obter-se a dimensão real do comprimento dos tijolos.

Inspeção

Serão feitas inspeções de forma geral, por medição direta e por ensaio. Na inspeção geral, as exigências quanto às características visuais são objeto de verificação no lote inteiro. Na inspeção por medição direta, são verificadas as características geométricas em lotes não superiores a 9.000 tijolos. Na inspeção por ensaio, a resistência à compressão dos tijolos é verificada por dupla amostragem, sendo o número de amostras o indicado no quadro a seguir:

Tabela 37 – Número de amostras tijolos

LOTES	1ª AMOSTRA	2ª AMOSTRA
De 1.000 a 3.000	8	8
De 3.001 a 35.000	13	13
De 35.000 a 50.000	20	20

Aceitação e rejeição

Os tijolos rejeitados na inspeção serão retirados do lote e substituídos.

A fim de reduzir a duração da inspeção-geral pode-se, a partir de acordo entre as partes, transformá-la em dupla amostragem. Neste caso, se houver a reprovação do lote, o construtor pode solicitar a inspeção-geral, desde que tenha providenciado a reposição dos tijolos defeituosos.

Na inspeção por medição direta, o lote é aceito se a dimensão real encontrada atender às características geométricas especificadas.

Na inspeção, o lote é aceito na 1ª ou na 2ª amostragem, de acordo com o indicado a seguir:

Tabela 38 – Critério de aceitação tijolos

LOTES	AMOSTRA		UNIDADES DEFEITUOSAS	
	1ª	2ª	1ª AMOSTRA	1ª + 2ª AMOSTRA

LOTES	AMOSTRA		UNIDADES DEFEITUOSAS			
			Nº aceitação	Nº rejeição	Nº aceitação	Nº rejeição
de 1.000 a 3.000	8	8	1	4	4	5
de 3.001 a 35.000	13	13	2	5	6	7
de 35.001 a 50.000	20	20	3	7	8	9

Para que o lote seja aceito, na 1ª amostragem, é necessário que o número de unidades defeituosas seja inferior ou igual ao número de aceitação. O lote é rejeitado na 1ª amostragem se o número de unidades defeituosas for superior ao número de rejeição.

O lote para a 2ª amostragem se o número de unidades defeituosas for superior ao número de aceitação e inferior ao de rejeição.

Para que o lote seja aceito na 2ª amostragem, é necessário que a soma das unidades defeituosas da 1ª e 2ª amostragens seja inferior ao número de aceitação indicado na tabela acima.

4.10.2 – Blocos cerâmicos

Definição

Para efeito desta especificação, entende-se por bloco cerâmico o componente de alvenaria que possui furos prismáticos ou cilíndricos perpendiculares às faces que os contém.

Normas

Serão obedecidas as normas da ABNT sobre o assunto, particularmente as seguintes:

Tabela 39 – normas blocos cerâmicos

Norma	Título
EB-20/83	Bloco cerâmico para alvenaria (NBR-7171);
MB-53/83	Bloco cerâmico para alvenaria – verificação da resistência à compressão (NBR- 6461) ;
MB-1883/83	Bloco cerâmico portante para alvenaria – determinação da área líquida (NBR-8043);
PB-1008/93	Bloco cerâmico para alvenaria – formas e dimensões (NBR-8042).

Terminologia

- Dimensão nominal: Dimensão especificada pelo fabricante para as arestas do bloco.
- Dimensão real: Dimensão obtida para as arestas através da média das dimensões de 24 blocos.
- Área bruta: Área de qualquer uma das faces do bloco.
- Área líquida: Área bruta de qualquer uma das faces do bloco diminuída da área dos vazios contidos nesta face.

Características técnicas

Os blocos cerâmicos são fabricados com argila, conformados por extrusão, queimados a temperatura que permita ao produto final atender às condições determinadas nesta especificação. Devem trazer a identificação do fabricante, o que é efetuado sem prejuízo para o uso do produto.

Serão fornecidos em lotes ou sublotos identificáveis, constituídos de blocos do mesmo tipo e qualidade, essencialmente fabricados nas mesmas condições.

Classifica-se em blocos de vedação ou portantes. Os de vedação serão projetados para serem assentados com os furos na horizontal, e os portantes, com os furos na vertical.

Os blocos cerâmicos são especiais ou comuns. Os especiais são fabricados em formatos e especificações acordados entre as partes. Os comuns são os de uso corrente e são classificados conforme sua resistência à compressão na área bruta, conforme tabela a seguir:

Tabela 40 – Resistência à compressão blocos cerâmicos

TIPO		RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO (Mpa)
De vedação	A	1,5
	B	2,5
Portante	C	4,0
	D	7,0
	E	9,0

Os blocos não devem apresentar defeitos sistemáticos tais como trincas, quebras, superfícies, irregulares, deformações e desuniformidade de cor.

Características geométricas

Os blocos de vedação e portantes comuns possuem a forma de um paralelepípedo retangular. Entende-se por largura (L), altura (H) e comprimento (C) desse paralelepípedo o seguinte:

Blocos de vedação

- largura - menor aresta da face perpendicular aos furos;
- altura - maior aresta da face perpendicular aos furos;
- comprimento - aresta paralela ao eixo dos furos.

Blocos portantes

- largura- menor aresta da face perpendicular aos furos;
- altura- aresta paralela ao eixo dos furos;
- comprimento- maior aresta da face perpendicular aos furos.

As dimensões comerciais e nominais dos blocos de vedação e portantes comuns são as seguintes:

Tabela 41 – Dimensões comerciais blocos cerâmicos

DIMENSÕES COMERCIAIS (CM)	DIMENSÕES NOMINAIS (mm)		
	LARGURA (L)	ALTURA (H)	COMPRIMENTO (C)
10 x 20 x 10	90	190	90
10 x 20 x 20	90	190	190
10 x 20 x 30	90	190	290
10 x 20 x 40	90	190	390
15 x 20 x 10	140	190	90
15 x 20 x 20	140	190	190
15 x 20 x 30	140	190	290
15 x 20 x 40	140	190	390
20 x 20 x 10	190	190	90
20 x 20 x 20	190	190	190
20 x 20 x 30	190	190	290
20 x 20 x 40	190	190	390

A sistemática para a determinação das dimensões é a mesma definida para os tijolos maciços.

O desvio em relação ao esquadro é medido entre as faces destinadas ao assentamento e ao revestimento do bloco, empregando-se esquadro (90°-I- 5) e régua (precisão de 0,5 mm) metálicos.

A planeza das faces destinadas ao revestimento é determinada através da flecha na região central de sua diagonal, empregando-se régua metálica com precisão de 0,5 mm.

A determinação da Área Líquida é procedida de acordo com o método de ensaio constante da MB-

1883 (NBR- 8043).

Inspeção

Toda partida é dividida em lotes, conforme descrito adiante. A inspeção é procedida em local determinado pelas partes para a completa verificação dos pontos preestabelecidos. São feitas inspeções de forma geral, por medição direta e por ensaio.

Na inspeção-geral, as exigências quanto às características visuais serão verificadas no lote inteiro.

Na inspeção por medição direta, as exigências quanto às dimensões nominais serão verificadas em lotes não superiores a 9.000 blocos. As exigências quanto ao desvio em relação ao esquadro e planeza serão verificadas por dupla amostragem, sendo número de amostras o indicado na tabela a seguir:

Tabela 42 – Desvio em relação ao esquadro e planeza dos blocos

LOTES	1ª AMOSTRA	2ª AMOSTRA
De 1.000 a 3.000	32	32
De 3.001 a 35.000	50	50
De 35.001 a 50.000	80	80

Na inspeção por ensaio, a resistência à compressão é verificada por dupla amostragem; cada bloco é submetido a ensaio. A resistência à compressão do bloco é determinada de acordo com o método de ensaio constante da MB-53183 (NBR-6461).

O número de amostras é o indicado na tabela a seguir:

Tabela 43 – Número de amostras para ensaio de resistência à compressão dos blocos cerâmicos

LOTES	1ª AMOSTRA	2ª AMOSTRA
De 1.000 a 3.000	8	8
De 3.001 a 35.000	13	13

Aceitação e rejeição: os blocos rejeitados na inspeção geral serão retirados do lote e substituídos.

Com o objetivo de reduzir sua duração, pode-se, a partir de acordo entre as partes, transformar a inspeção geral em dupla amostragem. Nesse caso, se houver a reprovação do lote, o construtor solicitará nova inspeção geral, desde que tenha providenciado a reposição dos blocos defeituosos.

Na inspeção por medição direta, o lote será aceito se as dimensões reais encontradas atenderem as características geométricas especificadas. Quanto ao desvio em relação ao esquadro e à planura, o lote será aceito na 1ª ou na 2ª amostragem, de acordo com o indicado na tabela abaixo:

Tabela 44 – Aceitação por medição direta esquadro e à planura

LOTES	AMOSTRA		UNIDADES DEFEITUOSAS			
	1ª	2ª	1ª AMOSTRA		1ª + 2ª AMOSTRA	
			Nº aceitação	Nº rejeição	Nº aceitação	Nº rejeição
de 1.000 a 3.000	32	32	5	9	12	13
de 3.001 a 35.000	50	50	7	11	18	19
de 35.001 a 50.000	80	80	11	16	26	27

Na inspeção por ensaio, o lote será aceito na 1ª ou na 2ª amostragem, de acordo com o indicado na tabela a seguir:

Tabela 45 – Aceitação por ensaio

LOTES	AMOSTRA		UNIDADES DEFEITUOSAS			
	1ª	2ª	1ª AMOSTRA		1ª + 2ª AMOSTRA	
			Nº aceitação	Nº rejeição	Nº aceitação	Nº rejeição
de 1.000 a 3.000	8	8	1	4	4	5
de 3.001 a 35.000	13	13	2	5	6	7

Para que o lote seja aceito na 1ª amostragem é necessário que o número de unidades defeituosas seja inferior ou igual ao número de aceitação. O lote será rejeitado na 1ª amostragem se o número de unidades defeituosas for superior ao número de rejeição.

O lote passa para a 2ª amostragem se o número de unidades defeituosas for superior ao número de aceitação e inferior ao número de rejeição.

Para que o lote seja aceito na 2ª amostragem será necessário que a soma das unidades defeituosas da 1ª e 2ª amostragens seja inferior ao número de aceitação indicado nas tabelas acima.

4.10.3 – Refratários

Normas

Há particular atenção para o disposto nas seguintes normas da ABNT:

Tabela 46 – Normas tijolos refratários

Norma	Título
MB-1441/80	Tijolos refratários isolantes – determinação da resistência à compressão à temperatura ambiente (NBR-6227);
MB-1442/80	Tijolos refratários isolantes – determinação da resistência à flexão à temperatura ambiente (NBR-6228).

Características técnicas

São refratários sílico-aluminosos, aluminosos, antiácidos, isolantes de sílica e de carbureto de silício.

- Sílico-calcários**

Para efeito desta especificação, entende-se por tijolos sílico-calcários o material de construção da classe dos produtos sílico-calcários, fabricados em peças prismáticas brancas, maciças ou com furos, feitas por prensagem de uma argamassa de areia silicosa e cal virgem em pó, submetida a uma autoclavagem de 5 horas, a vapor, sob alta pressão.

Normas

Os blocos sílico-calcários obedecem à norma DIN-106.

Características técnicas

- Resistência à compressão**

Os blocos do tipo estrutural são fabricados com resistência à compressão controlada, e os do tipo normal e extra, com resistência não controlada. Os valores médios das resistências controladas têm um desvio padrão de 12 MPa, sendo fabricados com resistências de 10 a 35 MPa.

- Absorção**

A absorção de água decresce com o aumento de sua resistência à compressão. Seu valor médio está entre 10 e 12%.

- Estabilidade dimensional**

Na direção de prensagem, ou seja, na direção do eixo longitudinal, a estabilidade dimensional de +/- 2 mm. Nas outras dimensões, é £ 2mm.

- Condutibilidade térmica**

A condutibilidade térmica é de 0,60 a 0,85 kcal.m/m².h.°C.

- **Proteção ao fogo**

Os blocos sílico-calcários resistem, a 4 horas de fogo, conservado-se, em relação à temperatura da face oposta, abaixo da linha de falência (120°C + temperatura ambiente).

- **Tipos e dimensões**

Tabela 47 – Tipos e dimensões blocos sílico-calcários

TIPO	DIMENSÕES (cm)	PESO (Kg)	PEÇAS (por m ²)
NF	11,5 x 7,1 x 24	3,75	48
2 DF	11,5 x 11,3 x 24	4	32
2 DF 14	14,0 x 11,3 x 24	4,9	32
3 DF	17,5 x 11,3 x 24	6,00	32

Vermiculita expandida

Tabela 48 – Vermiculita expandida

TIPO	Temp. Máx de trab. (°C)	Massa específica aparente (g/cm ³)	Resist. à Compressão		Condutib. Térm. à temp. máx. de trab. (Kcal.m/m ² .h.°C)	Temp na face fria (°C)	Refratariedade (°C)
			à temp. amb. (Mpa)	Após queima à temp. máx. de trabalho (Mpa)			
1 B – 501	500	0,58	1,1	0,8	0,13	55	1,1
1 B – 801	800	0,54	0,8	1,1	0,12	65	1,2
1 B – 802	800	0,63	1,4	1,7	0,14	70	1,2
1 B – 1151	1,15	0,69	1,6	1,9	0,15	95	1,25

4.10.4 – Vidro

Definição

Para efeito desta especificação, entende-se por tijolos de vidro – os moldados em uma só peça, e confeccionados com vidro extraclaro, translúcido, não transparente.

Características técnicas

Os tijolos de vidro têm as seguintes dimensões e pesos:

- 20 x 20 x 6 cm, pesando 2,00 kgf/unidade;
- 20 x 20 x 10 cm, pesando 2,7 10 kgf/unidade.

4.11 – Especiais

4.11.1 – Acetato de polivinila – PVA

Emulsões

As emulsões de acetato de polivinila, para efeito desta especificação, são, dispersões aquosas estáveis, de polímeros ou copolímeros de monômero PVA, obtidas por processo de polimerização em emulsão.

Soluções

As soluções de acetato de polivinila, para efeito desta especificação, são soluções orgânicas, de polímeros ou copolímeros do monômero PVA, obtidas por polimerização em solução.

Adjuvantes

Os adjuvantes de acetato de polivinila, para incorporação nas argamassas, são constituídas por emulsões.

Colas

As colas de acetato de polivinila, para fins diversos, são constituídas por emulsões e soluções, conforme definido anteriormente.

4.11.2 – Acrílico

• Calafetadores/selantes

Para efeito desta especificação, calafetadores ou selantes acrílicos são os produtos obtidos pela polimerização de derivados acrílicos, principalmente dos ésteres e do ácido metacrílico.

Características técnicas

São as seguintes as características técnicas dos calafetadores acrílicos:

- resistência ao fluxo, DIN 52454, perfil A, temperatura ambiente: inferior a 0,5 mm;
- variação de volume, DIN 53505, 19,3%;
- dureza Shore A, DIN 53505 após 4 semanas-7, após 8 semanas-10 e após 12 semana-17;
- alongamento até ruptura, DIN 53504: 658%;
- resistência de ruptura: 11,5 N/cm²;
- resistência a pancadas de chuva: após 90 minutos;
- aderência/alongamento, DIN 52455: 50 e 100%: 1,8 N/cm² e 1504; 1,9 N/cm²;
- capacidade de recuperação DIN 52458 em 3 horas: 51%.

Os selantes acrílicos satisfazem A DIN 19540, norma alemã para massas elásticas de vedação

• Emulsão acrílica

Características técnicas

A emulsão de acrílico, ou acrílica, é uma emulsão concentrada com materiais minerais e pigmentos inorgânicos, apresentada em várias cores. Possui consistência pastosa ou de tinta.

• Ligantes acrílicos

Para efeito desta especificação, ligante acrílico é o produto que, adicionado à água de amassamento, aumenta a aderência das argamassas.

Características técnicas

Produto formulado a base de resina acrílica e de reticuladores que influenciam a catálise e polimerização, com resistência de aderência de 3,5 a 5,5 MPa.

• Vedantes acrílicos

Vedante acrílico, para efeito desta especificação, é o produto destinado a obturar trincas, fendas e rachaduras.

Características técnicas

Produto formulado à base de resina acrílica e agregado, em geral pó de mármore.

• Adesivos

Dentre as normas da ABNT atinentes ao assunto há particular atenção para o disposto nas seguintes:

Tabela 49 – Vedantes acrílicos

Norma	Título
ID GED: 18/2024	
Código IT00.0280	Revisão 02
	Data 05/03/2024
	UO Responsável SUPOB
	Cópia não controlada quando impresso Página 111 de 453

Norma	Título
MB-2098/94	Adesivos a base de elastômeros determinação do teor de sólidos (NBR-8877);
MB-2279/85	Adesivos à base de elastômeros determinação do tempo de escoamento através do copo DIN (NBR-9223);
MB-2280/85	Adesivos a base de elastômeros determinação do teor de cinzas (NBR-9224);
MB-2281/85	Adesivos a base de elastômeros determinação da viscosidade Brookfield (NBR-9277);
MB-2282/85	Adesivos a base de elastômeros determinação do tempo de escoamento através do fluxômetro de pressão (NBR-9278);
MB-2398/85	Adesivos de fusão determinação do ponto de amolecimento – anel e bola. (NBR-9424),
MB-2399/85	Adesivos de fusão determinação da viscosidade (NBR-9393);
MB-2537/06	Adesivos de fusão e selantes determinação da densidade relativa (NBR- 9683);
MB-2538/86	Adesivos de base elastomérica determinação do tempo em aberto (NBR- 9684).

• Seleção e emprego

Seleção dos adesivos será procedida considerando-se a finalidade de sua aplicação. O seu emprego obedecerá, rigorosamente, às recomendações do respectivo fabricante.

4.11.3 – Aditivos

Aditivos para concreto

Aditivos, para concreto são substâncias de ação química, física ou físico-química que, adicionadas ao concreto, modificam certas características do produto, tais como a trabalhabilidade, o endurecimento ou a pega.

Normas

Os aditivos para concreto de cimento Portland obedecem ao disposto na EB- 1763192- Aditivos plastificantes (redutores de água) e modificadores de pega para concretos de cimento Portland.

Classificação

A ABNT adota a seguinte classificação:

- Tipo P: Aditivo Plastificante;
- Tipo R: Aditivo Retardador;
- Tipo A: Aditivo Acelerador;
- Tipo PR: Aditivo Plastificante Retardador;
- Tipo PA: Aditivo Plastificante Acelerador;
- Tipo IAR: Aditivo Incorporador de Ar;
- Tipo SP: Aditivo Super Plastificante;
- Tipo SPR: Aditivo Super Plastificante Retardador;
- Tipo SPA: Aditivo Super Plastificante Acelerador

O uso de normativos estrangeiros fica condicionado a justificativas e à aprovação da Fiscalização. A utilização e dosagem dos aditivos seguem rigorosamente às recomendações do fabricante.

Será exigido o atendimento aos requisitos de desempenho preconizados pela EB-1763/92, conforme quadro abaixo, cujos resultados referem-se a concretos preparados com cimento Portland comum.

Tabela 50 – Aditivos para concreto

PROPRIEDADES	Tipos de aditivo								
	P	R	A	PR	PA	IAR	SP	SPR	SPA
Redução de água (% mínima)	6	-	-	6	6	-	12	12	12

PROPRIEDADES			Tipos de aditivo								
			P	R	A	PR	PA	IAR	SP	SPR	SPA
Termos de pega (h:min) (MB- 2665)	Início	No mínimo	-	+1:0 0	- 1:00	+1:0 0	+/- 1:00	-	12	+1:0 0	- 1:00
		Não mais que	-1:00 +1:3 0	+3:3 0	- 3:30	+3:3 0	- 3:30	+1:1 5 -1:30	-1:00 +1:3 0	+3:3 0	- 3:30
	Fim	No mínimo	-	-	- 1:00	-	- 1:00	-	-	-	- 1:00
		Não mais que	-1:00 +1:3 0	+3:3 0	-	+3:3 0	-	+1:1 5 -1:30	-1:00 +1:3 0	+3:3 0	-
Exsudação de água (%) (ASMT C 232)		No máximo	-	-	-	-	-	2,0	-	-	-

Tabela 51 – Aditivos para concreto

PROPRIEDADES			Tipos de aditivo								
			P	R	A	PR	PA	IAR	SP	SPR	SPA
% mínima	Resistência à Compressão (% mínima) (MB – 3)	12 h	-	-	-	-	-	-	-	-	150
		3 dias	110	90	125	110	125	90	140	125	125
		7 dias	110	90	100	110	110	90	125	125	125
		28 dias	110	90	100	110	110	90	110	110	110
		90 dias	110	90	90	110	100	90	110	110	110
		180 dias (opcional)	-	-	-	-	-	-	100	100	100
	Resistência à tração por compressão diametral (MB – 212) ou Tração por Flexão (MB – 3483)	3 dias	100	90	110	100	100	90	110	110	120
		7 dias	100	90	100	100	100	90	100	100	110
		28 dias	100	90	90	100	100	90	100	100	100
	Mudança de Comprimento (NB– 1401)	>=0,030% (máxima)	135	135	135	135	135	135	135	135	135
		< 0,030% (aum. máximo)	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010

4.11.4 – Afastadores de armaduras

Características técnicas

Os afastadores ou distanciadores, para posicionamento dos vergalhões das armaduras de concreto armado, são do tipo "clips" plásticos, ou pastilhas de argamassa. Devem garantir o recobrimento previsto no projeto estrutural. A distância entre os afastadores é compatível com o peso das armaduras que suportam, de forma a assegurar sua perfeita integridade.

• Agentes

○ Agentes de cura

Película química aplicada sobre a superfície do concreto fresco, visando sua proteção contra agentes prejudiciais, dentre eles a desidratação. Proporciona processo de cura sem interrupção, evitando a formação de fissuras e favorecendo o desenvolvimento das resistências mecânicas, bem como a proteção pelo período de no mínimo 7 dias.

Aplicação

É efetuada com o uso de pulverizador de baixa pressão, sendo indispensável homogeneizar o agente cuidadosamente antes de verter no aparelho. O início da aplicação ocorre logo após a segregação da água, observando rigorosamente as recomendações dos fabricantes. Para obtenção de uma película contínua, desloca-se rapidamente o pulverizador em direções cruzadas, superpondo-se as camadas.

- **Agente protetor de forma**

Características técnicas

Composição oleosa, fina, para ser emulsionada em água no momento de seu emprego

Propriedades

O agente protetor de fôrmas apresenta as seguintes propriedades:

- evitar a aderência entre a fôrma e o concreto;
- facilitar a desmoldagem;
- facilitar a obtenção de superfícies aparentes de bom aspecto;
- não manchar o concreto;
- ser aplicável em fôrmas de madeira, aparelhadas ou não, ou em fôrmas metálicas.

Aplicação

Conforme recomendação do fabricante, agitando-se bem, até obter líquido de cor homogênea. Aplica-se a emulsão sobre a fôrma antes da colocação das armaduras, 4 horas antes da concretagem, no mínimo.

Após a aplicação, conservam-se as formas abrigadas de chuva.

4.12 – Materiais de acabamento

4.12.1 – Alumínio

Normas

Dentre as normas da ABNT, atinentes ao assunto, há particular atenção para o disposto nas seguintes:

Tabela 52 – Normas alumínio e suas ligas

Norma	Título
CB-32/79	Alumínio e suas ligas (NBR-6834);
CB-79/80	Alumínio e suas ligas – têmperas (NBR-r835);
CB-131/85	Tratamento de superfície do alumínio e suas ligas (NBR-8968);
EB-1259/81	Alumínio e suas ligas propriedades mecânicas de produtos extrudados (NBR- 7000);
EB-1421/83	Alumínio e suas ligas barras, arames, perfis e tubos extrudados (NBR-8117);
EB-1422/83	Alumínio e suas ligas arames e barras (NBR-9118);
MB-2411/85	Alumínio e suas ligas tratamento de superfície – determinação da qualidade de selagem da anodização pelo método de perda de massa (NBR-9243);
PB-986/82	Alumínio e suas ligas – chapas – propriedades mecânicas (NBR-7823);
PB-1018/83	Alumínio e suas ligas – tolerâncias dimensionais de produtos extrudados (NBR- 8116);
TB-165/80	Alumínio e suas ligas – processos e produtos (NBR-6599).

Características técnicas

- **Alumínio puro: é do tipo “H” Metalúrgico,**

ID GED: 18/2024

Código
IT00.0280

Revisão
02

Data
05/03/2024

UO Responsável
SUPOB

Cópia não controlada quando impresso

Página
114 de 453

- **Ligas de alumínio:** as ligas de alumínio, considerados os requisitos de aspecto decorativo, inércia química ou resistência à corrosão e resistência mecânica, são selecionadas entre os grupos discriminados a seguir:
- **Grupo binário:** ligas do tipo Al-Mn, Al-Mg, Al-Si e Al-Mg₂Si, Grupos ternários ou mais complexos: ligas do tipo Al-Mg-Si, Al-Mn-Mg, Al-Mn-Si Al-Cu-Si Al-Mg-Mn, etc.

As ligas a empregar, em cada caso particular, serão perfeitamente caracterizadas pela indicação das proporções relativas a cada componente ou pela sua designação industrial patenteada, sempre, porém, acompanhada do indispensável sufixo designativo do tipo escolhido, conforme exemplos seguintes: "Hidumínio 66", "Noral 322", "Duralumínio 30", "Peraluman 30", "3S", etc.

- **Perfis para serralheria**

Normas

Dentre as normas da ABNT, atinentes ao assunto, há especial atenção para o contido nas seguintes:

Tabela 53 – Normas alumínio e suas ligas

Norma	Título
CB-32/70	Alumínio e suas ligas (NBR-6834);
CB-79/80	Alumínio e suas ligas – têmperas (NBR-6035);
CB-131/85	Tratamento de superfície do alumínio e suas ligas (NBR-8968);
EB-1259/81	Alumínio e suas ligas propriedades mecânicas de produtos extrudados (NBR- 7000);
EB-1421/83	Alumínio e suas ligas barras, arames, perfis e tubos extrudados (NBR-8117);
ES-1422/83	Alumínio e suas ligas arames e barras (NBR-8118);
MB-2411/85	Alumínio e suas ligas tratamento de superfície – determinação da qualidade de selagem da anodização pelo método de perda de massa (NBR-9243);
PO-986/82	Alumínio e suas ligas chapas – propriedades mecânicas (NBR-7823);
PB-1018/83	Alumínio e suas ligas tolerâncias dimensionais de produtos extrudados (NBR- 8116);
TB-165/80	Alumínio e suas ligas processos e produtos (NBR-6599);

Características técnicas

As estruturas de alumínio serão confeccionadas com perfis fabricados com liga de alumínio que apresente as seguintes características:

- Limite de resistência à tração: 120 a 154 Mpa;
- Limite de escoamento: 63 a 119 Mpa;
- Alongamento (50 mm): 18 a 10%;
- Dureza (Brinell – 500/10): 48 a 68.

Acabamentos

O acabamento das superfícies dos perfis é caracterizado por linhas de matriz (riscos longitudinais). A maior ou menor profundidade desses riscos é definida pela rugosidade média da superfície (RMS); medida em micra.

O acabamento mais grosseiro (n.º 1) é normalmente usado em superfícies não expostas. É o acabamento comum obtido na extrusão de ligas duras. Para ligas moles, o limite máximo de rugosidade média é de 150 RMS. O acabamento que se obtém para superfícies expostas (n.º 2) tem um limite máximo de rugosidade média de 100 RMS, só possível para ligas moles.

A anodização é caracterizada pela letra "A" colocada após a RMS.

- Cantoneiras**

Características técnicas

As cantoneiras de alumínio serão fabricadas com ligas de alumínio que apresentem bom aspecto decorativo, inércia química, resistência à corrosão e resistência mecânica.

- Alvaiade**

Para efeito desta especificação, entende-se por alvaiade o carbonato de chumbo.

Há particular atenção para evita o uso de outros produtos apresentados como alvaiade, tais como o sulfato de bário ou branco de barita, sulfato de chumbo, sulfato de cálcio e carbonato de cálcio.

Aplicação

A principal aplicação do alvaiade é como componente ativo de cimento branco, para rejuntamento de azulejos e outros revestimentos similares, a fim de evitar o escurecimento da junta é usado também como pigmento branco.

4.12.2 – Aparelhos sanitários

- Esmaltados**

Características técnicas

Os aparelhos e acessórios, de ferro fundido esmaltado ou de chapa esmaltada, não podem apresentar quaisquer defeitos de fundição, moldagem, laminação, usinagem ou acabamento.

As arestas serão perfeitas e as superfícies de metal serão isentas de fendilhamentos, esfoliações, rebarbas, desbeichamentos, bolhas e sobretudo de depressões, abaulamentos ou grânulos.

Os esmaltes serão perfeitos, sem escorrimientos, falhas, grânulos ou ondulações. Nas peças coloridas há particular cuidado na uniformidade de tonalidades das diversas unidades de cada conjunto. As peças sujeitas a condições mais severas leva esmalte do tipo resistente a ácidos, sempre particularizadas nas especificações pela referência "RA".

- De louça**

- Normas**

São as seguintes normas da ABNT atinentes ao assunto:

Tabela 54 – Normas aparelhos sanitários

Norma	Título
EB-44/85	Aparelhos sanitários de material cerâmico (NBR-6452);
MB-111/85	Material cerâmico sanitário – determinação da absorção de água (NBR-6463);
MB-2194/85	Bacia sanitária de material cerâmico – verificação do funcionamento (NBR-9060);
PB-6/83	Bacia sanitária de material cerâmico de entrada horizontal e saída embutida vertical – dimensões (NBR-6498);
PB-7/65	Lavatório de material cerâmico de fixar na parede – dimensões (NBR-6499);
PB-10/90	Mictórios de material cerâmico – dimensões (NBR-6500);
PB-1165/85	Bidê de material cerâmico – dimensões (NBR-9065).

Características técnicas

A louça para os diferentes tipos de aparelhos sanitários e acessórios é de grês branco (grês porcelânico), salvo quando expressamente especificado de modo diverso. As peças serão bem cozidas, desempenadas, sem deformações e fendas, duras, sonoras, resistentes e praticamente impermeáveis. O esmalte é homogêneo, sem manchas, depressões, granulações ou fendilhamentos.

4.12.3 – Azulejos

Normas

Dentre as normas da ABNT relativas a azulejos há particular atenção para o disposto nas atinentes aos assuntos seguintes:

Tabela 55 – Normas Azulejos

Norma	Título
CB-100/83	Azulejo (NBR-7169);
EB-301/86	Azulejo (NBR-5644);
MB-1193/85	Azulejo – determinação da estabilidade de cores (NBR-6126);
MB-1194/85	Azulejo – determinação da absorção de água (NBR-6127);
MB-1195/85	Azulejo – determinação da resistência ao ataque químico (NBR-6128);
MB-1196/83	Azulejo- determinação da diferença de comprimento entre lados opostos e adjacentes (NBR-6129),
MB-1197/93	Azulejo – determinação da curvatura diagonal (NBR-6130);
MB-1198/85	Azulejo – determinação da resistência ao gretamento (NBR-6131);
MB-1199/86	Azulejo – determinação da tensão de ruptura à flexão (NBR-6132);
MB-1200/85	Azulejo – determinação das dimensões (NBR-6133),
MB 2299/85	Azulejo – determinação do empeno (NBR-9201);
NB-796/83	Assentamento de azulejos (NBR-8214);
PB1005/96	Azulejo – formatos e dimensões (NBR-9040).

Classificação

Serão de primeira qualidade, brancos ou coloridos, com esmalte liso, vitrificação homogênea e coloração perfeitamente uniforme, dureza e sonoridade características e resistência suficiente.

A SANEAGO não admite outras classes de azulejo, senão as constantes da CB-100/83 Azulejo (NBR-7169), onde serão classificados em "A", "B" e "C", conforme discriminado a seguir:

- Classe "A": os azulejos desta classe serão isentos de qualquer imperfeição visível a olho nu, à distância de 1m, em condições adequadas de iluminação.
- Classe "B": nos azulejos desta classe são admitidas imperfeições estruturais e ou de superfície, desde que as mesmas não comprometam sua estrutura e estética. Tal condição é comprovada por ensaios de laboratório e por inspeção visual. Vistas a olho nu, a uma distância de 1 m, as imperfeições são absorvidas pela aparência do conjunto em apreciação. Todavia os azulejos são isentos de rachaduras.
- Classe "C": nos azulejos desta classe são consentidas imperfeições estruturais e ou de superfície mais acentuadas, visíveis a olho nu, à distância de 1 m, incluindo pequenas rachaduras, desde que estas não comprometam as suas estrutura e estética, comprovada por ensaios de laboratório.

Características técnicas

As características técnicas dos azulejos são as seguintes, conforme normas DIN e EB-301/86 – Azulejos (NBR- 5644):

- Variações nas medidas das peças entre lados: 1%, DIN 18155;
- Variações nas medidas entre peças: 1%, EB-301/86 (NBR-5644);
- Variações nas espessuras entre peças: 10%, DIN 18155;
- Impermeabilidade absoluta;
- Porosidade do biscoito: faixa admissível entre 15 e 22%, DIN com máximo admissível de 25%

(EB-301/86 -NBR- 5644);

- Resistência a ácidos: normal, DIN 51092;
- Resistência a choque térmico: 100% peças, DIN 51093;

A massa é pouco porosa, branca ou levemente amarelada e dificilmente raiável por ponta de aço;

Os arremates dos revestimentos de azulejos não são executados com peças que tenham sido tiradas de linha pelos fabricantes de faiança. As arestas são guarnecidas com cantoneiras de alumínio, salvo se especificado de modo diverso.

4.12.4 – Cristais

Definição

Para efeito desta especificação, cristais são compostos químicos resultantes da combinação de dois silicatos, um alcalino e outro terroso ou metálico, com outros elementos. Os silicatos são destinados a conferir ao produto qualidades óticas especiais.

Características técnicas

Os cristais planos, lisos e transparentes são produtos obtidos por fundição e laminação. Após o recozimento, são submetidos a um trabalho mecânico suplementar, a frio, de desbastamento e polimento. Esse trabalho destina-se a desempenar as duas faces do cristal, tornando-as praticamente planas, paralelas e polidas.

O paralelismo entre as faces é obtido por flutuação. A tolerância de planimetria é de 2% de mm. Não podem apresentar distorção ou ondulação aparentes, quando examinados a um ângulo superior a 5 graus. O peso dos cristais planos é de 2,5 kgf/m² e por mm de espessura.

Os cristais planos são temperados ou termoabsorventes.

Os cristais planos, lisos e transparentes são fabricados nas seguintes espessuras: 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15 e 19mm.

4.12.5 – Ferragens e artefatos similares

Normas

Dentre as normas da ABNT, atinentes ao assunto, merecem particular atenção as seguintes:

Tabela 56 – Cremona

Norma	Título
EB-966/79	Cremona e seus acessórios – padrão popular (NBR-7179)
EB-967/82	Cremona e seus acessórios – padrão superior (NBR-7805)
MB-1217/82	Cremona – ensaio de campo (NBR -7806)
MB-1218/82	Cremona – ensaio de laboratório (NBR-7807)

Tabela 57 – Dobradiça

Norma	Título
EB-965/79	Dobradiças de abas (NBR-7178);
EB-1355/82	Dobradiça invisível (NBR-7702);
EB-1359/82	Dobradiça helicoidal para porta corta-fogo;
EB-1360/82	Dobradiça de mola para porta corta-fogo;
EB-1361/82	Dobradiça excêntrica para porta corta-fogo;
MB-1777/82	Dobradiça – ensaio de laboratório (NBR-7700);
MB-1778/82	Dobradiça – ensaio de campo (NBR-7781);
MB-1779/82	Dobradiça invisível – ensaio de laboratório (NBR-7703)

MB-1780/82	Dobradiça invisível – ensaio de campo (NBR-7784).
------------	---

Tabela 58 – Fechadura

Norma	Título
EB-606/72	Cilindro para fechaduras com travamento por pinos;
ED-904/77	Fechadura de embutir com cilindro – padrão popular (NBR-5630);
EB-906/77	Fechadura de embutir tipo interno – padrão popular (NBR-5633);
EB-907/77	Fechadura de embutir tipo banheiro – padrão popular (NBR-5636);
EB-908/77	Fechadura de embutir com cilindro – padrão médio (NBR-5631);
EB-909/77	Fechadura de embutir tipo interno – padrão médio (NBR-5634);
EB-910/77	Fechadura de embutir tipo banheiro – padrão médio (NBR-5637);
ED-947/77	Fechadura de embutir tipo interno – padrão superior (NBR-5635);
EB-948/77	Fechadura de embutir tipo banheiro – padrão superior (NBR-5638);
EB-949/77	Fechadura de embutir com cilindro – padrão superior (NBR-5632);
EB-1358/82	Fechadura destinada à porta corta-fogo para saída de emergência;
EB-1369/82	Fechadura de sobrepor- tipo caixão sem trinco e sem gorges – padrão popular tipo A (NBR-7798);
EB-1370/82	Fechadura de sobrepor – tipo caixão sem trinco e sem gorges – padrão popular tipo B (NBR-7799);
EB-1371/82	Fechadura de sobrepor – tipo caixão sem trinco e com gorges – padrão popular tipo C (NBR-7800);
EB-1372/82	Fechadura de sobrepor – tipo caixão com trinco – padrão popular – tipo D (NBR-7901);
EB-1373/82	Fechadura de sobrepor, de 80 mm, para portões e portas – padrão popular (NBR-7802);
EB-1374/82	Fechadura de sobrepor, de 100 mm, com gorges, para portões e portas – padrão popular (NBR-7803);
EB-1375/82	Fechadura de sobrepor, de 80 mm, de cilindro – tipo A (NBR-7804);
EB-1411/83	Fechadura de sobrepor, de cilindro, 100mm – tipo B (NBR-8207);
MB-817/72	Cilindros para fechaduras com travamento por pinos – ensaio de resistência à corrosão ;
MB-1781/82	Fechadura e dobradiça para porta corta-fogo – verificação da resistência ao funcionamento ;
MB-1840/83	Fechadura de embutir – ensaio de campo (NBR-8208);
MB-1932/8	Fechadura de embutir – ensaio de laboratório (NBR-8489);
PB- 992/81	Fechadura destinada à porta Corta-fogo para saída de emergência.

Tabela 59 – Fecho e trinco

Norma	Título
EB-950/79	Trincos e fechos (NBR-7177);
EB-1362/82	Fechos de segurança tipo Pega-ladrão – padrão médio (NBR -7791);
EB-1363/82	Fecho de segurança tipo pega-ladrão – padrão superior (NBR-7792);
EB-1364/82	Fecho de segurança de embutir – padrão popular (NBR-7793);
EB-1365/82	Fecho de embutir -padrão superior (NBR-7794);
EB-1366/82	Fecho de embutir -padrão popular (NBR-7795);
EB-1367/82	Fecho de segurança – padrão médio (NBR-7796);
EB-1368/82	Fecho de segurança – padrão luxo (NBR-7797);
MB-1782/82	Trinco de fecho ensaio de laboratório (NBR-7787);
MB-1783/82	Trinco de fecho ensaio de campo (NBR-7788);
MB-1784/82	Fecho de segurança tipo pega-ladrão e fecho de embutir – ensaio de laboratório (NBR-7789);

Norma	Título
MB-I785/82	Fecho de segurança tipo pega-ladrão e fecho de embutir -ensaio de campo (NBR-7790)

4.12.6 – Hidrófugos

- **Colmador integral (de massa)**

Produtos impermeabilizantes, do tipo colmador integral, que se adicionam a concretos e a argamassas por ocasião do amassamento.

- **Superfícies de silicone**

Para efeito desta especificação, entende-se por hidrófugos de superfícies, de silicone, os produtos hidrorrepelentes ou refratários a molhadura. São constituídos de produtos ou pinturas para tratamento ou proteção de superfícies porosas ou absorventes. Não são, entretanto, produtos impermeabilizantes.

Na proteção contra a umidade, por hidrófugos, não há fechamento dos poros do material de construção, mas apenas o revestimento das paredes dos capilares e dos poros pelo produto empregado.

Características técnicas

Os hidrófugos à base de silicone são constituídos por siliconato de potássio diluído em água e por resina de silicone, diluída em solvente orgânico.

O emprego de produtos à base de siliconato de sódio não é recomendado, pois o carbonato de sódio, subproduto da reação, produz um véu branco sobre a superfície tratada.

O efeito dos produtos constituídos por siliconato de potássio só se verifica após a reação com o anidrido carbônico do ar em presença do vapor d'água. O ácido metilsilícico, decorrente da reação referida, se transforma, após o desprendimento

da água, no ácido polimetilsilícico, elemento ativo dos produtos adiante especificados. Para emprego sobre superfícies pouco absorventes ou que tenham recebido um tratamento anterior com produto diluído em água, o hidrofugante é do tipo resina de silicone diluída em solvente orgânico. Na impregnação com esses produtos, não se processam as reações químicas com o anidrido carbônico do ar.

O efeito aparece após a evaporação do solvente e a consequente impregnação das paredes dos capilares e poros com o ácido polimetilsilícico.

- **Superfícies, cimento branco**

Produtos hidrorrepelentes ou refratários a molhaduras, constituindo produtos ou pinturas para tratamento e proteção de superfícies porosas ou absorventes. Não são, entretanto, produtos impermeabilizantes.

Os hidrófugos à base de cimento branco são constituídos por cimento branco diluído em água

4.12.7 – Ladrilhos

- **Hidráulicos**

- **Normas**

As normas da ABNT atinentes ao assunto são as seguintes:

Tabela 60 – Ladrilho hidráulico

Norma	Título
EB-1693/86	Ladrilho hidráulico (NBR-9457);

Norma	Título
NB-1024/86	Assentamento de ladrilho hidráulico (NBR-9458);
PB-1237/86	Ladrilho hidráulico – formatos e dimensões (NBR-9455).

Características técnicas

São de cimento e areia, isentos de cal. São prensados, perfeitamente planos, de arestas vivas, cores firmes e uniformes, perfeitamente maduros, desempenados e isentos de umidade.

Serão fabricados em 2 camadas, sendo a inferior constituída por argamassa A.4 (traço 1:4 de cimento e areia grossa) e, a superior constituída por argamassa de cimento comum ou branco e areia fina, no mesmo traço. Adiciona-se à camada superior os corantes necessários à formação dos desenhos.

Antes da cura em ambiente úmido, os ladrilhos têm sido submetidos a compressão.

- **Cerâmicos e de porcelana**

Normas

As normas da ABNT atinentes ao assunto são as seguintes:

Tabela 61 – Ladrilhos cerâmicos e de porcelana

Norma	Título
EB-648/75	Ladrilho cerâmico não esmaltado (NBR-6455);
MB-048/86	Piso cerâmico – determinação da absorção de água (NBR-6480);
MB-849/75	Ladrilho cerâmico não esmaltado – determinação da resistência ao desgaste por meio de abrasão (NBR-6481);
MB-850/85	Piso cerâmico – determinação das dimensões (NBR-6482);
PB-314/85	Piso cerâmico – formatos e dimensões (NBR-6501);
TB-118/85	Piso cerâmico (NBR-6504). NBR- 13.816 ; NBR 13.817 ; NBR 13.818

Características técnicas

Os ladrilhos, placas, blocos e pastilhas, quer de terracota, quer de grês cerâmico , de porcelana ou de feldspato são bem cozidos, de massa homogênea e perfeitamente planos.

Quando fraturados, não apresentam camadas ou folhelhos.

A uniformidade de coloração dos ladrilhos destinados a um mesmo local é objeto de cuidadosa verificação sob condições e iluminação adequadas, recusando-se todas as peças que apresentem a mais leve diferença de tonalidade.

As características técnicas dos ladrilhos cerâmicos esmaltados são as seguintes:

- Dureza: 6 a 7 na escala de ohms;
- Estabilidade dimensional: $\pm 0,04$ cm em ladrilhos de 15 x 15 cm;
- Equilíbrio biscoito-esmalte: devem suportar 4 testes sucessivos de autoclave a 0,5 MPa em atmosfera saturada, a 120° C, durante 2 horas;
- Resistência à flexão (biscoito): 15 a 20 MPa.

De Vidro

Características técnicas

São do tipo ladrilhos em mosaico, perfeitamente moldados, colados em papel, sem apresentar nem mesmo qualquer variação perceptível de coloração entre as diferentes chapas destinadas ao conjunto. São totalmente impermeáveis, sem porosidade e não atacadas pela ação do ar marinho e de ácidos em geral.

4.12.8 – Metais

- **Equipamentos Sanitários**

Características gerais

Os artigos de metal para equipamento sanitário são de perfeita fabricação, esmerada usinagem e cuidadoso acabamento. As peças não podem apresentar quaisquer defeitos de fundição ou usinagem. As peças móveis serão perfeitamente adaptáveis às suas sedes, não sendo tolerado qualquer empeno, vazamento, defeito de polimento, acabamento ou marca de ferramentas.

A galvanoplastia dos metais é primorosa, não se admitindo qualquer defeito na película de recobrimento, especialmente falta de aderência com a superfície de base.

Características técnicas

- **Metais Forjados**

Metais forjados serão os produtos obtidos a partir de vergalhões de qualidade controlada. Esses vergalhões serão cortados em pequenos blocos denominados batoques, os quais serão aquecidos para adquirirem plasticidade. Em seguida, os blocos serão trabalhados em prensas e submetidas às operações de acabamento.

Como o metal não é derretido e depois resfriado, como é o caso da fundição, o produto resulta isento de bolhas de ar, compacto, sem porosidades e preciso em suas dimensões.

- **Metais Fundidos**

Metais fundidos são os produtos obtidos a partir do aquecimento do metal, até a liquefação, posterior resfriamento, na forma da peça que se procura fabricar.

Para obter-se produto compacto, o resfriamento deve processar-se com todos os requisitos e cautelas, evitando-se a formação de bolhas de ar, defeito que prejudica o funcionamento da peça.

4.12.9 – Papéis

Diversos

- **Papel forte**

É qualquer papel suficientemente resistente e pouco hidrófilo para os serviços exigidos, tal como papel Kraft ("Kraft Paper") e o papel para construções ("Building Paper").

- **Papel parafinado**

É qualquer papel impregnado de parafina e suficientemente resistente para os fins visados.

- **Em Revestimento de Parede**

Papel de parede é o revestimento mural produzido à base de papel especial (composição da pasta, comprimento das fibras, peso por m², resistência às trações horizontal e vertical e coeficiente de elasticidade dentro das normas e padrões internacionais). Deve ser impresso com tintas resistentes à ação da luz e com aplicação de uma capa de acetato de polivinila, para obter resistência a lavabilidade.

Características técnicas

Admite lavagem com água, sabão neutro e esponja macia. Apresenta-se com as ourelas aparadas, o que implica ser colado por justaposição (uma faixa ao lado da outra e não

uma sobre a outra).

Para aplicação, usa-se cola do tipo sintética.

• Caixão-Perdido

As formas para lajes, tipo caixão-perdido, serão feitas com papelão ondulado. Os caixões-perdidos serão dotados de tampa, colméia, e caixa, fundo (chapa), abas. A finalidade das abas é impedir, por superposição, o contato da forma de madeira com o concreto, bem como garantir o posicionamento correto dos próprios caixões.

• Tubos de Papelão

As formas tubulares serão feitas com papelão impermeabilizado. Os tubos serão cilíndricos, rígidos e tem tampas em ambas as extremidades.

O papelão é quimicamente inerte para não reagir com o concreto e apresenta resistência compatível com a sua utilização.

4.12.10 – Porta corta fogo

• Com Núcleo de Vermiculita Expandida

Conjunto de folha de porta, marco e acessórios que atenda às normas, brasileiras. Impede ou retarda a propagação do fogo, calor e gases de um ambiente para outro e resiste ao fogo, sem sofrer colapso, por um mínimo tempo determinado.

Normas

As portas corta-fogo obedecem às normas da ABNT, atinentes ao assunto, com particular atenção para o disposto nas seguintes:

Tabela 62 – Normas porta corta-fogo

Norma	Título
EB-132/86	Portas e vedadores corta-fogo para isolamento de riscos em ambientes comerciais industriais;
EB-920/80	Porta corta-fogo para saída de emergência;
EB-1358/82	Fechadura destinada à porta corta-fogo para saída de emergência;
EB-1359/82	Dobradiça helicoidal para porta corta-fogo;
EB-1360/82	Dobradiça de mola para porta corta-fogo;
EB-1361/82	Dobradiça excêntrica para porta corta-fogo;
MB-564/77	Portas e vedações – métodos de ensaio ao fogo (NBR-6479);
MB-1781/82	Fechadura e dobradiça para porta corta-fogo – verificação da resistência ao Funcionamento
NB-208/93	Saídas de emergência em edifícios (NBR-9077);
PB-992/81	Fechadura destinada à porta corta-fogo para saída de emergência.

• Com Núcleo de Silicato de Cálcio

Conjunto de folha de porta, marco e acessórios que atenda às normas brasileiras. Impede ou retarda a propagação do fogo, calor e gases de um ambiente para outro e resiste ao fogo, sem sofrer colapso, por um mínimo tempo determinado (Definição constante da NB-208/83) (NBR-9077/85).

Normas

As portas corta-fogo obedecem às normas da ABNT atinentes ao assunto, com particular atenção para o disposto nas seguintes:

Tabela 63 – Normas porta corta-fogo

Norma	Título
EB-920/80	Porta corta-fogo para saída de emergência;
MB-564/77	Portas e vedações – métodos de ensaio ao fogo (NBR-6479) ;

Norma	Título
NB-208/93	Saídas de emergência em edifícios (NBR-9077).

Características técnicas

As portas corta-fogo para saída de emergência serão classificadas em 4 classes, segundo seu tempo de resistência ao fogo no ensaio a que serão submetidas, de acordo com o MB-564177 (NBR-6479), não sendo admitidas classificações intermediárias.

As classes, com os respectivos tempos de resistência mínima ao fogo, são as seguintes:

- Classe P-30: 30 minutos;
- Classe P-60: 60 minutos;
- Classe P-90: 90 minutos;
- Classe P-120: 120 minutos.

4.12.11 – Pedras de construção

Condições Gerais

Sob a denominação genérica de pedras de construção são considerados todos os fragmentos de rochas cortados dos maciços originais para emprego em construção, compreendendo pedras eruptivas, sedimentares ou metamórficas.

Características técnicas

As pedras de construção apresentam as seguintes características:

- Pouca resistência à tração e à flexão;
- Grande dureza;
- Pequena resistência ao choque.

Para efeito destas especificações as pedras de construção são classificadas em três grupos:

- Pedras magmáticas ou eruptivas;
- Pedras sedimentares;
- Pedras metamórficas.

Propriedades

Normas

São as seguintes as normas da ABNT relacionadas com o assunto:

Tabela 64 – Normas pedras de construção

Norma	Título
PB-107/69	Placa de mármore natural para revestimento superficial vertical externo (NBR-7205)
PB-108/69	Placa de mármore natural para revestimento de pisos (NBR-7206);
TB-16/55	Materiais de pedra e agregados naturais (NBR-7225).

Características técnicas

• Peso Específico

O peso específico aparente, identificado como "d", é a relação entre o peso da pedra seca "P" e o volume total "Vt". O volume total é a soma do volume de cheios "Vc" com o volume de vazios. O volume de vazios é a soma do volume de água "Va" com o volume de ar e/ou gás "Vg". De acordo com a DIN 2100, são os seguintes os valores limites do peso específico aparente de algumas pedras

de construção:

- Granito, sienito: 2,60 a 2,80 t/m³;
- Diorito, gabro: 2,80 a 3,00 t/m³;
- Basalto: 2,95 a 3,00 t/m³;
- Diabásio: 2,80 a 2,90 t/m³;
- Arenitos: 2,00 a 2,65 t/m³;
- Conglomerados: 1,70 a 2,60 t/m³;
- Travertinos: 2,40 a 2,50 t/m³;
- Gnaisses leucocrásticos: 2,65 a 3,00 t/m³;
- Mármore: 2,65 a 2,85 t/m³;
- Ardósias: 2,70 a 2,90 t/m³.
- Peso específico real, identificado como "D", é a relação entre o peso da pedra seca "P" e o volume de cheios "Vc".

- **Compacidade**

Identificada como "C" é a relação entre o peso específico aparente e o peso específico real, ou a relação entre a volume de cheios e o volume total. A compacidade é expressa por um valor sempre inferior a 1.

- **Coeficiente de Vazios ou Porosidade Total**

Identificado como "Cv", é o complemento da compacidade para a umidade ou a relação entre o volume de vazios e o volume total. A porosidade total está na razão inversa do peso específico.

- **Porosidade Aparente**

É a relação entre o peso da água absorvida pela pedra após a sua imersão nesse líquido, durante um tempo determinado, e o peso da pedra seca, ou seu volume total.

- **Coeficiente de Porosidade**

É o número que se obtém multiplicando por 100 a porosidade aparente relativa ao peso ou ao volume, com resultado expresso com uma decimal. O coeficiente de porosidade em relação ao peso é também denominado coeficiente de absorção.

O coeficiente de porosidade das rochas eruptivas situa-se entre 0,5 a 1,5%, o das rochas sedimentares químicas e orgânicas entre 5 e 10 % e o das rochas sedimentares castiças (arenitos) entre 10 e 15%.

Segundo o coeficiente de porosidade, as rochas são classificadas da seguinte forma (Bendel, "Ingenieur Geologie"):

- Muito compacta: menor do que 1,0%;
- Pequena porosidade: 1,0 a 2,5%;
- Regular porosidade: 2,5 a 5,0%;
- Bastante porosa: 5,0 a 10,0%;
- Muito porosa: 10,0 a 20,0%;
- Fortemente porosa: acima de 20,0%.

- **Permeabilidade**

É a propriedade em virtude da qual certas pedras deixam-se atravessar por gases ou líquidos. A permeabilidade e a porosidade são propriedades distintas. A segunda refere-se à quantidade de vazios que são cheios de líquidos ou gases e, a primeira, à passagem desses fluídos através de seus poros.

• Dureza

A dureza das pedras de construção é avaliada, praticamente, pela maior ou menor facilidade com que elas são serradas. A classificação das pedras de construção segundo a dureza é a seguinte:

- Brandas: quando se deixam serrar facilmente pela serra de dentes (exemplo: tufo vulcânicos);
- Semiduras: quando, dificilmente são serradas pela serra de dentes, deixa-se serrar facilmente pela serra lisa com areia ou esmeril (exemplo: calcários compactos);
- Duras: quando só são serradas pela serra lisa, com areia ou esmeril (exemplo: mármore);
- Duríssimas: quando, dificilmente serradas pela serra lisa com areia, ou esmeril, são facilmente serradas com diamante ou carborundum (exemplo: granitos).

• Beneficiamento

Para efeito desta especificação, entende-se por beneficiamento ou afeiçoamento das pedras o conjunto das operações de extração, serragem, corte e aparelhamento ou acabamento, conforme quadro seguinte:

Tabela 65 – Operações de beneficiamento ou afeiçoamento das pedras

Estado Inicial	Operação	Estado Final
Pedreira	Extração	Bloco
Bloco	Serragem	Chapa
Chapa	Corte	Forro Simples
Forro	Aparelhamento ou acabamento	Forro Aparelhado

• Aparelhamento ou acabamento

Entende-se por aparelhamento ou acabamento o trabalho executado nas faces da pedra que ficam aparentes e que têm por fim adaptá-la ao aspecto exigido nas especificações ou projeto.

• Acabamento Rústico

Correspondente a paramento tosco, resultante da operação de extração do bloco, grosseiramente desbastado e escassilhado.

• Acabamento Serrado Simples

Correspondente a paramento plano, com sinais de serra resultantes das operações de serragem e corte do bloco, sem qualquer outro trabalho de beneficiamento.

• Acabamento Serrado Retificado

Correspondente a paramento plano e áspero, sem sinais de serra, resultante da operação de desempenho ou retificação com máquinas polidoras usando granalha de aço até o n.º 60.

• Acabamento Apicoado

Correspondente a paramento plano e áspero, resultante do tratamento com picola ou burjada. Conforme o grau de aspereza da superfície, o acabamento apicoado é:

- Grosso quando usado a picola ou a burjada n.º 3;
- Médio: quando usadas, sucessivamente, as picolas ou as burjadas n.º 3 e 2;
- Fino quando usadas, sucessivamente, as picolas ou as burjadas n.ºs 3, 2 e 1, esta última de 36 pontas por polegada quadrada.

• Acabamento Lavrado

Correspondente a paramento perfeitamente plano e pouco áspero, resultante de acerto e eliminação

de asperezas do apicoado fino por meio de escopros.

• Acabamento Polido Fosco

Correspondente a paramento perfeitamente plano e liso, resultante de operações, manuais ou de máquinas polidoras, em que se empregam esmeris em grãos ou pedra. O acabamento polido fosco compreende o polido fosco grosso, médio e fino. Para os mármore e granitos, os esmeris de carbureto de silício (comercialmente carborundum) empregados são os seguintes:

- Grosso: esmeris até o n.º 120;
- Médio: esmeris até o n.º 220;
- Fino: esmeris até o n.º 600 ou até 3F.

• Acabamento polido encerrado

Correspondente a paramento polido fosco fino encerado com uma mistura de aguarrás e cera virgem.

• Acabamento lustrado

Correspondente a paramento polido fosco fino com acabamento especular resultante da operação de lustração. A lustração dos granitos é obtida com óxido de alumínio, dando-se o brilho final com óxido de estanho reduzido a pó (comercialmente potéia) e aplicado com disco de chumbo ou de feltro. A lustração dos mármore é obtida com ácido oxálico (comercialmente sal de azedas) ou com óxido de o estanho (comercialmente potéia). Em seguida, lava-se a pedra e aplica-se sobre ela aguarrás misturada com cera virgem para proteger o lustro.

Classificação das pedras de construção Pedras magmáticas ou eruptivas

As pedras eruptivas compreendem 2 subgrupos:

- Pedras eruptivas de profundidade;
- Pedras eruptivas efusivas.

As pedras eruptivas de profundidade mantêm a seguinte correspondência com as pedras eruptivas efusivas:

Tabela 66 – Classificação das pedras de construção

Profundidade	Efusivas
Granitos	Riolitos
Sienitos	Traquitos
Sienitos Nefelínicos	Fonolitos
Dioritos	Andesitos
Gabros	Basaltos

• Granitos

Comercialmente, granito é o termo genérico, pelas analogias tecnológicas que apresenta, das pedras eruptivas de profundidade, estendendo-se a designação aos gnaisses, pelas mesmas razões.

Características técnicas

Os granitos são constituídos, essencialmente, por partículas cristalinas de quartzo, feldspato e mica. As pedras mais usadas sob a designação comercial de granitos são as seguintes:

- Cinza-Andaraí;
- Cinza-Andorinha;
- Cinza-Bangu;

- Cinza-Irajá;
- Cinza-Petrópolis;
- Juparaná;
- Ouro-Velho-Tijuca;
- Preta-Tijuca;
- Verde-Gávea;
- Verde-São Gonçalo;
- Verde-Ubatuba;
- Vermelho-Itu;
- Vernelho-Porto Alegre.

Sienitos

Os sienitos têm aplicação análoga à do granito.

- **Dioritos**

Semelhantemente aos granitos, os dioritos têm, também, propriedades e aplicações idênticas. Comercialmente, são conhecidos sob a designação de granitos pretos.

- **Riolitos**

Quando completamente vítreos, os riolitos formam o polito ou pedras-pomes, com emprego recomendado para as partes da construção submetidas a cargas reduzidas. Nas construções modernas, o polito é empregado na constituição dos concretos leves.

- **Diabásios e basaltos**

Utilizados especialmente em calçamentos, os diabásios e basaltos são escuros e constituem pedras de grande resistência e dureza.

Cortados em fragmentos constituem o mosaico denominado “Pedra Portuguesa”. São susceptíveis de polimento.

O basalto deve apresentar cristalização regular, decorrência de um resfriamento lento, característica responsável por sua dureza e resistência.

- **Pedras Sedimentares**

São as pedras de construção que se formam na natureza pela desagregação, transposição e deposição .

As pedras sedimentares compreendem 3 subgrupos: as elásticas, as sedimentares de precipitação química e as sedimentares orgânicas, conforme descrito a seguir.

As pedras sedimentares elásticas resultam da desintegração física e mecânica, transporte e deposição, sem interferência de fenômeno químico (exemplos: arenitos, brechas e conglomerados calcários);

As pedras sedimentares de precipitação química resultam do mesmo processo de formação das elásticas, porém com interferência de fenômeno químico, exemplos : alabastros e travertinos.

As pedras sedimentares orgânicas são formadas a partir de restos de animais e vegetais (exemplos: calcários diversos).

- **Arenitos**

Composição

Pedras de construção constituídas por grãos, de sílica ou quartzo, ligado por um cimento silicoso,

ferruginoso, argiloso ou calcário.

Características técnicas

Resistem bem aos ataques de atmosferas poluídas, mas sujam-se e escurecem . Por esse motivo, recomenda-se o seu emprego com acabamento polido.

- **Brechas e Conglomerados**

Características técnicas

Pedras de construção constituídas por fragmentos de calcário, resultantes das fraturas provocadas por movimentos da crosta terrestre e aglomerados por um cimento de natureza sedimentar. Conforme os fragmentos sejam angulosos ou arredondados, as pedras recebem a denominação de brecha ou conglomerado, respectivamente.

A distinção entre as brechas e conglomerados e os mármore é feita pela coloração. Nos dois primeiros, os fragmentos destacam-se da massa pela transição brusca de tonalidade. Nos mármore, verifica-se um esbatimento de cores.

- **Produtos**

Comercialmente as brechas mais usadas são:

- Brecha arrábida;
- Brecha mericea;
- Brecha oriental.

- **Alabastros**

Variedade translúcida de calcário de sedimentação química. Recebe muito bem o polimento, adquirindo brilho excepcional.

Comercialmente, os alabastros são denominados de mármore ônix (o ônix verdadeiro é uma variedade de calcedônia) e os mais empregados são:

- Ônix cambuci;
 - Ônix São Luiz;
 - Ônix africano.

- **Travertinos**

Calcários lacustres, compactos, apresentando, todavia, numerosas cavidades, em virtude de formação em torno de fragmentos vegetais.

Recomendados para emprego em revestimentos, com exceção de algumas variedades que apresentam grande resistência ao desgaste, o que permite o seu emprego em pavimentação.

Comercialmente, os travertinos mais difundidos são:

- Travertino romano;
 - Travertino italiano.

- **Calcários diversos**

Calcários de origem orgânica, que resultam da associação de substâncias diversas ao carbonato de cálcio. A denominação dos calcários de origem orgânica varia com a textura, a granulação, a aparência, etc.

- **Pedras Metamórficas**

Pedras metamórficas são pedras de construção resultantes da ação do metamorfismo sobre as já

existentes na natureza.

Variedades

As variedades, resultantes dos metamorfismos respectivos, são as relacionadas a seguir:

- Gnaisses: dos granitos;
- Micaxisto: dos granitos, com ausência ou raridade de feldspatos;
- Quartzitos: dos arenitos;
- Mármore: dos calcários;
- Ardósias: das argilas.

- **Gnaisses**

Características técnicas

Os gnaisses apresentam-se em três variedades:

- Leucocrático ou leptínico;
- Lenticular ou porfiróide ou facoideano;
- Melanocrômico.

O gnaiss leucocrático é o que mais se assemelha ao granito; O gnaiss lenticular caracteriza-se pela presença de grandes olhos alongados ou facóides que, moldados em uma matriz bem cristalina, dão à pedra o aspecto lenticular. Os canteiros denominam esse tipo de gnaiss de "pedra de galho"; O gnaiss melanocrático é na tonalidade cinza, o mais escuro, em decorrência da presença de mica.

- **Micaxistos**

Características técnicas

Os micaxistos têm aspecto semelhante ao dos gnaisses, apresentando, entretanto, textura mais fina e predomínio de elementos lamelares e micáceos.

São compostos, essencialmente, de quartzo e apresenta 3 variedades:

- Sericitoxistos (sericita);
- Talcoxistos (talco);
- Cloritoxistos (clorita)

Comercialmente, o talcoxisto é conhecido pela denominação de pedra-sabão.

- **Quartzitos**

Características técnicas

Os quartzitos apresentam-se nas variedades itacolomito e itabirito. O itacolomito é constituído por grãos de quartzo e por grãos de quartzo ligados por um cimento de mica sericita, e o itabirito por grãos de quartzo e hematita.

São compactos, resistentes e extremamente-duros. São geralmente esbranquiçados, amarelados, acinzentados ou avermelhados, com textura granitóide ou porfiróide.

- **Mármore**

Características técnicas

Os mármore classificam-se, segundo a aplicação a que se destinam, em mármore, estatuários e mármore de construção. O mármore estatuário é o mármore puro. A sua aparência provém do reflexo de luz que nele penetra a certa profundidade.

Os mármore são empregados ao abrigo das intempéries. Em contato com o exterior, os mármore perdem o polimento, a cor atenua-se, confundem-se as tonalidades características.

Comercialização

Comercialmente, a nomenclatura dos mármore nacionais e estrangeiros mais empregados é a relacionada nas tabelas 1 e 2, a seguir:

Tabela 67 – Classificação de mármore

Material e cor	Procedência	Tipo
Mármore Branco	Belmonte (MG)	Arabescato
Mármore Branco	Bocaiúva do Sul (PR)	A Paraná
Mármore Branco	Rio Branco do Sul (PR)	A Paraná
Mármore Branco	Cachoeiro do Itapemirim (ES)	A Branco sem mancha mármore
Mármore Branco	Cachoeiro do Itapemirim (ES)	B Veiado
Mármore Branco	Cachoeiro do Itapemirim (ES)	C Azulado mármore
Mármore Branco	Italva (RJ)	Capacete
Mármore Branco	Italva (RJ)	Veiado, Aurora
Mármore Branco	São Rafael, Oiti	Norte
Mármore Bege	Juazeiro (BA)	A Marfim
Mármore Bege	Juazeiro (BA)	B Comum
Mármore Cinza	Cachoeira do Campo (MG)	Prateado
Mármore Cinza	Itabirito (MG)	
Mármore Cinza	Sete Lagoas (MG)	Chumbinho
Mármore Pérola	Cachoeira do Campo (MG)	Cumbi
Mármore Pérola	Cachoeira do Campo (MG)	Lapa
Mármore Pérola	Itabirito (MG)	Perlato
Mármore Preta	Córrego da Prata (MG)	Florido
Mármore Preta	Patos (MG)	Portoro
Mármore Preta	Sete Lagoas (MG)	Esperança
Mármore Rosa	Cachoeiro do Itapemirim (ES)	
Mármore Rosa	Itapebi (BA)	Bahia
Mármore Rosa	Rio Grande do Norte	Rio Grande do Norte
Mármore Rosa	Sete Lagoas (MG)	
Mármore Verde	Patamute (BA)	Bahia
Mármore Verde	Córrego da Prata (MG)	Jaspe
Mármore Verde	Itajaí (SC)	Aurora Vieado
Mármore Verde	Sete Lagoas (MG)	Esperança
Mármore Verde	Sete Lagoas (MG)	Ipiranga

Tabela 68 – Classificação das pedras de construção

NOME COMERCIAL	PROCEDÊNCIA	CORES CARACTERÍSTICAS
Ônix Africano	África	Pardo, com tonalidades azuis, esverdeadas e amareladas (alabastro)
Ônix São Luiz	Argentina	VerdeMostarda (alabastro)
Travertino	Argentina	Creme-claro com cavidadesIrregulares
Grand Bleu	Bélgica	Preto com veios brancos
Preto Belga	Bélgica	Preto

NOME COMERCIAL	PROCEDÊNCIA	CORES CARACTERÍSTICAS
Vert Antique	França	Fundo verde com grandes incrustações escuras, cinzas e pretas
Verde Tinos	Grécia	Verde-escuro com veios mais claros e brancos, finos e entrelaçados
Bardilho	Itália	Cinza-chumbo
Botticino	Itália	Creme-claro
Calacatta	Itália	Branco com veios entrelaçados verdes, pardos e rosas
Carrara	Itália	Branco-estatuário
Carrara Veiado	Itália	Branco com manchas cinzentas
Portoro	Itália	Preto com veios brancos ou dourados bem característicos
Rosa Verona	Itália	Rosa-queimado com manchas e veios mais escuros
Travertino	Itália	Creme-claro com cavidades Irregulares
Brecha Arrábida	Portugal	Misturas de fragmentos de cores variadas, predominando os pardos, cremes, vermelhos e pretos
Extremós	Portugal	Pérola ou rosado, com veios rosados, pardos ou violáceos
Lioz Claro	Portugal	Pérola com veios acinzentados, pardos ou rosados
Lioz Florido	Portugal	Rosado ou pérola com incrustações conchíferas esbranquiçadas
Rosa do monte	Portugal	Rosado com veios esbranquiçados e esverdeados
Brecha Oriental	Uruguai	Branco rosado com fragmentos e veios marrom-avermelhados

• Ardósia

Pedras de construção resultantes do metamorfismo das argilas.

Utilização

São utilizadas em pavimentações, revestimentos e cobertura. O emprego das ardósias em coberturas permite substancial economia no madeiramento, pois o seu peso é de 20 a 25 Kg/m².

4.12.12 – Telhas

- Cerâmicas
 - Simples e Esmaltadas

Normas

As telhas cerâmicas devem obedecer às seguintes normas da ABNT:

Tabela 69 – Normas telhas

Norma	Título
EB-21/86	Telha cerâmica tipo francesa (NBR-7172);
EB-1701/86	Telha cerâmica de capa e canal (NBR-9601);
MB-54/86	Telha cerâmica tipo francesa – determinação da carga de ruptura aflexão (NBR-6462);
MB-2132/85	Telha cerâmica determinação da massa e da absorção de água (NBR-8947);
MB-2133/85	Telha cerâmica verificação da impermeabilidade (NBR-8948);
MB-2524/86	Telha cerâmica de capa e canal – determinação da carga de ruptura à flexão (NBR-9602);
PB-1013/86	Telha cerâmica tipo francesa – forma e dimensões (NBR-8038);
PB-1245/86	Telha cerâmica de capa e canal tipo paulista – dimensões (NBR-9598);
PB-1246/86	Telha cerâmica de capa e canal tipo plan – dimensões (NBR-9599);
PB-1247/86	Telha cerâmica de capa e canal tipo colonial – dimensões (NBR-9600).

Características técnicas

As telhas atendem a aspectos de identificação visual e sonoridade.

Identificação

A telha cerâmica traz na face inferior, gravada em alto ou baixo relevo, a marca do fabricante e a cidade onde foi produzida. Em caso diverso, deve ser comprovada a origem da telha.

Visual: não apresenta defeitos sistemáticos, tais como fissuras na superfície que ficar exposta às intempéries, esfoliações, quebras e rebarbas.

Sonoridade: quando suspensa por uma extremidade e percutida, a telha cerâmica apresenta um som metálico. Essa característica, assim como a tonalidade da telha, possibilita ajuizar o grau de queima da peça e, portanto, inferir a adequação de algumas propriedades, tais como a impermeabilidade e a resistência à flexão. O som produzido pela telha percutida também evidencia a presença de trincas e fissuras internas.

Características geométricas

Cada tipo de telha cerâmica deve obedecer às dimensões e tolerâncias constantes da padronização específica. Esse aspecto é importante para garantir o perfeito ajuste entre telhas vizinhas, bem como permitir a reposição de peças, em caso de reforma ou manutenção de telhados.

As telhas cerâmicas tipo francesa não apresentam empenamentos, deflexões ou distorções que prejudicam o encaixe. Quando apoiadas sobre um plano horizontal, as arestas de telhas cerâmicas de capa e canal não ficam, em nenhum ponto, separadas desse plano mais do que 5 mm.

Massa e Absorção de Água

As telhas cerâmicas, tipo francesa e de capa e canal, apresentam a massa seca máxima que cada peça pode atingir. Para efeito de dimensionamento da estrutura do telhado, é considerado o peso máximo e uma absorção de água de 20%. A determinação da massa e da absorção de água é processada de acordo com a MB-2132/85 (NBR-8947).

Impermeabilidade

As telhas cerâmicas não apresentam vazamentos ou formação de gotas em sua face inferior, quando submetidas a ensaio para verificação da impermeabilidade. O ensaio é processado de acordo com o MB-2133/85 (NBR-8948).

Carga de Ruptura a Flexão

Para maior segurança no trânsito de pessoas sobre o telhado, a resistência à flexão é, no mínimo, de 10 N, conforme recomendação do IPT. O método de ensaio para a determinação da carga de ruptura à flexão, encontra-se definido na MB-54/86 (NBR-6462) em se tratando de telhas cerâmicas tipo francesa e para telhas cerâmicas do tipo capa e canal, o método de ensaio encontra-se definido na MB-2524/86 (NBR-9602).

Esmaltação

A esmaltação se faz nas duas faces da telha garante a impermeabilidade do produto e apresentar homogeneidade de cores.

- **Telhas térmicas**

As telhas térmicas apresentam as seguintes características:

- peças/ m²: 15;
- peso médio por peça: 2,8 kg;
- absorção de água na parte superior de 6 a 12%;

- absorção de água na parte inferior de 1 a 3%;
- peso /m² 42 kg;
- dimensões: 43 cm de comprimento e 21,5 cm de largura.

Padronização de Telhas Cerâmicas

Para efeito desta especificação, a padronização é a seguinte Telha Tipo Francesa

Possui encaixes transversal e longitudinal, bem como ranhuras na lateral da peça, para aumentar a segurança em caso de trânsito sobre ela. Possui outros rebaixes, à guisa de canais, para facilitar o escoamento da água.

• Telha Tipo Plan

O escoamento ocorre pelo canal. A capa evita a penetração de água recobrimdo longitudinalmente dois canais vizinhos. O recobrimento transversal é de 6 cm, o que determina um espaçamento entre ripas (galga) de 40 cm, em média, variando fabricantes. A telha apresenta detalhes que propiciam bom encaixe entre canais e ripas e entre capas e canais.

• Telha Tipo Paulista

A telha tipo paulista difere da telha plan apenas quanto ao perfil, mantendo o mesmo sistema de encaixe.

• Telhas Tipo Colonial

A diferença estética entre a telha tipo colonial e a telha tipo paulista é o comprimento maior e a diferença da relação altura/largura.

• Fibra de Vidro

Características técnicas

Feitas de resina poliéster e fibra de vidro, são transparentes ou leitosas

• Fibrocimento (cimento-amianto)

Normas

Dentre as normas da ABNT atinentes ao assunto, há particular atenção para o disposto nas seguintes:

Tabela 70 – Normas tipos de telhas

Norma	Título
EB-93/82	Telha ondulada de fibrocimento (NBR-7581);
MB-234/82	Telha ondulada de fibrocimento – determinação da resistência à flexão (NBR-6468);
MB-236/82	Telha ondulada de fibrocimento – determinação da absorção de água (NBR-6470);
MB-1089/82	Telha ondulada e chapa estrutural de fibrocimento – determinação da impermeabilidade (NBR-5642);
MB-1090/82	Telha de fibrocimento- verificação da resistência a cargas uniformemente distribuídas (NBR-5643);
NB-94/82	Folha de telha ondulada de fibrocimento (NBR-7196);
NB-554/77	Emprego de chapas estruturais de cimento-amianto (NBR-5639);
PB- 1169 /85	Peças complementares para telhas onduladas de fibrocimento funções, tipos e dimensões (NBR-9066).

• Madeira

Para efeito desta especificação, telha de madeira é a telha constituída por madeira compensada laminada, ondulada, do tipo compensado naval, revestida em um dos lados com

lâmina metálica de alumínio.

Características técnicas

ID GED: 18/2024

Código
IT00.0280

Revisão
02

Data
05/03/2024

UO Responsável
SUPOB

Cópia não controlada quando impresso

Página
134 de 453

A madeira compensada ondulada é constituída por 5 lâminas coladas com resina sintética, do tipo "Tego Film". A espessura total da telha é de 6 mm e o peso é de 4,5 kgf/m². A lâmina metálica de alumínio tem 0,05 mm de espessura.

A madeira compensada é imunizada, com sal de Wolman ("Tanalith"), para resistir ao ataque de fungos e insetos.

As telhas têm 2,20 m de comprimento e 1,00 m de largura. tem 6,5 ondas e a altura das ondas é de 31 mm, o que implica uma altura total de 37 mm – há peças complementares, como cumeeiras de madeira e plástico e peças de fixação.

- **Plástico**

Características técnicas

As telhas de plástico são de cloreto de polivinila (PVC) rígido, de alto peso molecular, ou de poliéster reforçado com filamentos de vidro, em chapas translúcidas ou opacas.

- **Vidro**

Características técnicas

São claras, bem moldadas e de dimensões uniformes.

Tipos

- "Francesa Paulista", com encaixe à direita e dimensões de 41 x 24 cm;
- "Francesa Carioca", com encaixe à esquerda e dimensões de 44 x 24 cm;
- "Francesa Paraná", com encaixe à direita e dimensões de 39 x 23 cm;
- "Tipo Colonial", com as dimensões de 50 x 18 x 14 cm, para o canal e 50 x 14 x 11 cm, para a capa;
- "Tipo Plan", com as dimensões de 45 x 18 x 14 cm, para a canal e 45 x 14 x 11 cm; para a capa.

- **Zinco**

Características técnicas

São constituídas por chapas zincadas corrugadas fabricadas com aço de baixo teor de carbono e revestidas, em ambas as faces, com uma camada de zinco aplicada por imersão de chapa em banho de metal fundido, ou ainda, por eletrodeposição.

As telhas têm o comprimento máximo de 3,50 m, e as características da tabela abaixo:

Tabela 71 – Dimensões de telhas de zinco

Espessura (mm)	Nº de corrugações		Largura (mm)	
	Reais	Efetivas	Reais	Efetivas
0,55 a 3,40	12	11	888	830
0,35 a 0,50	10	9	745	695

- **Aço Duplas – Termo-acústicas**

Características técnicas

São elementos de cobertura constituídos de chapas de aço galvanizado e forma trapezoidal, intercaladas com lã de vidro, lã de rocha, poliisocianurato ou poliuretano rígido expandido.

Dependendo do tipo de telha trapezoidal, as espessuras das chapas são de 0,43, 0,50, 0,65, 0,80, 0,95, 1,25 e 1,55 mm. A espessura do núcleo é garantida pelo perfil espaçador e é determinada em função da condutibilidade térmica desejada.

Para arremate das bordas há perfil próprio.

4.12.13 – Tintas e vernizes

Normas e Classificação

Há particular atenção para o disposto nas seguintes normas da ABNT:

Tabela 72 – Normas tintas e vernizes

Norma	Título
EB-7/43	Óleo de linhaça cru;
EB-16/43	Classificação do óleo bruto e semi-refinado de caroço de algodão;
EB-23/51	Carbonato básico de chumbo – alvaiade de chumbo;
EB-24/51	Azul-ultramar;
EB-26/45	Óxido verde-cromo;
EB-27/51	Óxido de zinco (alvaiade de zinco),
EB-20/51	Oxido de ferro natural;
EB-29/51	Oxido vermelho de chumbo (zarcão),
EB-30/51	Carbonato de cálcio (CRE);
EB-31/51	Ocre;
EB-32/45	Verde-cromo concentrado;
EB-33/45	Verde-cromo reduzido;
EB-34/45	Litopônio;
EB-35/45	Amarelo-cromo;
EB-36/45	Azul da Prússia;
EB-37/51	Secante em pó;
EB-38/51	Aguarrás vegetal (essência de terebentina);
EB-95/56	Esmalte à base de resina sintética para exterior;
EB-96/56	Diluyente para esmalte sintático;
EB-140/62	Óleo de linhaça cozido;
EB-174/64	Óleo de tungue cru;
EB-236/67	Carbonato de cálcio precipitado;
EB-243/82	Pó de zinco (NBR-6629);
EB-285/79	Tinta ou massa retardante de incêndio;
EB-316/72	Viscosímetros cinemáticos padronizados de vidro;
TB-124/76	Vernizes e resinas (NBR-5846)

Classificação de tintas

Para efeito destas especificações, a classificação de tintas é a seguinte: Tintas com veículo não aquoso e óleo secativo:

- Tintas a óleo;
- Lacas;
- Tintas alquídicas.

Tintas com veículo termoplástico:

- **Não Aquosas**
 - Tintas acrílicas;
 - Tintas betuminosas;
 - Tintas de borracha clorada;
 - Tintas de "hypalon";
 - Tintas de neoprene;

- Tintas formol-fenólicas;
- Tintas ASTV.
- **Aquosas**
 - Tintas de Látex;
 - Tintas de PVA.
 - Tintas com veículo reativo:
- **Não Aquosas**
 - Tintas de epóxi;
 - Tintas de epóxi-alcatrão;
 - Tintas de Poliuretano;
 - Tintas de zinco-epóxi;
- **Aquosas**
 - Tintas de zinco – silicato (base água) Extra Classificação

Como o critério de classificação tomou como base o veículo permanente, as tintas incluídas nesta categoria escapam a essa diretriz.

- Hidrófugas de base de cimento;
- Hidrófugas de base de silicone;
- Ignífugas;
- Imunizantes;
- Resistentes ao calor;
- Minerais a base de cal (caiação);
- Minerais de gesso e cola ou têmpera ou, ainda, pintura a cola.
- **Vernizes**

Classificação

A classificação de vernizes é semelhante à de tintas, considerando que o critério adotado em sua elaboração foi o de tomar como base o veículo permanente.

Para efeito desta especificação, a diferença entre tintas e vernizes reside, apenas, no fato de que os últimos não possuem em sua constituição elementos de cobertura, entendendo-se como tal, pigmentos, corantes e cargas.

Definições

- **Acrílicas e Esmaltes**

Tintas e vernizes acrílicos são aqueles em que o veículo permanente é constituído por resina em cuja composição se encontram polímeros ou copolímeros do ácido acrílico e do ácido metacrílico, bem como ésteres desses ácidos.

- **Alquídicas**

Tintas e vernizes alquídicos são aqueles em que o veículo permanente é constituído por resinas artificiais em cuja composição se encontram, isolado ou associado a outros elementos o anidrido ftálico (derivado do ácido ftálico) e a glicerina.

- **ASVT**

Tintas ASVT são aquelas em que o veículo permanente é constituído por resina de copolímeros

ASVT (acrílico, estireno, vinil, tolueno) e que secam por evaporação do solvente.

- **Borracha clorada**

Tintas de borracha clorada são aquelas em que o veículo permanente é constituído por uma resina natural, modificada, obtida pela ação do cloro sobre uma solução de látex natural em tetracloreto de carbono.

- **Epóxi**

Tintas e vernizes de epóxi são aqueles em que o veículo permanente é constituído por resina epóxi obtida a partir da epicloridrina e do bifenol "A", por reação em meio alcalino. É vedado seu emprego em superfícies expostas à radiação solar.

- **Formol-fenólicas**

Tintas formol-fenólicas, ou simplesmente tintas fenólicas, são aquelas em que o veículo permanente é constituído por uma resina obtida pela reação do formol com o fenol em presença de colofônio ou qualquer outra resina natural.

- **Ignífugas**

Tintas ignífugas são produtos que se enquadram na categoria de tintas como veículo termoplástico. São aquosas, de PVA, com adição de sais de mono-amônia e fosfato.

- **Lacas**

São tintas e vernizes que secam por evaporação e são constituídos por solução de nitrocelulose, à qual geralmente são incorporadas outras substâncias, como plastificantes (talatos de butila, octila ou isotila), resinas e pigmentos, produtos que lhes conferem propriedades especiais.

- **Esmalte tipo "Duco"**

É a laca em que o veículo permanente é constituído exclusivamente por resina de nitrocelulose impregnada de um pigmento.

- **Esmalte sintético**

É a laca em que o veículo permanente é constituído por resina de nitrocelulose associada com resina sintética, como resina alquídica ou maléica, com impregnação de um pigmento.

- **Látex**

São aquelas em que o veículo permanente é constituído por uma resina de látex, entendendo-se como tal uma emulsão de tipo vinílico à base de resinas estireno-butadieno.

- **Óleo**

Tintas e vernizes a óleo são aqueles que secam por oxidação e em que o veículo permanente é constituído exclusivamente por produtos à base de óleo, cujos componentes fundamentais são os veículos permanentes e voláteis, e, no caso de tintas, pigmentos e cargas.

O veículo permanente é o óleo de linhaça, devendo ser usado cru para interiores, e cozido para exteriores. O veículo volátil é a aguarrás (essência de terebentina) atuando como solvente, associada a um secante, como sais de chumbo, de magnésio ou de cobalto.

- **Poliuretano**

Tintas e vernizes de poliuretano são aqueles em que o veículo permanente é constituído por resina obtida pela reação entre ésteres do ácido isocianico (isocianatos) e poliésteres contendo grupos hidroxílicos. O grupo reativo dos isocianatos (de fórmula NCO) e o grupo hidroxila dos poliésteres

(de fórmula OR) reagem por adição, com deslocamento do hidrogênio e formação de uretano.

Para uso em superfícies expostas à radiação solar deve-se empregar a resina de poliuretano alifática e não a de poliuretano aromático.

• PVA

Tintas de PVA são aquelas em que o veículo permanente é constituído por resina de acetato de polivinila obtido pela reação do acetileno e ácido acético em presença de catalisadores.

Entende-se por emulsão copolímera de PVA aquela em que os plastificantes são quimicamente ligados ao PVA e, por conseguinte, absolutamente fixados. Taxa de plastificação é a porcentagem do plastificante em relação ao peso da resina seca. Para uso em exteriores, a taxa de plastificação deve situar-se entre 6 e 12%, e para uso em interiores, entre 12 e 25%.

A relação entre os elementos de cobertura (P) e ligante (L) para uso em exteriores, deve situar-se entre 1 e 2,5, e para uso em interiores, entre 3 e 4,5.

• Resistentes ao calor

Tintas resistentes ao calor são tintas com veículo não aquoso e óleo secativo e alumínio como carga, recomendadas para temperaturas até 200° C, ou tintas com veículo termoplástico, não aquosas, de silicone e alumínio com cargas, recomendadas para temperaturas de 200 a 550°C.

• Vinílicas

Tintas vinílicas são aquelas em que o veículo permanente é constituído por resina de cloreto de polivinil obtido pela ação do acetileno sobre o ácido clorídrico, em presença de catalisadores.

• Zinco-silicato

Tintas de zinco-silicato, base de água, são aquelas em que o veículo permanente é constituído por silicatos alcalinos. O pó de zinco, segundo componente, é o elemento que confere a proteção catódica ao metal.

Normas

Há particular atenção para o disposto nas normas da ABNT, atinentes ao assunto, em especial as relacionadas a seguir:

Tabela 73 – Normas tintas e Ignífugas

Norma	Título
EB-285/79	Tintas ou massa retardante de incêndio

Tabela 74 – Normas tintas Lacas

Norma	Título
EB-95/56	Esmalte a base de resina sintática para exterior
EB-96/56	Diluyente para esmalte sintático.

Tabela 75 – Normas tintas Óleo

Norma	Título
EB-7/43	Óleo de linhaça cru;
EB-38/51	Aguarrás vegetal (essência de terebentina)
EB-140/62	Óleo de linhaça cozido.

Tabela 76 – Normas tintas Zinco-silicato

Norma	Título
EB-243/82	Pó de zinco (NBR-6629)

• Imunizante

Características técnicas

Imunizante de base de naftaleno de zinco

Para efeito desta especificação, as tintas imunizantes, à base de naftenato de zinco, são produtos inseticidas e fungicidas, penetrantes e tóxicos. Contêm, entre outros componentes, naftenato de zinco, tribromofenol, "Dieldrin", solventes alifáticos e aromáticos, parafina clorada e resinas sintéticas impermeabilizantes.

"Stain" é um produto semelhante ao imunizante à base de naftenato de zinco, com adição de pigmento.

Imunizante de base de alcatrão

Para efeito desta especificação, as tintas imunizantes, à base de alcatrão, são produtos contendo alcatrões de hulha (piche) e de madeira (creosoto), além de sais fungicidas e inseticidas.

Cal

Características técnicas

Para efeito desta especificação, entende-se por caiação a pintura pela cal, com ou sem adição de pigmentos minerais.

A pintura pela cal é fornecida pronta para uso, necessitando apenas da adição de água. Pode também ser preparada na obra.

A pintura pela cal preparada na obra emprega cal branca, puríssima, produzida em fabrica. A coloração é obtida com o uso de pigmentos minerais, do tipo usado para argamassas.

4.12.14 – Vidros

Definição e Tipos

Para os fins desta especificação, vidros são complexos químicos resultantes da combinação de dois silicatos- um alcalino (potássio de sódio) e outro terroso ou metálico (cálcio, bário, chumbo, etc.)- nos quais a sílica atua como elemento ácido e os óxidos agem como elementos básicos.

A configuração tridimensional da sílica (bióxido de silício) é base das propriedades típicas do vidro. Os ingredientes modificadores, adicionados à base de sílica, têm por finalidade controlar o processamento e conferir determinadas propriedades, dando origem aos vários tipos de vidros.

Normas

Há que se ter particular atenção para o disposto na TB-88/88- Vidro na construção civil (NBR-7210)

Características técnicas

- Vidro tipo "A"** : é o vidro empregado em vidraças, garrafas, etc.

Os óxidos alcalinos (sódio e potássio), que são usados para baixar a temperatura de fusão do dióxido de silício, tornam o vidro solúvel em água e atacável pela umidade. Nas aplicações usuais esse fato passa despercebido, o que não ocorre quando se trata de filamentos de pequeno diâmetro. A desproporção entre a massa e a superfície exposta ao ataque é tal que, no caso de filamentos, essa pequena solubilidade deve ser levada em conta.

A composição típica do vidro "A" é a seguinte:

- SiO₂: 72%;
- Na₂O: 14%;
- CaO: 10%, etc.
- Vidro tipo "C"**: Trata-se de produto desenvolvido para aplicação onde necessário se fizer maior resistência ao ataque de ácidos. É empregado na fabricação de filtros químicos e, na

indústria dos plásticos reforçados, de véus de superfície ("surfacing mat").

- **Vidro tipo "E":** Vidro têxtil padrão, possui excelentes propriedades físicas, mecânicas e elétricas.
- **Vidro Recozido – Plano, Comum**

Características técnicas

- **Lisos, Transparentes deverão Satisfazer a EB-92/55 – Vidro plano transparente comum.**

Os vidros recozidos, planos, comuns, lisos e transparentes recebem unicamente polimento a fogo não sofrendo as suas superfícies, após o resfriamento, qualquer tratamento. O peso dos vidros planos é de 2,5 kgf/m² por mm de espessura.

Serão admitidos exclusivamente vidros da qualidade do tipo "A", conforme seguintes espessuras, com tolerância de – 0,3 a + 0,1 mm:

- Incolor: de 2 a 19 mm;
- Coloridos: de 3 a 10 mm.

- **Lisos, Transparentes Coloridos**

Os vidros são planos, lisos, transparentes, coloridos na massa e com superfícies perfeitamente polidas e são encontrados com as seguintes espessuras:

- fumê: 3, 4, 5, 6, 8 e 10 mm;
- bronze: 4, 5, 6, 8 e 10 mm.

- **Lisos Translúcidos**

São vidros lisos, submetidos a tratamento prévio, químico ou mecânico, de modo a permitir a passagem da luz e evitar, através dele, a visão nítida tem as seguintes espessuras:

- incolor: de 2 a 19 mm;
- coloridos: de 3 a 10 mm.

- **Impressos, Comuns**

São vidros tipo "fantasia", translúcidas, obtidos por alterações introduzidas na rugosidade da superfície acabada, de modo a formar desenhos abrangendo diversos tipos e espessuras, tais como martelado (com 4 mm), pontilhado (com 4, 8, 9 e 10 mm) e canelado (com 4 mm).

Tem as seguintes espessuras:

- incolor: de 2 a 19 mm;
- coloridos: de 3 a 10 mm.

Espessuras

Conforme NB-226/38 - Projeto, execução e aplicações- vidros na construção civil (NBR-7/99), são as seguintes as espessuras recomendadas para os vidros, em função das dimensões dos vãos:

Tabela 77 – dimensões vidros

Esp. Nominal (Mm)	Larg. Máxima (M)	Compr. Máximo (M)
2	0,30	0,80
3	0,60	1,30
4	1,00	1,80
5	1,40	2,30
6	1,80	2,80
7	2,00	3,00

- **Planos Especiais**

Normas

Há especial atenção para o disposto no MB-1617/81 – Vidros de segurança – determinação dos afastamentos quando submetidos à verificação dimensional (NBR-7334).

Características técnicas

Lisos, transparentes, incolores – são vidros planos, lisos, transparentes, incolores, superfícies perfeitamente polidas, apresenta alta resistência conferida por processo térmico de têmpera. tem as espessuras nominais de 4 mm (para área de decoração, 6, 8 e 10 mm).

Lisos, transparentes, coloridos – são vidros planos, lisos, transparentes, coloridos na massa, superfícies perfeitamente polidas, apresenta alta resistência conferida por processo térmico de têmpera. têm as espessuras nominais de 6, 8 e 10 mm.

Impressos – são vidros impressos, translúcidos, apresenta alta resistência conferida por processo térmico de têmpera. Têm espessura de 8 a 10mm.

- **Planos Especiais, Térmicos e Acústicos**

Características técnicas

Conjunto de duas chapas de vidro separadas por uma camada de ar desidratado. O conjunto é hermeticamente selado, com propriedades isolantes térmicas e acústicas relacionadas com a natureza dos vidros empregados na montagem.

Os elementos que constituem os vidros especiais térmicos e acústicos são os seguintes:

- 2 chapas de vidro;
- Camada de ar intercalar, sempre com 9 mm de espessura;
- Perfil oco de alumínio, com 9 mm de largura, disposto em toda a periferia e com pequenos orifícios, no lado interno, possibilitando a atuação da substância higroscópica;
- Substância higroscópica, de elevada superfície capilar, colocada no interior do perfil de alumínio e destinada a absorver e a reter a umidade da camada de ar intercalar;
- Adesivo e calafetador de elastômero, com a finalidade de propiciar a junção das duas chapas de vidro ao perfil de alumínio, em todo o perímetro, bem como a de conferir estanqueidade absoluta ao conjunto.

Os vidros podem ter formato quadrado ou retangular, com as dimensões máximas de 180 x 200 cm. São nas espessuras de 17 ou 23 mm, inclusive as camadas de ar.

As chapas de vidro podem ter espessuras iguais ou diferentes.

A seleção das chapas de vidro é efetuada levando-se em consideração os seguintes fatores:

- Carga solar;
- Intensidade luminosa;
- Ruídos externos;
- Segurança.

- **Planos especiais – laminados**

Por vidro de segurança laminado entende-se o vidro manufaturado com duas ou mais chapas de vidro, firmemente unidas e alternadas com uma ou mais películas de material aderente – butiral de polivinila, de forma que, quando quebrado, apresenta a tendência de manter os estilhaços presos à película aderente.

Normas

Os vidros de segurança laminados devem obedecer às seguintes normas da ABNT:

Tabela 78 – Normas vidros de segurança

Norma	Título
MB-1529/86	Vidros de segurança – determinação da visibilidade após ruptura e segurança contra estilhaços (NBR-9492);
MB-1530/86	Vidros de segurança – determinação da resistência ao impacto com Phantam (NBR- 9493);
MB-1531/86	Vidros de segurança – determinação da resistência ao impacto com esfera (NBR- 9494);
MB-1617/81	Vidros de segurança – determinação dos afastamentos quando submetidos à verificação dimensional (NBR- 7334);
MB 2433/86	Vidros de segurança – determinação da separação da imagem secundária (NBR- 9497);
MB 2434/86	Vidros de segurança – ensaio de abrasão (NBR-9498);
MB-2435/86	Vidros de segurança – ensaio de resistência à alta temperatura (NBR- 9499);
MB 2436/86	Vidros de segurança – ensaio de radiação (NBR-9501);
MB-2437/86	Vidros de segurança – determinação da resistência à umidade (NBR- 9502);
MB 2438/86	Vidros de segurança – determinação da transmissão luminosa (NBR- 9503);
MB 2439/86	Vidros de segurança – determinação da distorção ótica (NBR-9504).

• Vidros Especiais – aramados

Definição e Tipos

Para efeito desta especificação, vidros planos, especiais, impressos ou aramados são os vidros translúcidos, com inserção de fina tela de arame durante a laminação.

Características técnicas

São as seguintes as características técnicas dos vidros aramados:

- Coeficiente global de transmissão luminosa: 0,78;
- Coeficiente global de transmissão térmica: 4,9 kcal.m/m².h.º C;
- Poder antichamas: 62 minutos;
- Índice de atenuação acústica: 28 a 31 dB.