



**Coordenação de Iniciação Científica, Monitoria e Extensão**  
**Curso de Engenharia Civil**

**SUBSTITUIÇÃO DE AREIA POR RESÍDUOS DE PEDRA CARIRI  
COMO AGREGADO MIÚDO EM ARGAMASSAS DE CIMENTO**

**FRANCISCA LILIAN CRUZ BRASILEIRO**

Fortaleza - CE

2019

SUBSTITUIÇÃO DE AREIA POR RESÍDUOS DE PEDRA CARIRI COMO AGREGADO MIÚDO EM  
ARGAMASSAS DE CIMENTO

Francisca Lilian Cruz Brasileiro

Projeto de Iniciação Científica do Curso de  
Engenharia Civil da Faculdade Ari de Sá.

Fortaleza - CE

2019

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	4
2	JUSTIFICATIVA	5
3	OBJETIVOS	5
4	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	5
5	METODOLOGIA	6
6	CRONOGRAMA	7
	REFERÊNCIAS	8

## RESUMO

A areia é um componente fundamental no comportamento das argamassas, conferindo-lhe, conforme sua distribuição, determinadas propriedades fundamentais, como consistência e plasticidade. Desse modo, é de extrema importância avaliar as propriedades quanto ao desempenho do agregado presente na mistura e o quanto suas propriedades físicas interferem no material. Diante disso, na construção civil, tem crescido os estudos que visam aperfeiçoar os materiais, bem como alternativas aos convencionais na melhoria de suas características. Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo a substituição parcial e total da areia por Resíduos de Serragem de Pedra Cariri (RSPC), com substituições de 25%, 50%, 75% e 100% do agregado e assim as considerações de sua influência nas propriedades da argamassa de cimento, bem como sua aplicabilidade. Serão realizados ensaios de retenção de água, consistência, absorção de água por imersão e capilaridade, bem como sua resistência à compressão e resistência de aderência à tração. Com os resultados obtidos, espera-se obter o parâmetro de comportamento das taxas de variações consideradas em relação com o traço de referência.

**Palavras-chave:** Argamassa. Agregado miúdo. Resíduo de Pedra Cariri.

## 1. INTRODUÇÃO

A argamassa é um dos principais materiais utilizados na construção civil, bem como de vasta utilização nesse ramo. Para Sabbatini (1986), é um material composto por materiais de baixa granulometria, conhecido como agregados, além de uma pasta de água e cimento, cuja principal função é a de aglomerante, promovendo também sua resistência mecânica, podendo ou não haver adições ou aditivos, de modo a garantir melhores propriedades.

Entretanto, o cenário atual do setor ainda é preocupante, no que diz respeito ao contexto ambiental, sobretudo devido às grandes quantidades de produtos cimentícios consumidos mundialmente. De acordo com Gonçalves, Moura e Leite (2003), a cada uma tonelada de clínquer (composto fundamental dos cimentos) produzida, são gerados 650kg de CO<sub>2</sub>, o que representa um número bastante preocupante, sendo, portanto, necessárias intervenções que possam reduzir esses efeitos.

Assim, surgem diversas opções como alternativas para esse tipo de método construtivo, que vão desde a inserção da indústria em processos que anteriormente eram predominantemente realizados manualmente, gerando desperdícios, alto consumo e conseqüentemente aumento no número de resíduos e poluentes. Além disso, a opção por outros materiais que possam obter desempenhos ainda mais satisfatórios que os convencionalmente utilizados.

Uma dessas alternativas que vem sendo exploradas é a Pedra Cariri, que no estado do Ceará tem sido bastante explorada há décadas como uso na construção civil para o uso de revestimentos, sobretudo em municípios como Nova Olinda e Santana do Cariri. Assim, o resíduo oriundo dessa pedra é gerado tanto no processo de extração da lajota, por meio de cortadeira, quanto em esquadrejamento de placas, com serragem de placas. (CASTRO, 2009)

Portanto, este trabalho tem como objetivo a utilização de Resíduos de Serragem de Pedra Cariri como alternativo à areia como agregado em argamassas de cimento, e avaliação do seu desempenho, por meios de ensaios de caracterização. A ideia é de que se possa obter uma argamassa aplicável tanto quanto os materiais tradicionais.

## **2. JUSTIFICATIVA**

A justificativa para o trabalho deve-se para obtenção de parâmetros que possibilitem o entendimento do desempenho do RSPC em argamassas, de modo a viabilizar ou não sua substituição em produção de materiais para assentamento e revestimento em canteiros de obras. Além disso, observa-se pelo entendimento de contribuição para a redução de impactos gerados pela produção desse resíduo para a natureza de forma geral.

## **3. OBJETIVOS**

### **a. Geral**

Obter, por meio de ensaios de caracterização, parâmetros de comparação entre argamassas com a variação nas porcentagens de RSPC como agregado miúdo.

### **b. Específicos**

Comparar a consistência das argamassas com a modificação de agregado;

Avaliar os índices de absorção de água por absorção e capilaridade;

Analisar as variações de resistência mecânica e de aderência à tração;

Determinar, através dos resultados obtidos, qual dos traços obteve as melhores relações de caracterização.

## **4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

A Pedra Cariri é um calcário sedimentar que vem sendo utilizado na Construção Civil para utilização de pisos e revestimentos. Entretanto esse beneficiamento pode gerar muitos resíduos, que, por sua vez, acarretam danos ambientais. Um desses resíduos é o Resíduo da Serragem de Pedra Cariri (RSPC). Segundo Vidal e Fernandes (2007), a estimativa é de que, só na região do Cariri, sejam produzidas cerca de 850 toneladas por ano de resíduo. Assim, é interessante de que sejam realizadas medidas de controle ou de reciclagem de materiais, de modo a reduzir os possíveis impactos ambientais.

Para a utilização do material em concretos, na literatura foram encontrados trabalhos com aplicabilidade em convencionais e autoadensáveis, na qual utilizou-se do RSPC como material de adição tipo fíler, possibilitando a coesão de mistura, como Silva *et al.* (2008) e Farias (2017). Segundo Moura, Leite e Bastos (2013), é de fundamental importância a utilização desses resíduos para a construção civil. Desse modo, o concreto, considerado um dos materiais mais utilizados mundialmente, pode se tornar uma destinação, de tal modo a verificar as possíveis mudanças de propriedades que essa possível adição venha a gerar, seja em relação ao uso, durabilidade, ou na possível redução de custos. Em suas análises constataram que, para utilização em concretos convencionais, com relação à resistência à compressão axial, o RSPC promoveu uma maior heterogeneidade nos resultados, ou seja, maior dispersão.

Quanto ao seu emprego em autoadensáveis, Queiroz, Leite e Farias (2017) optaram pela substituição parcial de seus agregados na verificação de alteração em suas propriedades. Em virtude disso, observou-se, de fato, uma maior coesão na mistura, ocasionando em uma redução de espalhamento em cerca de 19%, bem como perda de eficiência nos demais ensaios de propriedades no estado fresco de CAA.

## **5. METODOLOGIA**

Esta pesquisa tem caráter experimental. Os ensaios de caracterização serão realizados conforme suas respectivas Normas Técnicas. Após a fabricação, será realizado o ensaio com o tronco de cone da mesa de consistência, conforme a NBR 13276 (ABNT, 2016), no qual serão moldados no molde tronco cônico três camadas sucessivas de argamassa, que sofreram golpes com soquete da mesa de consistência, sendo 15, 10 e 5, respectivamente. Ao completar o tronco cônico, a argamassa sofrerá 30 quedas sucessivas com acionamento da manivela, sendo medido com paquímetro o diâmetro de espalhamento. Ainda em estado fresco, será determinada retenção de água, parâmetro fundamental, normatizado pela NBR 13277 (ABNT, 2005). Os índices de absorção de água, por imersão e por capilaridade serão determinados, respectivamente, pela NBR 9778 (ABNT, 2005) e NBR 9779 (ABNT, 2012). Para a determinação da absorção de água por imersão é necessária a pesagem do corpo em estado seco em estufa, e após a saturação em água durante os períodos de 24, 48 e 72 horas, medindo as massas correspondentes, sendo o cálculo do índice conforme norma. Para a absorção por capilaridade, o corpo-de-prova tem parte de sua base a 5mm imersa em um recipiente com água e são pesadas as massas nos períodos determinados de 3, 6, 24, 48 e 72 horas. Ao final, o rompe-se o corpo-de-prova por compressão diametral para determinação da altura de ascensão capilar. Já para a determinação de resistência à compressão serão necessários rompimentos nas idades de 3, 7 e 28 dias, conforme a NBR 13279 (ABNT, 2005), sendo moldados corpos de prova prismáticos de dimensões 4x4x16cm. Com os resultados obtidos a partir dos ensaios, haverá a comparação dos resultados dentre os traços correspondentes em relação a cada propriedade analisada. O grupo da pesquisa

em questão é composto apenas de um aluno não-bolsista e do orientador, tendo uma carga horária semanal de, em média, 8 horas, sendo o aluno responsável pelas atividades desenvolvidas do Laboratório de Materiais.

## 6. CRONOGRAMA

Atividades	Semestre				
	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
Revisão de literatura					
Coleta de dados					
Análise dos dados					
Redação do relatório					

Fonte: Elaborado pelo autor

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13276**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro: ABNT, 2005
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13277**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da retenção de água. Rio de Janeiro, ABNT, 2005
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13279**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9778**: Argamassa e concreto endurecidos – Determinação da absorção de água, índice de vazios e massa específica. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9779**: Argamassa e concreto endurecidos – Determinação da absorção de água por capilaridade. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.
- CASTRO, N. F. **Planejamento e Ordenamento das Atividades de Mineração de Calcários no Arranjo Produtivo Local do Cariri – CE**. Rio de Janeiro, 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009
- FARIAS, U. M. S. M. **Produção de concreto autoadensável com uso de fíler calcário de resíduo de serragem de Pedra Cariri**. 2017. 172 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Feira de Santana, Feira de Santana, 2017.
- GONÇALVES, J. P.; MOURA, W. A.; LEITE, M. B. Utilização de resíduos sólidos industriais e urbanos para produção de concretos. **Engenharia, Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 3, p. 17-30, 2003.
- MOURA, Washington Almeida; LEITE, Mônica Batista; BASTOS, Adolfo Jacques Oliveira. Avaliação do uso de resíduo de serragem de pedra Cariri (RSPC) para produção de concretos convencionais. **Ambiente Construído**, v. 13, n. 1, p. 7-24, 2013.
- QUEIROZ, B. T.; LEITE, M. B.; FARIAS, U. M. Avaliação do uso de resíduo de serragem de pedra cariri como agregado miúdo sobre o comportamento de CAA. Seminário de Iniciação Científica. **Anais**, n. 21, 2017.
- SABBATINI, F. H. Patologia das argamassas de revestimentos – aspectos físicos. In: Simpósio Nacional de Tecnologia da Construção, 3., 1986, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1986, p. 69-76.
- SILVA, A. D. A.; FILHO, J. L. R.; SOUZA, J. C.; BARROS, M. L. S. C.; LIRA, B. B. Aproveitamento de rejeito de calcário do Cariri Cearense na formulação de argamassa. **Estudos Geológicos**, v. 18, n. 1, p. 89, 2008.
- VIDAL, F. W. H.; FERNANDES, T. W. G. Inovação tecnológica para valorização da pedra Cariri - CE. In: Congresso Brasileiro de Rochas Ornamentais, 3, Simpósio De Rochas Ornamentais do Nordeste, 6., Rio de Janeiro, 2007. **Anais...** Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2008. p. 298-305