

INFORME CHC

USO da PETROGRAFIA, ANÁLISES QUÍMICAS e OUTROS TESTES ESPECIALIZADOS da CIÊNCIA dos MATERIAIS e GEOLOGIA, nas INSPEÇÕES de ESTRUTURAS de CONCRETO ARMADO e PROTENDIDAS

Autor: Prof. Dr. Carlos Henrique de Carvalho
Engenheiro Civil
www.asec.eng.br

Fonte: <https://www.cmc-concrete.com/>

1. INTRODUÇÃO

Os Engenheiros Civis, Inspetores de Estruturas, deveriam considerar a **PETROGRAFIA**, bem como análises químicas e outros testes especializados da Ciência/Engenharia dos Materiais e Geologia, para avaliar as condições dos concretos e aços nas fases do ANTES dos reparos e/ou reforços (diagnósticos dos nexos causais das anomalias), e no DEPOIS das soluções propostas executadas. Os Inspetores de Estruturas e o setor da Recuperação Estrutural deveriam apreciar, com um novo olhar, essa velha ciência (mais de 150 anos) ainda pouco difundida na Engenharia Civil Pericial.

Dipayan Jana, President / Petrographer; Construction Materials Consultants, Inc.; Berkshire Center, Suite 104, 4727 Route 30; Greensburg, PA 15601, USA; www.cmconcrete.com, apresenta o seguinte RESUMO no seu artigo **Aplicação da Petrografia na Indústria da Reparação do Concreto**:

“A petrografia é um ramo da geologia que trata da descrição e classificação textural, composicional e mineralógica de rochas naturais por meio principalmente de microscopia e análises físico-químicas suplementares. A PETROGRAFIA tem aplicações significativas na GARANTIA DE QUALIDADE E INVESTIGAÇÃO DE FALHAS DE CONCRETO E OUTROS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO. A PETROGRAFIA DIAGNOSTICA A(S) CAUSA(S) E EXTENSÃO DE VÁRIOS DETERIORAÇÕES DO CONCRETO, como perda de massa e resistência por fissuração devido a vários mecanismos de retração ou expansão,

escamação da superfície, lascamento, delaminação, formação de bolhas, poeira, abrasão, remoção de argamassa, expulsão de agregado, descoloração, eflorescência, efeitos físicos e químicos de ataques de ácido/álcali/sulfato/sal/água do mar, ataques de gelo/fogo, reações de agregação alcalina, corrosão do aço no concreto, etc. Diagnóstico adequado da(s) causa(s) e mecanismo(s) de deterioração e seus efeitos sobre o existente condição são essenciais para a escolha de um material de reparo apropriado e uma estratégia de reparo bem-sucedida para mitigar ou eliminar a anomalia. A petrografia também avalia o desempenho de um material e método de reparo. A petrografia também pode determinar unidades de alvenaria e argamassa adequadas na reabilitação de estruturas históricas de alvenaria. Os engenheiros devem considerar a petrografia para avaliar as condições antes e depois do reparo.”

A **MICROESTRUTURA DO CONCRETO É SUA ANATOMIA BÁSICA, QUE CONTROLA SUAS PROPRIEDADES E DESEMPENHO.** A petrografia é a ciência geológica de descrição e classificação de rochas naturais com 150 anos que pode fornecer informações sobre a composição e microestrutura do concreto (a rocha artificial) e outros materiais de construção. **ASSIM COMO A COMPREENSÃO DA ANATOMIA HUMANA É ESSENCIAL PARA O DIAGNÓSTICO ADEQUADO E A PREVENÇÃO DE UMA DOENÇA, UM CONHECIMENTO PROFUNDO DA MICROESTRUTURA DO CONCRETO É ESSENCIAL PARA O DIAGNÓSTICO E O REPARO BEM-SUCEDIDO DA DETERIORAÇÃO DO CONCRETO,** (Dipayan Jana).

A **PETROGRAFIA** é útil para:

- Diagnosticar o tipo de deterioração e suas causas;
- Fornecer informações sobre as propriedades composicionais e texturais do concreto;
- Determinar os materiais de concreto originais utilizados e os procedimentos construtivos empregados;
- Determinar o grau, extensão e localização da deterioração;
- Investigar se a deterioração está relacionada com projeto, procedimentos de construção, materiais ou ambiente inadequados;
- Avaliar o estado atual do concreto;
- Avaliar se a deterioração continuará e os danos futuros previstos.

A **PETROGRAFIA** engloba os seguintes procedimentos:

- Exames visuais detalhados de uma amostra recebida em laboratório ou de uma estrutura em campo;
- Exames microscópicos de seções de concreto recebidas, cortadas, fraturadas, lapidadas, polidas, gravadas/manchadas ou finas (ou seja, transparentes à luz) usando um estereomicroscópio, microscópio petrográfico, microscópio de luz fluorescente, microscópio metalúrgico e varredura microscópio eletrônico;

- Identificação e quantificação de compostos cristalinos por difração de raios X;
- Qualquer análise física, química e térmica suplementar necessária para descrição detalhada e finalidade da investigação.

Fonte: Jana, Dipayan.

A empresa **CMC -Construction Materials Consultants, Inc**, sediada nos EUA, cujo Presidente é o Cientista de Materiais e Geólogo Dipayan Jana, presta serviços laboratoriais nessa área com muita expertise.

Seguem algumas fotos ilustrativas da empresa **CMC** e o seu escopo de ensaios pertinentes às deteriorações do concreto, com o objetivo de despertar interesses de profissionais do Estado de Sergipe ou proximidades.



Fotos 1. Sede da empresa em Greensburg, PA 15601, EUA e Laboratório MEV



Fotos 2. Laboratórios Microscópicos Óticos e outros especializados



CONSTRUCTION MATERIALS CONSULTANTS, INC.

A CMC tem ampla experiência na seguinte lista de Deteriorações do Concreto			
CORROSION OF EMBEDDED METALS	FREEZE-THAW DETERIORATIONS	CHEMICAL ATTACKS	ALKALI-AGGREGATE REACTIONS
a. Moisture, Oxygen b. Chloride-induced c. Carbonation-induced d. Dissimilar Metals	a. Improper Air b. Unsound Aggregate (D-Cracking, Popout) c. Deicing Salts d. Improper Finishing	a. Acids b. Salts and Alkalis c. External Sulfates d. Delayed Ettringite Formation e. Salt Hydration Distress f. Sewer, Wastewater g. Iron Sulfide Oxidation	a. Alkali-Silica Reactivity b. Alkali-Carbonate Reactivity
FIRE ATTACKS	RESTRAIN TO VOLUME CHANGES	ABRASION/ EROSION	LOSS OF SUPPORT/ OVERLOAD/ IMPACT
a. Discoloration b. Alterations c. Thermal Cracking d. Loss of Strength	a. Plastic Shrinkage Cracking b. Drying Shrinkage Cracking c. Thermal Cracking	a. Traffic Surface b. Hydraulic Structures	a. Slab Curling b. Settlement c. Overload d. Impact
			SURFACE DEFECTS
			a. Finished Surface (Scaling, Spalling, Discoloration, Softening, Cracking, Dusting, Delamination, Popout, Cracking, Settlement) b. Formed Surface (Bug holes, honeycomb, cold joint, form streaks, sand streaks, form offsets)

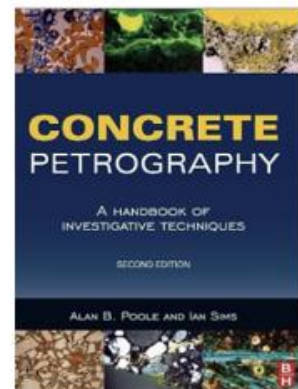
Foto 3. Ensaios para avaliar Deteriorações do Concreto

Diversas fontes de informações, científicas e tecnológicas, existem na área Petrográfica da Geologia. Seguem algumas ilustrações.

Linked in Grupo de Petrografia de Concreto



<http://www.societyofconcretepetrographers.org/>



2. SUGESTÕES

Algumas sugestões são colocadas para apreciação da Engenharia Civil atual, particularmente na área de Inspeções de Estruturas.

- Necessidade de disseminar a cultura científica e tecnológica da Interdisciplinaridade entre Engenharia Civil e Ciência dos Materiais;

- Um caminho pragmático seria a oferta institucional, com certificação acadêmica, de uma Residência Tecnológica Interdisciplinar na área de Inspeções de Estruturas, no formato das Ciências Médicas. Entretanto, essa proposta tem sido bastante colocada sem qualquer ressonância sensibilizadora da Engenharia Civil do Estado de Sergipe, incluindo-se universidades e entidades de classes;

- É um fato constatado no Estado de Sergipe que o desenvolvimento tecnológico da Engenharia Civil é sempre deflagrado pelo Judiciário (exemplo das leis de Inspeções Visuais dos Municípios/Estado, CDC etc.), e não pelas entidades de classes responsáveis, preventivamente, pela proteção da sociedade. Sugere-se iniciar o trabalho de sensibilização a favor da Interdisciplinaridade através do Ministério Público, outros órgãos de controle ou do próprio Judiciário;

- Fomentar profissionais da Engenharia Civil, Geologia ou da Ciência e Engenharia de Materiais, para o empreendimento de laboratórios equivalentes aos CMC referidos nas Fotos, com foco no mercado do Nordeste, face os diversos laboratórios existentes pertencerem às universidades públicas, que possuem fortes restrições da legislação atual na prestação de serviços à comunidade externa. Linhas de crédito seriam pesquisadas na área do BNDES;

- Finalmente, em curto prazo, sensibilizar as universidades locais, públicas e privadas, à inserção dos conceitos de Interdisciplinaridade em disciplinas informativas durante a graduação.

A Sociedade, penhoradamente, agradecerá.

CHC Engenharia Consultiva
Treinamentos e Serviços Ltda
consvalho@gmail.com
10/09/2023