

Análise Crítica dos Aspectos Ambientais no Uso de Pigmentos nas Argamassas de Rejuntamento do Espírito Santo (Brasil): Diagnóstico e recomendações



ROCHA-GOMES, Leila Verônica da
Centro Federal de Educação
Tecnológica do Espírito Santo
Brasil
e-mail: leila@cefetes.br



ALVAREZ, Cristina Engel de Alvarez
Universidade Federal do Espírito Santo
Brasil
e-mail: engel@npd.ufes.br

Resumo : Os pigmentos são utilizados para conferir cor às argamassas de rejuntamento (A.R.). O objetivo deste trabalho é diagnosticar a produção das A.R. no estado do Espírito Santo (Brasil) e analisar o uso dos pigmentos, como um dos componentes da mistura, e a sua contribuição para uma produção sustentável. A metodologia adotada obedeceu basicamente a três etapas: 1. revisão bibliográfica; 2. visitas para acompanhamento dos processos de produção das A.R. em três indústrias previamente selecionadas; e 3. análise dos dados obtidos. Como resultado, observou-se que alguns pigmentos são extraídos de minerais, constituídos por metais pesados, que podem danificar sistemas biológicos.

Palavras-chave: argamassas, rejunte, pigmentos, argamassa de rejuntamento.

1 INTRODUÇÃO

A norma brasileira NBR 14992/2003 define argamassa de rejuntamento como “mistura industrializada de cimento Portland e outros componentes homogêneos e uniformes, para aplicação nas juntas de assentamento de placas cerâmicas”[1]. Apesar da norma não especificar os outros componentes da mistura, no Brasil, os produtos produzidos pelos fabricantes de argamassa de rejuntamento, para aplicação em placas cerâmicas, são basicamente à base de cimento Portland (agregados minerais, aditivos, fungicidas e pigmentos) ou à base de resina epóxi (endurecedores, aditivos, carga mineral e pigmentos). A função preliminar da argamassa de rejuntamento é impermeabilizar as laterais das peças cerâmicas. Entretanto, as suas funções mais importantes são: auxiliar no desempenho estético do revestimento; estabelecer regularidade superficial; compensar variação de bitola e facilitar assentamento das placas; vedar o revestimento cerâmico; permitir difusão de vapor de água; proporcionar alívio de tensões e otimizar aderência das placas [2].

Os pigmentos são utilizados para conferir cor às argamassas de rejuntamento e auxiliar no desempenho estético do revestimento cerâmico, possibilitando variedade de combinação de cores com as placas cerâmicas.

O objetivo desta pesquisa é verificar o uso dos pigmentos no processo de fabricação das argamassas de rejuntamento e a sua influência na produção de bens alicerçado no conceito de sustentabilidade.

2 METODOLOGIA

Além da revisão bibliográfica que permitiu maior conhecimento sobre as funções, propriedades e características do material, esse estudo se propôs a acompanhar e observar o processo de produção das argamassas de rejuntamento em três fábricas do Estado do Espírito Santo, previamente selecionadas, para, posteriormente, analisar e comparar os dados obtidos.

3 PROCESSO DE FABRICAÇÃO

As três indústrias visitadas no Espírito Santo, só produzem argamassa de rejuntamento à base de cimento Portland. Foi constatado, nas visitas técnicas, que a fabricação de argamassa de rejuntamento se resume a um processo de misturas de componentes já industrializados e, por esse motivo, não gera resíduos que possam comprometer o meio ambiente, desde que o processo de produção seja controlado.

Cada material componente tem uma função específica na mistura: cimento Portland (resistência), carbonatos (carga), Hidroxipropil Metil Celulose (ligante), lignossulfonatos (dispersantes), estearato de zinco (hidrofugante), polímeros (plasticidade), fungicidas (combate fungos) e os pigmentos (cor).

Basicamente, os materiais componentes utilizados nas três indústrias visitadas possuem características semelhantes, propriedades iguais e variam de acordo com a função, dosagem e fornecedor para atender a formulação específica do produto de cada fábrica.

O processo de fabricação se inicia com a definição da cor a ser produzida (figura 1) e com a pesagem dos componentes (figura 2), nas proporções das formulações particulares de cada indústria. A seguir, todos os componentes são levados ao misturador até o tempo ideal para a homogeneização da mistura (figura 3). Após a mistura, são realizados os testes de tonalidade, que consiste em preparar uma amostra - úmida ou seca de acordo com decisão do fabricante - com material extraído do misturador, e compará-la à amostra referência, preparada com material reservado de lotes anteriores. A comparação para verificação das cores das duas amostras é feita por observação visual do funcionário, que ao verificar diferença de tonalidade ou falta de homogeneização, religa o misturador por mais tempo ou altera a dosagem dos pigmentos, para que a argamassa de rejuntamento atinja a homogeneidade e a tonalidade da cor padrão. Ensaio, para verificação das propriedades da argamassa produzida, são realizados por laboratórios externos, que emitem certificados sobre qualidade do produto. Após a aprovação do material por parte do funcionário, o misturador é aberto e o material é lançado dentro do silo que possui uma válvula na parte inferior para a saída e embalagem do produto final em sacos plásticos de 2kg ou 5Kg (figura 4). Normalmente a embalagem é feita em sacos plásticos de 5 kg que são empacotados, em número de seis, formando fardos de 30 kg, (figura 5). Em média, a produção nas três indústrias visitadas varia de 40t (menor porte), 80t (médio porte) a 170t (maior porte) por mês, de acordo com seu porte e estrutura física.



Figura 1 – Escolha dos pigmentos



Figura 2 – Pesagem dos componentes



Figura 3 – Misturador



Figura 4 – Embalagem do produto final



Figura 5 – Fardos de 30Kg

A produção é consumida, em sua maior parte no próprio estado, e apenas 30 a 35% é exportada para outros estados vizinhos como Bahia, Rio de Janeiro e Minas Gerais. Observou-se que o processo de produção das argamassas de rejuntamento não gera resíduos que possam comprometer o meio ambiente. O único resíduo gerado é o pó dos componentes da mistura, em suspensão, que pode ser quase totalmente eliminado através do uso de tecnologias apropriadas.

A matéria-prima é adquirida, já industrializada, de indústrias do próprio estado (carbonato ou dolomita e cimento Portland), de São Paulo (pigmentos e aditivos), do Rio de Janeiro e de Minas Gerais (cimento branco).

4 IMPÁCTO NO MEIO AMBIENTE X PRODUÇÃO DE ARGAMASSA DE REJUNTAMENTO

Os componentes da argamassa de rejuntamento são basicamente minerais e pigmentos. A extração mineral é sempre um problema para o meio ambiente e para a saúde do ser humano, porém as grandes empresas buscam soluções para atenderem as exigências para o desenvolvimento sustentável.

Em 1989 o Decreto Federal nº 97.632 instituiu a necessidade de aprovação de empreendimentos de exploração mineral por Órgãos Federal, Estadual ou Municipal. As legislações vigentes exigem a elaboração de EIAs/RIMAs (Estudos de Impactos Ambientais e Relatórios de Impactos Ambientais) que devem incluir os PRADs (Planos de Recuperação de Áreas Degradadas). Além disso, somente as empresas que buscam a preservação ambiental através do desenvolvimento sustentável, podem usufruir das ISOs 9000 e 14000 e ter o privilégio de possuir o SELO VERDE de qualidade ambiental [3]. O

atendimento a essas exigências favorece a comercialização de seus produtos em nível nacional e internacional, incentivando os grandes fornecedores de materiais de origem mineral a buscarem, cada vez mais, adotar medidas para reduzir os impactos ambientais causados pela exploração e beneficiamento de seus produtos.

Dentre as ações sustentáveis adotadas pelas indústrias fornecedoras de matéria-prima para os fabricantes de argamassa de rejuntamento destaca-se a análise de ecoeficiência adotada pela BASF, primeira empresa do mundo a instituir um Conselho de Sustentabilidade. Tal Conselho tem o objetivo de integrar idéias e atividades sustentáveis nas metas e estratégias da empresa, que através da Classe técnica da gestão ambiental, visa avaliar o desempenho ambiental dos produtos, processos e serviços de forma integrada a uma avaliação econômica, além de investigar o ciclo de vida de produtos e seus processos alternativos, incluindo suas aplicações[4].

Apesar de todas as ações adotadas para minimizar a problema ambiental, a eliminação total de algumas matérias-primas - como o cimento Portland e o carbonato de cálcio que correspondem em média a 95% do peso do produto final em cada traço produzido na fabricação das argamassas de rejuntamento -, é fato consumado por se tratar de recursos naturais não renováveis. Segundo dados coletados em seis fábricas de argamassa de rejuntamento do Espírito Santo, incluindo as três empresas selecionadas e visitadas para a elaboração deste artigo, o consumo anual estimado de carbonato de cálcio é de 4.080 toneladas, e o consumo de cimento Portland é de 2.412 toneladas.

Os demais componentes da mistura, apesar da pequena quantidade utilizada em cada traço, também têm suas parcelas de contribuição com relação a uma produção sustentável.

5 PIGMENTOS

Entende-se por pigmento como a “substância sólida existente na natureza ou produzida quimicamente, que absorve, refrata e reflete os raios luminosos que sobre ela incidem” [5]. Também pode ser definido como “particulado sólido, orgânico ou inorgânico, branco, preto, colorido ou fluorescente, que seja insolúvel no substrato no qual venha a ser incorporado e que não reaja quimicamente ou fisicamente com este” [6].

O uso de corantes pelo homem tem mais de 4.000 anos! Mesmo nas cavernas, se utilizavam pigmentos para fazer inscrições rupestres que eram, inicialmente, obtidos de fontes naturais, já que o uso de corantes artificiais só iniciou em 1856 [7].

O primeiro corante a ser conhecido pela humanidade foi o Negro-de-Fumo (*Carbon Black*). Por volta de 3.000 a.C., foram produzidos alguns corantes inorgânicos sintéticos, como o Azul Egípcio. Sabe-se que os caçadores do Período Glacial pintavam, com fuligem e ocre, as paredes das cavernas reservadas ao culto, criando obras que resistem há milênios. Com o tempo, muitos corantes naturais foram sendo descobertos. O vermelho das capas dos centuriões romanos, por exemplo, era obtido de um molusco chamado *Murex*, um caramujo marinho. Outro corante também muito utilizado era o índigo natural, conhecido desde os egípcios até os bretões, extraído da planta *Isatis tinctoria* [7].

Em 1856, William Henry Perkin, um químico inglês, sintetizou a mauveína, o primeiro corante orgânico já produzido [3]. A partir daí, muitos outros foram descobertos e atualmente mais de 90% dos corantes utilizados são sintéticos [7].

As cores dos corantes e pigmentos estão relacionadas com comprimentos de onda particulares e são devidas à absorção de radiação eletromagnética na faixa da luz visível pelos compostos conforme figuras 6 e 7.

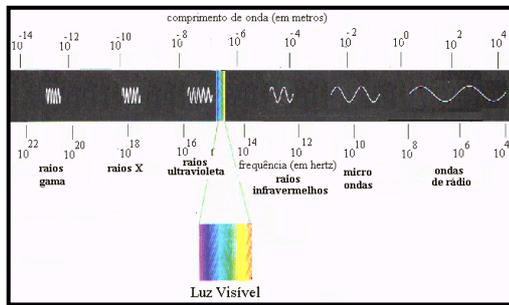


Figura 6 - Espectro eletromagnético com faixa de luz visível. Disponível em: <<http://educar.sc.usp.br/licenciatura/2003/rx/index.html>>



Figura 7 – Valores das cores em nanômetros. Disponível em: <<http://tecnociencia.jor.br>>

Os olhos são capazes de detectar a faixa de luz visível que se encontra entre os comprimentos de ondas 400 a 700 nanômetros da radiação eletromagnética. A cor refletida pelo composto é a cor observada, portanto, a cor visível dos corantes e pigmentos é a complementar à cor absorvida.

Os pigmentos podem ser classificados quanto a constituição química (orgânico ou inorgânico), a origem (vegetal ou mineral), a forma de produção (natural ou sintético) e quanto ao risco ambiental (tóxico ou não-tóxico), entre outras [8].

A importância de se conhecer as peculiaridades destas classificações está em permitir a definição dos vários fatores e parâmetros condicionais, para uma especificação adequada do pigmento, de acordo com o tipo e local de aplicação da argamassa de rejuntamento. As definições e características para a classificação dos pigmentos são mostradas na figura 8.

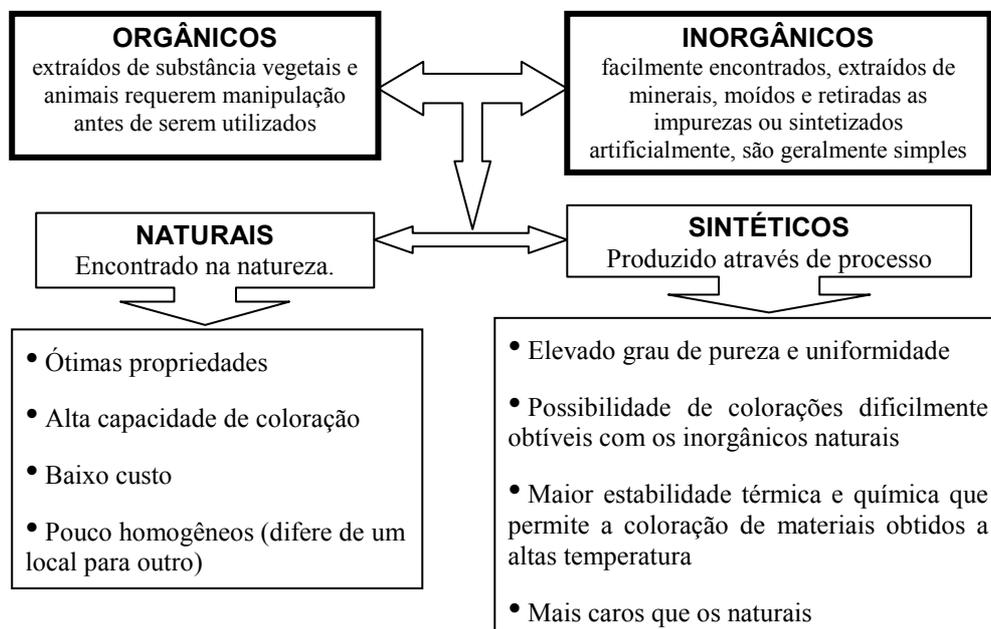


Figura 8 - Classificação e característica dos pigmentos.
Fonte: Adaptado de [8].

Alguns pigmentos inorgânicos possuem metais pesados em sua composição [9]. Apesar de muitos desses metais serem essenciais para o crescimento de todos os tipos de organismos, desde as bactérias até mesmo o ser humano, eles são requeridos em baixas concentrações, já que em concentrações maiores, podem danificar sistemas biológicos [10].

Os metais são classificados em[11]:

1. elementos essenciais: sódio, potássio, cálcio, ferro, zinco, cobre, níquel e magnésio;
2. micro-contaminantes ambientais: arsênico, chumbo, cádmio, mercúrio, alumínio, titânio,estanho e tungstênio;
3. elementos essenciais e simultaneamente micro-contaminantes: cromo, zinco, ferro, cobalto, manganês e níquel.

A pressão pela preservação ambiental tem estimulado a substituição das linhas inorgânicas, nas quais se destacam os produtos com metais pesados, com exceção dos óxidos de ferro, pelos pigmentos orgânicos. As empresas produtoras de pigmentos têm investido para oferecer pigmentos orgânicos com a mesma qualidade dos pigmentos inorgânicos em relação ao poder de cobertura, solidez à luz e resistência às intempéries e ao SO₂ [12]. Por outro lado, as indústrias produtoras de pigmentos inorgânicos têm trabalhado para que seus produtos se tornem menos ofensivos ao ambiente e ao homem, se livrando dos metais pesados, mas mantendo preços competitivos [13]. Percebe-se então as tendências de mercado que demandam por produtos mais amigáveis ao ambiente.

Nos países europeus, já existem normas de regulamentação da presença de substâncias químicas consideradas tóxicas em artigos que entram em contato com o ser humano. No Brasil as discussões ainda são recentes e lentas.

6 CONCLUSÕES

As argamassas para rejuntamento utilizam, em sua composição, vários materiais, cujos processos de produção causam danos ao meio ambiente. Para amenizar os prejuízos ambientais, algumas ações devem ser adotadas pelos vários segmentos, que direta ou indiretamente, estão relacionados com a produção deste material:

- As empresas produtoras de argamassa de rejuntamento podem contribuir para o desenvolvimento sustentável adquirindo matéria-prima, apenas, dos fornecedores que atendem à legislação ambiental.
- As empresas fornecedoras de matéria-prima devem instituir ações efetivas de sustentabilidade em suas metas e estratégias, como por exemplo análises de ecoeficiência, que visem avaliar o desempenho ambiental dos produtos, processos e serviços, ciclo de vida e processos alternativos de forma integrada a uma avaliação econômica.
- Pesquisadores e indústrias devem investigar o uso de novos materiais, ecologicamente corretos, para substituir os componentes atuais das argamassas de rejuntamento.

7 AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem as indústrias fabricantes de argamassa de rejuntamento do Espírito Santo que forneceram informações valiosas para o desenvolvimento deste trabalho, e, principalmente as três empresas visitadas: Argalit, Massafix e Penedo que disponibilizaram informações e permitiram o acompanhamento de todo o processo produtivo adotado para a produção da argamassa de rejuntamento. Agradecimento especial ao Prof. Dr. Fernando Avancini Tristão pelo importante suporte técnico e à empresa Argalit pelo apoio financeiro.

8 BIBLIOGRAFIA

- [1] Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 14992: *A.R- Argamassa À base de cimento Portland para rejuntamento de placas cerâmicas – Requisitos e métodos de ensaio*. Rio de Janeiro, 2003.
- [2] Junginger, M. *Rejuntamento de revestimentos cerâmicos: influência das juntas de assentamento na estabilidade de painéis*. 2003. 139p. Dissertação (mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2003.
- [3] Silva, Alessandro da Costa; Vidal, Mariângela; Pereira, Madson Godoi. *Impactos ambientais causados pela mineração e beneficiamento do caulim*. Revista Escola de Minas, Ouro Preto, v.54.n.2, p.1-8,abr.set.2001.
- [4] Seravalli, Vitor; Zanchetta, Mirian. *Desenvolvimento Sustentável- Base para a atuação da BASF- Estudo de Caso: Análise de Ecoeficiência*. BASF S.A.

- Disponível em: <http://www.basf.com.br/web/documentos/outros/BASF_Sustentabilidade_Eco_eficiencia.pdf> Acesso em 08/11/2006.
- [5] Pigmento. In: Houaiss Antônio. *Dicionário da Língua Portuguesa*, 2001.
- [6] Bondioli, F.T; Manfredini T.; Oliveira, A.P. Novaes de. *Pigmentos Inorgânicos: Projeto, Produção e Aplicação Industrial*. Cerâmica industrial, V.3, p. 4-6, 1998.
- [7] *Corantes: A Química nas Cores*. Revista eletrônica do Departamento de Química – UFSC, Florianópolis, ano 4. Disponível em <http://www.qmc.ufsc.br/qmcweb/artigos/dye/corantes.html> Acesso em 08/11/2006.
- [8] Braga, Márcia Dantas. *Conservação e Restauro: pedra, pintura mural e pintura em tela*. /M.D.Braga, Rio de Janeiro: Ed.Rio, 2003.
- [9] De Paoli, Marco A. *Pigmentos e corantes e suas funções*. Unicamp. Disponível em: <<http://lpcr.iqm.unicamp.br/arquivos/gpigmentosecorantes.pdf>> Acesso em 08/11/06.
- [10] Klein, Stanlei Ivair. *Os metais na química bioinorgânica*. UNESP. Disponível em: <<http://inorgan221.iq.unesp.br/quimgeral/respostas/bioinorgan.html>> Acesso em 08/11/06.
- [11] Avila-Campos, Mário Júlio. *Metais Pesados e seus efeitos*. USP. Disponível em: <<http://mundodoquimico.hpg.com.br>> Acesso em 08/11/06.
- [12] Fairbanks, Marcelo. Mercado da cor prioriza preço baixo. Revista química e derivados, ed.398, out. 2001. Disponível em: <<http://www.quimica.com.br/revista/qd398/corantes1.htm>> Acesso em 08/11/2006.
- [13] Luz, Cynthia; Karpovas, Tatiana. *Em busca de soluções amigáveis*. Revista Paint&Pintura- pigmentos Inorgânicos, Edição 96. Dez.2005. Disponível em: <http://www.paintshow.com.br/edicao96-pigmentos.asp> Acesso em 08/11/06.