

## CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND PRODUZIDO COM RESÍDUO DO BENEFICIAMENTO DE CAULIM

A. A. BARBOSA<sup>1,2</sup>, C. F. S. de SÁ<sup>1</sup>, J.P. C. LEAL<sup>1</sup>, J. V. BARROSO<sup>1</sup>, L. G. da  
SILVEIRA<sup>1</sup> R. C. O. LIMA<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>UNIFACISA- Centro Universitário, Curso de Arquitetura e Urbanismo, Av. Senador  
Argemiro de Figueiredo 190, Bairro Itararé, 58411 -020 Campina Grande – PB

[<sup>2</sup>alineandrade1995@hotmail.com](mailto:alineandrade1995@hotmail.com)

### RESUMO

*O beneficiamento de caulim, embora uma importante atividade econômica, é responsável pela geração de grandes volumes de resíduo. Por ser um material pulverulento, inorgânico, atóxico e quimicamente inerte o resíduo de caulim tem potencial para ser aplicado em produtos cerâmicos, como na produção de cerâmica. O objetivo desta pesquisa foi produzir concreto de cimento Portland utilizando resíduo de caulim em substituição ao agregado miúdo convencional. O resíduo utilizado foi de Equador-RN, foi adotado um traço padrão 1:3:3 em volume, foram preparadas duas composições, substituindo a areia por resíduo de caulim, nas proporções de 25% e 50% respectivamente e submetidos à ensaio de compressão aos 28 dias de cura de acordo com a NBR 5739/07. Com o aumento do teor de resíduo de caulim observou-se uma melhora na trabalhabilidade do concreto, porém houve uma redução considerável na resistência a compressão, em cerca de 60%.*

*Palavras-chave: Resíduo de caulim, concreto de cimento Portland, sustentabilidade*

### 1 INTRODUÇÃO

O termo caulim é empregado para denominar a rocha que contém o mineral caulinita, e também nomeia o produto obtido do seu beneficiamento (LUZ, 2016). É um dos seis minerais mais abundantes da crosta terrestre e pode ser encontrado com até 10 metros de profundidade, apresenta como característica a granulometria fina, que permite maior plasticidade e a cor branca ou quase branca (SILVA, 2001). Em função de suas

propriedades, pode ser utilizado na fabricação de diversos produtos, tais como derivados farmacêuticos, materiais cerâmicos, esmaltes para revestimentos cerâmicos, tintas, papéis, dentre outros, sendo assim, a extração desse mineral contribui diretamente com a economia do país. Cerca de 28% das reservas mundiais de caulim são encontradas no Brasil, destas 8% estão localizadas na região do nordeste brasileiro onde os estados da Paraíba, Rio Grande do Norte e a Bahia se destacam quanto a suas reservas.

Contudo, por mais que essa atividade movimente a economia, esse processo também gera resíduos. Para obtenção do caulim utilizado nas indústrias, é necessário que este mineral passe pelo processo de beneficiamento, que segundo Lima (2011) consiste na separação de suas impurezas, tais como mica, óxidos de ferro, feldspato, titânio, dentre outros que podem interferir na sua alvura e assim comprometer a sua qualidade. O processo de beneficiamento do caulim é um dos responsáveis por gerar inúmeros impactos ambientais, tais como: a queima dos discos de minério em fornos que por vezes podem ser alimentados por mata nativa; geração de milhares de toneladas de resíduos do beneficiamento, também chamado de rejeitos de produção, que é o material que fica retido no peneiramento do caulim, em geral são usadas as peneiras 100, 200 e 325 conforme especificação da ABNT. É também um material inerte, granular e que corresponde a 80% de todo o material extraído. Ainda segundo Lima (2011), cerca de 1100 toneladas de resíduo é descartada por mês, apenas na cidade do Equador – RN.

O objetivo deste trabalho consiste em propor a incorporação desse material na produção do concreto de cimento Portland de aplicação simples como contra piso e acabamentos, substituindo o agregado miúdo, areia, visando buscar uma forma de aproveitar o resíduo de caulim. O estudo do agregado é importante na produção do concreto, tendo em vista que é um material bastante utilizado e se apresenta em volume expressivo no meio ambiente. Estes agregados representam cerca de 80% do peso do concreto, podem influenciar diretamente em suas propriedades. O tamanho, a densidade, a forma dos grãos pode definir características desejadas em um concreto (PORTAL DO CONCRETO, 2016).

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

Os materiais utilizados para o desenvolvimento da pesquisa foram, cimento Portland CII – F 32, areia graduada e pedras britadas do tipo 1, obtidos no comércio local. Também foi usado o resíduo de caulim, coletado na cidade do Equador – RN, cuja principal atividade econômica gira em torno da extração e beneficiamento deste minério.

Inicialmente os materiais foram caracterizados quanto a sua granulometria, segundo a ABNT NBR 7181/84, onde também foi determinado o módulo de finura dos mesmos. O ensaio granulométrico é usado para determinar a proporção relativa, em porcentagem, dos diferentes tamanhos dos grãos que constituem o agregado (POERSCHKE, 2014), da mesma maneira como determina o módulo de finura que é a soma das porcentagens retidas acumuladas divididas por 100.

Após o ensaio de granulometria e da análise dos resultados obtidos através do mesmo, foi determinado que o traço adotado para a produção do concreto seria de 1:3:3, que é um traço usualmente utilizado na construção para finalidades simples como contra piso e acabamento, também chamado, concreto de baixa resistência. O fator água/cimento (fa/c) utilizado foi o de 0,64, este fator é determinante para resistência do concreto.

A princípio foi realizado um traço 0, sem a adição do resíduo de caulim, para fins comparativos, em seguida foram realizadas mais duas composições e para cada uma foram produzidas diversas amostras para análise. O traço 1 substituindo a areia em 25% por resíduo de caulim e o traço 2 substituindo a areia em 50% por resíduo de caulim. Os materiais foram dosados, misturados e homogeneizados.

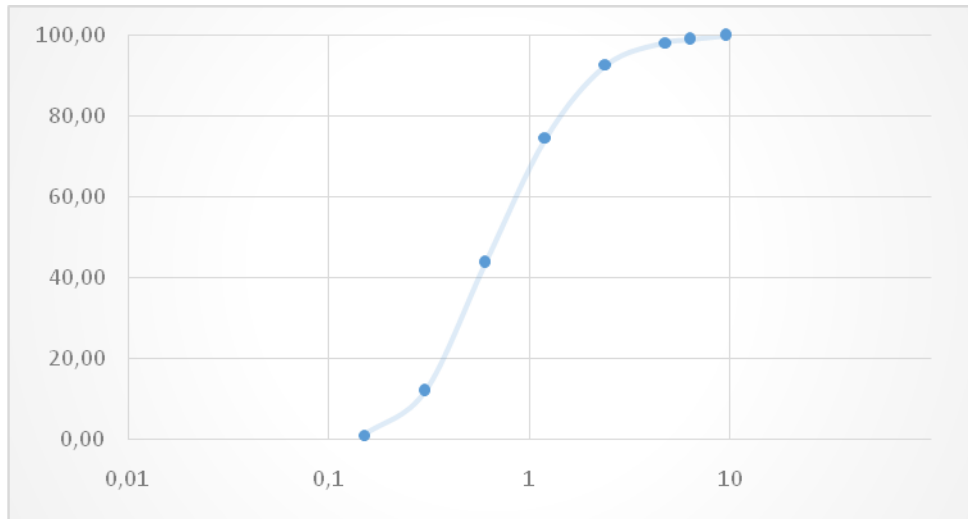
Após a produção dos traços, foram moldados corpos de prova de acordo com a ABNT NBR 5738/2003 que prescreve os procedimentos necessários para moldagem e cura dos corpos de prova, como revestir internamente os moldes e bases com uma fina camada de óleo mineral, a maneira de introduzir a mistura nos moldes para assegurar uma distribuição simétrica para nivelar o concreto, antes de iniciar seu adensamento. A norma também estabelece as dimensões dos moldes, o molde utilizado possui dimensão de (10 x 20) cm.

Depois de secas, as amostras foram desmoldadas e submersas em um tanque com água até completar a cura de 28 dias. Após a realização destes processos, os corpos de prova foram rompidos em prensa manual, submetidos ao ensaio de compressão simples de acordo com a NBR 12770/1992.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

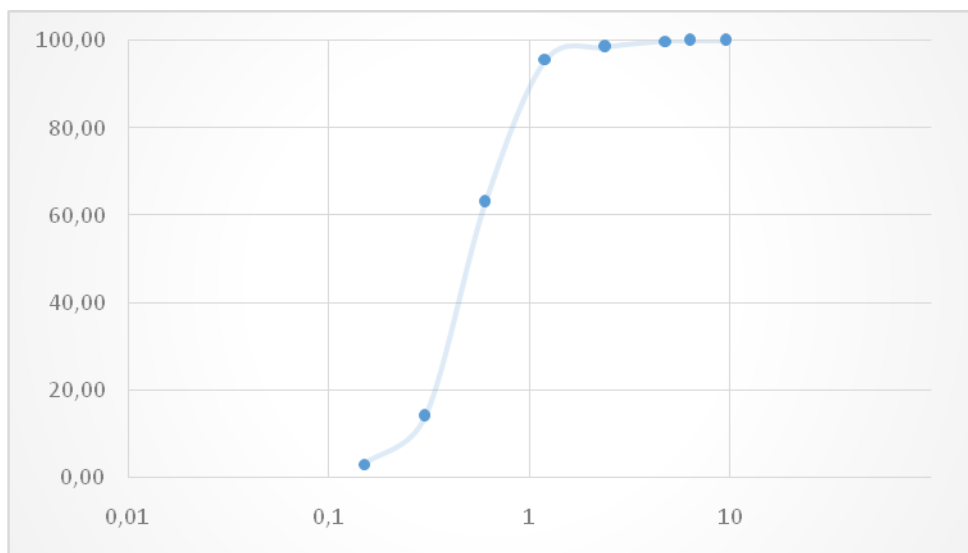
A distribuição granulométrica dos materiais utilizados está representada a seguir nas figuras 1 e 2, que mostram as curvas granulométricas da areia e do resíduo de caulim utilizados, respectivamente.

Figura 1 - Curva granulométrica da areia



Fonte: Própria, 2016

Figura 2 - Curva granulométrica do resíduo de caulim

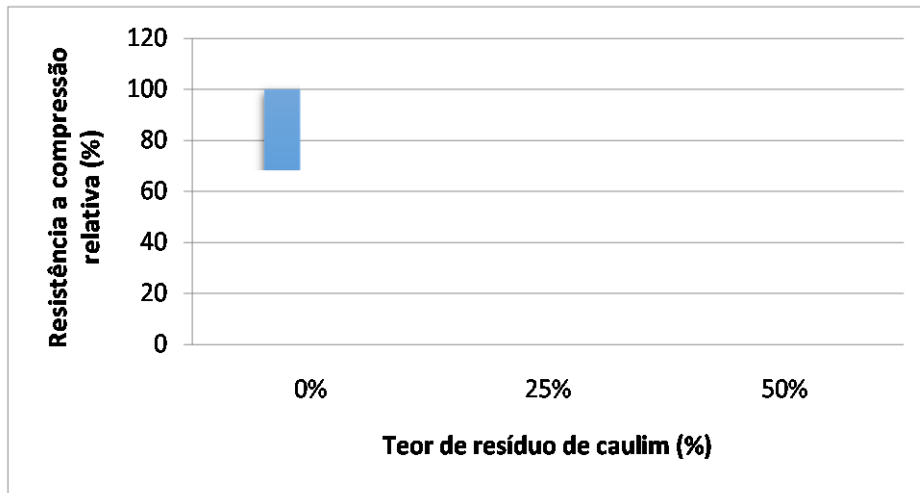


Fonte: Própria, 2016

Ao analisar as Figuras 1 e 2 verificou-se que a distribuição granulométrica do resíduo de caulim, não difere significativamente da distribuição granulométrica da areia. 66,1% do resíduo de caulim tem granulometria inferior a 0,6mm semelhante a 64,4% da areia que também tem diâmetro dos grãos equivalente médio inferior a 0,6mm. Segundo Oliveira (2007) o módulo de finura é a soma das porcentagens retidas acumuladas em massa de um agregado, nas peneiras série normal, dividida por 100. Portanto, a areia apresentou módulo de finura igual a 2,91 e o resíduo de caulim apresentou módulo de finura igual a 2,21 o que justificou a substituição da areia por resíduo de caulim.

O resíduo foi obtido na etapa de produção do caulim malha 100, ou seja, seus grãos têm diâmetro médio maior que 0,15 como mostra a curva granulométrica, de característica semelhante que apresentou a areia.

A Figura 3 mostra os valores, em porcentagem, da resistência a compressão simples das composições 1 e 2 em relação à composição zero.



Fonte: Própria, 2016.

Segundo Alves (2016) a resistência a compressão é o valor da carga máxima de ruptura do material ou o valor da pressão correspondente à carga na qual ocorre deformação específica do cilindro. Foi considerado o 100% a resistência a compressão obtida para o traço zero, ou seja os corpos de prova obtidos sem adição de resíduo de caulim, desenvolvido para servir como parâmetro. Analisando os dados da Figura 3, observou-se que resistência caiu gradativamente com o aumento da concentração do resíduo de caulim, para a composição 1 (25 % de resíduo) a resistência caiu cerca de 15%, para a composição 2 (50% de resíduo) a resistência caiu cerca de 45% em relação ao traço zero. Esse comportamento pode ser explicado pela presença de mica no resíduo de caulim, o que dificulta a homogeneização dos materiais devido a sua forma lamelar característica. De acordo com Barata (2012) teores de mica e quartzo acima de 10% (sobre a massa total do material calcinado) prejudicam de modo significativo as propriedades pozolânicas do material.

#### 4 CONCLUSÕES

A produção de concreto com a incorporação do resíduo obtido no processo de beneficiamento do caulim, contribui de forma positiva na questão da sustentabilidade construtiva, por proporcionar a retirada de toneladas de resíduo de caulim do solo e lhe proporcionar um uso adequado na construção civil, tendo em vista que o concreto é um material muito utilizado em obras de variados portes, necessitando assim de estratégias para se adequar as novas demandas e como consequência, a redução dos impactos ambientais causados. Este estudo, constatou que apesar das características físicas do resíduo de caulim tornarem este material adequado para uso em concretos de cimento portland, sua mineralogia levou a redução de sua resistência a compressão simples, fato que direciona a aplicação de deste material para fins não estruturais, como acabamentos e contrapisos, já que a presença do resíduo de caulim no concreto também levou a uma melhor trabalhabilidade, devido ao módulo de finura ser um pouco menor que a areia. Por fim, esta pesquisa é a indicação para a realização de novos experimentos, com novas composições e aplicações desse resíduo tão abundante na região.

## 5 REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5738** - Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova. Janeiro, 2003.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7181** - Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova. Janeiro, 1984.

ALVES, Andressa. **Ensaio de granulometria**. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/ezequielborges7/ensaio-de-granulometria>>. Acesso em: 15 jul. 2016.

ABBATE, Vinicius. **Moldagem de corpo de prova influencia no resultado do ensaio: Coleta de corpos de prova exige roteiro**. 2009. Disponível em: <[http://www.upf.br/cetecservicos/index.php?option=com\\_content&view=article&id=12:corpo-de-prova&Itemid=8](http://www.upf.br/cetecservicos/index.php?option=com_content&view=article&id=12:corpo-de-prova&Itemid=8)>. Acesso em: 10 jun. 2016.

BARATA, M. S.; ANGÉLICA, R. S.. **Caracterização dos resíduos caulínicos das indústrias de mineração de caulim da amazônia como matéria-prima para produção de pozolanas de alta reatividade**. 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ce/v58n345/07.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2016.

CHING, Francis D. K. Dicionário Visual de Arquitetura. São Paulo: WmfMartinsfontes, 2014.

CONSTRUFÁCIL RJ. **Adensamento do concreto**. 2016. Disponível em: <<http://construfacilrj.com.br/adensamento-concreto-definicao/>>. Acesso em: 12 jun. 2016.

COSTA, Mirian de Almeida. **Cura do concreto**. 2009. Disponível em: <<http://www.divisiengenharia.com.br/site/cura-do-concreto/>>. Acesso em: 15 jun. 2016.

ENSAIO DE COMPRESSÃO SIMPLES (NBR 12770/1992). Disponível em: <<https://ecivilufes.files.wordpress.com/2012/03/2-06-teoria-sobre-ensaio-de-compressc3a3o-simples.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2016.

FAZFÁCIL REFORMA & CONSTRUÇÃO. **CURA do CONCRETO que é, como deve ser feita?** 2016. Disponível em: <<http://www.fazfacil.com.br/reforma-construcao/cura-concreto-como-fazer/>>. Acesso em: 15 jun. 2016.

IBRACON. **Concreto: as origens e a evolução do material construtivo mais usado pelo homem.** Disponível em: <[http://ibracon.org.br/publicacoes/revistas\\_ibracon/rev\\_construcao/pdf/Revista\\_Concreto\\_53.pdf](http://ibracon.org.br/publicacoes/revistas_ibracon/rev_construcao/pdf/Revista_Concreto_53.pdf)>. Acesso em: 15 jul. 2016.

LIMA, R. C. O. **Diagnóstico dos impactos ambientais decorrentes do beneficiamento de caulim no município de Equador – RN.** Revista de Biologia e Ciências da Terra. V. 10 – N. 2 – 2010.

LUZ, Adão Benvindo da. **Argila – Caulim.** Disponível em: <[http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/handle/cetem/1101/12\\_CAULIMmarço\\_Revisado\\_Bertolino\\_e\\_Scorzelli.pdf?sequence=1](http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/handle/cetem/1101/12_CAULIMmarço_Revisado_Bertolino_e_Scorzelli.pdf?sequence=1)>. Acesso em: 13 jul. 2016.

## **PORTLAND CEMENT CONCRETE PRODUCED WITH KAOLIN PROCESSING OF WASTE**

### **ABSTRACT**

*Processing kaolin, though an important economical activity, is responsible for generating a great amount of residue. By being a granular, inorganic, non-toxic and chemically inert material, kaolin residue has the potential of being used in ceramic products. The objective of the following research was to produce concrete from Portland cement, utilizing kaolin residue to substitute the conventional small aggregate. was used kaolin residue from the city of Equador-RN. Subsequently, two mixtures were prepared, replacing the sand with kaolin residue in 25% and 50% ratios, respectively, and were broken within 28 days, according to NBR 5739/07. With the increase in the kaolin residue content, an improvement in the workability of concrete was observed. However, there was a considerable reduction in compression strength (around 60%).*

*Keywords: Kaolin Residue, Portland Cement Concrete, Sustainability*