



Determinação de Matéria Orgânica e dos Teores de Sais Presentes nos Agregados Miúdos Usados no Polo Juazeiro (BA)/Petrolina (PE)

Determination of Organic Impurities and Salt Content in Fine Aggregates used in Juazeiro (BA)/Petrolina (PE) Pole

Amorim, Nailde Coelho (1); Almeida, Marconi Oliveira de (2); Getúlio, José Gomes de Sousa (3)

(1) Mestranda da UnB, e-mail: naildea@yahoo.com.br

(2) Professor Mestre, Colegiado de Engenharia Civil/GPECC, UNIVASF e-mail: marconi.almeida@univasf.edu.br;

(3) Professor Doutor, Colegiado de Engenharia Civil / GPECC, UNIVASF e-mail: jose.getulio@univasf.edu.br;

Endereço para correspondência: Rua José Crispiano Coelho Brandão, nº 66, Colônia Imperial. Cep: 56328-785 Petrolina - Pernambuco.

Resumo

Este trabalho é uma continuação do estudo de caracterização dos agregados miúdos encontrados no Pólo Juazeiro (BA)/Petrolina (PE) que constou da análise dos aspectos físicos e químicos. A motivação para a caracterização química dos agregados miúdos se baseia em suposições populares da existência de sal no material comercializado na região. A desconfiança tem sentido se pensar que a contaminação por sais é comum em areias extraídas de praias ou dragadas do mar ou estuários de rios, bem como as de clima desértico, clima esse semelhante ao encontrado nesta região do sertão nordestino. A suposta presença de sal ainda é reforçada por patologias comumente encontradas principalmente em argamassas de revestimentos nos imóveis da região, através da desagregação das mesmas principalmente na parte inferior da alvenaria, que possui maior acesso a umidade seja por aspersão ou por acessão capilar. A fim de comprovar a presença de sal nas areias, foram realizados ensaios para avaliação dos teores de sais encontrados nesses materiais de acordo com a NBR 9917/2009, tendo sido feito também ensaios para determinação de impurezas orgânicas. A maior desconfiança da presença de sal se concentrava em agregados caracterizados como fino, classificação essa que sofreu alteração segundo a NBR 7211/2009. Após o trabalho de identificação dos pontos de coletas dos agregados miúdos mais utilizados foram realizados os testes químicos a fim de permitir a caracterização. Como resultado do ensaio de determinação de impurezas orgânicas segundo a NBR NM 49/2001, duas das seis areias analisadas apresentaram resultados qualitativos considerados como indicativo de material orgânico quando comparado com uma solução padrão. Sendo assim, a utilização desses agregados fica na dependência de resultados exigidos pela NBR 7221/1987, que trata de ensaio de qualidade em agregado miúdo através de testes de resistência à compressão em argamassa. Juntamente com os ensaios para determinação de sais também foram realizados ensaios de teor de cloretos e de sulfatos solúveis, ambos com valores máximos especificados na NBR 9917/2009. Para o teor de cloretos solúveis todas as amostras apresentaram valores bem inferiores aos preconizados por norma, já para o quantitativo de sulfatos solúveis três amostras obtiveram teores acima de 0,1%. Para os resultados de sais totais, o comparativo foi realizado com teores em agregados reciclados contaminados com gesso, onde obtivemos duas amostras acima do valor de referência de 1,32%. Apesar da identificação de agregados miúdos com excesso de sais, o problema de degradação do material de revestimento será estudado mais profundamente através de testes específicos em argamassas. Entretanto, os resultados obtidos dão um indicativo de que há contaminação de algumas areias e que essa contaminação pode ser a responsável por esse tipo de patologia.

Palavras chaves: Agregado Miúdo, Sais, Matéria Orgânica.



Abstract

This work is a continuation of the study on fine aggregates characterization found in the Juazeiro (BA)/Petrolina (PE) Pole which consisted of analysis of physical and chemical aspects. The motivation for the chemical characterization of fine aggregate is based on popular assumptions of the existence of salt in the material marketed in the region. Distrust makes sense if we think that salt contamination is common in sand taken from beaches or dredged from the sea or river estuaries and the desert climate, being this last situation commonly found in the northeastern region. The alleged presence of salt is even enhanced by pathologies commonly found mainly in rendering mortar in the region properties, by splitting at first at the bottom of the masonry, which has greater access to moisture by spraying or by capillary accession. In order to confirm the presence of salt on the sands, tests were performed to assess the levels of salts found in these materials according to NBR 9917/2009 and was also made tests for organic impurities. Most suspicion of the presence of salt was concentrated in aggregates characterized as fine, whose the classification was altered according to NBR 7211/2009. After the identification of collections points of fine aggregates more used, chemical tests performed in order to allow characterization. As a result of the determination test for organic impurities according to the NBR NM 49/2001, two of the six sands results were analyzed qualitatively considered as an indication of organic material compared with a standard solution. Thus, the use of such aggregates is dependent on the results required by the NBR 7221/1987, which deals with quality test in fine aggregate by compressive strength of mortar. Along with the tests for salts have also been testing chloride and sulphate content, both with maximum values specified in NBR 9917/2009. For the soluble chloride content of all samples were well below those recommended in general since, for the quantity of soluble sulphates in three samples resulted in levels above 0.1%. For the results of total salts, the comparison was done with the concentration of recycled aggregates contaminated with gypsum, obtained two samples above the reference value of 1.32%. Despite the identification of fine aggregate with salt excess, the degradation problem of the coating material will be studied further through specific tests on mortars. However, the results give an indication that there is some contamination of sand and that contamination may be responsible for this type of pathology.

Keys words: Fine aggregate, Salts, Organic impurities.

1 Introdução

A região de Juazeiro – BA / Petrolina – PE é um polo de desenvolvimento para a região do semiárido nordestino pela sua importância histórica, sua pujança econômica e seu crescimento social, todos inegáveis. Apesar dos Sindicatos das Indústrias da Construção (SINDUSCON) e dos Conselhos Regionais de Engenharia e Arquitetura (CREA) de ambos os estados não possuem nenhuma informação sobre os índices de crescimento do setor da construção civil nessas duas cidades, o desenvolvimento é comemorado pelo setor imobiliário através do aumento de compra e venda de imóveis e terrenos.

O crescimento com qualidade é essencial e para isso é necessário o gerenciamento correto de recursos básicos. Com isso a construção civil exige o conhecimento prévio das características físicas e químicas dos agregados, que servem de base para a correta utilização dos mesmos, visando alcançar um desempenho máximo e satisfatório.

Por definição da NBR 7211/2009, os agregados devem apresentar requisitos gerais, dentre eles, serem compostos por minerais duros, compactos, estáveis, duráveis e limpos e não devem conter substâncias que afetem o processo de hidratação e o endurecimento do cimento, a proteção da armadura, a durabilidade ou, quando for requerido, o aspecto visual externo.

Tanto os efeitos físicos como os efeitos químicos podem influenciar de forma negativa na durabilidade de concretos e argamassa, causando o aparecimento de patologias graves. As patologias surgem por motivos que vão desde a cristalização de sais nos poros das misturas endurecidas até reações expansivas envolvendo ataques por sulfatos, reações álcali-agregados e outras (MEHTA E MONTEIRO, 1994).

Nessa região do semiárido nordestino até o presente momento não havia nenhum estudo sobre as características químicas dos agregados, entretanto existe uma desconfiança popular de que os agregados utilizados possuem um elevado teor de sais.

Devido à falta de informações sobre os agregados da região, algumas patologias podem ser facilmente encontradas e associadas à utilização desses agregados contaminados, que com o passar do tempo sofreriam reações químicas expansivas que degradariam o compósito (figura 1).



Figura 1 - Revestimentos de alvenaria deteriorados.



A determinação da presença de sais seria uma forte evidência para o acontecimento de tais patologias, uma vez que este afeta as argamassas e concretos, pela sua deposição na região interior ou exterior causado pela cristalização desses sais nos poros devido a presença de umidade..

Dentre as patologias amplamente estudadas, que os agregados contaminados podem gerar, estão as reações álcali-agregado (RAA), formação de etringita (forma altamente sulfatada) e gipsita pela presença de íons sulfatos e despassivação de armadura devido à presença de íons cloretos.

MENEZES et al. (2006), em trabalho realizado sobre sais solúveis e eflorescência, afirmaram que os solos salinizados são os que apresentam uma maior concentração de sais solúveis ou de sódio trocável ou de ambos. Afirma ainda que a salinização dos solos ocorre devido às condições climáticas desfavoráveis, como elevada evaporação, baixa infiltração, ventos contínuos e baixa precipitação, explicando a existência de maior concentração de sais nas regiões áridas e semiáridas.

Segundo NEVILLE (1997), a presença de impurezas orgânicas no concreto pode interferir no processo de hidratação dos elementos cimentícios e a presença de sais provoca o risco de corrosão das armaduras, como também pode absorver umidade do ar e provocar eflorescência, que são depósitos com aspectos desagradáveis na superfície dos compósitos. Essas patologias podem ser evitadas fazendo a proteção adequada contra a umidade ascensional nas paredes, uma vez que a presença de água cristaliza os sais presentes nos agregados produzindo pressões suficientes para romper revestimentos e concretos. Assim a eflorescência pode ser uma consequência dessa reação química existente. E ainda segundo MENEZES et al. (2006), o fenômeno da eflorescência ocorre quando os sais solúveis presentes no interior dos materiais são levados para a superfície através da evaporação da água contida nesses ambientes.

A reação Álcali-Agregado, segundo HASPARYK et al. (2001), é o fenômeno que ocorre em estruturas de concreto a partir da reação química entre os álcalis provenientes do cimento e alguns minerais reativos presentes no agregado. Na presença de umidade, os produtos gerados se expandem provocando fissurações, deslocamentos estruturais e perda de resistência mecânica.

Ao avaliarmos os estudos aqui citados, fica explícita a necessidade de se conhecer as características físicas e químicas que envolvem a utilização de agregados como material de composição de argamassas e concretos na construção civil. O desconhecimento de tais fatores promove impactos diretos, como os aspectos financeiros, bem como indiretos, diminuindo a durabilidade dos elementos, com o passar do tempo, nas edificações civis.

De acordo com MEHTA E MONTEIRO (1994), as causas químicas de deterioração do concreto, estão classificadas de acordo com a figura 2.

HASPARYK et al. (2005), ressalta a dificuldade de se evitar a utilização dos mesmos devido à grande variedade contendo sulfetos e também pela indisponibilidade e inviabilidade econômica de outra fonte.

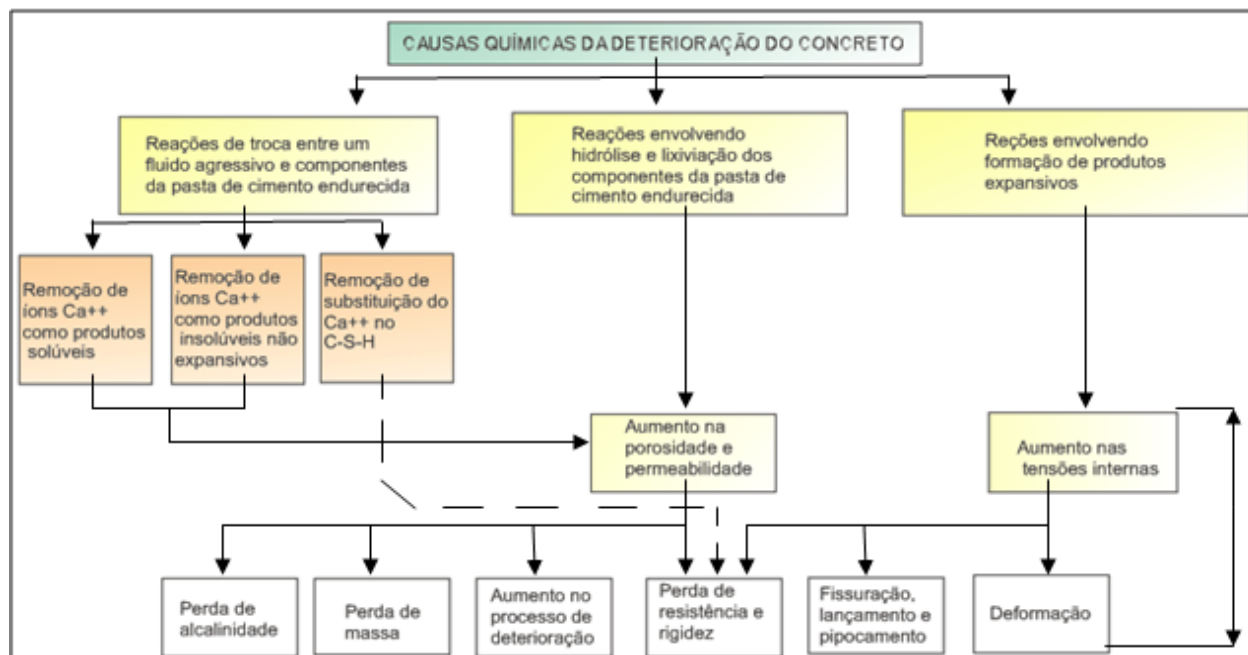


Figura 2 – Causas químicas de deterioração do concreto MEHTA E MONTEIRO (1994).

Entretanto, o conhecimento prévio de todos os aspectos físicos e químicos envolvendo os agregados graúdos e miúdos possibilitam a viabilização do uso dos mesmos sem que haja perda de qualidade e durabilidade do produto final ou que elas sejam pelo menos amplamente minimizadas. COSTA et al. (2005) mostram em seu estudo a importância do conhecimento das características regionais que permitiu, com apenas uma correção da composição granulométrica com agregado artificial (britado), obter concretos de qualidade e com menor custo.

Todos os aspectos abordados mostram que diferentemente de outros materiais utilizados na engenharia civil, os concretos e argamassas possuem características parcialmente intrínsecas aos seus componentes. Isso se torna óbvio quando consideramos que os agregados podem conter vários minerais, além de microfissuras e vazios (RIBEIRO et al. 2005).

2 Metodologia

2.1 Coleta de informações

Após um estudo sobre o tema e análise dos procedimentos para desenvolvimento do trabalho, observou-se a necessidade de uma pesquisa de campo, na qual foram realizadas visitas as obras existentes nas duas cidades tendo as seguintes características:

- Sendo de pequeno, médio ou grande porte;
- Construídas ou não por empresas;
- Com a presença ou não de engenheiro ou mesmo de mestre de obras.

Tal abordagem buscou atingir a maioria dos tipos de construções existentes a fim de se esgotar as informações sobre os possíveis locais de obtenção dos agregados miúdos largamente empregados nesses tipos de empreendimentos.

As informações aqui obtidas permitiram a coleta de amostras dos locais mais utilizados no fornecimento dos agregados e, conseqüentemente, a realização dos ensaios de caracterização dos agregados miúdos.

2.2 Ensaios para determinação dos índices químicos

Os ensaios utilizados para determinação dos índices químicos dos agregados foram os seguintes:

- Determinação de impurezas orgânicas - NBR NM 49/2001 que estabelece o método de determinação colorimétrica de impurezas orgânicas nos agregados, no entanto, o processo não determina impurezas orgânicas como óleos, graxas e parafinas. Para realização do ensaio foi necessária a preparação de uma solução de hidróxido de sódio a 3% e uma solução padrão de ácido tânico a 2%.
- Determinação de sais, cloretos e sulfatos solúveis - NBR 9917/2009 que traz o método para determinação do teor de sais solúveis em água, em agregados para concreto, dosando-se particularmente os teores de cloretos e sulfatos solúveis. Cabe ressaltar que a determinação do teor de sais solúveis inclui teores de iodetos e brometos solúveis em água:
 - ✓ Determinação dos sais solúveis – com uma solução obtida com os agregados e água, conforme prescrito na norma é retirada uma quantidade dessa mistura filtrada que é colocada em cápsulas de porcelanas para execução de processo de fervura banho-maria até a evaporação total.
 - ✓ Determinação de cloretos solúveis (Cl⁻) por titulação potenciométrica. Para realização deste ensaio foram elaboradas algumas soluções conforme a Norma:
 1. Solução de cloreto de sódio 0,05 mol/L;
 2. Solução de nitrato de prata – esta solução exige a padronização para saber a real quantidade de nitrato de prata na solução. Esta padronização não foi feita como recomenda a norma por falta de informações claras sobre a realização desse procedimento, sendo assim, para tal seguimos conhecimentos teóricos de química. A padronização foi feita da seguinte forma: adicionou-se 10 mL da solução de cloreto de sódio em um balão volumétrico de 100 mL e completou-se o restante do volume com água destilada. Posteriormente foi acrescentada à solução 1 mL de cromato de potássio a 5%, a partir do qual foi feita a homogeneização e adição de nitrato de prata, com auxílio de uma bureta até que houvesse a mudança do indicador para vermelho, o que se deu com o acréscimo de 10,14 mL de nitrato de prata. O procedimento é mostrado na figura 3. Assim temos as seguintes reações:



Logo:

$$\eta_{AgNO_3} = \eta_{NaCl} \Rightarrow \text{Equação 1}$$

$$C_{AgNO_3} \times V_{AgNO_3} = C_{NaCl} \times V_{NaCl} \Rightarrow \text{Equação 2}$$

Sendo assim:

$$C_{AgNO_3} = \frac{0,005 \times 100}{10,14} = 0,049 \text{ mol/l} \quad \text{Equação 3}$$

Assim, a real concentração de nitrato de prata obtida foi de 0,049 mol/L.

A NBR9917/2009 também preconiza que se adicionem algumas gotas de ácido nítrico na solução de ensaio, no entanto, o procedimento não foi realizado, pois dessa forma não era possível medir a diferença de potencial com o potenciômetro.



Figura 3 – Adição de cromato de potássio em solução de cloreto de sódio e adição de nitrato de prata em solução de cloreto de sódio com cromato de potássio.

Determinação de sulfatos solúveis (SO_4^{2-}) – para este ensaio foram utilizadas solução de vermelho de metila 0,2%, solução de ácido clorídrico (HCl) 1:1, e uma solução de cloreto de bário (BaCl_2) a 10%. Como prescrito na norma, é feita uma solução com os agregados a qual é aquecida deixada em repouso por 24h, o precipitado é filtrado e colocado em uma mufla a 900°C por cerca de uma hora. O que sobra nos cadinhos de porcelana é pesado sendo este valor identificado como sendo de sulfato de bário.

3 Apresentação e Discussão dos Resultados

A norma NBR 7211/2009 – Agregados para concreto – Especificações, traz os requisitos exigíveis para a recepção e produção dos agregados miúdos e graúdos destinados a produção de concreto de cimento Portland. Com isso, os resultados obtidos foram analisados de acordo com os parâmetros da referida norma, determinando assim se os agregados utilizados na região de Petrolina-PE e Juazeiro-BA possuíam realmente problemas de contaminação química.

3.1 Coleta de informações

De acordo com a pesquisa de mercado, o porcentual de cada jazida citada nos locais visitados é mostrado na figura 4.

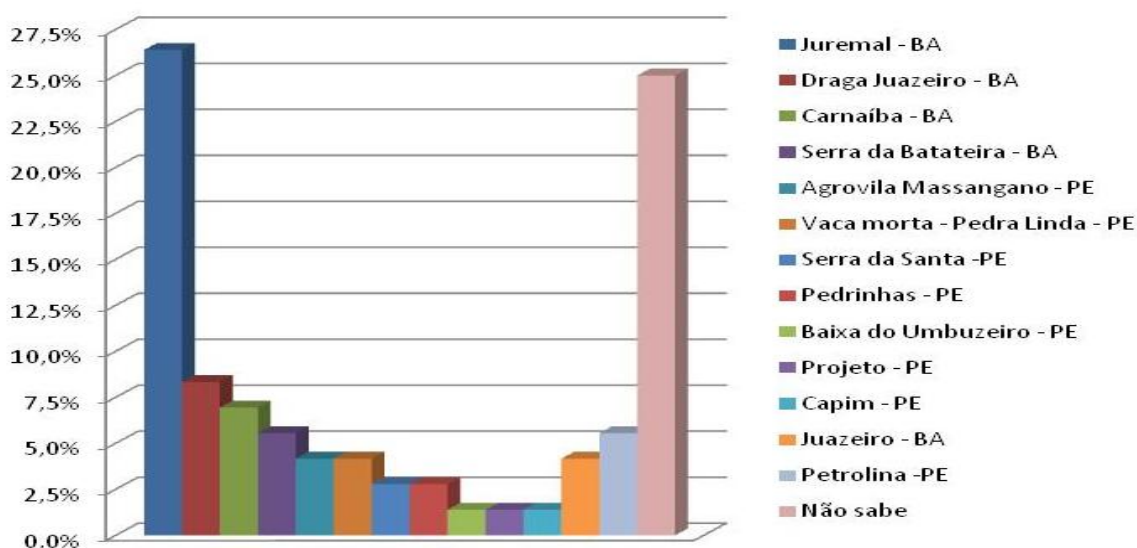


Figura 4 - Gráfico representando as jazidas de agregados citadas nas obras de Petrolina-PE e Juazeiro-BA.

Nota-se que as jazidas mais citadas foram as de Juremal e Draga para areia grossa, Carnaíba e Serra da Batateira para areia média e Agrovila Massangano e Vaca para areia ANAIS DO 52º CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO - CBC2010 – 52CBC0187

fina. Lembramos que essas definições de finura dos agregados são prévias e foram avaliadas através de suposições ou conhecimento popular.

Assim, para investigação da caracterização dos agregados estas jazidas foram as selecionadas para estudo, lembrando que apenas as últimas citadas como sendo areia fina, são localizadas em Petrolina-PE, as demais ficam no estado da Bahia.

Após a identificação das areias, foram coletadas amostras de cada jazida, em quantidade suficiente, para a realização dos ensaios de caracterização dos agregados miúdos, seguindo como referência a NBR NM 26/2001, que trata da coleta de amostra de agregados para ensaio de laboratório.

3.2 Ensaios para determinação dos índices químicos

3.2.1 Determinação de impurezas orgânicas - NBR NM 49/2001

Para determinação de impurezas orgânicas a norma estabelece uma avaliação qualitativa e subjetiva utilizando para isso uma solução padrão (referência) identificada na figura 5. Podemos observar também que duas das 6 amostras estão no mesmo tom ou mais escuras que a padrão, sendo esses agregados coletados na Serra da Batateira e na do Pedra Linda. Portanto, segundo a norma NBR 7211/2009 o uso dessas amostras como agregados para concreto depende dos resultados encontrados com avaliações exigidas na NBR 7221/1987 que trata de ensaio de qualidade de agregado miúdo através de testes comparativos de resistência a compressão em argamassas.

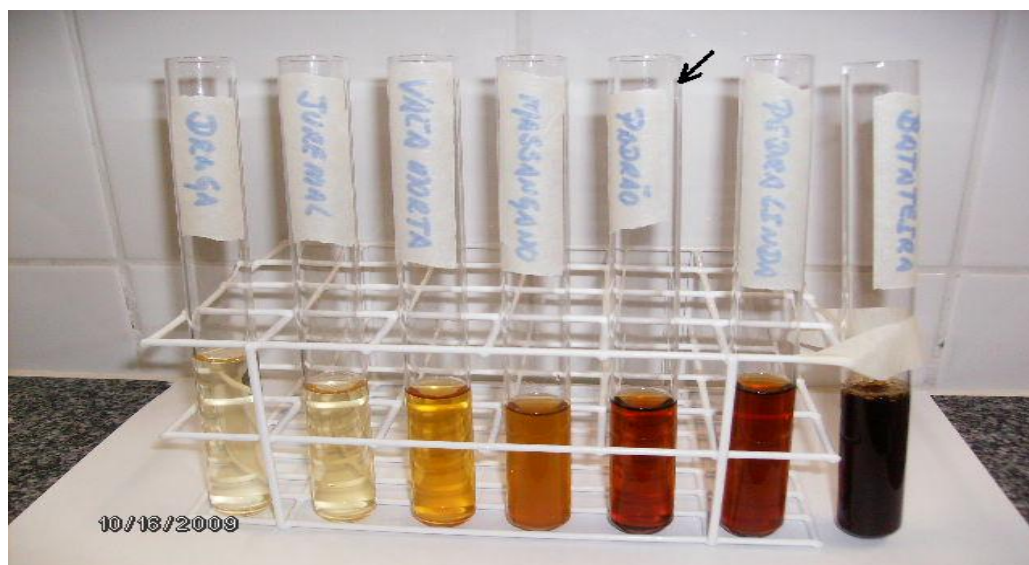


Figura 5 – Amostras e solução padrão em nível crescente de cor.

Vale ressaltar que a presença de impurezas orgânicas pode interferir no processo de hidratação do cimento e/ou argamassa, influenciando diretamente na resistência dos mesmos.

3.2.2 Determinação de sais, cloretos e sulfatos solúveis - NBR 9917/2009:

Após a realização dos ensaios especificados no capítulo de metodologia, os valores de sais totais, cloretos solúveis e sulfatos solúveis podem ser encontrados respectivamente nas tabelas 1, 2 e 3.

Tabela 1 – Porcentagem de sais solúveis nas areias.

Jazida	% de sais solúveis
Agrovila Massangano	0,106
Draga	0,126
Juremal	0,542
Pedra Linda	1,445
Serra da Batateira	2,019
Vaca Morta	0,187

Tabela 2 - Porcentagem de cloretos nas areias.

Jazida	Cloretos Solúveis (%)	Valor admitido- NBR 7211/2009
Agrovila Massangano	$3,42 \times 10^{-4}$	<0,01% para concreto protendido (pior situação)
Draga	$4,31 \times 10^{-4}$	
Juremal	$2,60 \times 10^{-4}$	
Pedra Linda	$6,42 \times 10^{-4}$	
Serra da Batateira	$6,37 \times 10^{-4}$	
Vaca Morta	$4,34 \times 10^{-4}$	

Tabela 3– Porcentagem de sulfatos nas areias.

Jazida	Sulfatos Solúveis (%)	Valor admitido- NBR 7211/2009
Agrovila Massangano	0,0781	<0,1%
Draga	0,0610	
Juremal	0,1946	
Pedra Linda	0,1548	
Batateira	0,8859	
Vaca Morta	0,0562	

A NBR 7211/2009 não especifica nenhum valor mínimo para quantidade de sais totais permitidos em agregados, informando apenas valores para os teores de sulfatos e cloretos. Entretanto, AGUIAR (2004), identificou em seu trabalho que argamassas produzidas com agregados reciclados com gesso contendo teores acima de 1,32% de sais totais, apresentaram os piores desempenhos para resistência à compressão.

Considerando as areias analisadas em estudo os valores encontrados para a Serra da Batateira e Pedra Linda tiveram teores, respectivamente, de 2,02% e 1,44%. Nota-se que ANAIS DO 52º CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO - CBC2010 – 52CBC0187

tais valores encontram-se acima do limite apresentado por AGUIAR (2004) podendo ser um indicativo de possíveis perdas de desempenho em argamassas encontradas na região.

Para a porcentagem de cloretos solúveis presentes nas areias e admitido por norma a necessidade de valores acima de 0,01% referentes a concreto protendido, sendo essa a pior situação, todas as amostras foram aprovadas apresentando valores abaixo do especificado.

Quanto ao teor de sulfatos, os resultados também serão analisados segundo a tabela do IGS – Institute for Building Analysis and Reconstruction Planning of Munique (tabela 4), que avalia o nível dos danos ocorridos pela pressão de cristalização dos sais (AGUIAR, 2004).

Tabela 4 – Níveis de contaminação e danos esperados para ação de sulfatos, em materiais de construção, por critérios do IGS.

Sulfatos (% em massa)	Classificação e nível dos danos (IGS)
≤ 0,024	Sem efeitos – Nível 0
≤ 0,077	Pequeno - Nível I
≤ 0,24	Médio – Nível II
≤ 0,77	Alto – Nível III
>0,77	Muito alto – Nível IV

A NBR 7211/2009 estabelece que a porcentagem deve ser menor que 0,1%, o que reprovada as areias identificadas como Juremal, Pedra Linda e Serra da Batateira. Entretanto o IGS afirma que apenas porcentagens abaixo ou igual a 0,024% não apresentam efeitos e portanto, ao se avaliar esse critério os resultados para sulfatos presentes nas areias passam a ter um nível de importância em função do seu potencial de degradação como podemos ver na tabela 5. Fazendo uma avaliação conjunta concluímos que as areias coletadas na Serra da Batateira, Juremal e Pedra Linda apresentam valores e conceitos que desqualificam o uso de material sem que haja ensaios mais específicos.

Tabela 5 - Análise da porcentagem de sulfatos solúveis segundo a norma NBR 7211/2009 e pelo índice europeu IGS.

Amostra	% Sulfatos	
	NBR 7211/2009	Pelo IGS
Agrovila Massangano	Ok!	Médio
Draga	Ok!	Pequeno
Juremal	Não conforme.	Médio
Pedra Linda	Não conforme.	Médio
Serra da Batateira	Não conforme.	Muito Alto
Vaca Morta	Ok!	Pequeno

Outros fatores, como a contaminação do solo por sais, reação álcali-agregado e alto teor de matéria orgânica, também podem estar influenciando diretamente no surgimento de fatores patológicos já referenciados anteriormente.



4 Conclusões

O trabalho apresentado buscou a caracterização química dos agregados miúdos utilizados na região de Petrolina-PE e Juazeiro-BA, para isso foi realizada uma pesquisa de campo e os principais pontos de coleta de agregados identificados foram analisados.

No ensaio de teor de matéria orgânica, duas areias apresentaram coloração mais escura que o padrão, sendo essas da Serra da Batateira e da Pedra Linda. A NBR 7211/2009, restringe o uso desses materiais contaminados mediante a comprovação de desempenho em ensaios de resistência a compressão prescrita na NBR 7221/1987.

Sendo o fato da contaminação por sal umas das causas prováveis para o surgimento das patologias de degradação em argamassas de revestimento muito comum na região, foram realizados ensaios para avaliar o índice de sais existentes nos agregados. Observou-se que três das amostras, Juremal, Pedra Linda e Serra da Batateira, tem valores de sulfatos acima do valor especificado de 0,1%, sendo que para os valores de cloretos, todas as amostras ficaram abaixo do valor limite. Para os sais solúveis, identificamos que as amostras da Serra da Batateira e Pedra Linda tiveram valores acima do encontrado por AGUIAR (2004) de 1,32% para agregados reciclados, que apresentaram alteração de desempenho com perda na resistência à compressão.

Outra observação importante é que a NBR 7211/2009 estabelece apenas a identificação de cloretos e sulfatos, portanto sendo possível que existam outros sais presentes nos agregados miúdos cujas características de influência no surgimento das patologias devam ser estudadas.

A presença matéria orgânica e de valores elevados de sais solúveis e sulfatos pode ser um indicativo da perda de desempenho frequentemente encontradas em argamassas de revestimento nessa região. Apesar da identificação de agregados miúdos contaminados, o problema de degradação do material de revestimento deve ser estudado mais profundamente através de testes específicos em argamassas. Entretanto, os resultados obtidos dão um indicativo de que há contaminação de algumas areias e essa contaminação pode ser a responsável por essas patologias.

Dessa forma, com o estudo realizado pode-se recomendar o uso das areias da Agrovila Massangano e da Draga ambas encontradas na cidade de Juazeiro-BA, sendo que para as demais deve-se haver um maior cuidado a fim de se evitar problemas.



5 Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – **NBR 7211 – Agregados para Concreto – Especificação**, 11 págs., Rio de Janeiro, 2005;

_____ – **NBR NM 26 – Agregados – Amostragem**, 10 págs., Rio de Janeiro, 2001;

_____ – **NBRNM 49 – Agregado miúdo - Determinação de impurezas orgânicas**, 3 págs., Rio de Janeiro, 2001;

_____ – **NBR 9917 – Agregados para concreto – Determinação de sais, cloretos e sulfatos solúveis**, Rio de Janeiro, 2009;

AGUIAR, G.; **Estudo de Argamassas com Agregados Reciclados contaminados por Gesso de Construção**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo – Escola Politécnica. São Paulo – SP, 2004.

COSTA, D. W., CARANJO, D., BASTOS, S. R. E SOUSA, W. A., **47ª Reunião do IBRACON - Instituto Brasileiro do Concreto - Influência da Granulometria do Agregado Miúdo na Produção de Concretos Convencionais**, págs. XI289 a 298, Vol. Único, Recife - PE, 2005;

HASPARYK, N. P., ET AL; **Determinação da Água Adsorvida no Estudo das Expansões Geradas pela Reação Álcali-Agregado**; Goiânia, FURNAS Centrais Elétricas S.A, 2001.

HASPARYK, N. P.; GOMIDES, M.J.; ANDRADE, M. A.; SILVA, H. H.; CARASEK, H., **47ª Reunião do IBRACON - Instituto Brasileiro do Concreto - Estudo em Laboratório de Concretos Contendo Agregados com Sulfetos**, págs. V597 a 612, Vol. Único, Recife - PE, 2005;

MEHTA, P. K; MONTEIRO, P. J. M.; **Concreto: Estrutura, Propriedades e Materiais**; 1ª edição; São Paulo: PINI, 1994;

MENEZES, R. R., ET AL; **Sais solúveis e eflorescência em blocos cerâmicos e outros materiais de construção**; São Carlos, Laboratório de Síntese e Processamento de Materiais Cerâmicos – LaSP, Universidade Federal de S. Carlos, 2006. 13 p.

NEVILLE, A.M. **Propriedades do concreto**. Tradução Salvador Giamusso. São Paulo: PINI, 1997.

RIBEIRO, F. H. E HENRIQUE, E. S., **47ª Reunião do IBRACON - Instituto Brasileiro do Concreto - Avaliação da Influência dos Agregados Disponíveis no Estado do Tocantins nas Propriedades do Concreto**, págs. XII189 a 198, Vol. Único, Recife - PE, 2005;