

## CAPÍTULO 23

---

### APROVEITAMENTO DE REJEITO DE CALCÁRIO DO CARIRI CEARENSE NA FORMULAÇÃO DE ARGAMASSA

*Achiles Dias Alves da Silva<sup>1</sup>, José Lins Rolim Filho, Julio César de Souza,  
Márcio Luiz Siqueira Campos Barros, Belarmino Barbosa Lira*

#### RESUMO

A região do Cariri cearense na bacia da chapada do Araripe possui um grande potencial de calcário de dois tipos: o calcário sedimentar laminado usado como piso e revestimento na construção civil, conhecido comercialmente como Pedra do Cariri, e o calcário metamórfico produzido em caieiras para fabricação da cal.

A mineração é sem dúvida um fator importante no desenvolvimento. Entretanto os processos de mineração e beneficiamento de calcário sedimentar laminado para fabricação de pisos e revestimentos, produzem uma grande quantidade de rejeito responsável por grandes danos ao meio ambiente.

Neste trabalho foram feitos ensaios de reatividade pozolânica a fim de incorporar o calcário em argamassas de cimento e areia de forma a não só reduzir custos como tornar atrativo o uso deste material por indústrias que possam utilizar o rejeito como elemento base de seus processos produtivos.

O material utilizado para este trabalho foi rejeito de calcário sedimentar do cariri cearense com granulometria de 48 mesh; cimento Portland CP V-ARI-RS e areia média. O traço utilizado para a argamassa foi de 1:3 com fator água/cimento igual a 0,60.

Nesta pesquisa, decidiu-se por realizar a adição do calcário na argamassa em duas etapas distintas: a primeira com substituição da areia pelo calcário em proporções de 5%, 10%, 15%, 20% e 25% do peso da areia, mantendo-se constante o peso do cimento e o fator água/cimento; e a segunda com a substituição do cimento pelo calcário, também em proporções de 5%, 10%, 15%, 20% e 25% do peso do cimento, mantendo-se constante o peso da areia e o fator água/pó (cimento + calcário).

Tanto na primeira como na segunda etapa foram moldados seis corpos de prova para cada traço, que foram rompidos dois a dois aos 7, 14 e 28 dias respectivamente.

Os resultados obtidos apresentaram uma relativa atividade pozolânica quando da substituição do cimento pelo calcário em proporções entre 15% e 20% do peso do cimento, com uma pequena perda de resistência a compressão comparada a do traço com 0% de adição de calcário.

---

<sup>1</sup> Mestrando, PGEMinas, Centro de Tecnologia e Geociências, achiles@ufpe.br

Conclui-se que é possível compatibilizar a preservação do meio ambiente com a produção de bens minerais, transformando rejeito de calcário em matéria prima.

## INTRODUÇÃO

O Calcário sedimentar da Chapada do Araripe, situada no sul do Estado do Ceará é formado essencialmente de carbonato de cálcio e utilizado na indústria de rochas ornamentais em formas de lajotas conhecidas comercialmente como Pedra Cariri.

No método e processo de lavra e beneficiamento da Pedra Cariri, principalmente na região dos municípios de Nova Olinda e Santana do Cariri, verifica-se, em todas as suas etapas, uma grande quantidade de material desperdiçado, devido principalmente à utilização de tecnologias inadequadas às condições das jazidas, além da falta de acompanhamento técnico especializado. (Vº Simpósio de Rochas Ornamentais do Nordeste. P 31).

A lavra da Pedra Cariri é desenvolvida atualmente de forma aleatória, resultando num plano de aproveitamento com baixas taxas de recuperação.

A lavra é desenvolvida, na sua grande maioria, com métodos rudimentares. Contudo em algumas pedreiras essa lavra é conduzida de forma semi-mecanizada, através da utilização de máquinas de corte móveis, acionadas por eletricidade, com disco diamantado. Após esta etapa, as placas são selecionadas manualmente e transportadas para o beneficiamento nas serrarias onde é esquadrejada em dimensões compatíveis a sua aplicação. Essa atividade gera, nas frentes de lavra, uma grande quantidade de rejeitos prejudiciais ao meio ambiente, tanto por formar entulhos, impossibilitando o acesso ao pátio de movimentação, bem como gerando um impacto visual desagradável.

Estima-se que a perda na lavra, com a operação manual, atinge a 90% e, com a utilização de máquinas com disco diamantado, reduz-se consideravelmente, (Vidal e Padilha, 2003)

No entanto toda a cadeia produtiva compreendendo as etapas de lavra e beneficiamento, acarreta uma perda total em torno de 70%.

A atividade alvo deste trabalho é pesquisar a possibilidade de uso dos rejeitos, de calcário, na formulação de argamassa.

Neste trabalho foram feitos ensaios de reatividade pozolânica a fim de incorporar o calcário em argamassas de cimento e areia de forma a não só reduzir custos como tornar atrativo o uso deste material por indústrias que possam utilizar o rejeito como elemento base de seus processos produtivos.

## METODOLOGIA

A metodologia empregada, surgiu da disponibilidade de material, em volume e granulometria de forma a utilizar os "rejeitos" sem que para tanto, seja necessário investimentos de grandes vultos, ou seja, a não necessidade de processos de fragmentação assim como excluir o material extremamente fino (argilas) o que sairia de especificações rígidas para a argamassa então produzida a partir desta matéria prima. Desta forma foi realizada uma análise granulométrica de todo o material in natura e descartando-se o material extremamente grosseiro assim como o fino, obtendo-se assim a distribuição conforme tabela abaixo (tabela I).

**Tabela I:** Análise granulométrica do calcário Cariri

Classificação da amostra do Calcário		
Faixa Tiler	mm.	Peso retido(g)
48 #	0,296	5.927,00
65 #	0,209	1.744,00
100 #	0,148	626,00
150 #	0,105	299,89
200 #	0,074	355,25
325 #	0,044	327,72
		9.279,86

O material utilizado para este trabalho foi uma amostra do rejeito de calcário sedimentar laminar proveniente de Santana do Cariri, cidade e município da micro região do Cariri cearense, com granulometria de 48 mesh; cimento Portland CP V-ARI-RS (alta resistência inicial e resistente a sulfatos) e areia média. O traço utilizado para a argamassa foi de 1:3 com fator água/cimento igual a 0,60.

Nesta pesquisa, decidiu-se por realizar a adição do calcário em duas etapas distintas: a primeira com substituição da areia pelo calcário em proporções volumétricas de 5%, 10%, 15%, 20% e 25%, mantendo-se constante o volume de cimento e fator água/cimento, (tabela II).; e a segunda com a substituição do cimento pelo calcário, também em proporções volumétricas de 5%, 10%, 15%, 20% e 25%, mantendo-se constante o volume de areia e o fator água/pó (cimento + calcário), (tabela III).

**Tabela II:** Traço utilizado nos ensaios

O traço				
Composição	Cimento	Areia	Calcário	Água
traço 1 (0%)	300gr.	900gr.	ogr.	180ml.
traço 2 (5%)	300gr.	855gr.	45gr.	180ml.
traço 3 (10%)	300gr.	810gr.	90gr.	180ml.
traço 4 (15%)	300gr.	765gr.	135gr.	180ml.
traço 5 (20%)	300gr.	720gr.	180gr.	180ml.
traço 6 (25%)	300gr.	675gr.	225gr.	180ml.

**Tabela III:** Traço utilizado nos ensaios

O traço				
Composição	Cimento	Areia	Calcário	Água
traço 1 (0%)	300gr.	900gr.	ogr.	180gr.
traço 2 (5%)	285gr.	900gr.	15gr.	180gr.
traço 3 (10%)	270gr.	900gr.	30gr.	180gr.
traço 4 (15%)	255gr.	900gr.	45gr.	180gr.
traço 5 (20%)	240gr.	900gr.	60gr.	180gr.
traço 6 (25%)	225gr.	900gr.	75gr.	180gr.

Tanto na primeira como na segunda etapa, foram moldados seis corpos de prova para cada traço, que foram rompidos dois a dois aos 7, 14 e 28 dias respectivamente. Os resultados dos testes de resistência a compressão da primeira e da segunda etapa estão apresentados nas tabelas IV e V respectivamente.

**Tabela IV:** Resistência à compressão dos ensaios

TESTE DE RESISTENCIA A COMPRESSÃO			
Amostra de Calcário do Cariri Cearense			
Traço/adiação	7 dias	14 dias	28 dias
1 / 0%	15,73 Mpa	18,99 Mpa	17,24 Mpa
2 / 5%	9,49 Mpa	14,24 Mpa	16,49 Mpa
3 / 10%	11,42 Mpa	19,24 Mpa	14,24 Mpa
4 / 15%	14,99 Mpa	18,49 Mpa	14,24 Mpa
5 / 20%	16,23 Mpa	13,74 Mpa	13,49 Mpa
6 / 25%	14,74 Mpa	13,99 Mpa	15,74 Mpa

**Tabela V:** Resistência à compressão dos ensaios

TESTE DE RESISTENCIA A COMPRESSÃO			
Amostra de Calcário do Cariri Cearense			
Traço/adiação	7 dias	14 dias	28 dias
1 / 0%	15,62 Mpa	15,44 Mpa	19,94 Mpa
2 / 5%	12,77 Mpa	13,64 Mpa	13,57 Mpa
3 / 10%	10,28 Mpa	13,74 Mpa	13,52 Mpa
4 / 15%	13,27 Mpa	13,19 Mpa	15,37 Mpa
5 / 20%	8,82 Mpa	10,49 Mpa	14,54 Mpa
6 / 25%	7,50 Mpa	10,49 Mpa	10,83 Mpa

## RESULTADOS

Os resultados obtidos apresentaram uma relativa atividade pozolânica quando da substituição do cimento pelo calcário (2ª etapa) em proporções entre 15% e 20% com uma pequena perda de resistência a compressão comparada a do traço com 0% de adição de calcário.

É interessante observar a perda de resistência a partir do sétimo dia na primeira etapa de ensaios, o que denota uma perda de qualidade com a simples adição de calcário em substituição a areia, já na segunda etapa desta pesquisa observa-se que apenas nos testes 2 e 3 tal fenômeno foi observado.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Deste trabalho é possível concluir que é viável compatibilizar a preservação do meio ambiente com a produção de bens minerais, transformando rejeito de calcário em matéria prima na industria de argamassas, dando destino e incentivando para que empreendedores venham a reduzir danos ambientais oriundos da extração da pedra do Cariri .

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**

LIMAVERDE, J. A; SOUZA, E. T.; GOMES, F. A. L. - A Indústria de Calcários e Dolomitos no Nordeste. Fortaleza, 1987.

CALCÁRIOS DE PERNAMBUCO – Rocha para fins Industriais. Governo do Estado de Pernambuco Secretaria de Industria, Comercio e Minas. Minérios de Pernambuco S/A. Recife, Janeiro de 1987 p.

Mont`Alverne, A. A. F. - Estudo dos Calcários na Plataforma Continental de Pernambuco – Recife, 1982 p.

Luz, B; Lins, A. F. - Rochas & Minerais Industriais – Usos E Especificações. CETEM-MCT Rio de Janeiro, 2005 p 327 - 350 .

Vital; F.W.H et al - Aspectos Geológicos da Bacia do Araripe e do Aproveitamento dos Rejeitos da Pedra Cariri – Ceara. Vº Simpósio de Rochas Ornamentais do Nordeste. Recife, Novembro de 2005) p 31-36.