

Cimento: Uma matéria-prima essencial no fabrico de argamassas



Noel Varela
Secil, SA
Portugal
nvarela@secil.pt



Fernando Sales Vieira
Secil, SA
Portugal
sales@secil.pt

Sumário: A actual tendência para a utilização na construção de argamassas produzidas em fábrica prende-se essencialmente, com a sua elevada garantia de qualidade e regularidade de características, face às produzidas em obra. Para tal, às matérias-primas envolvidas no seu fabrico devem ser colocadas iguais exigências. Nesse sentido, pretende-se com esta comunicação abordar uma das matérias-primas de reconhecida importância, o cimento. Serão apresentados alguns aspectos do processo de fabrico do cimento e seu controlo de qualidade, as suas propriedades como ligante hidráulico, bem como a gama de cimentos produzidos e comercializados em Portugal e suas aplicações à fabricação de argamassas.

1. BREVE HISTÓRIA DO CIMENTO

1.1 – No Mundo

A palavra Cimento vem do latim “Caementum”, termo que identifica um material com propriedades hidráulicas, isto é, um “ligante” que misturado com água endurece, tanto no ar como na água.

Os Romanos foram o primeiro povo a utilizar misturas de cal, areia, pedra partida e outros materiais, para a construção de edifícios e pavimentos. A cal só com areia e água era apenas usada para unir estruturas de pedra.

Através da experimentação de novos materiais, os Romanos descobriram que determinadas rochas vulcânicas, adicionadas à cal, ofereciam maior resistência à acção da água doce ou salgada. Destas, destacou-se um material de cor escura, abundante nos arredores de Pozzuoli – Nápoles, junto ao vulcão Solfatara, que ficou conhecido por “pozolana”. Da mistura da cal, cascalho e destas rochas vulcânicas (em forma de areia) foram construídos monumentos como o Panteão Romano, o Coliseu e a Basílica de Constantino.

Durante a Idade Média, a qualidade das construções e a sua duração foi bastante inferior á dos Romanos, levando a crer que eventuais segredos industriais de doseamento e fabrico se tenham perdido ou que os materiais empregues nesta era fossem de má qualidade.

Em 1756, John Smeaton, na Grã-Bretanha, anunciou que a existência de argila no calcário era o mais certo índice da qualidade do produto obtido pela sua calcinação para obras hidráulicas.

A propriedade hidráulica da mistura obtida no tempo dos romanos foi explicada por Louis Vicat que, em 1817, elabora a teoria da hidraulicidade, indicando de forma detalhada as proporções de calcário e de sílica necessárias para obter artificialmente a mistura que, após uma cozedura à temperatura conveniente e após a sua trituração, será um verdadeiro aglutinante hidráulico. A indústria do cimento tinha acabado de nascer.

Sete anos mais tarde, em 1824, Joseph Aspdin patenteou o processo de fabricar um ligante hidráulico de uma mistura de calcário e argila, que diferia do de Vicat pela temperatura de calcinação mais elevada (na ordem dos 1.400 – 1.500 graus), permitindo obter elevadas resistências mecânicas. O produto resultante da calcinação e moagem desta mistura tinha cor e características semelhantes às das pedras da ilha de Portland e daí surge o nome de Cimento Portland.

O associado de Aspdin, Isaac Johnson, em 1844, fixa as primeiras regras rigorosas que permitem calcular as misturas das matérias-primas e simultaneamente estabelece o controlo científico de todo o processo. Ele demonstra que as elevadas resistência obtidas por Aspdin se devem à fusão de parte da matéria-prima, permitindo a formação do silicato tricálcico.

A primeira fábrica de cimento foi criada por Dupont e Demarle no ano de 1846, em Boulogne-sur-Mer. O desenvolvimento industrial só foi possível graças ao aparecimento de novos equipamentos, nomeadamente o forno rotativo (inventado em 1885, pelo Inglês Frederick Ransome) e o moinho de bolas.

As técnicas de fabrico foram constantemente aperfeiçoadas. Para produzir uma tonelada de clínquer, constituinte de base do cimento, em 1870 eram necessárias 40 horas, actualmente produz-se uma tonelada a cada 3 minutos.

1.2 – Em Portugal

A primeira fábrica nacional de cimentos foi instalada na Rua do Alvito em Alcântara, em 1866 e utilizava pedra da Rasca, na Foz do Sado. Esteve apenas 11 anos em actividade.

No ano de 1892 surgiu a primeira fábrica para a produção sustentada de cimento portland artificial, a “Tejo”, situada em Alhandra e propriedade do Sr. António de Araújo Rato. A seguir à Fábrica de cimentos Tejo, forma-se, em 1896, a sociedade Garcia Machado, Bosse & Cie, com o fim de fabricar cimento natural utilizando matérias-primas da Quinta da Rasca. Em 1904 associam-se a vários técnicos belgas e formam a “Companhia de Cimentos de Portugal”, que iniciou a produção com a Fábrica de Outão em 1906. Em 1918, as instalações e os terrenos anexos à fábrica do Outão são adquiridos pela Companhia Geral de Cal e Cimento que os arrenda, em 1925, à Sociedade de Empreendimentos Comerciais e Industriais, Lda, cujo nome deu origem à designação SECIL. A 3 de Outubro de 1919 é feita a escritura da “Empreza de Cimentos de Leiria”, sob a iniciativa de Henrique Sommer. A primeira pedra para a construção da fábrica foi colocada em 4 de Julho de 1920, tendo iniciado produção cerca de 3 anos mais tarde.

Em 20 de Julho de 1944, o Sr. Joaquim Matias, que na altura dirigia a fábrica de mosaicos hidráulicos e mármore artificiais (SCIAL), fundou a “Companhia Portuguesa de Cimentos Brancos, S.A.R.L. O forno é acendido pela primeira vez em 24 de Novembro de 1949, três anos depois do início dos trabalhos de construção da fábrica.

A Cisul foi constituída em 1970 pelo Eng.º Mário Gaspar, proprietário da firma Somapre. A fábrica foi instalada em Loulé, tendo arrancado o seu forno em Setembro de 1973. Também no início da década de 70 é fundada a Cinorte, pela família Queirós Pereira. A fábrica foi instalada em Souselas, com 2 fornos, que arrancaram respectivamente em 1974 e 1975.

Após o 25 de Abril, precisamente em 31 de Março de 1976, é constituída a Cimpor, resultante da nacionalização a 9 de Maio de 1975 das empresas Tejo, Cimentos de Leiria, Cibra, Cisul, Cinorte e Cabo Mondego.

Em 1992 forma-se a CMP (Cimentos Maceira e Pataias), empresa esta composta pelas unidades fabris de Maceira e Cibra, na sequência do plano de privatização do sector cimenteiro, elaborado pelo governo Português. Em 1994 ocorre a privatização: a Secil passa a ser uma empresa de capital inteiramente privado e adquire a CMP.

2. O CIMENTO – LIGANTE HIDRAULICO

Cimento: Matéria mineral ligante com propriedades hidráulicas.

2.1 Ligante Hidráulico

Os ligantes hidráulicos são constituídos por pós muito finos que amassados com água formam uma pasta cujo endurecimento se dá apenas pela reacção química entre o pó e a água.

A designação de ligante deve-se à propriedade que têm de poder aglomerar uma proporção elevada de materiais inertes, como areias, godos, pedra britada, etc., conferindo ao conjunto grande coesão e resistência, tornando-o apto a ser utilizado na construção como argamassas e betões.

Consideram-se hidráulicos porque além de endurecerem ao ar, são capazes de adquirir elevadas resistências debaixo de água, suportando perfeitamente a sua acção.

3. PROCESSO DE FABRICO DO CIMENTO

3.1 Extracção das Matérias-Primas

A exploração de pedreiras é feita normalmente a céu aberto, seja em bancos ou andares, seja em secções verticais a toda a altura da jazida do minério.

O arranque da pedra pode ser mecânico ou com explosivos, sendo neste caso necessário abrir furos onde é introduzida a carga explosiva.

O cimento portland artificial cinzento é obtido a partir de uma mistura devidamente proporcionada, de calcário (carbonato de cálcio), argila (silicatos de alumínio e ferro) e, eventualmente, outros constituintes ricos em sílica (areia), alumina (bauxite) ou ferro (granalha).

No caso do cimento branco o teor de Óxido de Ferro é aproximadamente nulo. Não é utilizada granalha e as matérias-primas são de cor branca.

3.2 Preparação, Transporte, Armazenagem e Pré-Homogeneização

O material, após extracção, apresenta-se em blocos com dimensões que podem ir até cerca de 1m³; é então necessário reduzir o seu tamanho a uma granulometria adequada para posterior utilização nas fases seguintes do fabrico, operação que é feita em britadores.

Numa fábrica de cimento é necessário prever uma armazenagem de grandes quantidades de matérias-primas, a fim de evitar perdas de produção e garantir trabalho em regime contínuo. Essa armazenagem pode ser combinada com uma função de pré-homogeneização.

3.3 Obtenção de Cru

As matérias-primas seleccionadas são depois dosificadas, tendo em consideração a qualidade do produto a obter (clínquer), operação que é controlada através de computadores de processo. Definida a proporção das matérias-primas, elas são tomadas dos locais de armazenagem e transportadas para moinhos onde se produz o chamado "cru", isto é, uma mistura finamente moída, em proporções bem definidas, do conjunto das matérias-primas.

Nessa moagem são normalmente utilizados moinhos tubulares, de duas câmaras, com corpos moentes (bolas metálicas de diversos diâmetros), ou moinhos verticais de mós. Em qualquer dos casos, é necessário secar as matérias-primas; para a economia do processo, aproveita-se, com frequência, o calor contido nos gases de escape dos fornos, que simultaneamente fazem o transporte do cru do moinho ao silo de armazenagem.

3.4 O Forno e a Cozedura

O cru é depois cozido em fornos de tipo e dimensão que variam com a tecnologia de cada fabricante. São constituídos por um tubo "rotativo", montado segundo uma inclinação que pode ir de 2,5 a 5% e com uma velocidade de rotação entre 1,5 e 2,5 r.p.m., atingindo comprimentos de 85m. Interiormente são revestidos de material refractário que confere protecção ao "tubo" e reduz as perdas térmicas. Para que se desenvolva o processo de cozedura, ou clinquerização, é necessário atingir uma temperatura de cerca de 1450°C (1550°C no cimento branco). Obtém-se esta temperatura pela combustão de carvão pulverizado, "pet-coke", fuelóleo, gás natural ou outros combustíveis secundários. Na cozedura de clínquer branco não é utilizada a queima de carvão. O processo de cozedura começa a partir do momento em que o cru é extraído dos silos de armazenagem e introduzido no sistema de pré-aquecimento, onde circula em contra-corrente com os gases de escape resultantes da queima do combustível. O transporte do material através do forno faz-se pelo movimento de rotação e pelo seu grau de inclinação.

Às reacções químicas que se desenvolvem durante o processo dá-se o nome de "clinquerização" e ao produto formado chama-se "clínquer". A partir dos 1450°C, em que a formação do clínquer deve ser completa, começa o processo de arrefecimento, primeiro com o encaminhamento da massa para a entrada dos arrefecedores e depois através destes. Os tipos de arrefecedores mais comuns são os satélites, de grelha e de tambor rotativo. Para facilitar o arrefecimento, é introduzido ar em contra-corrente com o clínquer, aproveitando-se este ar aquecido para a queima de combustível. No caso do clínquer branco, o arrefecimento é realizado a água.

O forno é sempre complementado por um sistema de arrefecimento do produto fabricado, porquanto:

A evacuação e o transporte do clínquer incandescente são, na prática, impossíveis;

O arrefecimento rápido melhora a qualidade do clínquer, porque estabiliza os constituintes mineralógicos.

A recuperação do calor transportado pelo clínquer melhora o rendimento térmico do processo.

Os transportadores de clínquer, que têm de ser resistentes à temperatura de saída do forno (cerca de 200°C), conduzem-no para silos ou armazéns horizontais.

A acção da temperatura sobre os componentes da matéria-prima promove reacções químicas que levam à formação dos componentes principais do clínquer: Silicato tricálcico, Silicato bicálcico, aluminato tricálcico e o aluminoferrato tetracálcico:

Até aos 100°C evapora-se a água livre.

Até aos 800°C dá-se a desidratação da argila e o início da decomposição do carbonato de cálcio com formação do óxido de cálcio. Começa então a constituir-se o aluminato monocálcico, o ferrato bicálcico, iniciando-se o aparecimento do silicato bicálcico.

Entre os 800°C e os 900°C principia a formação do aluminato de cálcio.

Acima dos 900°C ocorre a cristalização dos produtos amorfos da desidratação da argila, completa-se a descarbonatação do carbonato de cálcio, promovendo-se as reacções entre o óxido de cálcio e os componentes da argila.

Entre os 900°C e os 1100°C forma-se o aluminato tricálcico e inicia-se a formação do aluminoferrato tetracálcico. Termina a decomposição de todos os carbonatos, atingindo-se o máximo de concentração em óxido de cálcio livre.

Entre os 1100°C e os 1200°C a maior parte do aluminato tricálcico e aluminoferrato tetracálcico está constituída e o teor de silicato bicálcico atinge o máximo.

A 1260°C principia o aparecimento da fase líquida, constituída pela combinação da parte de óxido de cálcio com os óxidos de alumínio e ferro, a qual promove a constituição do silicato tricálcico, a partir do silicato bicálcico já formado. Mas parte do silicato bicálcico subsiste pois este não se pode transformar em tricálcico sem que haja ainda algum óxido de cálcio livre. O óxido de cálcio livre é nocivo porque a sua hidratação se dá com expansão que se torna perigosa para valores elevados.

A 1450°C atinge-se a máxima percentagem de silicato tricálcico (componente do clínquer que mais contribui para a sua resistência), estando concluída a formação do clínquer.

O resumo das principais fases e respectivas contribuições ao nível do comportamento do clínquer é dado pela tabela 1:

Tabela 1: Composição do clínquer

PRINCIPAIS FASES	ABREV. e COMPOSIÇÃO (%)	CONTRIBUIÇÃO AO NÍVEL DO COMPORTAMENTO DO CLINQUER
Silicato Tricálcico (Alite)	C3S = 50 -70	Resistência mecânica a idades jovens e a termo; Moderada resistência química; Desenvolvimento de calor de hidratação
Silicato Bicálcico (Belite)	C2S = 15 - 25	Resistência mecânica a longo prazo; Superior resistência química; Baixo calor de hidratação
Aluminato Tricálcico (Aluminato)	C3A = 0 - 17	Fracas resistências mecânicas; Alto calor de hidratação; Muito fraca resistência química
Aluminoferrato Tetracálcico (Ferrite)	C4AF = 5 - 15	Baixa resistência mecânica; elevada resistência química; Baixo calor de hidratação
Cal Livre	CaO = 0.5 – 1.5	Baixa resistência mecânica; Alta expansibilidade

3.5 Moagem de Clínquer e Armazenagem de Cimento

O cimento resulta da moagem fina de vários componentes, sendo o componente maioritário o clínquer, juntando-se gesso e aditivos (cinzas volantes, escórias de alto forno, folhas de calcário, etc.).

Nessa moagem podem utilizar-se moinhos verticais ou, mais habitualmente, moinhos tubulares, com uma, duas ou três câmaras, funcionando em circuito aberto ou circuito fechado. Quando em circuito fechado, utilizam-se "separadores" para rejeitar as partículas mais grossas, que retornam ao circuito de moagem. Mais recentemente, com o objectivo de conseguir poupanças energéticas, têm-se utilizado sistemas de esmagamento prévio do clínquer ("roller-press").

Os materiais são moídos em proporções bem definidas, de acordo com o plano de qualidade e de modo a satisfazer as normas e especificações em vigor. O cimento produzido é normalmente transportado por via pneumática ou mecânica e armazenado em silos ou armazéns horizontais.

3.6 Embalagem e Expedição

O cimento produzido pode seguir para uma máquina de ensacagem, sendo depositado em paletes ou constituindo pacotes plastificados. O cimento expedido na forma de granel é transferido directamente do silo onde está armazenado para camiões-cisterna, cisternas para transporte ferroviário ou para navios de transporte de cimento.

4. CONTROLO DE QUALIDADE

As fábricas de cimento possuem uma sala de comando centralizado, apetrechada com um nível de equipamento que permite, a partir deste local, toda a monitorização e controlo do ciclo de produção, desde as matérias-primas à expedição de cimento. Na sala de comando é ainda possível a visualização, em televisores, dos principais equipamentos e máquinas através de um circuito fechado de TV, com câmaras instaladas nos pontos estratégicos da fábrica. O controlo de emissões em contínuo, como efluentes gasosos e poeiras, é igualmente realizado neste local.

No laboratório de processo, localizado em anexo à sala de comando centralizado, são realizados, de forma regular, ensaios que asseguram a qualidade das matérias-primas, cru e clínquer. Estes laboratórios encontram-se equipados com sistemas QCX (Quality Control X-Ray), que regulam e corrigem quaisquer flutuações nas dosagens dos diferentes materiais nas misturas que ocorrem durante o processo de fabrico. Adicionalmente, e de forma recente, a instalação de analisadores online (Gamma Metrics), sob a tela de transporte das matérias-primas da pedreira até à zona fabril, permite, a cada minuto obter uma média de diversas análises químicas realizadas em contínuo ao material, contribuindo de forma decisiva para uma melhor homogeneidade das misturas realizadas a montante, com essas matérias-primas.

O laboratório de controlo de qualidade ao produto final, realiza um vasto leque de ensaios que permite verificar a sua conformidade com a Norma Europeia de Cimentos.

5. TIPOS DE CIMENTO

A Norma Europeia EN 197-1 foi elaborada pelo Comité Europeu de Normalização e aprovada em Junho de 2000. Tem como objectivo definir e apresentar as especificações dos cimentos correntes, os seus constituintes e composição e os critérios de conformidade. Os cimentos correntes passaram a estar organizados em 5 tipos principais, estando definidos 27 tipos de cimento distintos e seis classes de resistência. A família de cimentos correntes fabricados em Portugal é dada na tabela 2.

Tabela 2: Tipos de cimentos fabricados em Portugal

Tipos Principais	Tipos de cimento corrente em Portugal		Constituintes principais (%)			Constituintes adicionais minoritários (%)
			Clinker	Calcário	Cinza Volante Siliciosa	
			K	L	V	
CEM I	Cimento Portland	CEM I	95 - 100	-	-	0-5
CEM II	Cimento Portland de Calcário	CEM II/A-L	80 - 94	6 - 20	-	0-5
		CEM II/B-L	65 - 79	21 - 35	-	0-5
CEM IV	Cimento Pozolânico	CEM IV/A	40 - 64	-	11 - 35	0-5

As classes de resistência previstas na norma Europeia EN197-1 e os respectivos requisitos físicos são dados na tabela 3.

Tabela 3: Classes de resistência e requisitos físicos dos cimentos

Classe de Resistência	Resistência à Compressão (MPa)				Tempo de início de presa	Expansibilidade
	Resistência aos primeiros dias		Resistência de referência			
	2 dias	7 dias	28 dias		min	mm
32,5 N	-	≥ 16,0	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 75	≤ 10
32,5 R	≥ 10,0	-				
42,5 N	≥ 10,0	-	≥ 42,5	≤ 62,5	≥ 60	
42,5 R	≥ 20,0	-				
52,5 N	≥ 20,0	-	≥ 52,5	-	≥ 45	
52,5 R	≥ 30,0	-				

6. DESIGNAÇÃO NORMALIZADA

Os cimentos CEM devem ser identificados pelo menos pela notação do tipo de cimento (tabela 4), e os números 32,5, 42,5 ou 52,5, indicando a classe de resistência. Para indicar a classe de resistência aos primeiros dias, deve-se adicionar a letra N ou a letra R. Exemplos: Cimento Portland NP EN 197-1 CEM I 42,5 R - Cimento portland, conforme a NP EN 197-1, da classe de resistência 42,5 e com uma resistência elevada aos primeiros dias; Cimento Portland de Calcário NP EN 197-1 - CEM II/B-L 32,5 N - Cimento portland de calcário, conforme a NP EN 197-1, contendo entre 21% e 35% em massa de calcário com um teor de TOC (teor de carbono orgânico total) não excedendo 0,50% em massa (L), da classe de resistência 32,5 e com uma resistência normal aos primeiros dias; Cimento Pozolânico NP EN 197-1 CEM IV/A (V) 32,5 R - Cimento pozolânico, conforme a NP EN 197-1, contendo entre 11% e 35% em massa de cinza volante siliciosa (V), da classe de resistência 32,5 e com uma resistência elevada aos primeiros dias.

7. TIPOS DE CIMENTO E A INDÚSTRIA DE ARGAMASSAS

O tipo de cimento utilizado pelos produtores de argamassas industriais varia consoante o produto a fabricar. Com efeito, tradicionalmente, para a fabricação de cimentos-cola os cimentos de mais elevadas resistências são os mais utilizados, enquanto que para a produção de rebocos e argamassas de alvenaria, os cimentos com maiores quantidades de adições, ou seja de menores resistências e com menores calores de hidratação são os mais comuns.

Quanto às características dos cimentos que mais influência exercem no segmento das argamassas industriais, destacamos cinco: a Resistência à compressão, a Finura, os Sulfatos, a Expansibilidade e a Cal Livre. Note-se que outras características podem ser igualmente ou até mais importantes, para determinados produtos e ou fabricantes.

As resistências à compressão elevadas são importantes particularmente para os cimentos-cola mais técnicos (com maiores exigências ao nível da aderência). Por outro lado, de forma a contribuir para um melhor controlo da ocorrência de fissuração devido a altos calores de hidratação, na fabricação de rebocos são habitualmente utilizados cimentos com menores quantidades de clínquer, como os cimentos tipo II.

A finura tem particular interesse na fabricação de produtos que sejam aplicados através de equipamentos de projecção, de forma a facilitar esta operação. Uma forma de medir o grau de finura dos cimentos, considerando o efeito de forma das partículas, é através da determinação da Superfície Específica de Blaine. A superfície específica é a área total das partículas de cimento utilizáveis para a hidratação.

O teor de sulfatos, também designado por teor de Trióxido de Enxofre, indica a quantidade de gesso adicionada ao cimento. Se o gesso é essencial ao controlo do tempo de presa, em excesso pode dar origem à formação de sais expansivos que colocam em risco a estrutura do cimento hidratado.

A expansibilidade avalia a presença de quantidades perigosas de cal livre e óxido de magnésio cristalizados. Este indicador complementa a análise química do teor de cal livre, visto que esta não permite identificar se a estrutura da cal é porosa e amorfa, inofensiva neste processo, ou cristalizada, que hidrata depois da presa do cimento, tal como o óxido de magnésio, podendo fragmentar e provocar a expansão da argamassa.

Resumindo, quanto maior forem os valores do teor em sulfatos, expansibilidade e cal livre nos cimentos, maior é a probabilidade de ocorrência de fissuração das argamassas cimentícias.

A tabela 4 apresenta os tipos de cimento fabricados em Portugal e os seus respectivos valores médios das características de maior importância para os produtores de argamassas:

Tabela 4: Valores médios dos parâmetros de maior relevo do cimento, para a Indústria de Argamassas Industriais

Designação	Parâmetros de maior relevo do cimento para a Indústria de Argamassas Industriais					Aplicação
	Resistência 28d [MPa]	Blaine [cm ² /g]	Sulfatos [%]	Expans. [mm]	Cal Livre [%]	
CEM I 52,5 R	61	4.608	3,4	0,9	1,7	Cimentos Cola
CEM I 42,5 R	58	3.848	3,3	0,8	1,4	Cimentos Cola
CEM II/A-L 42,5 R	54	3.975	3,3	0,8	1,3	Rebocos Cimento cola
CEM II/B-L 32,5 N	40	4.493	2,9	0,8	1,1	Rebocos Argamassas alvenaria
CEM IV/A (V) 32,5R	44	4.326	2,8	0,6	1,2	-
CEM I 52,5 R (br)	66	4.417	2,7	0,6	2,3	Cimento Cola
CEMII/A-L 52,5N(br)	60	4.752	2,7	0,7	2,0	Cimento Cola
CEM II/B-L32,5R (br)	45	4.964	2,7	0,8	1,8	Rebocos Cimento cola

8. CIMENTOS: BRANCO E CINZENTO

O cimento branco distingue-se do cimento cinzento, essencialmente ao nível da cor. A selecção de matérias-primas de qualidade, o calcário branco e o caulino é determinante para a brancura final do produto. As matérias-primas têm de possuir baixos teores em óxidos ferrosos, responsáveis pela pigmentação cinzenta.

Os cimentos brancos face aos cinzentos são habitualmente mais finos e apresentam resistências à compressão superiores, para as mesmas classes. O tempo de início de presa é geralmente inferior aos registados nos cimentos cinzentos.

9. A COR NAS ARGAMASSAS

A utilização de cimento branco na fabricação de argamassas industriais apresenta como grande mais valia permitir obter uma vasta gama de cores claras e vivas. Este potencial de cor permite a utilização de argamassas como revestimento final, satisfazendo critérios de nível estético:

Principais aplicações de argamassas brancas/coloridas:

- **Rebocos Monomassa:** Revestimento mineral para acabamento de fachadas, novas ou renovadas, numa só camada. Solução de elevada durabilidade, hidrofugada, permitindo a selecção de diversas cores e texturas. Elimina a necessidade de outros revestimentos, como a pintura. É aplicável directamente sobre a parede de alvenaria ou de betão, por projecção ou de forma manual.
- **Rebocos brancos :** Argamassa seca, formulada a partir de ligantes hidráulicos, agregados calcários e siliciosos e adjuvantes, destinada à execução de rebocos interiores e exteriores, se hidrofugada. O produto é aplicado por projecção, ou de forma manual. Substitui os rebocos brancos tradicionais (rebocos fabricados em obra) com as seguintes vantagens: Aplicação em sistema de monocamada, dispensando a execução de chapisco ou salpico, quando aplicado por projecção (excepto nos tectos em betão). A dispensa de uma primeira camada no reboco projectado deve-se aos aditivos utilizados na sua composição e que em simultâneo com a pressão da projecção garantem a aderência adequada; Eficiente hidrofugação de panos de parede exterior; Dispensa pintura, podendo constituir acabamento final. Controlo da fissuração por retracção das argamassas hidráulicas.
- **Cimentos-Cola Brancos:** Aplicável na colagem de pavimentos e revestimentos cerâmicos, em particular os translúcidos.
- **Massas para Juntas Coloridas:** Argamassa destinada ao enchimento de juntas de produtos cerâmicos e rochas ornamentais. Constituída à base de cimento branco, inertes minerais, aditivos orgânicos e inorgânicos e pigmentos. Tem características de permeabilidade ao vapor de água e, simultaneamente, impermeabilidade à entrada de humidade no suporte.
- **Pasta de Estanhar Branca:** Trata-se de uma argamassa seca de acabamento, formulada a partir de ligantes mistos, fillers calcários e adjuvantes, destinada a execução de superfícies lisas, em interiores e aplicável sobre o reboco. Existe na variedade branca, sendo de aplicação manual. A Pasta de Estanhar utiliza-se sobre superfícies devidamente desempenadas, em camada fina (até 2mm por camada). O desempenho das superfícies pode ser executado por uma ou várias camadas de reboco.

10.REFERÊNCIAS

- [1] Coutinho, A. Sousa, *Fabrico e Propriedades do Betão*, LNEC, 1988
- [2] *Resumo Histórico da Descoberta dos Ligantes Hidráulicos*. CMP – documentação interna, Outubro de 1994.
- [3] *Cimento um Pó que Resiste ao Tempo*. Brochura Secil, Julho de 1999
- [4] *Curso de Formação de Cimenteiros - Introdução e Breve História do Cimento no Mundo e em Portugal*. Empresa de Cimentos de Leiria – documentação interna, século XX, anos 60

- [5] *As matérias-primas para fabrico de cimento: sua importância na qualidade e tipos de cimento*. Secil – documentação interna, 1994
- [6] *Composição das matérias-primas e do Clinquer*. CMP – documentação interna, Outubro de 1994.
- [7] *Sítio Internet* (www.secil.pt). 15/06/2005.
- [8] *Qualidade, Tradição, Inovação*. Brochura Secil, Janeiro de 1997
- [9] Comité Técnico CEN/TC 51. *Norma Europeia EN 197-1 (Versão Portuguesa)*. Instituto Português da Qualidade, 2001.
- [10] *Boletins de Autocontrolo*. Secil - documentação interna, Março de 2005.
- [11] Autocontrolo. *Interpretação de Resultados*. Secil - documentação interna, Abril de 2004.
- [12] *Sítio Internet* (www.weber-cimenfix.com). 15/06/2005.
- [13] *Sítio Internet* (www.secilmartinganca.pt). 15/06/2005.
- [14] *Sítio Internet* (www2.optiroc.pt). 15/06/2005.