



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIAS E RECURSOS NATURAIS  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL**

**CARLOS AUGUSTO TORREÃO MOTA FILHO**

**AVALIAÇÃO DO CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO COMPACTADO  
COM ROLO PARA USO NA BARRAGEM RETIRO EM CUITÉ-PB**

**CAMPINA GRANDE – PB**

**2019**

**CARLOS AUGUSTO TORREÃO MOTA FILHO**

**AVALIAÇÃO DO CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO COMPACTADO  
COM ROLO PARA USO NA BARRAGEM RETIRO EM CUITÉ-PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG,  
como parte dos requisitos para obtenção do título de  
bacharel em engenharia civil.

Orientadora: Carina Silvani

Coorientador: Alexandre de Souza Junior

**CAMPINA GRANDE – PB**

**2019**

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**CARLOS AUGUSTO TORREÃO MOTA FILHO**

**CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO COMPACTADO A ROLO PARA  
USO NA BARRAGEM RETIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado e aprovado em 09/07/2019 perante a

seguinte Comissão Julgadora:

Carina S. Saron  
Prof. Dr<sup>a</sup>, Carina Silvani  
Doutora em Engenharia Civil  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Orientadora

Aprovado

Alexandre de Souza Júnior

APROVADO

Alexandre de Souza Júnior  
Mestrando em Engenharia Civil e Ambiental  
Universidade Federal de Campina Grande  
Coorientador

Aline F. N. de Azerêdo  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Aline Figueirêdo Nóbrega de Azerêdo  
Doutora em Engenharia Civil  
Universidade Federal de Pernambuco  
Membro Interno

APROVADO

Maria Natália de Melo Sousa  
Maria Natalia de Melo Sousa  
Mestrando em Engenharia Civil e Ambiental  
Universidade Federal de Campina Grande  
Examinador Externo

Aprovado

Talita Miranda de Sousa  
Talita Miranda de Sousa  
Mestrando em Engenharia Civil e Ambiental  
Universidade Federal de Campina Grande  
Examinador Externo

Aprovado

## RESUMO

O concreto compactado com rolo é um material de consistência rígida com reduzido consumo de cimento utilizado em obras de infraestrutura. O controle tecnológico do concreto compactado com rolo inicia com a investigação das matérias-primas disponíveis e acompanha os processos de mistura, transporte e compactação. Portanto, faz-se necessário ter um controle tecnológico para aferir a qualidade de um material que é continuamente produzido e que está sujeito a falhas no processo de fabricação. Este trabalho teve por objetivo avaliar o controle tecnológico do concreto compactado com rolo utilizado na construção da Barragem Retiro localizada no município de Cuité – PB. Foi realizado o acompanhamento da execução das camadas do maciço da Barragem Retiro, entre dezembro/2018 e janeiro/2019, no qual foram caracterizadas e coletadas diferentes amostras. Os dados da pesquisa foram obtidos dos resultados dos ensaios de laboratório e em campo, do concreto compactado com rolo e dos agregados, concedidos pela construtora responsável da execução da barragem Retiro. A massa específica do concreto compactado com rolo apresentou resultados dentro do preconizado e os agregados apresentaram os valores de massa específica constantes. O módulo de finura da areia está dentro da zona ótima e da mistura pó de pedra e pedrisco teve uma variação que não comprometeu a qualidade do concreto compactado com rolo. A constância no módulo de finura nos agregados graúdos se deu pelo procedimento de britagem onde se pode ter maior controle da dimensão dos grãos. Os parâmetros VeBe e teor de umidade apresentaram boa uniformidade com apenas duas variações do teor de umidade acima do esperado onde foi feita uma remistura com amostras subsequentes. A resistência característica estimada do concreto foi de 14,1 MPa onde a condição de conformidade foi alcançada após comparada com a resistência característica de projeto. De acordo com as análises dos resultados foi verificado que o concreto compactado com rolo aplicado na execução das obras da Barragem Retiro obedece aos pré-requisitos estabelecidos nas especificações de projeto.

Palavras-chaves: Concreto Compactado com Rolo. Controle tecnológico. Barragem.

## ABSTRACT

Roller compacted concrete is a rigid material with low consumption of cement used in infrastructure works. The technological control of the roller compacted concrete begins with the investigation of the available raw materials and follows the processes of mixing, conveying and compacting. Therefore, it is necessary to have a technological control to gauge the quality of a material that is continuously produced and that is subject to failures in the manufacturing process. The objective of this work was to evaluate the technological control of the roller compacted concrete used in the construction of the Retiro Dam located in the municipality of Cuité - PB. The execution of the layers of the Retiro dam mass between December / 2018 and January / 2019 was carried out, in which different samples were characterized and collected. The research data were obtained from the results of the laboratory and field tests of the roller compacted concrete and aggregates, granted by the construction company responsible for the implementation of the Retiro dam. The specific mass of the roller compacted concrete presented results within the recommended one and the aggregates presented the specific mass values constant. The fineness modulus of the sand is within the optimum zone and the mixture of stone powder and hail had a variation that did not compromise the quality of the compacted roller. The constancy in the modulus of fineness in the large aggregates was due to the crushing procedure where greater control of grain size can be obtained. The parameters VeBe and moisture content showed good uniformity with only two variations of the moisture content above that expected where a remixing with subsequent samples was made. The estimated characteristic strength of the concrete was 14.1 MPa where the compliance condition was reached after compared to the design characteristic strength. According to the analysis of the results, it was verified that the compacted concrete with roll applied in the execution of the works of the Retreat Dam obeys the prerequisites established in the design specifications.

*Keywords:* Roller Compacted Concrete. Technological control. Dam.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Localização da Barragem Retiro.....	15
Figura 2 - Estimativas do espelho d'água do projeto da Barragem Retiro.....	16
Figura 3 - Início da construção da barragem no vale do rio Japí.....	17
Figura 4 - Usina misturadora de CCR.....	21
Figura 5 - Estoque de agregado miúdo da obra.....	22
Figura 6 - Britador da Obra.....	22
Figura 7 - Massa Específica do CCR.....	25
Figura 8 - Módulo de Finura da Areia.....	26
Figura 9 - Módulo de Finura do Podrisco.....	27
Figura 10 - Tempo VeBe.....	28
Figura 11 - Umidade Parcial.....	28
Figura 12 - Resistência a Compressão Simples aos 7 Dias de Cura.....	29
Figura 13 - Resistência a Compressão Simples aos 28 Dias de Cura.....	30

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Limites da distribuição granulométrica do agregado miúdo.....	14
Tabela 2 - Resumo das propriedades dos agregados.....	18
Tabela 3 - Relação dos Ensaio para o Controle Tecnológico.....	23
Tabela 4 - Relação dos Ensaio para o Controle Tecnológico das características mais relevantes.....	24

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Traço CCR 01.1.....	19
Quadro 2 - Relatório de Ensaio de Cimento.....	20



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATF	Alto Teor de Finos
CCR	Concreto Compactado com Rolo
CCV	Concreto Convencional Vibrado
CP II-E	CP composto com escória
CP II-F	CP composto com Filler
CP III	CP de alto forno
CP II-Z	CP composto com pozolana
CP IV	CP pozolânico
CP	Cimento Portland
MDE	Modelo Digital de Elevação
MEA	Massa Específica Aparente
MF	Módulo de finura
MPa	Megapascal
RAA	Reação Álcalis-Agregado

## SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE TABELAS

LISTA DE QUADROS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

1	INTRODUÇÃO .....	1
1.1	OBJETIVOS .....	3
1.1.1	Objetivo geral .....	3
1.1.2	Objetivos específicos .....	3
2	REFERENCIAL TEÓRICO .....	4
2.2	TIPOS DE BARRAGEM .....	4
2.2.1	BARRAGEM DE TERRA .....	4
2.2.2	BARRAGEM DE ENROCAMENTO.....	5
2.2.3	BARRAGEM DE CONCRETO.....	5
2.2.4	BARRAGEM MISTA .....	6
2.3	BARRAGEM DE CONCRETO COMPACTADO COM ROLO (CCR) .....	7
2.4	COMPONENTES DO CCR .....	10
2.4.1	Água.....	10
2.4.2	Cimento .....	11
2.4.3	Agregado Graúdo .....	11
2.4.4	Agregado Miúdo.....	11
2.4.5	Pó de Pedra .....	12
2.5	PROPRIEDADES DO CCR .....	12
2.5.1	Massa específica .....	13
2.5.2	Resistência à compressão .....	13
2.5.3	Tempo VeBe ou <i>Cannon time</i> .....	13
2.5.4	Teor de umidade .....	14
2.5.5	Módulo de finura .....	14
3	MATERIAIS E MÉTODOS .....	15
3.1	CENÁRIO DA PESQUISA .....	15
3.2	AMOSTRA .....	17
3.3	INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS .....	21
3.4	PROCESSAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS.....	23
4	RESULTADOS .....	25

4.1	Massa Específica Aparente (MEA) .....	25
4.2	Módulo de Finura.....	26
4.3	Umidade e Tempo Vebe do CCR .....	27
4.4	Resistência à compressão.....	29
5	CONCLUSÃO .....	31
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	32
	ANEXO – Resultados dos ensaios em laboratório e em campo.....	35

# 1 INTRODUÇÃO

O Concreto Compactado com Rolo (CCR) é um material de consistência rígida com reduzido consumo de aglomerante utilizado em obras de infraestrutura que se assemelha ao Concreto Convencional Vibrado (CCV) por sua composição (cimento, água e agregados). Além da consistência, o aspecto diferenciador entre eles é o método de adensamento devido ao baixo teor de umidade do CCR. À medida que o concreto convencional utiliza vibradores de imersão, o CCR é adensado por compactação mecanizada (OLIVEIRA, SALLES, 1995).

De forma geral, o CCR permite obter menores custos devido à redução do consumo de cimento, do prazo da obra e da parcela de mão de obra por unidade de volume. São empregados equipamentos para transporte, espalhamento e compactação resultando em melhores índices de desempenho em relação à velocidade de execução de barragens. A utilização desse tipo de concreto é restrita a barragens, pisos e pavimentos devido à limitação de armação e protensão para atingir valores significativos de resistência à tração (MARQUES FILHO, 2005).

A aplicabilidade da tecnologia do CCR na construção de barragens surgiu nos anos 70 e emergiu nos anos 80 com a proposta de maior eficiência no canteiro de obras. Hoje, o Brasil é um dos países pioneiros em pesquisas relacionadas ao CCR possuindo a segunda maior quantidade de obras com CCR no mundo. A tecnologia deste método construtivo emprega menor consumo de cimento e, portanto, reduz o calor de hidratação liberado. Com isso, dificulta o aparecimento de fissuras por tensões de origem térmica. Ainda assim, devido ao volume de concreto utilizado em barragens e a variações maiores do que as permissíveis das características do concreto, faz-se necessário um acompanhamento das propriedades do concreto produzido (MILANI FILHO, 2003).

O controle tecnológico do CCR inicia com a investigação das matérias-primas disponíveis em jazidas pré-determinadas em projeto para dosagem do concreto. Encontrada as propriedades dos materiais utilizados no traço, faz-se necessário o controle regular dos agregados para assegurar que a variabilidade encontrada esteja dentro do permitido. Desta forma, faz-se necessário ter um controle tecnológico para aferir a qualidade de um material que é continuamente produzido e que está sujeito a falhas no processo de fabricação.

O CCR é uma técnica construtiva em expansão e bem aceita principalmente pela redução de custos e prazos e pela eficiência na execução de obras de infraestrutura. Diante disso, essa pesquisa propõe um estudo para aplicação em barragens. A Barragem Retiro é um barramento de regularização por gravidade com finalidade de lazer, abastecimento doméstico e irrigação. A obra utiliza como técnica construtiva o CCR e está localizada no município de

Cuité – PB na região Nordeste do Brasil. O CCR será utilizado para construção do maciço da barragem. Para o tratamento da fundação e nas ligações entre rocha e CCR está sendo utilizado CCV, resultando, aproximadamente, em 94.000 m<sup>3</sup> de CCR lançados. O barramento contará com 261,34 metros de comprimento de crista e 42,6 metros de altura máxima totalizando um armazenamento de mais de 40 milhões de metros cúbicos de água.

Logo, este trabalho busca analisar os resultados dos ensaios de laboratório e de campo do CCR e dos agregados utilizados na execução das obras da Barragem Retiro, referente ao período de dezembro de 2018 a janeiro de 2019.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral

O estudo tem por objetivo avaliar o controle tecnológico do Concreto Compactado com Rolo (CCR) utilizado na construção da Barragem Retiro localizada no município de Cuité – PB.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- Comparar os resultados de resistências a compressão simples do CCR com os parâmetros de projeto;
- Verificar a semelhança das características dos agregados obtidas das amostras coletadas em campo com a faixa de trabalho admissível;
- Analisar a caracterização do CCR contrapondo com as características do traço.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

As barragens são construídas com o objetivo de regularização ou de contenção. A regularização do regime hidrológico de um rio armazena água em épocas em que a afluência é maior que a demanda para usufruí-la posteriormente. Atualmente, existem diversas finalidades para as barragens que podem ser sintetizados da seguinte forma: abastecimento doméstico, industrial e para irrigação, geração de energia elétrica, controle de enchentes, turismo, piscicultura, navegação e contenção de rejeitos (COSTA, 2018).

### **2.2 TIPOS DE BARRAGEM**

As barragens seguem uma classificação que pode ser, de acordo com os tipos de estruturas de retenção, função no sistema de geração ou dos materiais construtivos. Dessa forma, será enfatizado os tipos de barragens baseados nos materiais usados para sua construção. Esse tipo é dividido em duas categorias distintas: as convencionais, de largo entendimento científico e mais aceitas; e as não convencionais, que são as menos usadas. Com isso, a tipologia das barragens é determinada conforme as circunstâncias topográficas locais, a gestão na etapa de construção, relativa evacuação de cheias no decorrer da construção, a acessibilidade aos materiais de construção, as peculiaridades geológicas e geotécnicas, potência estabelecida e vazão do vertedouro (COSTA 2018; FARIAS, 2006). Portanto, foi descrito abaixo apenas sobre as barragens convencionais.

#### **2.2.1 BARRAGEM DE TERRA**

As barragens de terra são construídas por materiais naturais que passam por mínimos processamentos. Nesse tipo, as barragens possuem condições topográficas e fundação com pouca restrição. Esse tipo de barragem se subdivide em duas formas, as homogêneas, que é quando ocorre predomínio de um único material, ainda que aconteça elementos variados (filtros, rip-rap, etc), e as zonadas, que apresentam um zoneamento de materiais terrosos em aplicabilidade das suas propriedades de materiais e/ou permeabilidade (COSTA 2018).

## 2.2.2 BARRAGEM DE ENROCAMENTO

A aplicação das barragens de enrocamento teve início na região da Califórnia em 1850, porém sua construção foi desenvolvida fortemente só em 1960. O material enrocamento apresenta como características fundamentais a condição de livre drenagem e alto ângulo de atrito. As barragens desse tipo são comumente feitas em fundações mais firmes, pois precisam ser adaptáveis a deformabilidade e resistência dos materiais usados na formação. Esta é conceituada como uma barragem de aterro em que mais da metade do volume de aterro foi adquirido de alguma pedreira, de escavação em rocha ou pedras naturais (DIVINO, 2010).

As barragens de enrocamento são caracterizadas de duas formas: a com núcleo impermeável e a com face impermeável. O primeiro tipo indica que o material rochoso é predominante e a vedação da água é realizada através de um núcleo argiloso. Logo, o enrocamento é separado pelas zonas de transição a fim de impedir o carreamento do material fino em direção a parte interna do enrocamento, e o núcleo consegue ser mais central ou ter inclinação para montante. No segundo, a vedação da água é preservada impermeabilizando o paramento de montante da barragem por meio de uma faixa de asfalto, placa de concreto ou chapa de aço (COSTA, 2018).

## 2.2.3 BARRAGEM DE CONCRETO

As primeiras construções de barragem de concreto, no Brasil, foram a de Ribeirão das Lajes - RJ no ano de 1907, a de Ilha dos Pombos - RJ em 1924 e a de Piraju - SP em 1936. Porém no começo dos anos 30 foi definido como referência da nova tecnologia em construção de barragens de concreto, através da barragem de Hoover - USA, construída com 2.500.000 m<sup>3</sup> de concreto e tendo 223 m de altura. Em território brasileiro, até 1950, foi lançado em torno de 1.000.000 m<sup>3</sup> de concreto para construção de barragens. E entre os anos de 1950 e 1960 esse valor de concreto duplicou. Já nos anos 70 foi registrado um total de 23.000.000 m<sup>3</sup> concreto utilizados para construção de barragens (FARIAS, 2006).

Esse tipo de barragem é dividido em quatro formas: gravidade, gravidade aliviada, em contraforte e abóbadas. As barragens de gravidade são aquelas que possuem uma estabilidade segura pelo seu próprio peso, com uma fundação em rocha sã ou solo de alta capacidade de suporte. A barragem de gravidade apresenta concreto maciço, pequena armação, podendo seu traçado ser retilíneo ou curvado, forma trapezoidal e deve que possuir uma estabilidade ao



tombamento, deslizamento e flutuação. Esse tipo compõe as barragens mais comuns presentes no Brasil e a técnica construtiva mais utilizada é o CCR (FARIAS 2006; COSTA, 2018).

Já nas barragens de gravidade aliviada se caracterizam por possuírem uma estrutura leve, que usa menor volume de concreto e apresenta um núcleo que não é completamente maciço, composto assim de vazios objetivando transmitir menor pressão a fundação ou causar uma economia de concreto. Também possui esforços de tração que necessitam de maior utilização de armação e pode conter um traçado retilíneo ou curvilíneo (FARIAS 2006; COSTA, 2018).

A barragem em contraforte apresenta similaridade com a de gravidade aliviada, sendo mais leve. Estas são compostas de contrafortes perpendiculares ao centro de paramento de montante, que por transmitir em uma região menor da fundação os esforços gerados pela pressão hidrostática, manifesta superiores tensões de contato demandando uma maior armação. Esta possui maior gasto, devido a armação, e menor quantidade de concreto comparado aos três tipos de barragem de concreto (FARIAS 2006; COSTA, 2018).

E por fim, as barragens de concreto abóbadas apresentam uma curvatura em dois sentidos (horizontal e vertical), que distribuem as tensões tangenciais e assim diminui a porção de concreto necessária. Também conhecidas por barragem de dupla curvatura, contém arcos simples ou múltiplos. Nessa barragem, a pressão hidráulica é propagada para as ombreiras rochosas pela ação do arco, e são formadas por concreto convencional (FARIAS 2006; COSTA, 2018).

#### 2.2.4 BARRAGEM MISTA

A barragem de seção mista possui diversos materiais no decorrer de uma seção transversal, sendo os mais comuns à de terra/enrocamento, terra/concreto e enrocamento/concreto. Já quando a barragem é mista através do seu traçado no qual parte da construção é de um tipo e parte de outro. Mas quando apresenta um corpo de terra ou enrocamento e o vertedouro de concreto, por mais que conceba um traçado ininterrupto, não se conceitua como barragem mista (COSTA, 2018).

### 2.3 BARRAGEM DE CONCRETO COMPACTADO COM ROLO (CCR)

Segundo Wendler (2010), o começo da utilização do CCR foi em pavimentos e concretos de regularização, nos anos 20. Devido ao baixo custo e alto controle de qualidade, com o tempo esse método passou a ser utilizado na construção de barragens.

O concreto compactado com rolo (CCR) é definido como sendo um concreto de consistência seca – ‘*no slump*’, aspecto arenoso com propriedades próprias, que é transportado, espalhado e compactado de forma contínua, através de maquinários usualmente aplicados em obras de terra e enrocamento (Oliveira e Salles, 1995 *apud* Milani Filho, 2003).

A construção de uma das primeiras barragens, utilizando a técnica do CCR, foi a de Alpe Gera na Itália, tendo seu início em 1958, onde o concreto foi despejado em camadas horizontais, espalhado por um trator de esteira e o adensamento foi feito por vibradores de imersão. Porém, no começo da década de 70 foi quando efetivamente ocorreu o uso da tecnologia do CCR aplicado a barragens e, somente em 1974, o Ministério das Construções do Japão constatou que a técnica usada em Alpe Gera associada ao método de compactação com rolo vibratório era o processo a ser adotado. Logo, a barragem que utilizou primariamente desse método por completo foi a de Shimajigawa, finalizada em 1980. Nos Estados Unidos, a construção da primeira barragem de grande porte fazendo uso de um total de 317.000 m<sup>3</sup> de CCR, que foi a de Willow Creek, em 1982, medindo 52m de altura (MOURA, 2016; WENDLER, 2010).

No Brasil, a barragem de Saco de Nova Olinda na Paraíba foi a primeira a executar a tecnologia do CCR, sendo concluída em outubro de 1986 com 56m de altura. Pelo qual se usou um total de 138.000 m<sup>3</sup> de CCR. Esta barragem contribuiu positivamente para o crescimento do CCR, onde o método utilizado foi bem difundido e vários estudos a respeito foram realizados tanto a nível nacional como internacional. O uso de misturadores na produção, o transporte com caminhões de pequeno porte, as maneiras acessíveis na face de montante e não uso de formas a jusante, evidenciou a capacidade e simplicidade da técnica, além de um custo em torno de US\$ 40/m<sup>3</sup>, mostrando assim aos descrentes o potencial do CCR (MILANI FILHO, 2003; ANDRIOLO, 2015).

Mundialmente, foi catalogado um grande progresso na construção de barragens de CCR, nos anos de 1996 a 2002, sendo contabilizadas 251 que foram finalizadas e 34 em andamento, disseminadas em 35 países. O desenvolvimento da construção de barragens brasileiras de CCR até o decorrer do ano de 2012 chegaram a um total de 54. Já em 2014, essa quantidade chegou a triplicar (TRABOULSI, 2007; MALCOLM, 2011; ANDRIOLO, 2015).

A aceitação ainda maior do CCR nas barragens se dá devido a uma queda de custos por uso de aparelhos de terraplanagem, menor uso de formas, diminuição do prazo para executar a obra e diminuição no uso de cimento (em torno de 80 a 120 kg/m<sup>3</sup>). O surgimento de fissuras por retração e temperatura no CCR, quando comparado ao CCV, é bem menor devido ao baixo consumo de cimento. Visto que, a quantidade de aglomerante é diretamente proporcional ao número de tensões térmicas provenientes da hidratação do cimento (MILANI FILHO, 2003).

No geral o CCR é tido como um método que realiza um aumento na produtividade, traz maior velocidade de lançamento, diminui o uso de cimento e quantidade da mão de obra por unidade de volume, isto é, constitui uma técnica aperfeiçoada das barragens de CCV (que contava com um cronograma demorado). As vantagens dele acerca de outros concretos usados em barragens são: um menor custo, mão de obra aprofundada e de simples aplicabilidade, grande fluência (chances baixas de fissuras térmicas), rendimento maior que outros processos, materiais atuais aproveitados, atualização de processos executivos, ínfima mediação de circunstâncias do clima no lançamento e segurança no âmbito técnico (WENDLER, 2010).

A fabricação do CCR pode ser realizado em variadas centrais misturadoras, de acordo com a necessidade de produção solicitada e velocidade de lançamento que for desempenhada, assim dar-se ênfase as: centrais convencionais (através do uso de balanças para pesagem e fusão de porções discretas de concreto), centrais gravimétricas (através do uso de balanças para pesagem que é monitorado por centrais computadorizadas) e centrais contínuas (com uma quantidade executada pelas correias transportadoras com células de carga monitoradas por centrais computadorizadas). Contudo, para a produção do CCR, geralmente se faz uso da central gravimétrica, que pode ter uma mistura constante ou um pequeno tempo (50s), e a presença de uma linha de produção favorecida por misturadores (WENDLER, 2010; TRABOULSI, 2007).

Quanto ao projeto e desempenho estrutural, as barragens de CCR apresentam peculiaridades parecidas as normas que se exercem para o concreto convencional, e apresentando como parâmetro diversos modelos em andamento. Com relação a aplicação do CCR se utiliza os modos que são comumente usados em obras de terra, no decorrer das fases de colocação juntamente com espalhamento e compactação. Para o espalhamento se usa tratores de esteiras onde as lâminas espalham o concreto na localização final e regulam a sua espessura para compactação. Já na compactação faz uso de rolos compactadores vibratórios. E o transporte é feito por caminhões basculantes ou correias transportadoras (MARQUES FILHO, 2005).

Como o transporte do CCR até a praça de lançamento é usado mais comumente o caminhão, deve-se ter cautelas para impedir a contaminação do local (antes da entrada do caminhão fazer a lavagem dos pneus), a perda ampla de umidade e separação da mistura. O modo convencional para execução do CCR é feito em camadas horizontais longas, e para a ligação entre essas camadas é fundamental o uso da argamassa de selo, assim mantendo a limpeza da superfície, assegurando a monoliticidade e estanqueidade de um todo. Os movimentos das formas são realizados uma vez, depois da finalização inteira do lance de concretagem, através do uso de guindaste ou empilhadeira (TRABOULSI, 2007; WENDLER, 2010).

No CCR, o adensamento se faz utilizando rolos vibratórios, onde o critério para controle se baseia na quantidade de passadas uma vez determinado em aterro experimental de forma que se alcance a massa específica úmida mínima referido no projeto obtendo 100% de grau de compactação com tolerância de 2%. O comprimento e a largura do rolo, bem como a espessura da camada, o parâmetro VeBe (que determina a consistência do CCR) e a massa específica teórica do traço determinam a quantidade de passadas (WENDLER, 2010).

Também pode ser feito o uso de compactadores manuais, placas vibratórias, em áreas que sejam perto de faces de montante e jusante. O controle de qualidade na realização das barragens depende de um plano de ensaios seguros que avaliam as medidas do material, sendo parecido com o processo de dosagem (MARQUES; CARVALHO, 2013).

Nas barragens de CCR se utilizam camadas de espessura entre 0,25 e 0,50m, e com isso torna maior a quantidade de juntas horizontais no percorrer da barragem, então é fundamental maior cautela com a probabilidade de percolação de água e de manutenção das ligações entre as camadas. Então, primeiramente para se iniciar as obras é de extrema relevância conhecer as características do CCR, para se ter garantidos o grau de compactação e resistência devidos, logo pela especificidade do método os ensaios convencionais de concreto precisaram ser adaptados ao CCR (MARQUES; CARVALHO, 2013).

Atualmente, vem sendo cada vez mais aceito a tecnologia do CCR com Alto Teor de Finos (ATF) ou conhecido como o “Método Brasileiro”. Este se caracteriza pela utilização de agregado miúdo pulverizado em substituição a pozolana. A aplicabilidade de pozolonas no concreto ocorreu no intuito de ser preciso diminuir o consumo de cimento, a fim de conter os resultantes das alternâncias volumétricas de fonte térmica, inibir a reação álcali-agregado, e precisão na porção de finos tendo garantia da trabalhabilidade e diminuição da permeabilidade

do concreto. Apesar dos benefícios do CCR com ATF ainda não foi totalmente aplicado seu uso nas barragens (WENDLER, 2010).

## 2.4 COMPONENTES DO CCR

As características do CCR mudam basicamente conforme o consumo de cimento, quantidade de água, propriedades do agregado, modo e energia de compactação aplicada, utilização de ativos, tempo de cura, entre outros. O CCR apresenta maior fator água/cimento e maior quantidade de agregados quando comparado aos CCV. Essa mudança na composição é necessária para aumentar a massa específica e adequar a mistura na consistência conhecida tornando a camada estável para posterior compactação com rolo liso (MARQUES; CARVALHO, 2013).

### 2.4.1 Água

A quantidade de água é determinada para alcançar a densidade máxima no decorrer da compactação. No começo da fabricação do CCR, o teor de água é estabelecido com a medição da umidade. Visto que foi determinado o teor de água, que apresenta poucas ou nenhuma variação, é regulado assim como o aglomerante em um determinado nível de valores. Em campo, esse controle do teor de água é geralmente estabelecido visualmente na inspeção enquanto é feito o transporte e espalhamento para alcançar a mais adequada compactação. É permissivo que a quantidade de água inserida na central de produção, tenha perdas devido a evaporação quando está sendo transportado e feito a colocação (ANDRIOLO, 2015).

No entanto, o CCR é muito sensível às alterações da temperatura ambiente em virtude da baixa quantidade de água presente na mistura que uma vez exposta, perde água com facilidade. A falta de água eleva a possibilidade de segregação, causando assim complicações no acabamento superficial e o seu excesso deixa a mistura bastante plástica, dificultando a trabalhabilidade para alcançar a massa específica desejada (MARQUES; CARVALHO, 2013).

A água da mistura e/ou cura do concreto com quantidades nocivas de impurezas, entre elas, óleo, ácidos, sal, álcalis e matéria orgânica, afetam a qualidade do CCR devendo assim estar isenta destas substâncias e em conformidade com às prescrições estabelecidas no item 4.1 da norma ABNT-NBR 15900:2009.

#### 2.4.2 Cimento

O Cimento Portland (CP) pozolânico é normalmente utilizado em barragens de CCR nas regiões em que há disponibilidade da matéria prima necessária para produção desse tipo de aglomerante. Uma outra opção de cimento para uso no CCR trata-se de CP de alto forno (CP III) tendo em vista que ambos possuem baixo calor de hidratação. No Brasil é bastante usual CP composto com pozolana (CP II-Z), CP pozolânico (CP IV), CP III ou mesmo CP composto com escória (CP II-E), com classe de resistência 32 ou 40 megapascal (MPa) para a construção de barragens. Porém não se descarta a utilização do CP composto com Filler (CP II-F), apesar do seu calor de hidratação ser maior do que os outros.

Qualquer que seja o cimento a ser utilizado em concreto massa recomenda-se o ensaio de Reação Álcalis-Agregado (RAA) com cimento e os agregados constituintes para verificação da ocorrência desta anomalia. A pozolana presente no CP IV, em quantidades suficientes, é adequado para inibição da expansão por possível RAA. Caso ocorra a RAA é prevista a adição do tipo metacaulim ou sílica ativa em um percentual que iniba a reação (ANDRIOLO, 2015; OLIVEIRA; SALLES, 2013).

#### 2.4.3 Agregado Graúdo

Esse tipo de agregado tem seu uso de duas maneiras nas barragens, como agregado graúdo no concreto e como elemento filtrante. Segundo a NBR 7211:2009 os agregados graúdos são definidos como materiais granulares, onde seus grãos atravessam na peneira com abertura de malha 75 mm e mantem-se contidos na peneira com abertura de malha de 4,75mm, sendo esses os pedregulhos, britas e seixo rolado. Portanto, esse agregado atendendo às exigências estabelecidas em 6.1 a 6.4 da norma supracitada, não apresenta moderação do seu uso para fabricar o CCR (COSTA, 2018; MARQUES; CARVALHO, 2013).

O fragmento rochoso empregado no CCR em barragens precisa ser duradouro, estar limpo e isento de matéria orgânica e qualquer substância que cause danos a hidratação do cimento, além de possuir diâmetro máximo de 50 mm. (ANDRIOLO, 2015).

#### 2.4.4 Agregado Miúdo

O agregado miúdo compõe a porção fina da mistura e dispõe de uma forma natural ou artificial. As peculiaridades desse material não mudam de acordo com sua origem e nem a forma que é usado nas barragens. Portanto devem ser estabelecidos três condições para que o agregado

miúdo realize para seu uso no concreto, sendo estas: os limites de granulometria, graduação e diâmetro dos grãos. Segundo a NBR 7211:2009 seus grãos ultrapassam a peneira com abertura de malha 4,75 mm e mantem-se contidos na peneira com abertura de malha de 0,150 mm, sendo estas a areia de origem natural, artificial ou a mistura de uma e outra. Esse agregado atendendo às exigências estabelecidas em 5.1 a 5.3 da norma acima citada, não apresenta moderação do seu uso para fabricar o CCR

O agregado miúdo empregado no CCR em barragens precisa ter grãos duradouros, estar limpo e isento de matéria orgânica, torrões de argila e qualquer substância que cause danos a hidratação do cimento. Os agregados miúdos correspondendo as condições estabelecidas por normas, não apresenta moderação do seu uso para fabricar o CCR (MARQUES; CARVALHO, 2013; COSTA, 2018).

O agregado miúdo deverá ter diâmetro máximo de 4,75 mm, devendo apresentar no mínimo 10% de material passando na peneira N° 100 e no mínimo 5% passando na peneira N° 200 (ANDRIOLO, 2015).

#### 2.4.5 Pó de Pedra

Esse material representa um subproduto da rocha depois de fragmentado e é utilizado para fabricar o CCR, apresentando uma granulometria menor que 0,075 mm (que passa na peneira 200). O propósito desse elemento é elevar o teor de fino do traço, na intenção de aperfeiçoar a trabalhabilidade desse CCR e preenchendo seus vazios. Devido a diminuição no índice de vazios, o pó de pedra garante reduzir a permeabilidade do concreto, além disso ele também é benéfico em caso de reação álcali-agregado (ANDRIOLO, 2015).

### 2.5 PROPRIEDADES DO CCR

O CCR possui relativamente características importantes que se assemelha as propriedades do CCV. As várias propriedades existentes apresentam uma semelhança entre esses dois tipos de concreto nas quantias adquiridas. Porém, divergem grandemente na dosagem, devido o CCR ter um menor teor de água e de pasta comparado ao CCV (MILANI FILHO, 2003).

Para iniciar a construção de uma barragem, primeiramente, é de grande relevância compreender a respeito das propriedades do CCR. Assegurando desta forma o grau de compactação devido e a resistência prevista. Desta forma, pela especificidade do processo

foram necessários realizar ajustes dos ensaios convencionais do concreto, para o CCR (MARQUES; CARVALHO, 2013). Abaixo está descrito as propriedades de maior relevância do CCR.

#### 2.5.1 Massa específica

No CCR, a massa específica aparente é um pouco maior que a do CCV mesmo tendo agregados iguais em sua composição, sendo em torno de 1% a 3%. Isso acontece devido a ele apresentar menor teor de água e de pasta de mistura, como também uma elevada energia de compactação. As barragens de CCR no Brasil apresentaram uma massa específica nas obras de Tucuruí e Saco de Nova Olinda, em torno de 2,4 t/m<sup>3</sup> e a de Itaipu, em torno de 2,6 t/m<sup>3</sup> (MARQUES; CARVALHO, 2013).

#### 2.5.2 Resistência à compressão

No CCR, a resistência à compressão axial simples é provocada em especial por duas situações: a relação água/aglomerante e a energia de compactação. Dessa forma, para comparar os valores de resistência de um modo efetivo é necessário empregá-los perante uma forma de rendimento, que é determinado pelo vínculo entre a resistência à compressão axial simples e o consumo de aglomerante.

A resistência obtida do CCR é cerca de 15 a 30% maior que a do CCV. Isso é benéfico devido a um menor consumo de aglomerante, e consequentemente o calor de hidratação gerado do CCR é mais baixa. Nos projetos atuais de barragens de gravidade em concreto, é determinado que para o CCR o valor da resistência à compressão é em torno de 8 Mpa (MARQUES; CARVALHO, 2013).

#### 2.5.3 Tempo VeBe ou *Cannon time*

O CCR, diferente do CCV, possui uma consistência mais seca (*slump* zero) e o valor dessa consistência é mensurado através do tempo de vibração do concreto no ensaio VeBe. Esse tempo é conhecido como tempo VeBe ou *Cannon time*, que é utilizado para verificar a consistência do CCR. Na década de 90, era admitido um tempo VeBe em torno de 30 a 50 segundos para um CCR mais seco. Atualmente, é atribuído VeBe entre 10 e 25 segundos onde o teor de finos está diretamente relacionado com esse parâmetro. A ASTM C1170 / C1170M – 14e1 normatiza este ensaio (ANDRIOLO, 2015).



#### 2.5.4 Teor de umidade

O teor de umidade é atribuído pelo vínculo entre a quantidade de água e massa seca. A superfície do CCR precisa ser umedecida com água pulverizada, evitando a perda de umidade e conservando a umidade ótima. A condição ótima de compactação tem relação direta com a umidade da mistura. O excesso de umidade prejudica a aderência entre a camada superior e inferior, além de escamar o CCR e a escassez de umidade provoca trincas e rachaduras, como também compromete a trabalhabilidade (TRABOULSI, 2007).

#### 2.5.5 Módulo de finura

O módulo de finura (MF) do CCR está diretamente relacionado ao do seus agregados, sendo assim, segundo a norma ABNT NBR 7211:2009, o MF é definido como: a soma das porcentagens retidas acumuladas em massa de um agregado, nas peneiras da série normal, dividida por 100. A tabela 1 apresenta os limites da zona ótima e da zona utilizável do módulo de finura para o agregado miúdo. A areia pode ser classificada em grossa, média e fina. A areia média é a indicada de acordo com ASTM para o CCR, tendo um MF de 2,75. Mas no Brasil não existe um valor recomendado do MF, porém quando apresenta um valor abaixo de 2,4 é evitado seu uso. A redução do MF no agregado significa que os grãos afinaram e em detrimento deste evento, ocorre maior absorção de água. Para isso, é necessário adicionar mais água para manter a trabalhabilidade da mistura e aumentar o cimento para manter a resistência esperada (COSTA, 2018).

Tabela 1: Limites da distribuição granulométrica do agregado miúdo

Peneira com abertura de malha (ABNT NBR NM ISO 3310-1)	Porcentagem, em massa, retida acumulada			
	Limites inferiores		Limites superiores	
	Zona utilizável	Zona ótima	Zona utilizável	Zona ótima
9,5 mm	0	0	0	0
6,3 mm	0	0	0	7
4,75 mm	0	0	5	10
2,36 mm	0	10	20	25
1,18 mm	5	20	30	50
600µm	15	35	55	70
300µm	50	65	85	95
150µm	85	90	95	100

Nota 1 O módulo de finura da zona ótima varia de 2,20 a 2,90.

Nota 2 O módulo de finura da zona utilizável inferior varia de 1,55 a 2,20.

Nota 3 O módulo de finura da zona utilizável superior varia de 2,90 a 3,50.

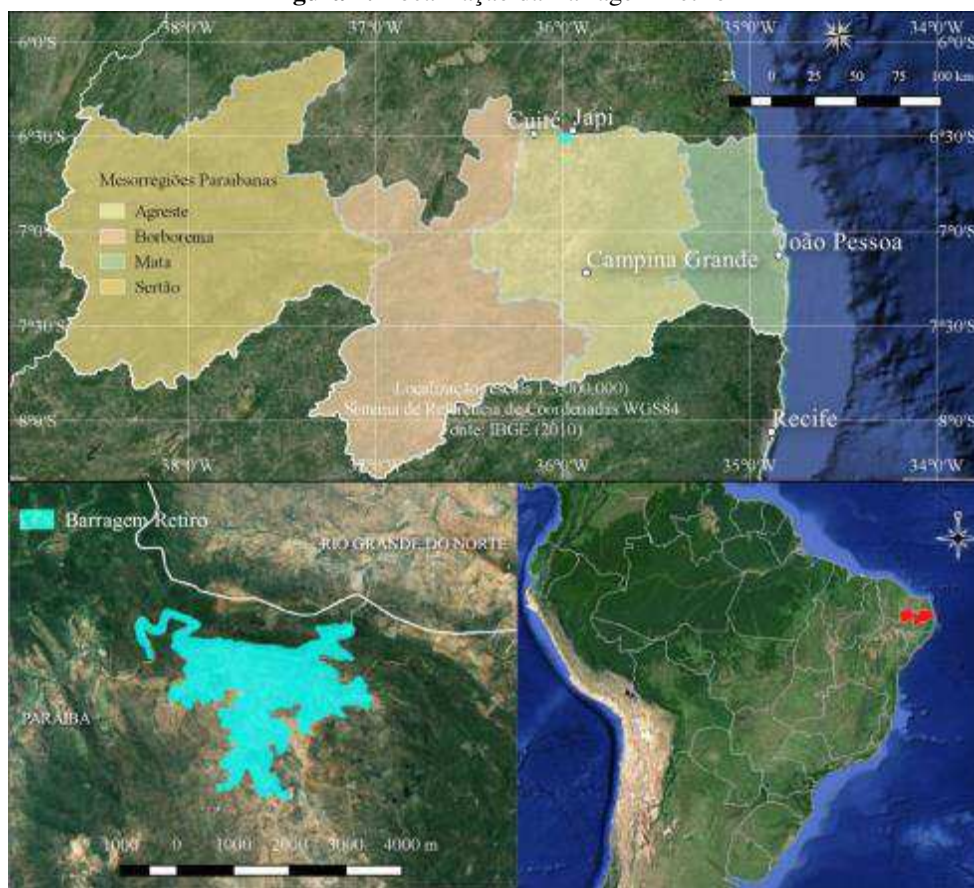
**Fonte:** ABNT NBR 7211:2009

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 CENÁRIO DA PESQUISA

A Barragem Retiro está sendo implantada na zona rural do município de Cuité, Estado da Paraíba, próximo à divisa com o Estado do Rio Grande do Norte. O município de Cuité está localizado na microrregião do Curimataú, Agreste paraibano. Seu território está limitado com o Estado do Rio Grande do Norte e os municípios Nova Floresta, Picuí, Baraúna, Cacimba de Dentro, Barra de Santa Rosa, Sossego e Damião. A Barragem Retiro será construída em concreto tipo CCR, na bacia do rio Japi, na seção localizada na altura do Assentamento Retiro (Figura 1).

**Figura 1:** Localização da Barragem Retiro



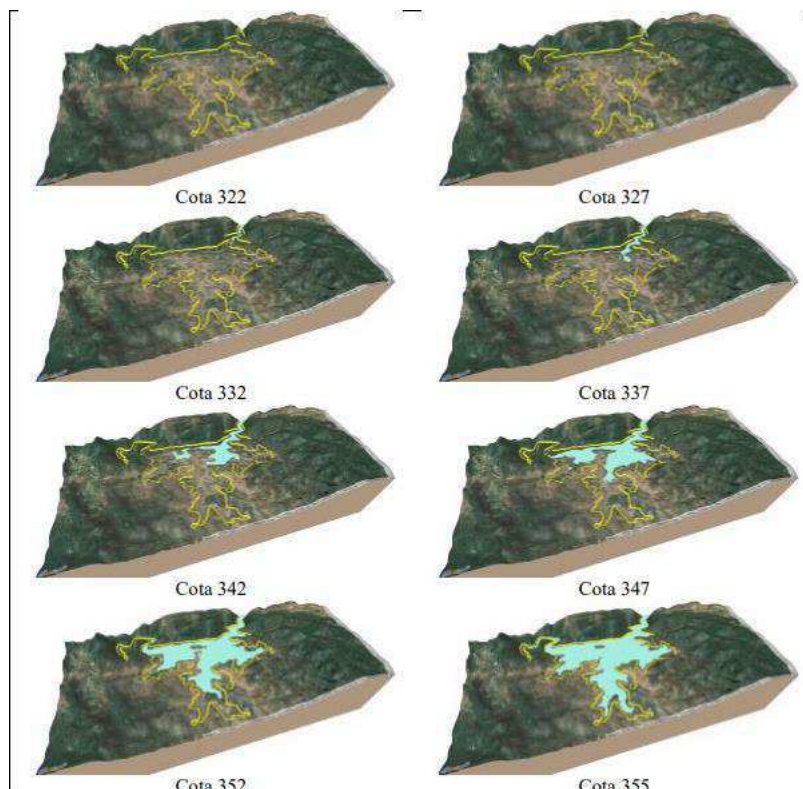
Fonte: IBGE (2010); QGIS (2015).

O barramento está sendo construído na bacia hidrográfica do rio Japi e tem por finalidade o suporte ao abastecimento da cidade de Cuité e o suprimento de água aos projetos de assentamentos do INCRA/PB, localizados nas proximidades do reservatório: Assentamento

Batentes, com 38 famílias (926,42 ha) e Assentamento Retiro, com 250 famílias (6.070,41 ha). O açude também terá como finalidade a irrigação das áreas aluviais do baixo vale, piscicultura e lazer. A obra, com denominação Barragem Retiro, beneficiará, assim, mais de 45 mil pessoas e é considerada a redenção do Curimataú paraibano, trazendo segurança hídrica para esta população (SEIRHMACT, 2015).

O reservatório da barragem possui estimativa máxima de área de alagamento de 642 ha na cota 355 m e será abastecido pelo rio Japí, com capacidade de armazenamento de mais de 40 milhões de metros cúbicos de água. No QGIS (2015), através da cota máxima de inundação (355 metros) do projeto da barragem, foi estimada a área do espelho d'água com extração de curvas de nível obtidas de um Modelo Digital de Elevação (MDE) da área, confeccionado seguindo informações do Projeto Topodata (INPE, 2015) (Figura 2). A área inundável juntamente com a área de preservação permanente desapropriará 32 casas e 1 escola que serão reconstruídas em áreas habitáveis (MARINHO *et al.*, 2016).

**Figura 2:** Estimativas do espelho d'água do projeto da Barragem Retiro



**Fonte:** Marinho *et al.*, (2016).

A barragem está sendo construída em um vale formado pela atividade fluvial com vertentes de mais de 70 metros de altura em relação ao talvegue (Figura 3). O barramento é

constituído por maciço em CCR e terá extensão total pelo coroamento de 261,34 m. A altura máxima da barragem será de 42,60 m a partir da bacia de dissipação. O extravasor será incorporado ao maciço com soleira tipo Perfil Creager e largura de 100,00 m convergindo para 60,00 m no início da bacia de dissipação.

O paramento de montante está sendo revestido com concreto convencional de face fck > 15 MPa, visando a impermeabilização do barramento, e tem espessura de 0,80 m até a cota 341 m, diminuindo para 0,60 m até a cota de coroamento, 355 m.

As camadas de CCR tem espessura de 0,30 m cada, formando degraus no paramento de jusante a cada duas camadas, com espelho de 0,60 m e piso de 0,48 m. Para interligação entre as camadas, está sendo executado 1,5 cm de espessura de argamassa de selo com fck > 12 MPa. O volume de CCR aplicado será de aproximadamente 94.000 m<sup>3</sup>. A obra está sendo executada pela construtora Squadrium e fiscalizada pela empresa Geotechnique juntamente com o Governo do Estado da Paraíba.

**Figura 3:** Início da construção da barragem no vale do rio Japí



**Fonte:** Autoria própria (2019).

### 3.2 AMOSTRA

A amostragem desta pesquisa é composta por ensaios em campo e em laboratório do CCR e dos agregados usados na construção da barragem Retiro. Dentre as características que foram analisadas, podemos mencionar: módulo de finura (MF), massa específica aparente (MEA), grau de compactação, teor de umidade, resistência a compressão simples e curva granulométrica do CCR.

A resistência característica do CCR (fck) lançado até a cota 327 m é 10 MPa aos 90 dias com consumo de cimento mínimo de 120 kg/m<sup>3</sup>. Após essa cota, há uma mudança na resistência

característica para 7,5 MPa aos 90 dias com 100 kg/m<sup>3</sup> de consumo mínimo de aglomerante conforme especificado em projeto.

A elaboração do traço (Quadro 1) foi feita pela construtora e aprovada pela equipe fiscalizadora com base em ensaios de agregados, ajustando suas proporções na mistura mediante estudos de dosagens experimentais. Dentre as diretrizes das especificações do projeto executivo, destaca-se a massa específica compactada mínima necessária de 2,4 g/cm<sup>3</sup>.

Para a fabricação do CCR, foi utilizado a areia natural proveniente de extração do leito do rio Japi, a qual foi obtida MEA de 2,620 g/cm<sup>3</sup> e 2,77 de MF. Uma mistura de pó de pedra e pedrisco, adotado “podrisco” como nomenclatura, procedente do subproduto da rocha após fragmentada, foi empregada com a intenção de fechar os vazios da mistura, sendo identificado MF de 2,56. Além disso, agregados graúdos com diâmetro máximo de 19 mm e 32 mm, ambos oriundos dos britadores instalados no canteiro da obra, foram empregados no traço. Todos os agregados pétreos são provenientes da mesma rocha, portanto, foi encontrado MEA semelhante no valor de 2,702 g/cm<sup>3</sup>. Para os agregados finos, a absorção encontrada foi igual a 1,0 e para os agregados graúdos, 0,5. A Tabela 2 ilustra um resumo das propriedades dos agregados usados no traço.

Tabela 2 - Resumo das propriedades dos agregados



Material	Massa Específica (g/cm <sup>3</sup> )	Módulo de Finura	Massa Unitária (g/cm <sup>3</sup> )	Absorção
Areia	2,620	2,77	1,480	0,5
Podrisco	2,702	2,56	1,420	0,5
Brita 19 mm	2,702	7,16	1,370	1,0
Brita 32 mm	2,702	8,41	1,452	1,0

Fonte: Autoria própria (2019).


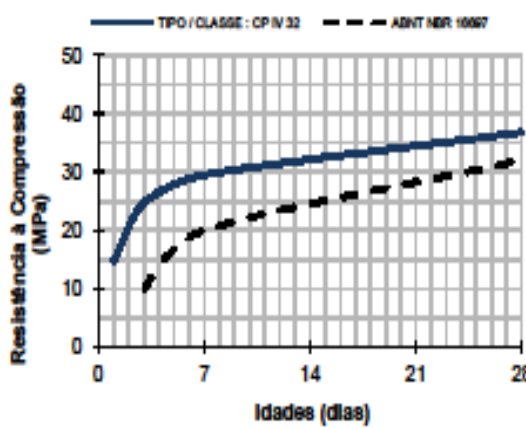

Também foi empregado na mistura do CCR, o CP IV-32, fornecido pela cimenteira LafargeHolcim localizada no município de Caaporã-PB. O relatório das características físico-químicas do cimento (Quadro 2) foi requisitado pela construtora e concedido pela cimenteira.

Com base nos estudos de dosagens, a consistência do CCR no estado fresco deve situar-se entre 9 e 13 segundos medida no aparelho de VeBe (modificado) para alcançar 8 a 9% de teor de umidade parcial. A massa específica teórica encontrada foi de 2,407 g/cm<sup>3</sup> e a massa específica caracterizada em laboratório foi de 2,418 g/cm<sup>3</sup>.

Quadro 1: Traço CCR 01.1

		<b>Laboratório de Concreto</b>				<b>Estudo de Dosagem Concreto</b>				
Obra: Barragem de Retiro/Cuité - PB						Registro		CCR - 01.1		
fck: (Mpa): 10 Mpa		Aplicação:		Área do CP 176,715		Data do Ensaio		04/10/18		
CARACTERÍSTICAS			Consumo para 1 m3		CONSUMO PARA:			Consumo para 1,0 m3		
Materiais	Traço Unitário	% Agregado	Peso	Volume	LITROS			Peso	Qt. De Conchas/sacos	
			2407	1.000	Traço 1,0M <sup>3</sup> (kg)	VOLUME	Ajuste			
Cimento CP IV	1	100,0%	120	39,87	120	120	120		2,40	
Sílica					0					
Areia Nat.	8,517	48,09%	1022	390,08	1.022	708	1.047		0,32	
Pó de Brita	0,000	0,00%	0	-	0	0	0		0,00	
Brita 19,0 mm	4,608	26,02%	553	204,66	553	404	553		0,18	
Brita 32,0 mm	4,583	25,88%	550	203,55	550	379	551		0,39	
Brita 3					0					
Água	1,35		162	162,00	162	136	136			
Aditivo 1		0,0%	0,00	0	0,0	0,00	0,00			
Aditivo 2		0,0%	0,00	-	0	0,0	0,00			
Ar		-		-	0		0,881			
Fator Água/Cimento				1,35		DMA		VeBê		
Relação Agregados/Cimento - m				17,71						
Módulo Finura Mistura				4,28						
Relação Água/Materiais Secos - H				7,22		2418		12		
% Argamassa - K				50,9						
Ensaio Concreto Fresco	Peso Unit. Teórico (Kg/m3)									
	Peso Unit. Real (Kg/m3)									
	Ar Incorporado (%)									
	Slump (mm)									
	Temperatura Ar (°C)									
	Temperatura Concreto (°C)									
Horário Mistura										
Resistência à Compressão (Mpa)		Série Moldagem	CCR-01.1	03 DIAS	07 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	90 DIAS	180 DIAS	
				07/10/18	11/10/18	18/10/18	01/11/18	02/01/19	02/01/19	
				Carga						
				Tensão Mpa	0,0	0,0	0,0	0,0	00,0	00,0
				Carga						
Tensão Mpa	0,0	0,0	0,0	0,0	00,0	00,0				
CARACTERIZAÇÃO MATERIAIS										
Materiais	PROCEDÊNCIA				Massa Específica	Módulo Finura	Massa Unitária	Absorção		
Cimento	CP IV 32 LAFARGE				3,010		1,430			
Areia 1	Natural Rio Japi				2,620	2,77	1,480	1,0		
Podrisco	9,5 mm				2,702	2,56	1,420	1,0		
Brita 1	19 mm				2,702	7,16	1,370	0,5		
Brita 2	32 mm				2,702	8,41	1,452	0,5		
Brita 3										
Aditivo 1					1,15					
Aditivo 2					1,00					
OBSERVAÇÕES:										
 <b>Sebastião Batista dos Santos</b> Eng <sup>o</sup> Consultor em Geotecnia e Tecnologia de Concreto CREA-160396809/D-PB										

Quadro 2: Relatório de Ensaios de Cimento.

		Emissão: 07-mar-19 <b>RELATÓRIO DE ENSAIOS DE CIMENTO</b>		
<b>LafargeHolcim</b>		<b>TIPO / CLASSE : CP IV 32</b>		<b>FÁBRICA CAAPORÃ</b>
ENSAIOS	PERÍODO	21/11/2018	26/01/2019	LIMITE\$ NBR 16697
		23/01/2019	19/02/2019	
<b>ANÁLISE QUÍMICA (%)</b>				
PF 1000°C	NBR NM 18	5,34	5,86	≤6,5
SO <sub>3</sub>	NBR 14656	3,09	3,49	≤4,5
CaO	NBR 14656	52,38	50,86	-
MgO	NBR 14656	1,89	1,89	-
<b>ENSAIOS FÍSICOS E MECÂNICOS</b>				
Blaine (cm <sup>3</sup> /g)	NBR NM 76	4698	5056	-
# 200 (%)	NBR 11579	4,7	5,8	≤8
Início Pega (min)	NBR NM 65	173	168	≥60
Fim Pega (min)	NBR NM 65	225	215	≤600
<b>RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO (MPa) - NBR 7215</b>				
Resist. Comp 1 D	NBR 7215	14,69	14,81	-
Resist. Comp 3 D		25,05	24,13	≥ 10,0
Resist. Comp 7 D		30,28	28,66	≥ 20,0
Resist. Comp 28 D		36,76		≥ 32,0
Observações:				
				
<b>Eng. Sérgio Luiz F. Alvim</b> Assessoria Técnicos - NE				
CPR_CP_IV_32_VENDAS.xls				

Vale ressaltar que no traço o quantitativo do podrisco e brita 19 mm estão somados devido a limitações de operação. A usina de CCR (Figura 4) dispunha de apenas três baias e antes de todos os abastecimentos da baia foi feita uma pré-mistura do podrisco com a brita 19mm.

**Figura 4:** Usina misturadora de CCR



**Fonte:** Autoria própria (2019).

### 3.3 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS

Durante o acompanhamento da execução das camadas do maciço da Barragem Retiro, entre dezembro/2018 e janeiro/2019, foram caracterizadas e coletadas diferentes amostras de agregados. No estoque da obra (Figura 5) foi coletado o agregado miúdo utilizando pá reta e balde com tampa. No britador da obra (Figura 6), foi retirado uma amostra do agregado graúdo diretamente da correia do britador. Com relação ao CCR, durante seu carregamento no caminhão basculante foi coletado uma amostra para realizar o ensaio do parâmetro VeBe e, após aprovação, foi liberado o caminhão. Após isso, foi feito o espalhamento da mistura na praça e, antes de iniciar o processo de compactação, coletou-se amostras para determinação das características do CCR, entre elas a resistência a compressão, a curva granulométrica, a densidade máxima específica pelo método do DMA e os teores de umidades da amostra total e parcial.



**Figura 5:** Estoque de agregado miúdo da obra



**Fonte:** Autoria própria (2019).

**Figura 6:** Britador da Obra



**Fonte:** Autoria própria (2019).

Após a compactação, eram feitos pelo menos dois furos para realizar o ensaio de densidade *in situ* e aferir o grau de compactação da camada com tolerância de 2% de diferença da densidade mínima estatística, como especificado em projeto.

A verificação das propriedades e análise de resistência à compressão axial simples do CCR foi feita para cada par de corpos de prova cilíndricos de diâmetro 150 mm e altura 300 mm, curados por 7, 28 e 90 dias, conforme prescrito pela ASTM C1435 / C1435M - 14, considerando-se a possibilidade de incidência de 20% de resultados abaixo do valor característico.

O controle geotécnico foi feito com base no parâmetro grau de compactação, determinada pelo Método do Anel (Membrana Plasmática), e a Massa Específica Aparente determinada em Laboratório pelo Método DMA (dispositivo medidor de água) que relaciona o peso do material no densímetro dividido pelo volume deslocado. A determinação da massa

específica pelo método DMA é um procedimento ainda não normatizado, mas amplamente aceito na prática do CCR, inclusive pelo laboratório FURNAS, onde o procedimento é registrado em N°. 01.006.27.

### 3.4 PROCESSAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

Os dados da pesquisa foram obtidos dos resultados dos ensaios em laboratório e em campo (Tabela 3), entretanto, os resultados e as discussões foram com base nos dados dos ensaios que sofreram alterações relevantes do CCR e dos agregados (Tabela 4). Com relação aos agregados (areia, brita 19 mm, brita 32 mm e podrisco), os dados foram analisados por meio de um comparativo entre os resultados das características obtidas em laboratório, as faixas de trabalho admissíveis estabelecidas pela norma ABNT NBR 7211:2009 e as características oriundas do traço CCR – 01.1 (Quadro 1). Com relação ao CCR, os dados foram analisados por meio de um comparativo entre os resultados das características obtidas em laboratório e em campo, e as características advindas do traço CCR – 01.1 (Quadro 1).

**Tabela 3:** Relação dos Ensaios para o Controle Tecnológico

Material	Ensaio	Norma
Agregados	Composição Granulométrica	ABNT NBR NM 248:2003
Agregado miúdo	Determinação de massa específica e massa específica aparente	ABNT NBR NM 52:2009
Agregado graúdo	Determinação de massa específica e massa específica aparente e absorção de água	ABNT NBR NM 53:2009
Agregados	Determinação da massa unitária e do volume de vazios	ABNT NBR NM 45:2006
Agregado miúdo	Determinação da absorção de água	ABNT NBR NM 30:2001
Agregados	Determinação do material fino que passa através da peneira 75 µm, por lavagem	ABNT NBR NM 46:2003
Agregado miúdo	Determinação de impurezas orgânicas	ABNT NBR NM 49:2001 Versão Corrigida:2001
CCR	<i>Standard Test Method for Determining Consistency and Density of Roller-Compacted Concrete Using a Vibrating Table</i>	ASTM C1170/C1170M-14
CCR	Determinação da massa específica, do rendimento e do teor de ar pelo método gravimétrico	ABNT NBR 9833:2008 Versão Corrigida:2009
CCR	Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos	ABNT NBR 5739:2018
CCR	Determinação do teor de água unitária e massa específica no estado fresco (DMA)	Procedimento FURNAS N°. 01.006.27
CCR	Determinação da Massa Específica Aparente “IN-SITU” pelo Método da Membrana Plástica	PTCTM-ME-0303
CCR	Umidade total e parcial	ABNT NBR 16097:2012
CCR	<i>Standard Practice for Molding Roller-Compacted Concrete in Cylinder Molds Using a Vibrating Hammer</i>	ASTM C1435/C1435M-14

**Fonte:** Autoria própria (2019).

**Tabela 4:** Relação dos Ensaios para o Controle Tecnológico das características mais relevantes

Material	Ensaio	Norma
Agregados	Composição Granulométrica	ABNT NBR NM 248:2003
Agregado miúdo	Determinação de massa específica e massa específica aparente	ABNT NBR NM 52:2009
CCR	<i>Standard Test Method for Determining Consistency and Density of Roller-Compacted Concrete Using a Vibrating Table</i>	ASTM C1170/C1170M-14
CCR	Determinação da massa específica, do rendimento e do teor de ar pelo método gravimétrico	ABNT NBR 9833:2008 Versão Corrigida:2009
CCR	Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos	ABNT NBR 5739:2018
CCR	Determinação do teor de água unitária e massa específica no estado fresco (DMA)	Procedimento FURNAS Nº. 01.006.27
CCR	Determinação da Massa Específica Aparente “IN-SITU” pelo Método da Membrana Plástica	PTCTM-ME-0303
CCR	Umidade total e parcial	ABNT NBR 16097:2012
CCR	<i>Standard Practice for Molding Roller-Compacted Concrete in Cylinder Molds Using a Vibrating Hammer</i>	ASTM C1435/C1435M-14

**Fonte:** Autoria própria (2019).

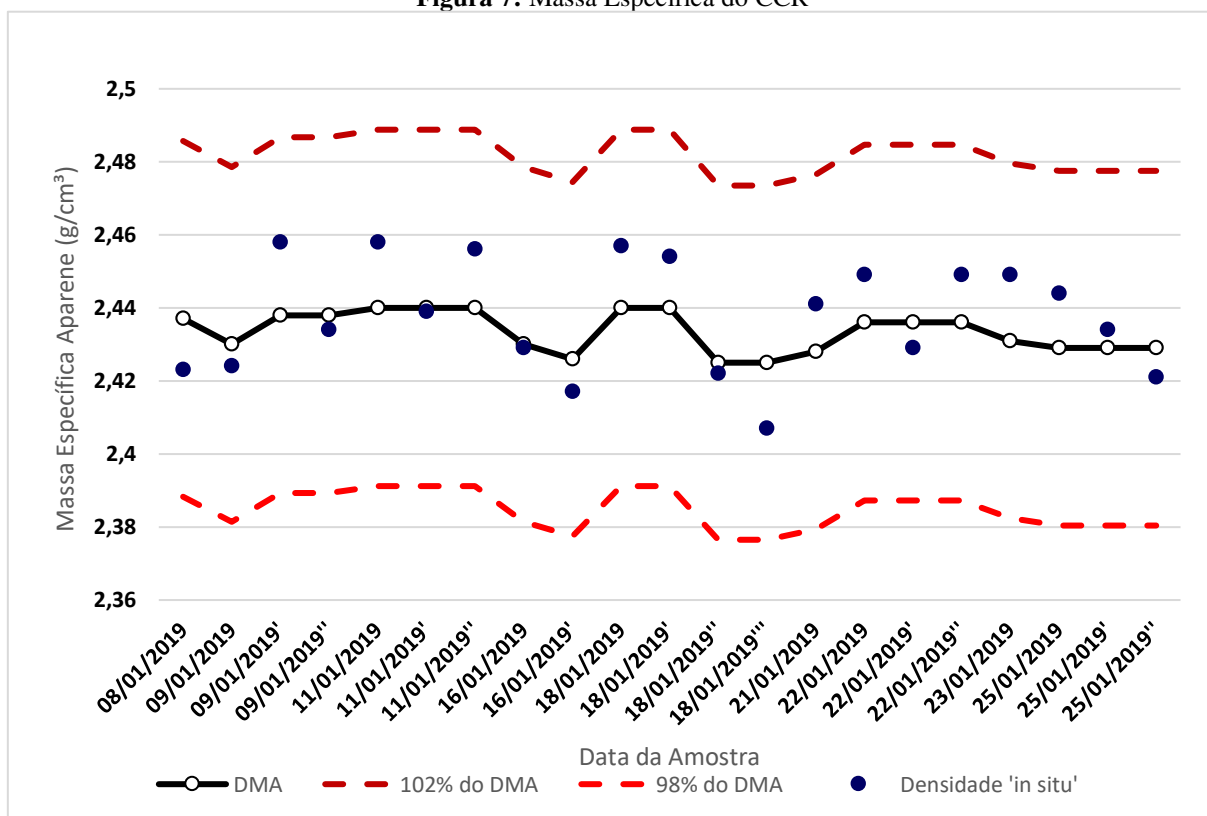
## 4 RESULTADOS

Os resultados foram analisados a partir dos parâmetros da massa específica, módulo de finura, umidade, tempo VeBe e resistência a compressão.

### 4.1 Massa Específica Aparente (MEA)

A MEA do CCR foi obtida em campo e em laboratório e foram comparadas para obter o grau de compactação. A Figura 7 sintetiza os resultados da MEA do CCR (Quadro 8), onde as linhas tracejadas delimitam a variação aceitável do grau de compactação. A linha preta determina os resultados obtidos em laboratório e os pontos azuis em campo. No mês de janeiro, o resultado alcançado em campo que mais destoou do valor obtido em laboratório foi o resultado do segundo ensaio do dia 09 chegando a 2,458 g/cm<sup>3</sup>, com isso o grau de compactação foi de 100,8%. Entretanto, a maior variação detectada mostrou-se dentro do especificado no projeto executivo. Portanto, as camadas apresentam estabilidade, uma vez que os resultados estão dentro do preconizado pela especificação técnica do projeto executivo da barragem, exigindo 100% de grau de compactação permitindo variação de 2%.

Figura 7: Massa Específica do CCR

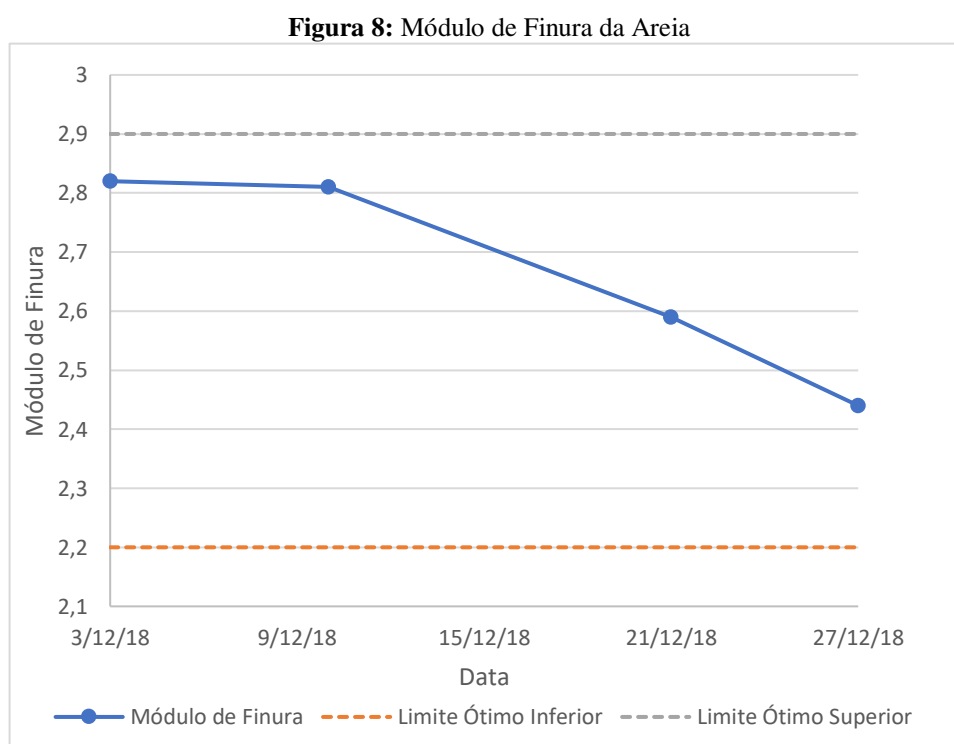


Fonte: Autoria própria (2019)

Os agregados apresentaram os valores de MEA constantes. Essa constância pode ser explicada já que a MEA é uma característica intrínseca do material resultante da composição mineralógica e independe do tamanho do grão. Os resultados médios das MEA da areia, podrisco, brita 19 mm e brita 32 mm estão nos quadros 3, 4, 5 e 6, respectivamente.

#### 4.2 Módulo de Finura

O MF médio da areia foi de 2,54 (Quadro 3), sendo, portanto, classificada como areia média, segundo a norma ABNT NBR 7211:2009. O MF da areia utilizada na composição do traço foi de 2,77. Observando a Figura 8, no dia 27 de dezembro de 2018, foi obtido o resultado do módulo de finura de 2,44, traduzindo uma variação de 0,33. Por consequência deste evento, fez-se necessário adicionar um pouco de água para conservar a consistência da mistura. Entretanto, foi respeitada a folga a variação de água permitida não trazendo consequências a resistência do CCR, sendo comprovado pelos ensaios de compressão simples. Mesmo assim, o MF da areia está dentro da zona ótima.

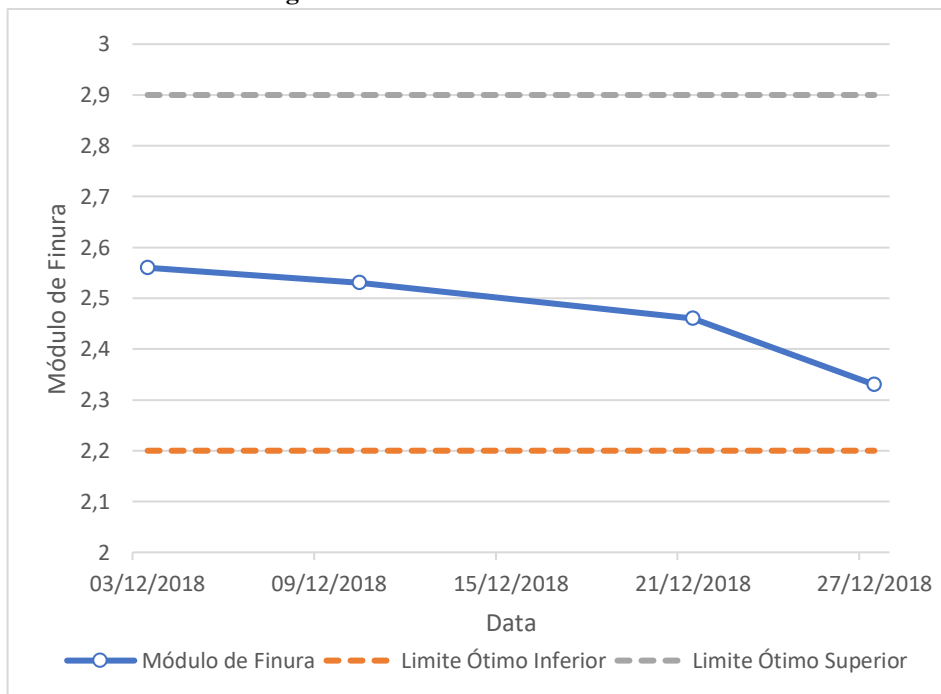


**Fonte:** Autoria própria (2019).

O módulo de finura médio do podrisco foi de 2,47 (Quadro 4), e o MF do podrisco utilizado no traço foi de 2,56. No dia 27 de dezembro de 2018, como observado na Figura 9, o

resultado do módulo de finura foi de 2,33, decaindo 0,23 desde a primeira análise. Em detrimento desse evento os grãos absorveram mais água e foi preciso adicionar um pouco de água a mistura do CCR, para poder conservar a trabalhabilidade do CCR. Visto isso, a média do MF do podrisco teve uma variação que não comprometeu as propriedades do CCR.

**Figura 9:** Módulo de Finura do Podrisco



**Fonte:** Autoria própria (2019).

Além desses agregados foram feitas as caracterizações da brita 19 mm (Quadro 5) e brita 32 mm (Quadro 6). Devido à dimensão e o processo de britagem dos agregados graúdos foi constatado que a variação do módulo de finura pouco interferiu na mistura do CCR. Dito isso, constatou-se variação de 0,3% no resultado médio do modulo finura da brita de 19 mm e 1,54% da brita 32 mm em comparação com os valores obtidos no traço. A constância no modulo de finura nos agregados graúdos se deu pela origem artificial onde se pode ter maior controle da dimensão dos grãos.

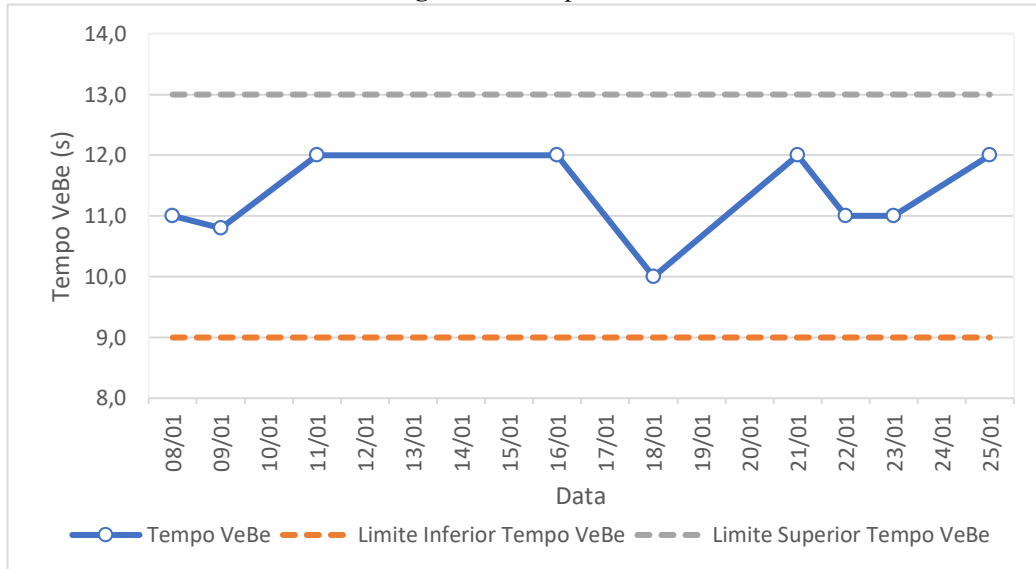
#### 4.3 Umidade e Tempo Vebe do CCR

Analisando os resultados do parâmetro VeBe e do teor de umidade da amostra parcial verifica-se que houve boa uniformidade dos parâmetros confirmando a correlação entre eles.

No decorrer do mês de janeiro pode-se observar oscilações desse parâmetro (Figura 10), entretanto, no dia 18, o tempo VeBe decresceu 2 segundos em comparação ao obtido no estudo

experimental. Contudo, mesmo com essa alteração, o parâmetro se manteve dentro do dos limites especificados após os estudos em laboratório que foi de  $11 \pm 2$  segundos.

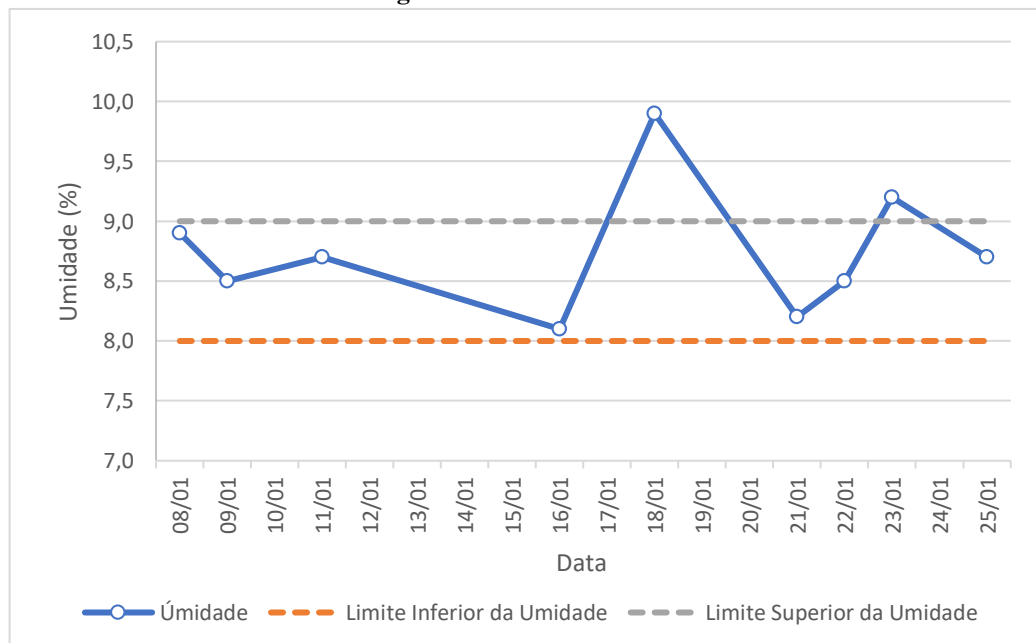
**Figura 10: Tempo VeBe**



**Fonte:** Autoria própria (2019).

O teor de umidade analisado através da Figura 11, nos dias 18/01 e 23/01 obtiveram valores de 9,9% e 9,2%, respectivamente, ultrapassando o limite superior estudado no traço. Diante disso, foi reduzido a quantidade de água das misturas seguintes. E assim foi realizado uma remistura no campo com a amostra mais úmida para evitar fissuras e escamações no CCR.

**Figura 11: Umidade Parcial**



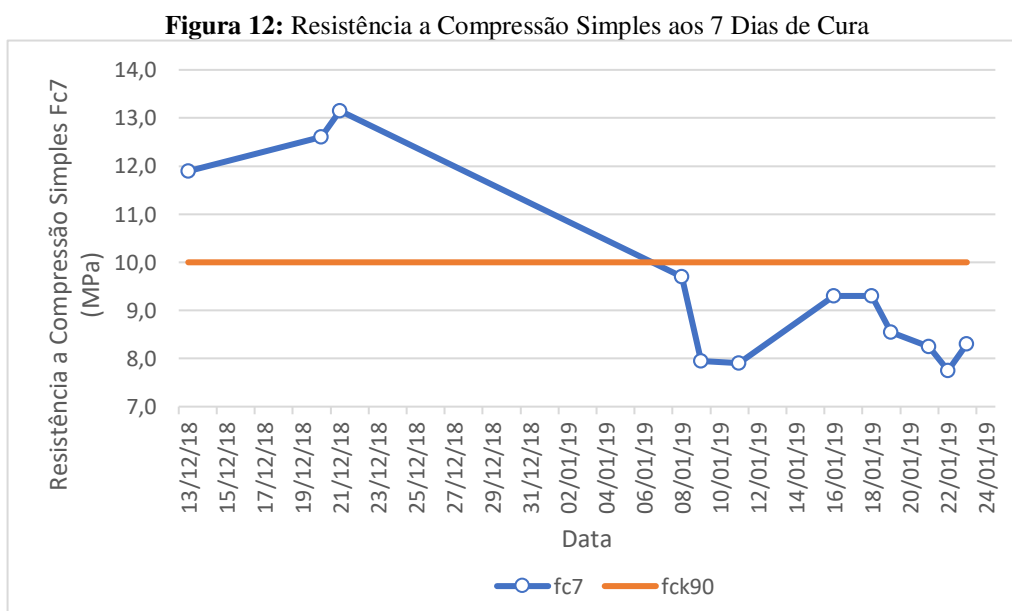
**Fonte:** Autoria própria (2019).

#### 4.4 Resistência à compressão

O resumo estatístico das resistências à compressão simples a 7 dias (Quadro 9) e a 28 dias (Quadro 10) de cura, apresentam 12 e 3 amostras respectivamente devido à proximidade do início da aplicação do CCR. Analisando os resultados de resistência à compressão a 7 dias sintetizados na figura 11, observa-se que os corpos de prova moldados nos dias 13, 20 e 21 de dezembro de 2018 obtiveram resistência superior a especificada aos 90 dias.

A figura 12 mostra os resultados das resistências a compressão simples de 12 amostras moldadas entre dezembro de 2018 e janeiro de 2019. Fazendo uma análise, é possível perceber que 3 amostras já ultrapassaram os 10 MPa exigidos a 90 dias de cura.

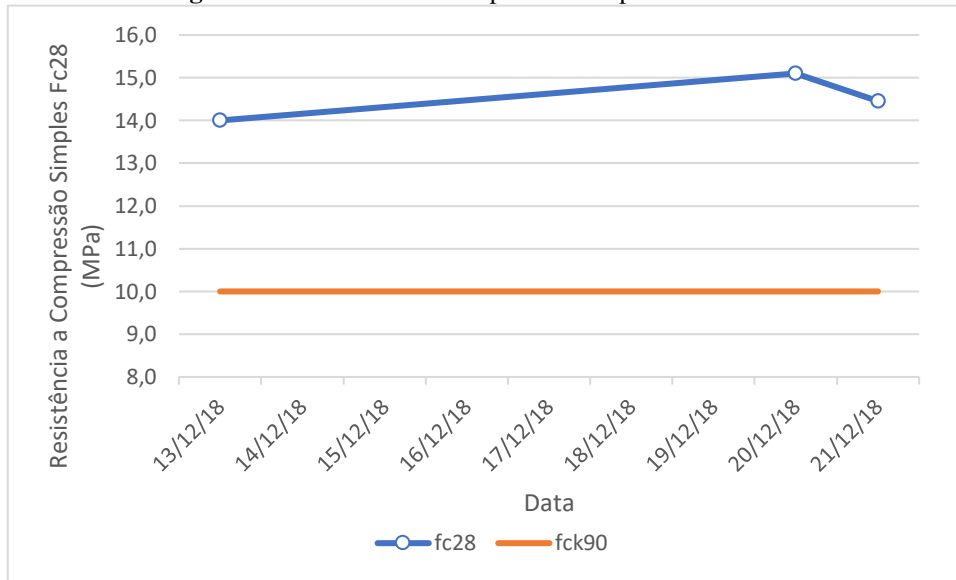
A figura 13 mostra os resultados das resistências a compressão simples das 3 amostras rompidas aos 28 dias de cura onde obteve-se um valor médio de 14,52 MPa o que corresponde a 45,2% acima do fck especificado aos 90 dias de cura. No quadro 10, verifica-se que a resistência característica estimada do concreto foi de 14,1 MPa onde se pode concluir que a condição de conformidade do concreto foi alcançada pois o valor obtido foi maior do que o fck de projeto. Observa-se também que os padrões de controle segundo a norma ACI 214R-11 apresentaram condições excelentes (quanto ao laboratório, quanto a usina e quanto a central de concreto). A verificação da resistência aos 90 dias não foi realizada pois não houve tempo hábil para ruptura dos corpos de prova aos 90 dias não trazendo prejuízos para a análise uma vez que a condição de conformidade já foi atendida aos 28 dias de cura.



Fonte: Autoria própria (2019).



**Figura 13:** Resistência a Compressão Simples aos 28 Dias de Cura



**Fonte:** Autoria própria (2019).

## 5 CONCLUSÃO

No presente estudo foi possível avaliar o controle tecnológico do CCR da Barragem Retiro de acordo com os dados obtidos da construtora idealizadora da obra. As propriedades analisadas foram a MEA, MF, tempo VeBe, resistência a compressão e umidade, e todas estas apresentaram boa uniformidade em seus parâmetros.

No que se refere aos principais parâmetros estudados nesta pesquisa, é pertinente ressaltar que:

A resistência média a compressão simples do CCR alcançou 14,52 MPa ultrapassando 45,2% do fck de projeto no valor de 10 MPa. Analisando quanto a condição de conformidade, verificou-se que a resistência característica estimada atingiu 14,1 MPa superando a resistência especificada em projeto.

A MEA dos agregados pétreos resultou em 2,702 g/cm<sup>3</sup> e para a areia natural, 2,620 g/cm<sup>3</sup>, sendo assim, se mantiveram constantes e sendo explicado pois a massa específica é uma característica intrínseca ao material relacionado a composição mineralógica e independe do tamanho do grão. O MF médio dos agregados foi de 2,54, 2,47, 7,14 e 8,28 para areia natural, podrisco, brita 19mm e brita 32 mm, respectivamente. Dentre eles, apenas a areia natural apresentou variação significativa de 0,23 com isso, fez-se necessário adicionar água à mistura .

A MEA do CCR caracterizada em laboratório obteve média de 2,433 g/cm<sup>3</sup> e 2,438 *in situ* e nenhuma das amostras ultrapassou a variação permitida de 2% no grau de compactação. O tempo VeBe com média 11,4 s, está no ponto médio dos limites especificados com nenhuma amostra fora da faixa de trabalho admissível. A umidade apresentou 8,7% de média, mesmo assim, dois pontos situaram acima do limite chegando a 9,9%. Com isso, reduziu a água das misturas seguintes e fez uma remistura da amostra com teor de umidade mais alto.

Portanto, de acordo com as análises dos resultados foi verificado que o CCR aplicado na execução das obras da Barragem Retiro obedece aos pré-requisitos estabelecidos nas especificações de projeto, gerando desta maneira segurança quanto a estabilidade da mesma.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIOLO, F. R. Aspectos sobre o uso de CCR em barragens brasileiras. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ROLLER COMPACTED CONCRETE (RCC) DAMS, 7, 2015, Chengdu. **Anais...** Rio de Janeiro: Comitê Brasileiro de Barragens, 2015.

COMITÊ BRASILEIRO DE BARRAGENS – CBDB. Guia básico de segurança de barragens. São Paulo: Núcleo regional de São Paulo, Comissão regional de segurança de Barragens - CBDB/ICOLD, 2000.

COSTA, W. D. **Geologia de Barragens**. São Paulo: Oficina de Textos, 2018.

DIVINO, P. L. Comportamento de enrocamentos em barragens - Estudo de caso da barragem de emborcação. 2010. 226 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado Profissional em Engenharia Geotécnica do Núcleo de Geotecnia da Escola de Minas) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2010.

FARIAS, L. A. Implementação do método de dosagem científica para o concreto compactado com rolo (CCR) de barragens. 2006. 241 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2006.

IBGE. Malha digital de 2010. Rio de Janeiro: IBGE Geociências, 2013. Disponível em: [ftp://geoftp.ibge.gov.br/malhas\\_digitais/municipio\\_2010/](ftp://geoftp.ibge.gov.br/malhas_digitais/municipio_2010/). Acesso em: 30 de março de 2015

INPE. TOPODATA: Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil. São José dos Campos: INPE, 2015. Disponível em: <<<http://www.dsr.inpe.br/topodata/acesso.php>> . Acesso em: 30 de março de 2015.

MALCOLM Dunstan and Associates. Dam Database, 2011. Disponível em: <[http://www.rccdams.co.uk/database\\_results.php](http://www.rccdams.co.uk/database_results.php)>. Acesso em 05/07/2014.

MARANGON, M. Barragens de terra e enrocamento. Juiz de Fora, 2004. Disponível em: [http://www.ufjf.br/nugeo/files/2009/11/togot\\_unid05.pdf](http://www.ufjf.br/nugeo/files/2009/11/togot_unid05.pdf). Acesso em: 20 maio 2019.

MARINHO, I. V. et al. **Estimativas da área alagada no projeto da barragem retiro através de ferramentas de geoprocessamento**. 2016. Foz do Iguaçu: CONTECC'2016.

MARQUES, J. L. S; CARVALHO, R. R. Critérios de projeto de barragens de concreto à gravidade: uma visão de sustentabilidade. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

MARQUES FILHO, J. **Maçãos experimentais de laboratório de concreto compactado com rolo aplicado às barragens**. 2005. 278f. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

MILANI FILHO, L. **O uso do concreto compactado com rolo em barragens – Tendências futuras**. 2003. 106f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Engenharia da Energia) - Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2003.

MOURA, F. M. P. Estudo comparativo da verificação da estabilidade de barragens de gravidade de concreto compactado a rolo a partir de modelagem em elementos finitos e de métodos analíticos. 2016. 233 f. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós Graduação em Engenharia de Estruturas) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2016.

OLIVEIRA, P. J.; SALLES, F. M. Concreto compactado com rolo – Características e propriedades. In: SIMPÓSIO DE OBRAS EM CONCRETO COMPACTADO COM ROLO, 1., 1995, São Paulo. Anais... São Paulo, 2013. p. 187-208.

Qgis. Versão 2.10.1 – Pisa. Essen, 2015. Disponível: [www.qgisbrasil.org](http://www.qgisbrasil.org). Acesso: 06 de agosto de 2015

Seirhmact. Readequação do Projeto Executivo da Barragem Retiro, município de Cuité, Paraíba. João Pessoa: Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos, do Meio



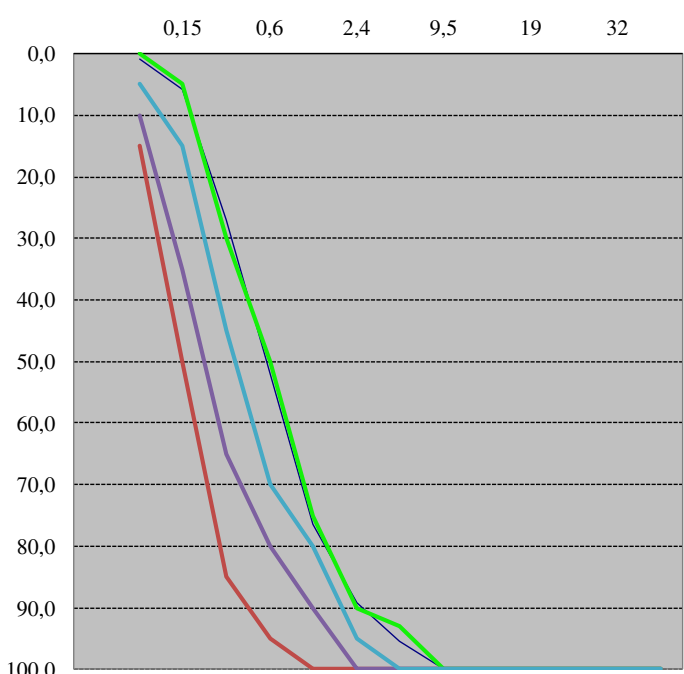
Ambiente e da Ciência e Tecnologia/Squadrium Construtora.CEC Eng<sup>a</sup> e Consultoria S/S, 2015. Relatório nº 05/05: Relatório Final da Readequação do Projeto Executivo.

TRABOULSI, M. A. Análise do comportamento de juntas de CCR com alto teor de finos. 2007. 260 f. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.



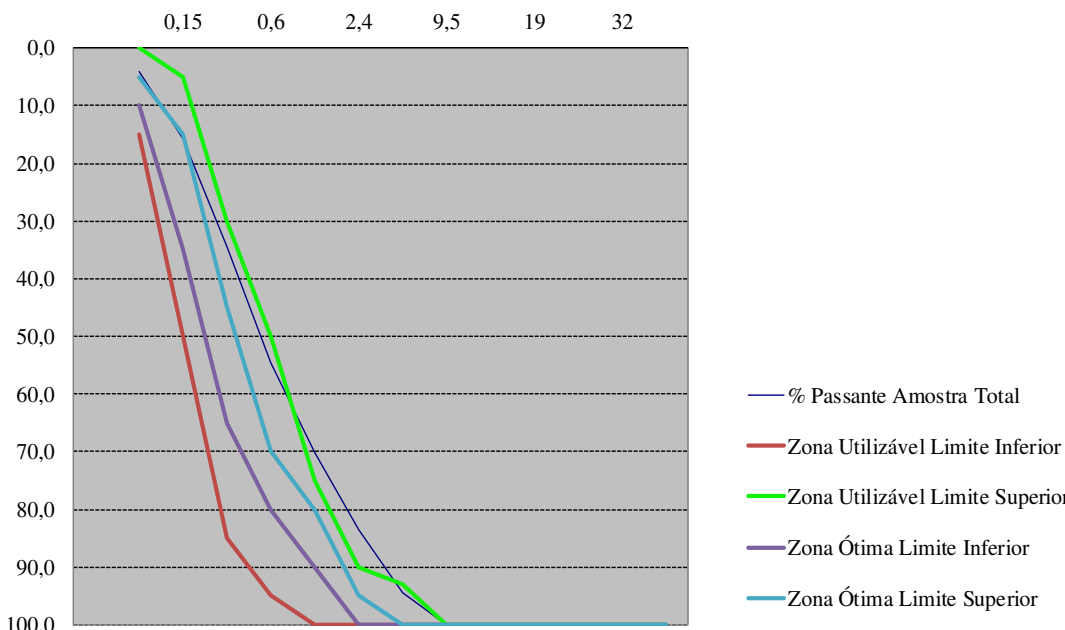
WENDLER, A. P. Estudo experimental do concreto compactado com rolo enriquecido com calda de cimento para face de barragens de concreto. 2010. 124 f. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós Graduação em Construção Civil) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

## **ANEXO – Resultados dos ensaios em laboratório e em campo**

**Quadro 3:** Média das caracterizações da Areia Natural



		<p align="center"><b>CARACTERIZAÇÃO DE AGREGADO MIÚDO</b> CONFORME ABNT NBR 7211/ABNT NBR NM 248</p>																																																																																																																																	
<b>ENSAIO EM AGREGADO MIÚDO (AREIA NATURAL)</b>																																																																																																																																			
<b>Obra :</b>		Barragem Retiro / Cuité - PB																																																																																																																																	
<b>Cliente :</b>		Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente - PB																																																																																																																																	
<b>Registro nº:</b>	015 Média das Caracterizações			<b>Local de coleta:</b>	Estoque da Obra																																																																																																																														
<b>Procedência:</b>	Rio Japi			<b>Data do Ensaio:</b>	-																																																																																																																														
<b>Tipo de Material:</b>	Areia Natural			<b>Hora de coleta:</b>	-																																																																																																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Peneira</th> <th rowspan="2">Peso</th> <th colspan="3">Porcentagem Retida</th> <th rowspan="2">% Passante</th> </tr> <tr> <th>Retido (g)</th> <th>% Ind.</th> <th>% Acum.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nº</td> <td>mm</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>50</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>1.1/2"</td> <td>38</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>1.1/4"</td> <td>32</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>25</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>19</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>12,5</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9,5</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>Nº4</td> <td>4,8</td> <td>33,75</td> <td>4,5</td> <td>4,5</td> <td>95,5</td> </tr> <tr> <td>Nº8</td> <td>2,4</td> <td>47,00</td> <td>6,2</td> <td>10,7</td> <td>89,3</td> </tr> <tr> <td>Nº16</td> <td>1,2</td> <td>97,50</td> <td>12,9</td> <td>23,7</td> <td>76,3</td> </tr> <tr> <td>Nº30</td> <td>0,6</td> <td>182,50</td> <td>24,2</td> <td>47,9</td> <td>52,1</td> </tr> <tr> <td>Nº50</td> <td>0,3</td> <td>188,75</td> <td>25,1</td> <td>73,0</td> <td>27,0</td> </tr> <tr> <td>Nº100</td> <td>0,15</td> <td>160,00</td> <td>21,2</td> <td>94,2</td> <td>5,8</td> </tr> <tr> <td>Nº200</td> <td>0,075</td> <td>37,50</td> <td>5,0</td> <td>99,2</td> <td>0,8</td> </tr> <tr> <td>Fundo</td> <td></td> <td>6,25</td> <td>0,8</td> <td>100,0</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td></td> <td>753,25</td> <td>100,0</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Peneira	Peso	Porcentagem Retida			% Passante	Retido (g)	% Ind.	% Acum.	Nº	mm					2"	50	0,00	0,0	0,0	100,0	1.1/2"	38	0,00	0,0	0,0	100,0	1.1/4"	32	0,00	0,0	0,0	100,0	1"	25	0,00	0,0	0,0	100,0	3/4"	19	0,00	0,0	0,0	100,0	1/2"	12,5	0,00	0,0	0,0	100,0	3/8"	9,5	0,00	0,0	0,0	100,0	Nº4	4,8	33,75	4,5	4,5	95,5	Nº8	2,4	47,00	6,2	10,7	89,3	Nº16	1,2	97,50	12,9	23,7	76,3	Nº30	0,6	182,50	24,2	47,9	52,1	Nº50	0,3	188,75	25,1	73,0	27,0	Nº100	0,15	160,00	21,2	94,2	5,8	Nº200	0,075	37,50	5,0	99,2	0,8	Fundo		6,25	0,8	100,0	0,0	Total		753,25	100,0			<p align="center"><b>Classificação da Amostra</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Diâmetro Máximo (mm)</td> <td align="right">4,80</td> </tr> <tr> <td>Módulo de Finura</td> <td align="right">2,54</td> </tr> <tr> <td>Massa Específica (kg/dm³)</td> <td align="right">2,62</td> </tr> <tr> <td>Massa Unitária (kg/dm³)</td> <td align="right">1,48</td> </tr> <tr> <td>Absorção (%)</td> <td align="right">1,0</td> </tr> <tr> <td>Teor Pulverulento (%)</td> <td align="right">0,9</td> </tr> <tr> <td>Matéria Orgânica (ppm)</td> <td align="right">ND</td> </tr> </table>			Diâmetro Máximo (mm)	4,80	Módulo de Finura	2,54	Massa Específica (kg/dm³)	2,62	Massa Unitária (kg/dm³)	1,48	Absorção (%)	1,0	Teor Pulverulento (%)	0,9	Matéria Orgânica (ppm)	ND
Peneira	Peso	Porcentagem Retida				% Passante																																																																																																																													
		Retido (g)	% Ind.	% Acum.																																																																																																																															
Nº	mm																																																																																																																																		
2"	50	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																														
1.1/2"	38	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																														
1.1/4"	32	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																														
1"	25	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																														
3/4"	19	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																														
1/2"	12,5	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																														
3/8"	9,5	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																														
Nº4	4,8	33,75	4,5	4,5	95,5																																																																																																																														
Nº8	2,4	47,00	6,2	10,7	89,3																																																																																																																														
Nº16	1,2	97,50	12,9	23,7	76,3																																																																																																																														
Nº30	0,6	182,50	24,2	47,9	52,1																																																																																																																														
Nº50	0,3	188,75	25,1	73,0	27,0																																																																																																																														
Nº100	0,15	160,00	21,2	94,2	5,8																																																																																																																														
Nº200	0,075	37,50	5,0	99,2	0,8																																																																																																																														
Fundo		6,25	0,8	100,0	0,0																																																																																																																														
Total		753,25	100,0																																																																																																																																
Diâmetro Máximo (mm)	4,80																																																																																																																																		
Módulo de Finura	2,54																																																																																																																																		
Massa Específica (kg/dm³)	2,62																																																																																																																																		
Massa Unitária (kg/dm³)	1,48																																																																																																																																		
Absorção (%)	1,0																																																																																																																																		
Teor Pulverulento (%)	0,9																																																																																																																																		
Matéria Orgânica (ppm)	ND																																																																																																																																		
<p><b>OBS.:</b></p> <p align="center"><i>Média das Granulometrias ( 011, 012, 013, 014 ).</i></p>																																																																																																																																			
<p align="center"><b>Curva Granulométrica ABNT NBR - 7211/2009</b></p>  <p>0,15    0,6    2,4    9,5    19    32</p> <p>0,0 10,0 20,0 30,0 40,0 50,0 60,0 70,0 80,0 90,0 100,0</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— % Passante Amostra Total</li> <li>— Zona Utilizável Limite Inferior</li> <li>— Zona Utilizável Limite Superior</li> <li>— Zona Ótima Limite Inferior</li> <li>— Zona Ótima Limite Superior</li> </ul>																																																																																																																																			

**Quadro 4:** Média das caracterizações do Pó de Pedra + Pedrisco

		<p align="center"><b>CARACTERIZAÇÃO DE AGREGADO MIÚDO</b> CONFORME ABNT NBR 7211/ABNT NBR NM 248</p>																																																																																																																															
<b>ENSAIO EM AGREGADO MIÚDO (PODRISCO)</b>																																																																																																																																	
Obra : Barragem Retiro / Cuité - PB																																																																																																																																	
Cliente : Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente - PB																																																																																																																																	
Registro nº:	020 Média das Caracterizações			Local de coleta:	Correia do Britador																																																																																																																												
Procedência:	Britador da Obra			Data do Ensaio:	-																																																																																																																												
Tipo de Material:	Podrisco			Hora de coleta:	-																																																																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Peneira</th> <th rowspan="2">Peso</th> <th colspan="2">Porcentagem Retida</th> <th rowspan="2">% Passante</th> </tr> <tr> <th>Retido (g)</th> <th>% Ind.</th> <th>% Acum.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nº</td> <td>mm</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>50</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>1.1/2"</td> <td>38</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>1.1/4"</td> <td>32</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>25</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>19</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>12,5</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9,5</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>Nº4</td> <td>4,8</td> <td>57,50</td> <td>5,5</td> <td>5,5</td> <td>94,5</td> </tr> <tr> <td>Nº8</td> <td>2,4</td> <td>115,00</td> <td>10,9</td> <td>16,4</td> <td>83,6</td> </tr> <tr> <td>Nº16</td> <td>1,2</td> <td>140,50</td> <td>13,4</td> <td>29,8</td> <td>70,2</td> </tr> <tr> <td>Nº30</td> <td>0,6</td> <td>165,00</td> <td>15,7</td> <td>45,5</td> <td>54,5</td> </tr> <tr> <td>Nº50</td> <td>0,3</td> <td>211,25</td> <td>20,1</td> <td>65,6</td> <td>34,4</td> </tr> <tr> <td>Nº100</td> <td>0,15</td> <td>195,50</td> <td>18,6</td> <td>84,2</td> <td>15,8</td> </tr> <tr> <td>Nº200</td> <td>0,075</td> <td>122,50</td> <td>11,7</td> <td>95,8</td> <td>4,2</td> </tr> <tr> <td>Fundo</td> <td></td> <td>43,75</td> <td>4,2</td> <td>100,0</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td></td> <td>1051,00</td> <td>100,0</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Peneira	Peso	Porcentagem Retida		% Passante	Retido (g)	% Ind.	% Acum.	Nº	mm				2"	50	0,00	0,0	0,0	100,0	1.1/2"	38	0,00	0,0	0,0	100,0	1.1/4"	32	0,00	0,0	0,0	100,0	1"	25	0,00	0,0	0,0	100,0	3/4"	19	0,00	0,0	0,0	100,0	1/2"	12,5	0,00	0,0	0,0	100,0	3/8"	9,5	0,00	0,0	0,0	100,0	Nº4	4,8	57,50	5,5	5,5	94,5	Nº8	2,4	115,00	10,9	16,4	83,6	Nº16	1,2	140,50	13,4	29,8	70,2	Nº30	0,6	165,00	15,7	45,5	54,5	Nº50	0,3	211,25	20,1	65,6	34,4	Nº100	0,15	195,50	18,6	84,2	15,8	Nº200	0,075	122,50	11,7	95,8	4,2	Fundo		43,75	4,2	100,0	0,0	Total		1051,00	100,0			<p align="center">Classificação da Amostra</p> <table border="1"> <tr> <td>Diâmetro Máximo (mm)</td> <td>9,50</td> </tr> <tr> <td>Módulo de Finura</td> <td>2,47</td> </tr> <tr> <td>Massa Específica (kg/dm<sup>3</sup>)</td> <td>2,702</td> </tr> <tr> <td>Massa Unitária (kg/dm<sup>3</sup>)</td> <td>1,430</td> </tr> <tr> <td>Absorção (%)</td> <td>1,0</td> </tr> <tr> <td>Teor Pulverulento (%)</td> <td>0,8</td> </tr> <tr> <td>Matéria Orgânica (ppm)</td> <td>ND</td> </tr> </table> <p>OBS.:</p> <p align="center"><i>Média das Granulometrias ( 016, 017, 018 e 019 ).</i></p>			Diâmetro Máximo (mm)	9,50	Módulo de Finura	2,47	Massa Específica (kg/dm <sup>3</sup> )	2,702	Massa Unitária (kg/dm <sup>3</sup> )	1,430	Absorção (%)	1,0	Teor Pulverulento (%)	0,8	Matéria Orgânica (ppm)	ND
Peneira	Peso	Porcentagem Retida				% Passante																																																																																																																											
		Retido (g)	% Ind.	% Acum.																																																																																																																													
Nº	mm																																																																																																																																
2"	50	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																												
1.1/2"	38	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																												
1.1/4"	32	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																												
1"	25	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																												
3/4"	19	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																												
1/2"	12,5	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																												
3/8"	9,5	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																												
Nº4	4,8	57,50	5,5	5,5	94,5																																																																																																																												
Nº8	2,4	115,00	10,9	16,4	83,6																																																																																																																												
Nº16	1,2	140,50	13,4	29,8	70,2																																																																																																																												
Nº30	0,6	165,00	15,7	45,5	54,5																																																																																																																												
Nº50	0,3	211,25	20,1	65,6	34,4																																																																																																																												
Nº100	0,15	195,50	18,6	84,2	15,8																																																																																																																												
Nº200	0,075	122,50	11,7	95,8	4,2																																																																																																																												
Fundo		43,75	4,2	100,0	0,0																																																																																																																												
Total		1051,00	100,0																																																																																																																														
Diâmetro Máximo (mm)	9,50																																																																																																																																
Módulo de Finura	2,47																																																																																																																																
Massa Específica (kg/dm <sup>3</sup> )	2,702																																																																																																																																
Massa Unitária (kg/dm <sup>3</sup> )	1,430																																																																																																																																
Absorção (%)	1,0																																																																																																																																
Teor Pulverulento (%)	0,8																																																																																																																																
Matéria Orgânica (ppm)	ND																																																																																																																																
<p align="center"><b>Curva Granulométrica ABNT NBR - 7211/2009</b></p>  <p>— % Passante Amostra Total  — Zona Utilizável Limite Inferior  — Zona Utilizável Limite Superior  — Zona Ótima Limite Inferior  — Zona Ótima Limite Superior</p>																																																																																																																																	

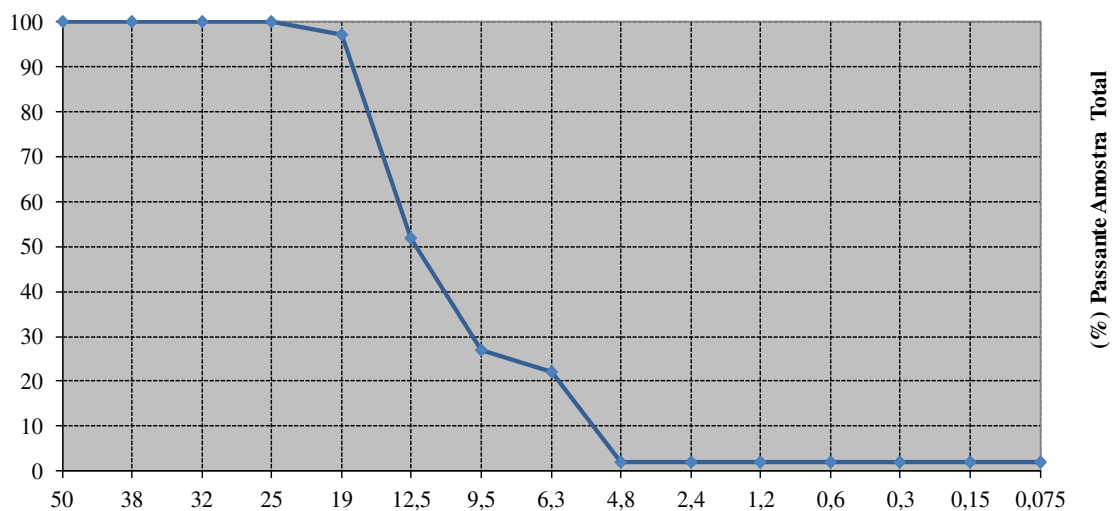


**Quadro 5: Média das caracterizações da Brita 19 mm**



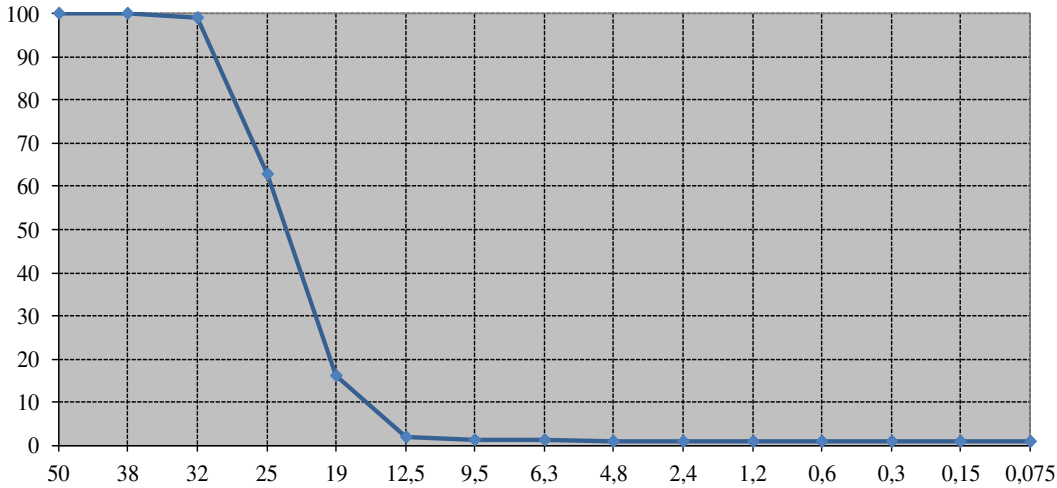
		<b>CARACTERIZAÇÃO DE AGREGADO GRAÚDO</b> CONFORME ABNT NBR 7211/ABNT NBR NM 248																																																																																																																							
<b>ENSAIO EM AGREGADO GRAÚDO ( BRITA 19mm )</b>																																																																																																																									
<b>Obra :</b>		<b>Barragem Retiro / Cuité - PB</b>																																																																																																																							
<b>Ciente :</b>		<b>Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recurso Hídricos e do Meio Ambiente - PB</b>																																																																																																																							
<b>Registro nº:</b>	<b>025 Média das Caracterizações</b>			<b>Local de coleta:</b>	<b>Correia do Britador</b>																																																																																																																				
<b>Procedência:</b>	<b>BRITADOR DA OBRA</b>			<b>Data do Ensaio:</b>	<b>-</b>																																																																																																																				
<b>Tipo de Material:</b>	<b>Brita 19mm</b>			<b>Hora de coleta:</b>	<b>-</b>																																																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Peneira</th> <th rowspan="2">Peso</th> <th colspan="2">Porcentagem Retida</th> <th rowspan="2">% Passante</th> </tr> <tr> <th>Retido (g)</th> <th>% Ind.</th> <th>% Acum.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Nº</td><td>mm</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2"</td><td>50</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100</td></tr> <tr><td>1.1/2"</td><td>38</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100</td></tr> <tr><td>1.1/4"</td><td>32</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100</td></tr> <tr><td>1"</td><td>25</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19</td><td>76,75</td><td>2,7</td><td>2,7</td><td>97</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12,5</td><td>1275,00</td><td>45,5</td><td>48,2</td><td>52</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9,5</td><td>699,25</td><td>25,0</td><td>73,2</td><td>27</td></tr> <tr><td>1/4"</td><td>6,3</td><td>135,50</td><td>4,8</td><td>78,0</td><td>22</td></tr> <tr><td>Nº4</td><td>4,8</td><td>557,50</td><td>19,9</td><td>97,9</td><td>2</td></tr> <tr><td>Nº8</td><td>2,4</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>97,9</td><td>2</td></tr> <tr><td>Nº16</td><td>1,2</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>97,9</td><td>2</td></tr> <tr><td>Nº30</td><td>0,6</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>97,9</td><td>2</td></tr> <tr><td>Nº50</td><td>0,3</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>97,9</td><td>2</td></tr> <tr><td>Nº100</td><td>0,15</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>97,9</td><td>2</td></tr> <tr><td>Nº200</td><td>0,075</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>97,9</td><td>2</td></tr> <tr><td>Fundo</td><td></td><td>58,00</td><td>2,1</td><td>100,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>Total</td><td></td><td>2802,00</td><td>100</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>				Peneira	Peso	Porcentagem Retida		% Passante	Retido (g)	% Ind.	% Acum.	Nº	mm				2"	50	0,00	0,0	0,0	100	1.1/2"	38	0,00	0,0	0,0	100	1.1/4"	32	0,00	0,0	0,0	100	1"	25	0,00	0,0	0,0	100	3/4"	19	76,75	2,7	2,7	97	1/2"	12,5	1275,00	45,5	48,2	52	3/8"	9,5	699,25	25,0	73,2	27	1/4"	6,3	135,50	4,8	78,0	22	Nº4	4,8	557,50	19,9	97,9	2	Nº8	2,4	0,00	0,0	97,9	2	Nº16	1,2	0,00	0,0	97,9	2	Nº30	0,6	0,00	0,0	97,9	2	Nº50	0,3	0,00	0,0	97,9	2	Nº100	0,15	0,00	0,0	97,9	2	Nº200	0,075	0,00	0,0	97,9	2	Fundo		58,00	2,1	100,0	0,0	Total		2802,00	100			Classificação da Amostra		
Peneira	Peso	Porcentagem Retida				% Passante																																																																																																																			
		Retido (g)	% Ind.	% Acum.																																																																																																																					
Nº	mm																																																																																																																								
2"	50	0,00	0,0	0,0	100																																																																																																																				
1.1/2"	38	0,00	0,0	0,0	100																																																																																																																				
1.1/4"	32	0,00	0,0	0,0	100																																																																																																																				
1"	25	0,00	0,0	0,0	100																																																																																																																				
3/4"	19	76,75	2,7	2,7	97																																																																																																																				
1/2"	12,5	1275,00	45,5	48,2	52																																																																																																																				
3/8"	9,5	699,25	25,0	73,2	27																																																																																																																				
1/4"	6,3	135,50	4,8	78,0	22																																																																																																																				
Nº4	4,8	557,50	19,9	97,9	2																																																																																																																				
Nº8	2,4	0,00	0,0	97,9	2																																																																																																																				
Nº16	1,2	0,00	0,0	97,9	2																																																																																																																				
Nº30	0,6	0,00	0,0	97,9	2																																																																																																																				
Nº50	0,3	0,00	0,0	97,9	2																																																																																																																				
Nº100	0,15	0,00	0,0	97,9	2																																																																																																																				
Nº200	0,075	0,00	0,0	97,9	2																																																																																																																				
Fundo		58,00	2,1	100,0	0,0																																																																																																																				
Total		2802,00	100																																																																																																																						
Diâmetro Máximo (mm)				<b>19</b>																																																																																																																					
Módulo de Finura				<b>7,14</b>																																																																																																																					
Massa Específica (kg/dm³)				<b>2,702</b>																																																																																																																					
Massa Unitária (kg/dm³)				<b>1,370</b>																																																																																																																					
Absorção (%)				<b>0,50</b>																																																																																																																					
Teor Pulverulento (%)				<b>-</b>																																																																																																																					
Torrões e Argila				<b>-</b>																																																																																																																					
Matéria Orgânica (ppm)				<b>ND</b>																																																																																																																					
OBS.:																																																																																																																									
<i>Média das Granulometria ( 021, 022, 023 e 024 ).</i>																																																																																																																									

**Curva Granulométrica**

**Peneiras - (abertura em mm)**





**Quadro 6:** Média das caracterizações da Brita 32 mm

		<p align="center"><b>CARACTERIZAÇÃO DE AGREGADO GRAÚDO</b> CONFORME ABNT NBR 7211/ABNT NBR NM 248</p>																																																																																																																																				
<b>ENSAIO EM AGREGADO GRAÚDO (BRITA 32mm)</b>																																																																																																																																						
<b>Obra :</b>		Barragem Retiro / Cuité - PB																																																																																																																																				
<b>Cliente :</b>		Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente - PB																																																																																																																																				
<b>Registro nº:</b>	030 Média das Caracterizações			<b>Local de coleta:</b>	Correia do Britador																																																																																																																																	
<b>Procedência:</b>	Britador da Obra			<b>Data do Ensaio:</b>	-																																																																																																																																	
<b>Tipo de Material:</b>	Brita 32mm			<b>Hora de coleta:</b>	-																																																																																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Peneira</th> <th rowspan="2">Peso Retido (g)</th> <th colspan="2">Porcentagem Retida</th> <th rowspan="2">% Passante</th> </tr> <tr> <th>Nº</th> <th>mm</th> <th>% Ind.</th> <th>% Acum.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2"</td><td>50</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100</td></tr> <tr><td>1.1/2"</td><td>38</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100</td></tr> <tr><td>1.1/4"</td><td>32</td><td>30,00</td><td>0,8</td><td>0,8</td><td>99</td></tr> <tr><td>1"</td><td>25</td><td>1312,50</td><td>36,4</td><td>37,3</td><td>63</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19</td><td>1682,50</td><td>46,7</td><td>84,0</td><td>16</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12,5</td><td>503,75</td><td>14,0</td><td>97,9</td><td>2</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9,5</td><td>25,00</td><td>0,7</td><td>98,6</td><td>1</td></tr> <tr><td>1/4"</td><td>6,3</td><td>9,00</td><td>0,2</td><td>98,9</td><td>1</td></tr> <tr><td>Nº4</td><td>4,8</td><td>5,00</td><td>0,1</td><td>99,0</td><td>1</td></tr> <tr><td>Nº8</td><td>2,4</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>99,0</td><td>1</td></tr> <tr><td>Nº16</td><td>1,2</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>99,0</td><td>1</td></tr> <tr><td>Nº30</td><td>0,6</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>99,0</td><td>1</td></tr> <tr><td>Nº50</td><td>0,3</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>99,0</td><td>1</td></tr> <tr><td>Nº100</td><td>0,15</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>99,0</td><td>1</td></tr> <tr><td>Nº200</td><td>0,075</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>99,0</td><td>1</td></tr> <tr><td>Fundo</td><td></td><td>35,00</td><td>1,0</td><td>100,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>Total</td><td></td><td>3602,75</td><td>100</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>				Peneira		Peso Retido (g)	Porcentagem Retida		% Passante	Nº	mm	% Ind.	% Acum.	2"	50	0,00	0,0	0,0	100	1.1/2"	38	0,00	0,0	0,0	100	1.1/4"	32	30,00	0,8	0,8	99	1"	25	1312,50	36,4	37,3	63	3/4"	19	1682,50	46,7	84,0	16	1/2"	12,5	503,75	14,0	97,9	2	3/8"	9,5	25,00	0,7	98,6	1	1/4"	6,3	9,00	0,2	98,9	1	Nº4	4,8	5,00	0,1	99,0	1	Nº8	2,4	0,00	0,0	99,0	1	Nº16	1,2	0,00	0,0	99,0	1	Nº30	0,6	0,00	0,0	99,0	1	Nº50	0,3	0,00	0,0	99,0	1	Nº100	0,15	0,00	0,0	99,0	1	Nº200	0,075	0,00	0,0	99,0	1	Fundo		35,00	1,0	100,0	0,0	Total		3602,75	100			<p align="center">Classificação da Amostra</p> <table border="1"> <tr><td>Diâmetro Máximo (mm)</td><td align="center">32</td></tr> <tr><td>Módulo de Finura</td><td align="center">8,28</td></tr> <tr><td>Massa Específica (kg/dm³)</td><td align="center">2,702</td></tr> <tr><td>Massa Unitária (kg/dm³)</td><td align="center">1,452</td></tr> <tr><td>Absorção (%)</td><td align="center">0,50</td></tr> <tr><td>Teor Pulverulento (%)</td><td align="center">0,6</td></tr> <tr><td>Torrões e Argila</td><td align="center">ND</td></tr> <tr><td>Matéria Orgânica (ppm)</td><td align="center">ND</td></tr> </table> <p>OBS.:</p> <p align="center"><i>Média das Granulometrias ( 026, 027, 028, 029 ).</i></p>			Diâmetro Máximo (mm)	32	Módulo de Finura	8,28	Massa Específica (kg/dm³)	2,702	Massa Unitária (kg/dm³)	1,452	Absorção (%)	0,50	Teor Pulverulento (%)	0,6	Torrões e Argila	ND	Matéria Orgânica (ppm)	ND
Peneira		Peso Retido (g)	Porcentagem Retida		% Passante																																																																																																																																	
Nº	mm		% Ind.	% Acum.																																																																																																																																		
2"	50	0,00	0,0	0,0	100																																																																																																																																	
1.1/2"	38	0,00	0,0	0,0	100																																																																																																																																	
1.1/4"	32	30,00	0,8	0,8	99																																																																																																																																	
1"	25	1312,50	36,4	37,3	63																																																																																																																																	
3/4"	19	1682,50	46,7	84,0	16																																																																																																																																	
1/2"	12,5	503,75	14,0	97,9	2																																																																																																																																	
3/8"	9,5	25,00	0,7	98,6	1																																																																																																																																	
1/4"	6,3	9,00	0,2	98,9	1																																																																																																																																	
Nº4	4,8	5,00	0,1	99,0	1																																																																																																																																	
Nº8	2,4	0,00	0,0	99,0	1																																																																																																																																	
Nº16	1,2	0,00	0,0	99,0	1																																																																																																																																	
Nº30	0,6	0,00	0,0	99,0	1																																																																																																																																	
Nº50	0,3	0,00	0,0	99,0	1																																																																																																																																	
Nº100	0,15	0,00	0,0	99,0	1																																																																																																																																	
Nº200	0,075	0,00	0,0	99,0	1																																																																																																																																	
Fundo		35,00	1,0	100,0	0,0																																																																																																																																	
Total		3602,75	100																																																																																																																																			
Diâmetro Máximo (mm)	32																																																																																																																																					
Módulo de Finura	8,28																																																																																																																																					
Massa Específica (kg/dm³)	2,702																																																																																																																																					
Massa Unitária (kg/dm³)	1,452																																																																																																																																					
Absorção (%)	0,50																																																																																																																																					
Teor Pulverulento (%)	0,6																																																																																																																																					
Torrões e Argila	ND																																																																																																																																					
Matéria Orgânica (ppm)	ND																																																																																																																																					
<p align="center"><b>Curva Granulométrica</b> Peneiras - (abertura em mm)</p> 																																																																																																																																						



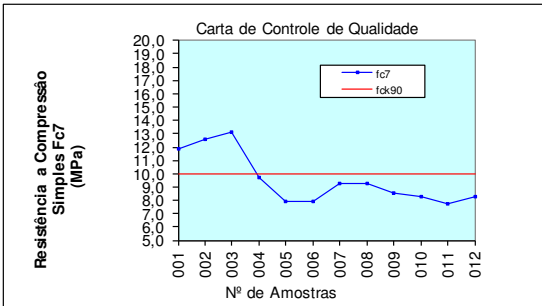
Quadro 7: Média das caracterizações do CCR

ASPEC ENGENHARIA CONSULTORIA LTDA		CARACTERIZAÇÃO DO CCR			Squadrium			
Obra :		Barragem Retiro / Cuité - PB			Cód: CCR - 01.1			
Cliente :		Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente - PB						
Registro nº:	010 - Média das Caracterizações			Local de coleta:	Bloco 6 ao 9			
Procedência:	Maciço Central		Data do Ensaio:		-			
Tipo de Material:	Mistura do CCR		Hora de coleta:		-			
OBS.: Granulometria do CCR via úmida					FAIXA ESPECIFICADA			
Média das Caracterizações (001, 002, 003, 004, 005, 006, 007, 008 e 009)								
ABERTURA (mm)	PENEIRA (Nº)	MATERIAL RETIDO			MATERIAL PASSANTE (%)	L.Inf	Média	L.Sup
		PESO	% RETIDO	% ACUM.				
32,0	1.1/4	106,7	0,60	1	99	92	100	100
25,0	1	1204,6	6,83	7	93	85	93	100
19,1	3/4	1810,6	10,26	18	82	76	84	92
12,7	1/2	1824,8	10,34	28	72	65	73	81
9,5	3/8"	1312,0	7,44	35	65	59	67	75
4,8	Nº 4	2390,0	13,54	49	51	45	53	61
2,4	Nº 8	1332,2	7,55	57	43	34	42	50
1,2	Nº 16	1312,2	7,44	64	36	25	33	41
0,6	Nº 30	1646,7	9,33	73	27	19	27	35
0,3	Nº 50	930,9	5,28	79	21	13	21	29
0,15	Nº 100	806,9	4,57	83	17	9	17	25
0,075	Nº 200	675,8	3,83	87	13	5	13	21
CARACTERIZAÇÃO DO CCR EM LABORATÓRIO				PESO AMOSTRA ÚMIDA		18432,22		
DIMENSÃO MÁXIMA CARACTERÍSTICA (mm)		32,00		PESO RETIDO PEN. ABERTURA 4,8 mm		8648,6		
MÓDULO DE FINURA		3,43		PESO ÚMIDO PASSANDO PEN. 4,8 mm		9783,7		
TEMPO VEBÊ (seg.)		11,3		TEOR DE ÚMIDADE DE PASS. PEN. 4,8mm (%)		8,7		
DMA (Kg/dm³)		2,433		PESO SECO PASSANDO NA PEN. 4,8 mm		8997		
TEOR DE UMIDADE TOTAL (%)		5,9		PESO AMOSTRA TOTAL SECA		17645		
MÉDIA MASSA ESPECÍFICA CP.		2,437		CÓDIGO DO TRAÇO		CCR - 01.1		
CARACTERIZAÇÃO DO CCR EM CAMPO								
MASSA MÉDIA ESP. DO CCR "IN SITU" (Kg/dm³)		2,436		GRAU DE COMPACTAÇÃO (%)		101,2%		
MASSA ESPECÍFICA TEÓRICA (Kg/dm³)		2,407						
DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA DO CCR								

Quadro 8: Resumo da massa específica aparente



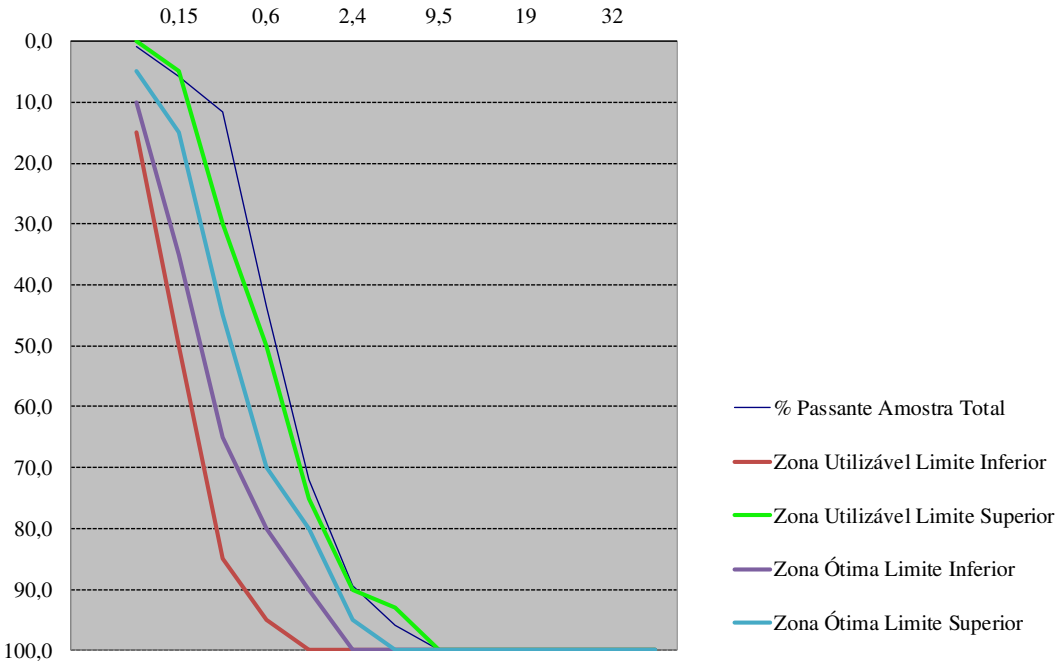
		RESUMO DE ENSAIO DA MASSA ESPECÍFICA APARENTE "IN SITU "													
MÉTODO DO ANEL (MEMBRANA PLASMÁTICA DO CONCRETO COMPACTADO A ROLO)															
OBRA: BARRAGEM RETIRO/CUITÉ - PB										PERÍODO DE LANÇAMENTO:		jan/19			
CLIENTE: SECRETARIA DE ESTADO DA INFRAESTRUTURA, DOS RECURSOS HÍDRICOS E DO MEIO AMBIENTE - PB										PERÍODO DE ANÁLISE:		fev/19			
DATA:	Nº	ESTACA	COTA	DEGRAU	CAMADA	BLOCO	PROFUN. ( cm )	AFAST.	Densidades (g/cm³)				GC (%)	LOCAL DO LANÇAMENTO	
	ENSAIO				MACIÇO				Dma	Dma médio	insitu	insitu médio			
08/01/2019	01	9 + 7	315,90	ND	REG.	9	27,0	ND	2,437	2,433	2,423	2,438	99,4	L. DIREITO	
09/01/2019	02	9 + 3	316,20	ND	REG.	9	28,0	ND	2,430	2,433	2,424	2,438	99,8	L. DIREITO	
09/01/2019	03	8 + 8	316,50	ND	REG.	8	29,0	ND	2,438	2,433	2,458	2,438	100,8	L. DIREITO	
09/01/2019	04	9 + 7	316,50	ND	REG.	9	28,0	ND	2,438	2,433	2,434	2,438	99,8	L. DIREITO	
11/01/2019	05	9 + 4	316,80	ND	REG.	9	27,0	ND	2,440	2,433	2,458	2,438	100,7	EIXO	
11/01/2019	06	8 + 8	316,80	ND	REG.	8	29,0	ND	2,440	2,433	2,439	2,438	100,0	EIXO	
11/01/2019	07	9 + 7	317,10	ND	REG.	9	28,0	ND	2,440	2,433	2,456	2,438	100,7	EIXO	
16/01/2019	08	8 + 2	315,90	ND	REG.	8	29,0	ND	2,430	2,433	2,429	2,438	100,0	L. DIREITO	
16/01/2019	09	9 + 2	316,20	ND	REG.	9	28,0	ND	2,426	2,433	2,417	2,438	99,6	L. DIREITO	
18/01/2019	10	9 + 3	316,50	ND	REG.	9	28,0	ND	2,440	2,433	2,457	2,438	100,7	L. DIREITO	
18/01/2019	11	8 + 0	316,50	ND	REG.	8	30,0	ND	2,440	2,433	2,454	2,438	100,6	L. DIREITO	
18/01/2019	12	9 + 0	316,80	ND	REG.	9	28,0	ND	2,425	2,433	2,422	2,438	99,9	L. DIREITO	
18/01/2019	13	8 + 9	316,80	ND	REG.	8	29,0	ND	2,425	2,433	2,407	2,438	99,3	L. DIREITO	
21/01/2019	14	6 + 10	316,40	ND	REG.	6	29,0	ND	2,428	2,433	2,441	2,438	100,5	L. DIREITO	
22/01/2019	15	8 + 3	317,30	ND	REG.	8	29,0	ND	2,436	2,433	2,449	2,438	100,5	L. DIREITO	
22/01/2019	16	7 + 12	317,30	ND	REG.	7	28,0	ND	2,436	2,433	2,429	2,438	99,7	L. DIREITO	
22/01/2019	17	9 + 3	317,30	ND	REG.	9	28,0	ND	2,436	2,433	2,449	2,438	100,5	EIXO	
23/01/2019	18	6 + 10	316,70	ND	REG.	6	29,0	ND	2,431	2,433	2,449	2,438	100,7	EIXO	
25/01/2019	19	8 + 6	317,00	ND	REG.	8	30,0	ND	2,429	2,433	2,444	2,438	100,6	L. ESQUERDO	
25/01/2019	20	6 + 10	137,30	ND	REG.	6	29,0	ND	2,429	2,433	2,434	2,438	100,2	L. ESQUERDO	
25/01/2019	21	7 + 5	317,30	ND	REG.	7	29,0	ND	2,429	2,433	2,421	2,438	99,7	L. ESQUERDO	
<b>GCMÍN.:</b>		<b>99,3</b>		<b>GCMÁX.:</b>		<b>100,8</b>		<b>GCMÉD.:</b>		<b>100,2</b>		<b>DENSIDADE TEÓRICA (g/cm³):</b>		<b>2,407</b>	
<b>MÉDIA M.E.A PELO DMA (g/cm³):</b>				<b>2,433</b>				<b>MÉDIA M.E.A DMA "IN SITU" (g/cm³):</b>				<b>2,438</b>			

**Quadro 9:** Resumo estatístico das resistências a compressão do CCR a 07 dias

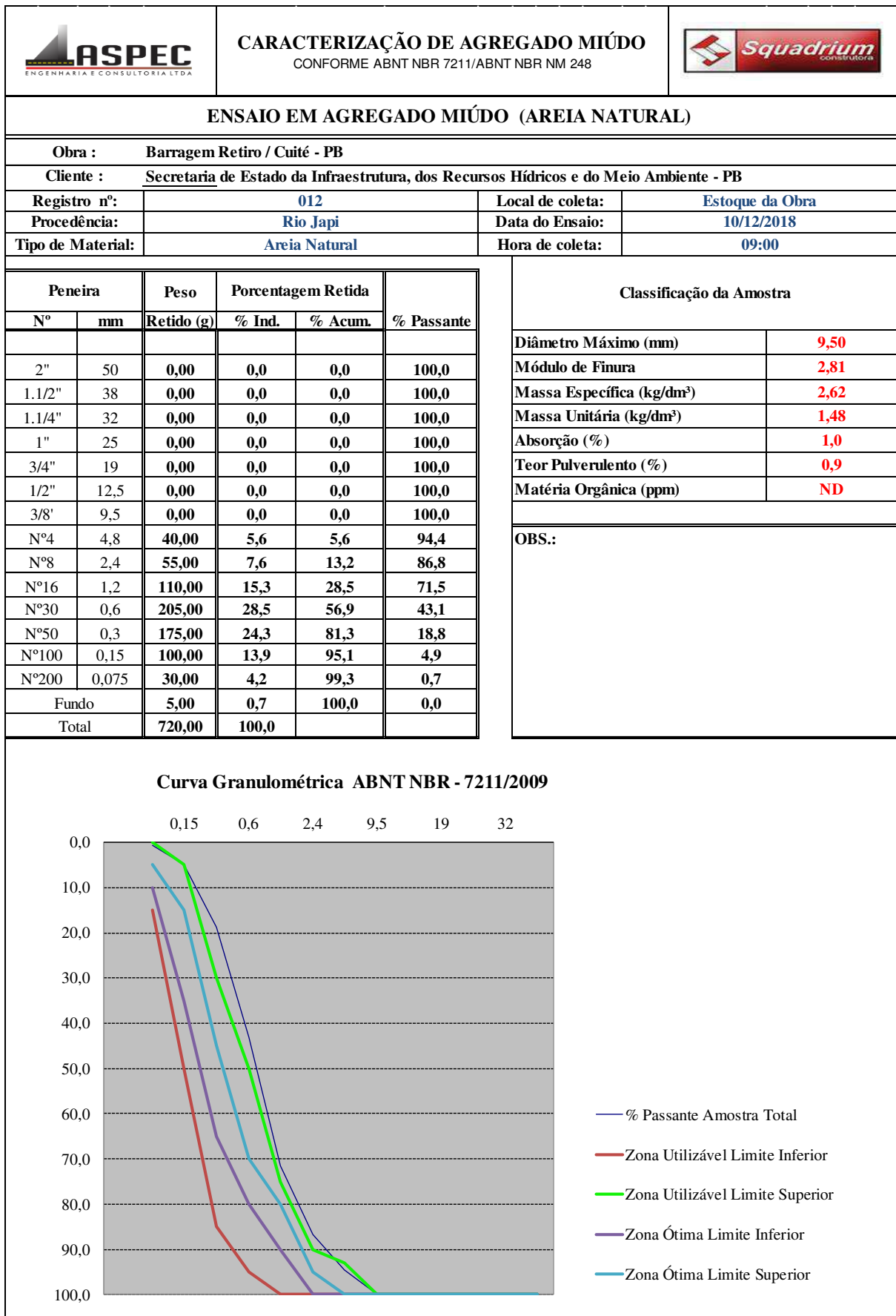
		CARTA DE CONTROLE DE QUALIDADE 005										
		BARRAGEM RETIRO/CUITÉ - PB										
Resumo Estatístico das Resistências a Compressão Simples do Concreto Compactado Rolado												
Idade de Ruptura 07 Dias												
Local de Aplicação :		Camadas do Maciço da Barragem										
Período de Lançamento :		11/12/2018 A 23/01/2019				Período de Análise:				20/12/2018 A 30/01/2019		
Número da Amostra	Data da Moldagem	Resistência p/ Cada Corpo de Prova (Mpa)	Resistência Média (Mpa)	Amplitude (Ai)	Resistência Média - Xn (Mpa)	Desvio Padrão - Sn (Mpa)	Coef. Variação - Vn (%)	Amplitude Média (A*)	D. Padrão Ensaio - S1	Coef. Variação Ensaio - V1	Quanto à Resistência	Quanto ao Laboratório
001	13/12/2018	12,70 11,10	11,9	1,60	9,55	1,92	20,13	0,81	0,72	7,50	Deficiente	Deficiente
002	20/12/2019	13,80 11,40	12,6	2,40								
003	21/12/2018	13,50 12,80	13,2	0,70								
004	08/01/2019	9,80 9,60	9,7	0,20								
005	09/01/2019	8,00 7,90	8,0	0,10								
006	11/01/2019	7,30 8,50	7,9	1,20								
007	16/01/2019	9,60 9,00	9,3	0,60								
008	18/01/2019	9,60 9,00	9,3	0,60								
009	19/01/2019	8,40 8,70	8,6	0,30								
010	21/01/2019	7,80 8,70	8,3	0,90								
011	22/01/2019	8,10 7,40	7,8	0,70								
012	23/01/2019	8,50 8,10	8,3	0,40								
Concreto de Resistência Média (Xn) < 10 MPa (na idade de controle)		Coeficientes de Variação (Vn) para Padrões Diferentes				Todas as classes de resistência dos concretos	Coeficientes de variação dentro do ensaio (v1) para Padrões Diferentes					
		Controles (%)					Controles (%)					
		Excelente	Bom	Razoável	Deficiente	Excelente	Muito Bom	Bom	Razoável	Deficiente		
		< 10	10 a 15	15 a 20	> 20	< 3,0	3,0 a 4,0	4,0 a 5,0	5,0 a 6,0	> 6,0		
<b>Quanto ao Controle da Central de Concreto =</b>						<b>18,69</b>	<b>Razoável</b>					
						<b>Dados do Traço</b> Classe do Concreto: C-10 Tipo do Concreto: CONCRETO COMPACTADO COM ROLO Local de Aplicação: CAMADAS DO MACIÇO DA BARRAGEM Traço Nº: CCR-01.1 Fe90: 10MPa Número de Amostras: 12 FCKest: <b>08,11</b>						



**Quadro 11: Caracterização da Areia Reg, 11**



		<p align="center"><b>CARACTERIZAÇÃO DE AGREGADO MIÚDO</b> CONFORME ABNT NBR 7211/ABNT NBR NM 248</p>																																																																																																																															
<b>ENSAIO EM AGREGADO MIÚDO (AREIA NATURAL)</b>																																																																																																																																	
<b>Obra :</b>		<b>Barragem Retiro / Cuité - PB</b>																																																																																																																															
<b>Cliente :</b>		<b>Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente - PB</b>																																																																																																																															
<b>Registro nº:</b>	<b>011</b>			<b>Local de coleta:</b>	<b>Estoque da Obra</b>																																																																																																																												
<b>Procedência:</b>	<b>Rio Japi</b>			<b>Data do Ensaio:</b>	<b>03/12/2018</b>																																																																																																																												
<b>Tipo de Material:</b>	<b>Areia Natural</b>			<b>Hora de coleta:</b>	<b>09:30</b>																																																																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Peneira</th> <th rowspan="2">Peso</th> <th colspan="2">Porcentagem Retida</th> <th rowspan="2">% Passante</th> </tr> <tr> <th>Retido (g)</th> <th>% Ind.</th> <th>% Acum.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nº</td> <td>mm</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>50</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>1.1/2"</td> <td>38</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>1.1/4"</td> <td>32</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>25</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>19</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>12,5</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9,5</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>Nº4</td> <td>4,8</td> <td>25,00</td> <td>4,2</td> <td>4,2</td> <td>95,8</td> </tr> <tr> <td>Nº8</td> <td>2,4</td> <td>38,00</td> <td>6,4</td> <td>10,5</td> <td>89,5</td> </tr> <tr> <td>Nº16</td> <td>1,2</td> <td>105,00</td> <td>17,6</td> <td>28,1</td> <td>71,9</td> </tr> <tr> <td>Nº30</td> <td>0,6</td> <td>170,00</td> <td>28,4</td> <td>56,5</td> <td>43,5</td> </tr> <tr> <td>Nº50</td> <td>0,3</td> <td>190,00</td> <td>31,8</td> <td>88,3</td> <td>11,7</td> </tr> <tr> <td>Nº100</td> <td>0,15</td> <td>35,00</td> <td>5,9</td> <td>94,1</td> <td>5,9</td> </tr> <tr> <td>Nº200</td> <td>0,075</td> <td>30,00</td> <td>5,0</td> <td>99,2</td> <td>0,8</td> </tr> <tr> <td>Fundo</td> <td></td> <td>5,00</td> <td>0,8</td> <td>100,0</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td></td> <td>598,00</td> <td>100,0</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Peneira	Peso	Porcentagem Retida		% Passante	Retido (g)	% Ind.	% Acum.	Nº	mm				2"	50	0,00	0,0	0,0	100,0	1.1/2"	38	0,00	0,0	0,0	100,0	1.1/4"	32	0,00	0,0	0,0	100,0	1"	25	0,00	0,0	0,0	100,0	3/4"	19	0,00	0,0	0,0	100,0	1/2"	12,5	0,00	0,0	0,0	100,0	3/8"	9,5	0,00	0,0	0,0	100,0	Nº4	4,8	25,00	4,2	4,2	95,8	Nº8	2,4	38,00	6,4	10,5	89,5	Nº16	1,2	105,00	17,6	28,1	71,9	Nº30	0,6	170,00	28,4	56,5	43,5	Nº50	0,3	190,00	31,8	88,3	11,7	Nº100	0,15	35,00	5,9	94,1	5,9	Nº200	0,075	30,00	5,0	99,2	0,8	Fundo		5,00	0,8	100,0	0,0	Total		598,00	100,0			<p align="center"><b>Classificação da Amostra</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Diâmetro Máximo (mm)</td> <td align="right"><b>4,80</b></td> </tr> <tr> <td>Módulo de Finura</td> <td align="right"><b>2,82</b></td> </tr> <tr> <td>Massa Específica (kg/dm³)</td> <td align="right"><b>2,62</b></td> </tr> <tr> <td>Massa Unitária (kg/dm³)</td> <td align="right"><b>1,48</b></td> </tr> <tr> <td>Absorção (%)</td> <td align="right"><b>1,0</b></td> </tr> <tr> <td>Teor Pulverulento (%)</td> <td align="right"><b>0,9</b></td> </tr> <tr> <td>Matéria Orgânica (ppm)</td> <td align="right"><b>ND</b></td> </tr> </table> <p>OBS.:</p>			Diâmetro Máximo (mm)	<b>4,80</b>	Módulo de Finura	<b>2,82</b>	Massa Específica (kg/dm³)	<b>2,62</b>	Massa Unitária (kg/dm³)	<b>1,48</b>	Absorção (%)	<b>1,0</b>	Teor Pulverulento (%)	<b>0,9</b>	Matéria Orgânica (ppm)	<b>ND</b>
Peneira	Peso	Porcentagem Retida				% Passante																																																																																																																											
		Retido (g)	% Ind.	% Acum.																																																																																																																													
Nº	mm																																																																																																																																
2"	50	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																												
1.1/2"	38	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																												
1.1/4"	32	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																												
1"	25	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																												
3/4"	19	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																												
1/2"	12,5	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																												
3/8"	9,5	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																												
Nº4	4,8	25,00	4,2	4,2	95,8																																																																																																																												
Nº8	2,4	38,00	6,4	10,5	89,5																																																																																																																												
Nº16	1,2	105,00	17,6	28,1	71,9																																																																																																																												
Nº30	0,6	170,00	28,4	56,5	43,5																																																																																																																												
Nº50	0,3	190,00	31,8	88,3	11,7																																																																																																																												
Nº100	0,15	35,00	5,9	94,1	5,9																																																																																																																												
Nº200	0,075	30,00	5,0	99,2	0,8																																																																																																																												
Fundo		5,00	0,8	100,0	0,0																																																																																																																												
Total		598,00	100,0																																																																																																																														
Diâmetro Máximo (mm)	<b>4,80</b>																																																																																																																																
Módulo de Finura	<b>2,82</b>																																																																																																																																
Massa Específica (kg/dm³)	<b>2,62</b>																																																																																																																																
Massa Unitária (kg/dm³)	<b>1,48</b>																																																																																																																																
Absorção (%)	<b>1,0</b>																																																																																																																																
Teor Pulverulento (%)	<b>0,9</b>																																																																																																																																
Matéria Orgânica (ppm)	<b>ND</b>																																																																																																																																
<p align="center"><b>Curva Granulométrica ABNT NBR - 7211/2009</b></p>  <p>The graph plots the percentage of material passing through various sieve sizes (0.15 mm, 0.6 mm, 2.4 mm, 9.5 mm, 19 mm, 32 mm) against the sieve size. The y-axis represents the percentage of material passing, from 0.0% at the top to 100.0% at the bottom. The sample curve (blue) shows a high percentage of material passing through the 0.15 mm sieve (5.9%) and reaching 100% at the 32 mm sieve. The graph also includes curves for the 'Zona Utilizável Limite Inferior' (red), 'Zona Utilizável Limite Superior' (green), 'Zona Ótima Limite Inferior' (purple), and 'Zona Ótima Limite Superior' (cyan).</p>																																																																																																																																	

**Quadro 12:** Caracterização da Areia Reg, 12

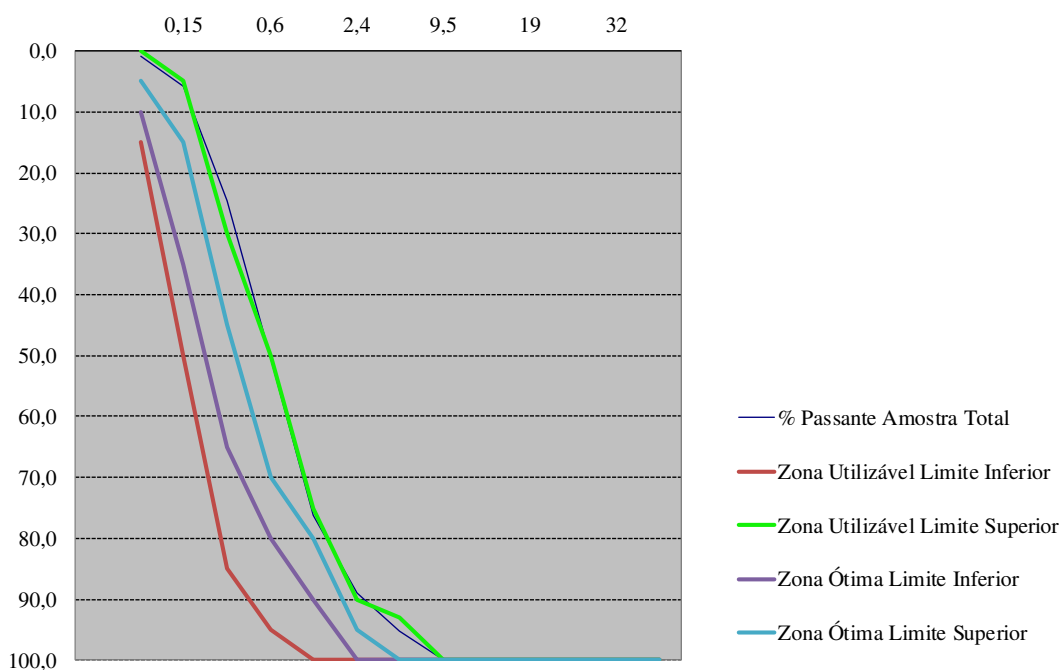






Quadro 13: Caracterização da Areia Reg, 13

		<p align="center"><b>CARACTERIZAÇÃO DE AGREGADO MIÚDO</b> CONFORME ABNT NBR 7211/ABNT NBR NM 248</p>																																																																																																																														
<b>ENSAIO EM AGREGADO MIÚDO (AREIA NATURAL)</b>																																																																																																																																
<b>Obra :</b>		Barragem Retiro / Cuité - PB																																																																																																																														
<b>Ciente :</b>		Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente - PB																																																																																																																														
<b>Registro nº:</b>	013	<b>Local de coleta:</b>	Estoque da Obra																																																																																																																													
<b>Procedência:</b>	Rio Japi	<b>Data do Ensaio:</b>	21/12/2018																																																																																																																													
<b>Tipo de Material:</b>	Areia Natural	<b>Hora de coleta:</b>	11:20																																																																																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Peneira</th> <th rowspan="2">Peso</th> <th colspan="2">Porcentagem Retida</th> <th rowspan="2">% Passante</th> </tr> <tr> <th>Retido (g)</th> <th>% Ind.</th> <th>% Acum.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nº</td> <td>mm</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>50</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>1.1/2"</td> <td>38</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>1.1/4"</td> <td>32</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>25</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>19</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>12,5</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9,5</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>Nº4</td> <td>4,8</td> <td>35,00</td> <td>4,9</td> <td>4,9</td> <td>95,1</td> </tr> <tr> <td>Nº8</td> <td>2,4</td> <td>45,00</td> <td>6,3</td> <td>11,2</td> <td>88,8</td> </tr> <tr> <td>Nº16</td> <td>1,2</td> <td>90,00</td> <td>12,6</td> <td>23,7</td> <td>76,3</td> </tr> <tr> <td>Nº30</td> <td>0,6</td> <td>185,00</td> <td>25,8</td> <td>49,5</td> <td>50,5</td> </tr> <tr> <td>Nº50</td> <td>0,3</td> <td>185,00</td> <td>25,8</td> <td>75,3</td> <td>24,7</td> </tr> <tr> <td>Nº100</td> <td>0,15</td> <td>135,00</td> <td>18,8</td> <td>94,1</td> <td>5,9</td> </tr> <tr> <td>Nº200</td> <td>0,075</td> <td>35,00</td> <td>4,9</td> <td>99,0</td> <td>1,0</td> </tr> <tr> <td>Fundo</td> <td></td> <td>7,00</td> <td>1,0</td> <td>100,0</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td></td> <td>717,00</td> <td>100,0</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Peneira	Peso	Porcentagem Retida		% Passante	Retido (g)	% Ind.	% Acum.	Nº	mm				2"	50	0,00	0,0	0,0	100,0	1.1/2"	38	0,00	0,0	0,0	100,0	1.1/4"	32	0,00	0,0	0,0	100,0	1"	25	0,00	0,0	0,0	100,0	3/4"	19	0,00	0,0	0,0	100,0	1/2"	12,5	0,00	0,0	0,0	100,0	3/8"	9,5	0,00	0,0	0,0	100,0	Nº4	4,8	35,00	4,9	4,9	95,1	Nº8	2,4	45,00	6,3	11,2	88,8	Nº16	1,2	90,00	12,6	23,7	76,3	Nº30	0,6	185,00	25,8	49,5	50,5	Nº50	0,3	185,00	25,8	75,3	24,7	Nº100	0,15	135,00	18,8	94,1	5,9	Nº200	0,075	35,00	4,9	99,0	1,0	Fundo		7,00	1,0	100,0	0,0	Total		717,00	100,0			<p align="center"><b>Classificação da Amostra</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Diâmetro Máximo (mm)</td> <td align="right">4,80</td> </tr> <tr> <td>Módulo de Finura</td> <td align="right">2,59</td> </tr> <tr> <td>Massa Específica (kg/dm³)</td> <td align="right">2,62</td> </tr> <tr> <td>Massa Unitária (kg/dm³)</td> <td align="right">1,48</td> </tr> <tr> <td>Absorção (%)</td> <td align="right">1,0</td> </tr> <tr> <td>Teor Pulverulento (%)</td> <td align="right">0,9</td> </tr> <tr> <td>Matéria Orgânica (ppm)</td> <td align="right">ND</td> </tr> </table> <p>OBS.:</p>				Diâmetro Máximo (mm)	4,80	Módulo de Finura	2,59	Massa Específica (kg/dm³)	2,62	Massa Unitária (kg/dm³)	1,48	Absorção (%)	1,0	Teor Pulverulento (%)	0,9	Matéria Orgânica (ppm)	ND
Peneira	Peso			Porcentagem Retida			% Passante																																																																																																																									
		Retido (g)	% Ind.	% Acum.																																																																																																																												
Nº	mm																																																																																																																															
2"	50	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																											
1.1/2"	38	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																											
1.1/4"	32	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																											
1"	25	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																											
3/4"	19	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																											
1/2"	12,5	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																											
3/8"	9,5	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																											
Nº4	4,8	35,00	4,9	4,9	95,1																																																																																																																											
Nº8	2,4	45,00	6,3	11,2	88,8																																																																																																																											
Nº16	1,2	90,00	12,6	23,7	76,3																																																																																																																											
Nº30	0,6	185,00	25,8	49,5	50,5																																																																																																																											
Nº50	0,3	185,00	25,8	75,3	24,7																																																																																																																											
Nº100	0,15	135,00	18,8	94,1	5,9																																																																																																																											
Nº200	0,075	35,00	4,9	99,0	1,0																																																																																																																											
Fundo		7,00	1,0	100,0	0,0																																																																																																																											
Total		717,00	100,0																																																																																																																													
Diâmetro Máximo (mm)	4,80																																																																																																																															
Módulo de Finura	2,59																																																																																																																															
Massa Específica (kg/dm³)	2,62																																																																																																																															
Massa Unitária (kg/dm³)	1,48																																																																																																																															
Absorção (%)	1,0																																																																																																																															
Teor Pulverulento (%)	0,9																																																																																																																															
Matéria Orgânica (ppm)	ND																																																																																																																															



**Curva Granulométrica ABNT NBR - 7211/2009**





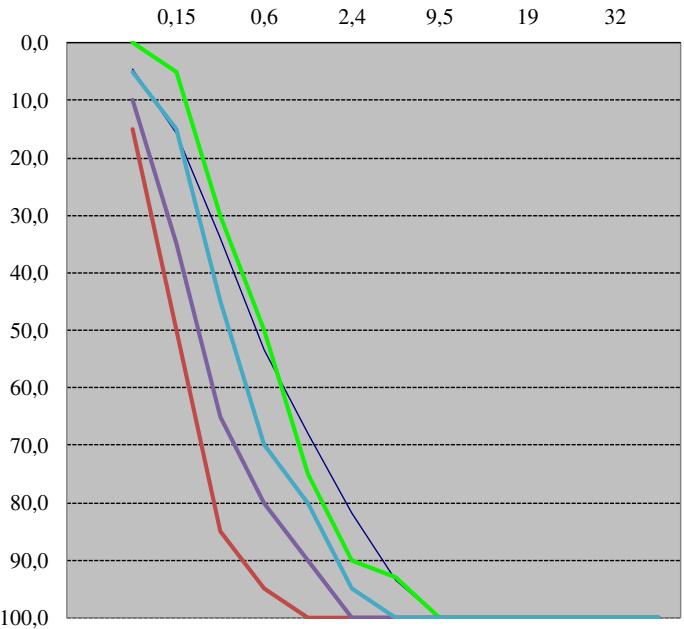
**Quadro 14: Caracterização da Areia Reg, 14**

		<p align="center"><b>CARACTERIZAÇÃO DE AGREGADO MIÚDO</b> CONFORME ABNT NBR 7211/ABNT NBR NM 248</p>																																																																																																																															
<b>ENSAIO EM AGREGADO MIÚDO (AREIA NATURAL)</b>																																																																																																																																	
<b>Obra :</b>		Barragem Retiro / Cuité - PB																																																																																																																															
<b>Ciente :</b>		Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente - PB																																																																																																																															
<b>Registro nº:</b>	014			<b>Local de coleta:</b>	Estoque da Obra																																																																																																																												
<b>Procedência:</b>	Rio Japi			<b>Data do Ensaio:</b>	27/12/2018																																																																																																																												
<b>Tipo de Material:</b>	Areia Natural			<b>Hora de coleta:</b>	09:40																																																																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Peneira</th> <th rowspan="2">Peso</th> <th colspan="2">Porcentagem Retida</th> <th rowspan="2">% Passante</th> </tr> <tr> <th>Retido (g)</th> <th>% Ind.</th> <th>% Acum.</th> </tr> <tr> <th>Nº</th> <th>mm</th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2"</td><td>50</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100,0</td></tr> <tr><td>1.1/2"</td><td>38</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100,0</td></tr> <tr><td>1.1/4"</td><td>32</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100,0</td></tr> <tr><td>1"</td><td>25</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100,0</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100,0</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12,5</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100,0</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9,5</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100,0</td></tr> <tr><td>Nº4</td><td>4,8</td><td>35,00</td><td>4,5</td><td>4,5</td><td>95,5</td></tr> <tr><td>Nº8</td><td>2,4</td><td>50,00</td><td>6,5</td><td>11,0</td><td>89,0</td></tr> <tr><td>Nº16</td><td>1,2</td><td>85,00</td><td>11,0</td><td>22,0</td><td>78,0</td></tr> <tr><td>Nº30</td><td>0,6</td><td>170,00</td><td>22,0</td><td>44,0</td><td>56,0</td></tr> <tr><td>Nº50</td><td>0,3</td><td>205,00</td><td>26,5</td><td>70,5</td><td>29,5</td></tr> <tr><td>Nº100</td><td>0,15</td><td>165,00</td><td>21,3</td><td>91,8</td><td>8,2</td></tr> <tr><td>Nº200</td><td>0,075</td><td>55,00</td><td>7,1</td><td>99,0</td><td>1,0</td></tr> <tr><td>Fundo</td><td></td><td>8,00</td><td>1,0</td><td>100,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>Total</td><td></td><td>773,00</td><td>100,0</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>				Peneira	Peso	Porcentagem Retida		% Passante	Retido (g)	% Ind.	% Acum.	Nº	mm				2"	50	0,00	0,0	0,0	100,0	1.1/2"	38	0,00	0,0	0,0	100,0	1.1/4"	32	0,00	0,0	0,0	100,0	1"	25	0,00	0,0	0,0	100,0	3/4"	19	0,00	0,0	0,0	100,0	1/2"	12,5	0,00	0,0	0,0	100,0	3/8"	9,5	0,00	0,0	0,0	100,0	Nº4	4,8	35,00	4,5	4,5	95,5	Nº8	2,4	50,00	6,5	11,0	89,0	Nº16	1,2	85,00	11,0	22,0	78,0	Nº30	0,6	170,00	22,0	44,0	56,0	Nº50	0,3	205,00	26,5	70,5	29,5	Nº100	0,15	165,00	21,3	91,8	8,2	Nº200	0,075	55,00	7,1	99,0	1,0	Fundo		8,00	1,0	100,0	0,0	Total		773,00	100,0			<p align="center"><b>Classificação da Amostra</b></p> <table border="1"> <tr><td>Diâmetro Máximo (mm)</td><td align="right">4,80</td></tr> <tr><td>Módulo de Finura</td><td align="right">2,44</td></tr> <tr><td>Massa Específica (kg/dm³)</td><td align="right">2,62</td></tr> <tr><td>Massa Unitária (kg/dm³)</td><td align="right">1,48</td></tr> <tr><td>Absorção (%)</td><td align="right">1,0</td></tr> <tr><td>Teor Pulverulento (%)</td><td align="right">0,9</td></tr> <tr><td>Matéria Orgânica (ppm)</td><td align="right">ND</td></tr> </table> <p><b>OBS.:</b></p>			Diâmetro Máximo (mm)	4,80	Módulo de Finura	2,44	Massa Específica (kg/dm³)	2,62	Massa Unitária (kg/dm³)	1,48	Absorção (%)	1,0	Teor Pulverulento (%)	0,9	Matéria Orgânica (ppm)	ND
Peneira	Peso	Porcentagem Retida				% Passante																																																																																																																											
		Retido (g)	% Ind.	% Acum.																																																																																																																													
Nº	mm																																																																																																																																
2"	50	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																												
1.1/2"	38	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																												
1.1/4"	32	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																												
1"	25	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																												
3/4"	19	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																												
1/2"	12,5	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																												
3/8"	9,5	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																												
Nº4	4,8	35,00	4,5	4,5	95,5																																																																																																																												
Nº8	2,4	50,00	6,5	11,0	89,0																																																																																																																												
Nº16	1,2	85,00	11,0	22,0	78,0																																																																																																																												
Nº30	0,6	170,00	22,0	44,0	56,0																																																																																																																												
Nº50	0,3	205,00	26,5	70,5	29,5																																																																																																																												
Nº100	0,15	165,00	21,3	91,8	8,2																																																																																																																												
Nº200	0,075	55,00	7,1	99,0	1,0																																																																																																																												
Fundo		8,00	1,0	100,0	0,0																																																																																																																												
Total		773,00	100,0																																																																																																																														
Diâmetro Máximo (mm)	4,80																																																																																																																																
Módulo de Finura	2,44																																																																																																																																
Massa Específica (kg/dm³)	2,62																																																																																																																																
Massa Unitária (kg/dm³)	1,48																																																																																																																																
Absorção (%)	1,0																																																																																																																																
Teor Pulverulento (%)	0,9																																																																																																																																
Matéria Orgânica (ppm)	ND																																																																																																																																
<p align="center"><b>Curva Granulométrica ABNT NBR - 7211/2009</b></p> <p>0,15    0,6    2,4    9,5    19    32</p> <p>0,0 10,0 20,0 30,0 40,0 50,0 60,0 70,0 80,0 90,0 100,0</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— % Passante Amostra Total</li> <li>— Zona Utilizável Limite Inferior</li> <li>— Zona Utilizável Limite Superior</li> <li>— Zona Ótima Limite Inferior</li> <li>— Zona Ótima Limite Superior</li> </ul>																																																																																																																																	



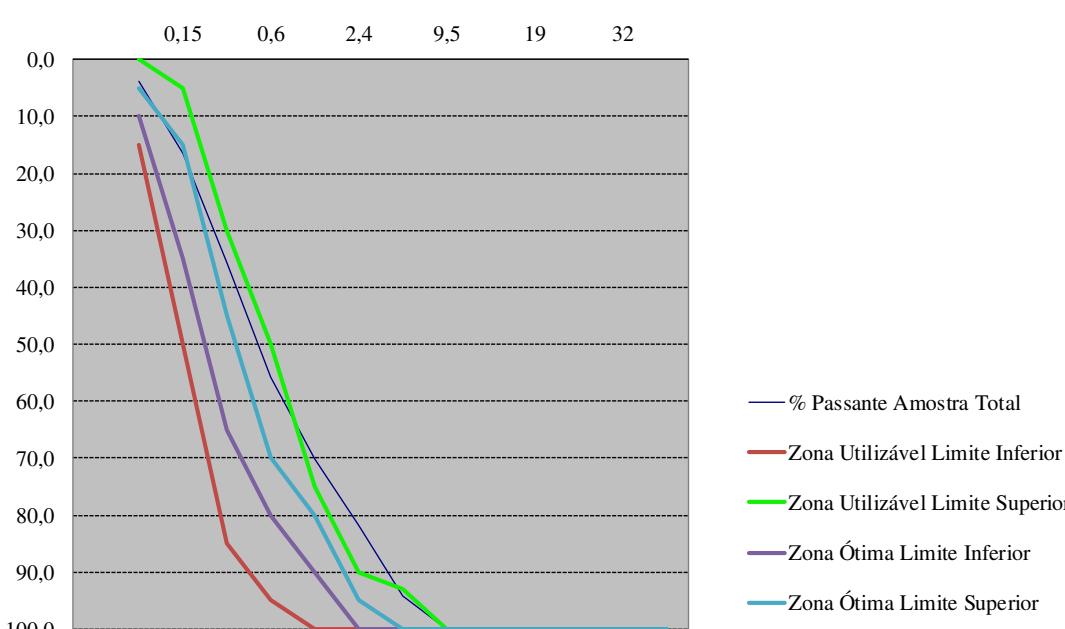
Quadro 15: Caracterização do Podrisco Reg, 16

		<p align="center"><b>CARACTERIZAÇÃO DE AGREGADO MIÚDO</b> CONFORME ABNT NBR 7211/ABNT NBR NM 248</p>																																																																																																														
<b>ENSAIO EM AGREGADO MIÚDO (PODRISCO)</b>																																																																																																																
Obra : Barragem Retiro / Cuité - PB																																																																																																																
Cliente : Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente - PB																																																																																																																
Registro nº:		016		Local de coleta:		Correia do Britador																																																																																																										
Procedência:		Britador da Obra		Data do Ensaio:		03/12/2018																																																																																																										
Tipo de Material:		Podrisco		Hora de coleta:		11:00																																																																																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Peneira</th> <th rowspan="2">Peso</th> <th colspan="2">Porcentagem Retida</th> <th rowspan="2">% Passante</th> </tr> <tr> <th>Retido (g)</th> <th>% Ind. / % Acum.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nº</td> <td>mm</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>50</td> <td>0,00</td> <td>0,0 / 0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>1.1/2"</td> <td>38</td> <td>0,00</td> <td>0,0 / 0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>1.1/4"</td> <td>32</td> <td>0,00</td> <td>0,0 / 0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>25</td> <td>0,00</td> <td>0,0 / 0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>19</td> <td>0,00</td> <td>0,0 / 0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>12,5</td> <td>0,00</td> <td>0,0 / 0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9,5</td> <td>0,00</td> <td>0,0 / 0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>Nº4</td> <td>4,8</td> <td>65,00</td> <td>6,5 / 6,5</td> <td>93,5</td> </tr> <tr> <td>Nº8</td> <td>2,4</td> <td>115,00</td> <td>11,4 / 17,9</td> <td>82,1</td> </tr> <tr> <td>Nº16</td> <td>1,2</td> <td>137,00</td> <td>13,6 / 31,5</td> <td>68,5</td> </tr> <tr> <td>Nº30</td> <td>0,6</td> <td>165,00</td> <td>16,4 / 47,9</td> <td>52,1</td> </tr> <tr> <td>Nº50</td> <td>0,3</td> <td>195,00</td> <td>19,4 / 67,3</td> <td>32,7</td> </tr> <tr> <td>Nº100</td> <td>0,15</td> <td>182,00</td> <td>18,1 / 85,4</td> <td>14,6</td> </tr> <tr> <td>Nº200</td> <td>0,075</td> <td>105,00</td> <td>10,4 / 95,8</td> <td>4,2</td> </tr> <tr> <td>Fundo</td> <td></td> <td>42,00</td> <td>4,2 / 100,0</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td></td> <td>1006,00</td> <td>100,0</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Peneira	Peso	Porcentagem Retida		% Passante	Retido (g)	% Ind. / % Acum.	Nº	mm				2"	50	0,00	0,0 / 0,0	100,0	1.1/2"	38	0,00	0,0 / 0,0	100,0	1.1/4"	32	0,00	0,0 / 0,0	100,0	1"	25	0,00	0,0 / 0,0	100,0	3/4"	19	0,00	0,0 / 0,0	100,0	1/2"	12,5	0,00	0,0 / 0,0	100,0	3/8"	9,5	0,00	0,0 / 0,0	100,0	Nº4	4,8	65,00	6,5 / 6,5	93,5	Nº8	2,4	115,00	11,4 / 17,9	82,1	Nº16	1,2	137,00	13,6 / 31,5	68,5	Nº30	0,6	165,00	16,4 / 47,9	52,1	Nº50	0,3	195,00	19,4 / 67,3	32,7	Nº100	0,15	182,00	18,1 / 85,4	14,6	Nº200	0,075	105,00	10,4 / 95,8	4,2	Fundo		42,00	4,2 / 100,0	0,0	Total		1006,00	100,0		<p align="center">Classificação da Amostra</p> <table border="1"> <tr> <td>Diâmetro Máximo (mm)</td> <td>9,50</td> </tr> <tr> <td>Módulo de Finura</td> <td>2,56</td> </tr> <tr> <td>Massa Específica (kg/dm³)</td> <td>2,702</td> </tr> <tr> <td>Massa Unitária (kg/dm³)</td> <td>1,430</td> </tr> <tr> <td>Absorção (%)</td> <td>1,0</td> </tr> <tr> <td>Teor Pulverulento (%)</td> <td>0,8</td> </tr> <tr> <td>Matéria Orgânica (ppm)</td> <td>ND</td> </tr> </table> <p>OBS.:</p>		Diâmetro Máximo (mm)	9,50	Módulo de Finura	2,56	Massa Específica (kg/dm³)	2,702	Massa Unitária (kg/dm³)	1,430	Absorção (%)	1,0	Teor Pulverulento (%)	0,8	Matéria Orgânica (ppm)	ND
Peneira	Peso	Porcentagem Retida		% Passante																																																																																																												
		Retido (g)	% Ind. / % Acum.																																																																																																													
Nº	mm																																																																																																															
2"	50	0,00	0,0 / 0,0	100,0																																																																																																												
1.1/2"	38	0,00	0,0 / 0,0	100,0																																																																																																												
1.1/4"	32	0,00	0,0 / 0,0	100,0																																																																																																												
1"	25	0,00	0,0 / 0,0	100,0																																																																																																												
3/4"	19	0,00	0,0 / 0,0	100,0																																																																																																												
1/2"	12,5	0,00	0,0 / 0,0	100,0																																																																																																												
3/8"	9,5	0,00	0,0 / 0,0	100,0																																																																																																												
Nº4	4,8	65,00	6,5 / 6,5	93,5																																																																																																												
Nº8	2,4	115,00	11,4 / 17,9	82,1																																																																																																												
Nº16	1,2	137,00	13,6 / 31,5	68,5																																																																																																												
Nº30	0,6	165,00	16,4 / 47,9	52,1																																																																																																												
Nº50	0,3	195,00	19,4 / 67,3	32,7																																																																																																												
Nº100	0,15	182,00	18,1 / 85,4	14,6																																																																																																												
Nº200	0,075	105,00	10,4 / 95,8	4,2																																																																																																												
Fundo		42,00	4,2 / 100,0	0,0																																																																																																												
Total		1006,00	100,0																																																																																																													
Diâmetro Máximo (mm)	9,50																																																																																																															
Módulo de Finura	2,56																																																																																																															
Massa Específica (kg/dm³)	2,702																																																																																																															
Massa Unitária (kg/dm³)	1,430																																																																																																															
Absorção (%)	1,0																																																																																																															
Teor Pulverulento (%)	0,8																																																																																																															
Matéria Orgânica (ppm)	ND																																																																																																															
<p align="center"><b>Curva Granulométrica ABNT NBR - 7211/2009</b></p> <p>Legend:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— % Passante Amostra Total</li> <li>— Zona Utilizável Limite Inferior</li> <li>— Zona Utilizável Limite Superior</li> <li>— Zona Ótima Limite Inferior</li> <li>— Zona Ótima Limite Superior</li> </ul>																																																																																																																



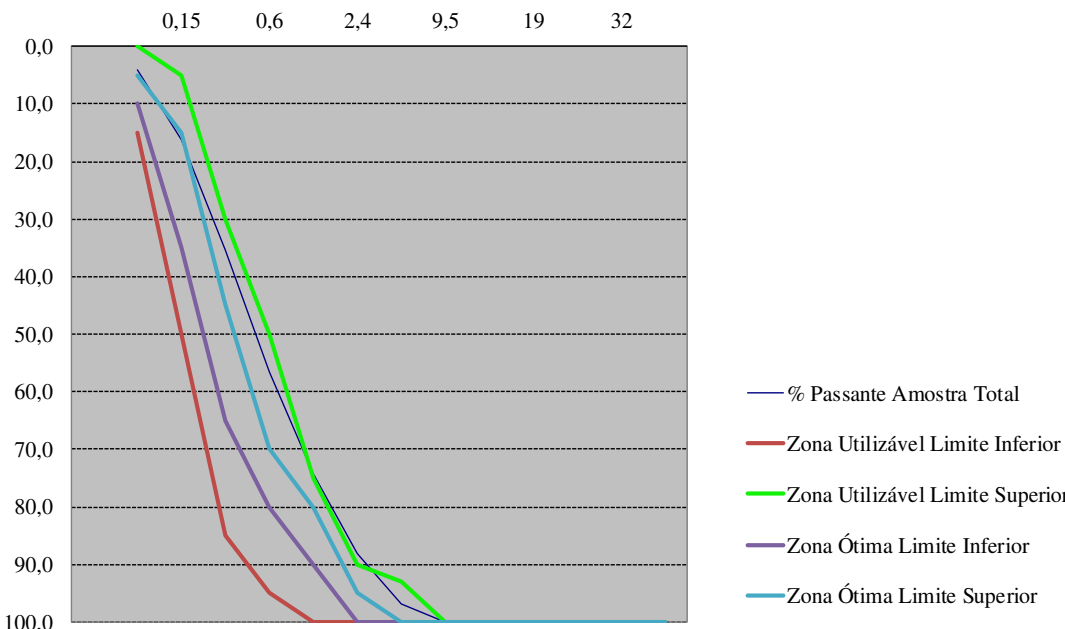
**Quadro 16:** Caracterização do Podrisco Registro 17

		<p align="center"><b>CARACTERIZAÇÃO DE AGREGADO MIÚDO</b> CONFORME ABNT NBR 7211/ABNT NBR NM 248</p>																																																																																																																																
<b>ENSAIO EM AGREGADO MIÚDO (PODRISCO)</b>																																																																																																																																		
<b>Obra :</b>		Barragem Retiro / Cuité - PB																																																																																																																																
<b>Cliente :</b>		Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente - PB																																																																																																																																
<b>Registro nº:</b>	017			<b>Local de coleta:</b>	Correia do Britador																																																																																																																													
<b>Procedência:</b>	Britador da Obra			<b>Data do Ensaio:</b>	10/12/2018																																																																																																																													
<b>Tipo de Material:</b>	Podrisco			<b>Hora de coleta:</b>	10:40																																																																																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Peneira</th> <th rowspan="2">Peso</th> <th colspan="2">Porcentagem Retida</th> <th rowspan="2">% Passante</th> </tr> <tr> <th>Retido (g)</th> <th>% Ind.</th> <th>% Acum.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nº</td> <td>mm</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>50</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>1.1/2"</td> <td>38</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>1.1/4"</td> <td>32</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>25</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>19</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>12,5</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9,5</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>Nº4</td> <td>4,8</td> <td>70,00</td> <td>6,5</td> <td>6,5</td> <td>93,5</td> </tr> <tr> <td>Nº8</td> <td>2,4</td> <td>125,00</td> <td>11,6</td> <td>18,1</td> <td>81,9</td> </tr> <tr> <td>Nº16</td> <td>1,2</td> <td>150,00</td> <td>14,0</td> <td>32,1</td> <td>67,9</td> </tr> <tr> <td>Nº30</td> <td>0,6</td> <td>155,00</td> <td>14,4</td> <td>46,5</td> <td>53,5</td> </tr> <tr> <td>Nº50</td> <td>0,3</td> <td>210,00</td> <td>19,5</td> <td>66,0</td> <td>34,0</td> </tr> <tr> <td>Nº100</td> <td>0,15</td> <td>195,00</td> <td>18,1</td> <td>84,2</td> <td>15,8</td> </tr> <tr> <td>Nº200</td> <td>0,075</td> <td>120,00</td> <td>11,2</td> <td>95,3</td> <td>4,7</td> </tr> <tr> <td>Fundo</td> <td></td> <td>50,00</td> <td>4,7</td> <td>100,0</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td></td> <td>1075,00</td> <td>100,0</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Peneira	Peso	Porcentagem Retida		% Passante	Retido (g)	% Ind.	% Acum.	Nº	mm				2"	50	0,00	0,0	0,0	100,0	1.1/2"	38	0,00	0,0	0,0	100,0	1.1/4"	32	0,00	0,0	0,0	100,0	1"	25	0,00	0,0	0,0	100,0	3/4"	19	0,00	0,0	0,0	100,0	1/2"	12,5	0,00	0,0	0,0	100,0	3/8"	9,5	0,00	0,0	0,0	100,0	Nº4	4,8	70,00	6,5	6,5	93,5	Nº8	2,4	125,00	11,6	18,1	81,9	Nº16	1,2	150,00	14,0	32,1	67,9	Nº30	0,6	155,00	14,4	46,5	53,5	Nº50	0,3	210,00	19,5	66,0	34,0	Nº100	0,15	195,00	18,1	84,2	15,8	Nº200	0,075	120,00	11,2	95,3	4,7	Fundo		50,00	4,7	100,0	0,0	Total		1075,00	100,0			<p align="center"><b>Classificação da Amostra</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Diâmetro Máximo (mm)</td> <td align="right">9,50</td> </tr> <tr> <td>Módulo de Finura</td> <td align="right">2,53</td> </tr> <tr> <td>Massa Específica (kg/dm³)</td> <td align="right">2,702</td> </tr> <tr> <td>Massa Unitária (kg/dm³)</td> <td align="right">1,430</td> </tr> <tr> <td>Absorção (%)</td> <td align="right">1,0</td> </tr> <tr> <td>Teor Pulverulento (%)</td> <td align="right">0,8</td> </tr> <tr> <td>Matéria Orgânica (ppm)</td> <td align="right">ND</td> </tr> </table>				Diâmetro Máximo (mm)	9,50	Módulo de Finura	2,53	Massa Específica (kg/dm³)	2,702	Massa Unitária (kg/dm³)	1,430	Absorção (%)	1,0	Teor Pulverulento (%)	0,8	Matéria Orgânica (ppm)	ND
Peneira	Peso	Porcentagem Retida				% Passante																																																																																																																												
		Retido (g)	% Ind.	% Acum.																																																																																																																														
Nº	mm																																																																																																																																	
2"	50	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																													
1.1/2"	38	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																													
1.1/4"	32	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																													
1"	25	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																													
3/4"	19	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																													
1/2"	12,5	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																													
3/8"	9,5	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																													
Nº4	4,8	70,00	6,5	6,5	93,5																																																																																																																													
Nº8	2,4	125,00	11,6	18,1	81,9																																																																																																																													
Nº16	1,2	150,00	14,0	32,1	67,9																																																																																																																													
Nº30	0,6	155,00	14,4	46,5	53,5																																																																																																																													
Nº50	0,3	210,00	19,5	66,0	34,0																																																																																																																													
Nº100	0,15	195,00	18,1	84,2	15,8																																																																																																																													
Nº200	0,075	120,00	11,2	95,3	4,7																																																																																																																													
Fundo		50,00	4,7	100,0	0,0																																																																																																																													
Total		1075,00	100,0																																																																																																																															
Diâmetro Máximo (mm)	9,50																																																																																																																																	
Módulo de Finura	2,53																																																																																																																																	
Massa Específica (kg/dm³)	2,702																																																																																																																																	
Massa Unitária (kg/dm³)	1,430																																																																																																																																	
Absorção (%)	1,0																																																																																																																																	
Teor Pulverulento (%)	0,8																																																																																																																																	
Matéria Orgânica (ppm)	ND																																																																																																																																	
<p><b>OBS.:</b></p>																																																																																																																																		
<p align="center"><b>Curva Granulométrica ABNT NBR - 7211/2009</b></p>  <p> <span style="color: blue;">—</span> % Passante Amostra Total  <span style="color: red;">—</span> Zona Utilizável Limite Inferior  <span style="color: green;">—</span> Zona Utilizável Limite Superior  <span style="color: purple;">—</span> Zona Ótima Limite Inferior  <span style="color: cyan;">—</span> Zona Ótima Limite Superior         </p>																																																																																																																																		



Quadro 17: Caracterização do Podrisco Reg, 18

		<p align="center"><b>CARACTERIZAÇÃO DE AGREGADO MIÚDO</b> CONFORME ABNT NBR 7211/ABNT NBR NM 248</p>																																																																																																																															
<b>ENSAIO EM AGREGADO MIÚDO (PODRISCO)</b>																																																																																																																																	
<b>Obra :</b>		Barragem Retiro / Cuité - PB																																																																																																																															
<b>Ciente :</b>		Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente - PB																																																																																																																															
<b>Registro nº:</b>	018			<b>Local de coleta:</b>	Correia do Britador																																																																																																																												
<b>Procedência:</b>	Britador da Obra			<b>Data do Ensaio:</b>	21/12/2018																																																																																																																												
<b>Tipo de Material:</b>	Podrisco			<b>Hora de coleta:</b>	10:10																																																																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Peneira</th> <th rowspan="2">Peso</th> <th colspan="2">Porcentagem Retida</th> <th rowspan="2">% Passante</th> </tr> <tr> <th>Retido (g)</th> <th>% Ind.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nº</td> <td>mm</td> <td></td> <td>% Ind.</td> <td>% Acum.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>50</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>1.1/2"</td> <td>38</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>1.1/4"</td> <td>32</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>25</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>19</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>12,5</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9,5</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>Nº4</td> <td>4,8</td> <td>60,00</td> <td>5,9</td> <td>5,9</td> <td>94,1</td> </tr> <tr> <td>Nº8</td> <td>2,4</td> <td>125,00</td> <td>12,3</td> <td>18,2</td> <td>81,8</td> </tr> <tr> <td>Nº16</td> <td>1,2</td> <td>120,00</td> <td>11,8</td> <td>30,0</td> <td>70,0</td> </tr> <tr> <td>Nº30</td> <td>0,6</td> <td>145,00</td> <td>14,2</td> <td>44,2</td> <td>55,8</td> </tr> <tr> <td>Nº50</td> <td>0,3</td> <td>205,00</td> <td>20,1</td> <td>64,3</td> <td>35,7</td> </tr> <tr> <td>Nº100</td> <td>0,15</td> <td>195,00</td> <td>19,2</td> <td>83,5</td> <td>16,5</td> </tr> <tr> <td>Nº200</td> <td>0,075</td> <td>130,00</td> <td>12,8</td> <td>96,3</td> <td>3,7</td> </tr> <tr> <td>Fundo</td> <td></td> <td>38,00</td> <td>3,7</td> <td>100,0</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td></td> <td>1018,00</td> <td>100,0</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Peneira	Peso	Porcentagem Retida		% Passante	Retido (g)	% Ind.	Nº	mm		% Ind.	% Acum.		2"	50	0,00	0,0	0,0	100,0	1.1/2"	38	0,00	0,0	0,0	100,0	1.1/4"	32	0,00	0,0	0,0	100,0	1"	25	0,00	0,0	0,0	100,0	3/4"	19	0,00	0,0	0,0	100,0	1/2"	12,5	0,00	0,0	0,0	100,0	3/8"	9,5	0,00	0,0	0,0	100,0	Nº4	4,8	60,00	5,9	5,9	94,1	Nº8	2,4	125,00	12,3	18,2	81,8	Nº16	1,2	120,00	11,8	30,0	70,0	Nº30	0,6	145,00	14,2	44,2	55,8	Nº50	0,3	205,00	20,1	64,3	35,7	Nº100	0,15	195,00	19,2	83,5	16,5	Nº200	0,075	130,00	12,8	96,3	3,7	Fundo		38,00	3,7	100,0	0,0	Total		1018,00	100,0			<p align="center"><b>Classificação da Amostra</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Diâmetro Máximo (mm)</td> <td align="right">9,50</td> </tr> <tr> <td>Módulo de Finura</td> <td align="right">2,46</td> </tr> <tr> <td>Massa Específica (kg/dm³)</td> <td align="right">2,702</td> </tr> <tr> <td>Massa Unitária (kg/dm³)</td> <td align="right">1,430</td> </tr> <tr> <td>Absorção (%)</td> <td align="right">1,0</td> </tr> <tr> <td>Teor Pulverulento (%)</td> <td align="right">0,8</td> </tr> <tr> <td>Matéria Orgânica (ppm)</td> <td align="right">ND</td> </tr> </table> <p>OBS.:</p>			Diâmetro Máximo (mm)	9,50	Módulo de Finura	2,46	Massa Específica (kg/dm³)	2,702	Massa Unitária (kg/dm³)	1,430	Absorção (%)	1,0	Teor Pulverulento (%)	0,8	Matéria Orgânica (ppm)	ND
Peneira	Peso	Porcentagem Retida				% Passante																																																																																																																											
		Retido (g)	% Ind.																																																																																																																														
Nº	mm		% Ind.	% Acum.																																																																																																																													
2"	50	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																												
1.1/2"	38	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																												
1.1/4"	32	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																												
1"	25	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																												
3/4"	19	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																												
1/2"	12,5	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																												
3/8"	9,5	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																												
Nº4	4,8	60,00	5,9	5,9	94,1																																																																																																																												
Nº8	2,4	125,00	12,3	18,2	81,8																																																																																																																												
Nº16	1,2	120,00	11,8	30,0	70,0																																																																																																																												
Nº30	0,6	145,00	14,2	44,2	55,8																																																																																																																												
Nº50	0,3	205,00	20,1	64,3	35,7																																																																																																																												
Nº100	0,15	195,00	19,2	83,5	16,5																																																																																																																												
Nº200	0,075	130,00	12,8	96,3	3,7																																																																																																																												
Fundo		38,00	3,7	100,0	0,0																																																																																																																												
Total		1018,00	100,0																																																																																																																														
Diâmetro Máximo (mm)	9,50																																																																																																																																
Módulo de Finura	2,46																																																																																																																																
Massa Específica (kg/dm³)	2,702																																																																																																																																
Massa Unitária (kg/dm³)	1,430																																																																																																																																
Absorção (%)	1,0																																																																																																																																
Teor Pulverulento (%)	0,8																																																																																																																																
Matéria Orgânica (ppm)	ND																																																																																																																																
<p align="center"><b>Curva Granulométrica ABNT NBR - 7211/2009</b></p>  <p>The graph plots the percentage of material passing through various sieve sizes (0.15 mm to 32 mm) against the sieve size. The y-axis represents the percentage of material passing, from 0.0% at the top to 100.0% at the bottom. The x-axis represents the sieve size in millimeters. Five curves are shown: a blue line for the total sample, a red line for the lower limit of the usable zone, a green line for the upper limit of the usable zone, a purple line for the lower limit of the optimal zone, and a light blue line for the upper limit of the optimal zone. The sample curve (blue) starts at 100% passing for 0.15 mm and reaches 0% passing at 32 mm, falling within the usable and optimal zones.</p>																																																																																																																																	

Quadro 18: Caracterização do Podrisco Reg, 19

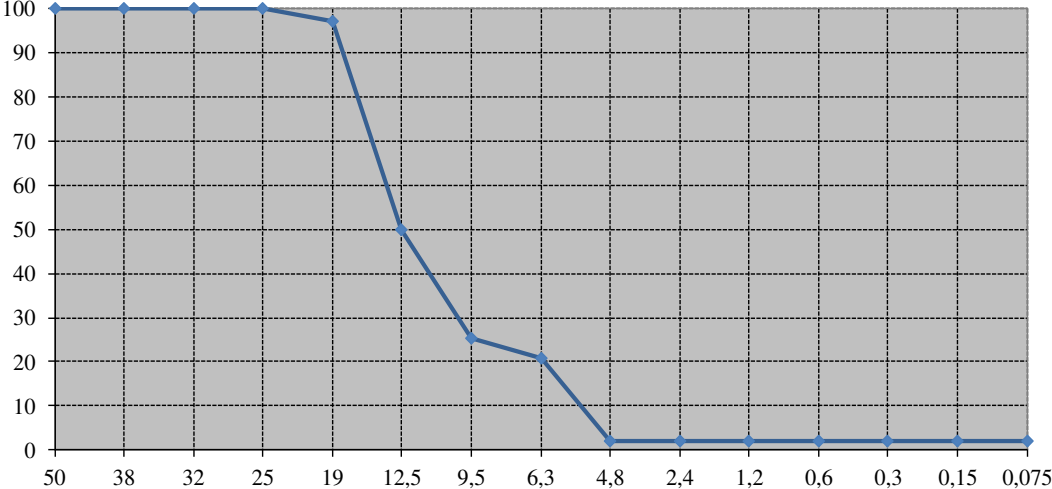
		<p align="center"><b>CARACTERIZAÇÃO DE AGREGADO MIÚDO</b> CONFORME ABNT NBR 7211/ABNT NBR NM 248</p>																																																																																																																															
<b>ENSAIO EM AGREGADO MIÚDO (PODRISCO)</b>																																																																																																																																	
<b>Obra :</b>		Barragem Retiro / Cuité - PB																																																																																																																															
<b>Ciente :</b>		Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente - PB																																																																																																																															
<b>Registro nº:</b>	019			<b>Local de coleta:</b>	Correia do Britador																																																																																																																												
<b>Procedência:</b>	Britador da Obra			<b>Data do Ensaio:</b>	27/12/2018																																																																																																																												
<b>Tipo de Material:</b>	Podrisco			<b>Hora de coleta:</b>	09:40																																																																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Peneira</th> <th rowspan="2">Peso</th> <th colspan="2">Porcentagem Retida</th> <th rowspan="2">% Passante</th> </tr> <tr> <th>Retido (g)</th> <th>% Ind.</th> <th>% Acum.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nº</td> <td>mm</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>50</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>1.1/2"</td> <td>38</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>1.1/4"</td> <td>32</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>25</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>19</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>12,5</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9,5</td> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>Nº4</td> <td>4,8</td> <td>35,00</td> <td>3,2</td> <td>3,2</td> <td>96,8</td> </tr> <tr> <td>Nº8</td> <td>2,4</td> <td>95,00</td> <td>8,6</td> <td>11,8</td> <td>88,2</td> </tr> <tr> <td>Nº16</td> <td>1,2</td> <td>155,00</td> <td>14,0</td> <td>25,8</td> <td>74,2</td> </tr> <tr> <td>Nº30</td> <td>0,6</td> <td>195,00</td> <td>17,6</td> <td>43,4</td> <td>56,6</td> </tr> <tr> <td>Nº50</td> <td>0,3</td> <td>235,00</td> <td>21,3</td> <td>64,7</td> <td>35,3</td> </tr> <tr> <td>Nº100</td> <td>0,15</td> <td>210,00</td> <td>19,0</td> <td>83,7</td> <td>16,3</td> </tr> <tr> <td>Nº200</td> <td>0,075</td> <td>135,00</td> <td>12,2</td> <td>95,9</td> <td>4,1</td> </tr> <tr> <td>Fundo</td> <td></td> <td>45,00</td> <td>4,1</td> <td>100,0</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td></td> <td>1105,00</td> <td>100,0</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Peneira	Peso	Porcentagem Retida		% Passante	Retido (g)	% Ind.	% Acum.	Nº	mm				2"	50	0,00	0,0	0,0	100,0	1.1/2"	38	0,00	0,0	0,0	100,0	1.1/4"	32	0,00	0,0	0,0	100,0	1"	25	0,00	0,0	0,0	100,0	3/4"	19	0,00	0,0	0,0	100,0	1/2"	12,5	0,00	0,0	0,0	100,0	3/8"	9,5	0,00	0,0	0,0	100,0	Nº4	4,8	35,00	3,2	3,2	96,8	Nº8	2,4	95,00	8,6	11,8	88,2	Nº16	1,2	155,00	14,0	25,8	74,2	Nº30	0,6	195,00	17,6	43,4	56,6	Nº50	0,3	235,00	21,3	64,7	35,3	Nº100	0,15	210,00	19,0	83,7	16,3	Nº200	0,075	135,00	12,2	95,9	4,1	Fundo		45,00	4,1	100,0	0,0	Total		1105,00	100,0			<p align="center"><b>Classificação da Amostra</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Diâmetro Máximo (mm)</td> <td align="right">4,80</td> </tr> <tr> <td>Módulo de Finura</td> <td align="right">2,33</td> </tr> <tr> <td>Massa Específica (kg/dm³)</td> <td align="right">2,702</td> </tr> <tr> <td>Massa Unitária (kg/dm³)</td> <td align="right">1,430</td> </tr> <tr> <td>Absorção (%)</td> <td align="right">1,0</td> </tr> <tr> <td>Teor Pulverulento (%)</td> <td align="right">0,8</td> </tr> <tr> <td>Matéria Orgânica (ppm)</td> <td align="right">ND</td> </tr> </table> <p>OBS.:</p>			Diâmetro Máximo (mm)	4,80	Módulo de Finura	2,33	Massa Específica (kg/dm³)	2,702	Massa Unitária (kg/dm³)	1,430	Absorção (%)	1,0	Teor Pulverulento (%)	0,8	Matéria Orgânica (ppm)	ND
Peneira	Peso	Porcentagem Retida				% Passante																																																																																																																											
		Retido (g)	% Ind.	% Acum.																																																																																																																													
Nº	mm																																																																																																																																
2"	50	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																												
1.1/2"	38	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																												
1.1/4"	32	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																												
1"	25	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																												
3/4"	19	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																												
1/2"	12,5	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																												
3/8"	9,5	0,00	0,0	0,0	100,0																																																																																																																												
Nº4	4,8	35,00	3,2	3,2	96,8																																																																																																																												
Nº8	2,4	95,00	8,6	11,8	88,2																																																																																																																												
Nº16	1,2	155,00	14,0	25,8	74,2																																																																																																																												
Nº30	0,6	195,00	17,6	43,4	56,6																																																																																																																												
Nº50	0,3	235,00	21,3	64,7	35,3																																																																																																																												
Nº100	0,15	210,00	19,0	83,7	16,3																																																																																																																												
Nº200	0,075	135,00	12,2	95,9	4,1																																																																																																																												
Fundo		45,00	4,1	100,0	0,0																																																																																																																												
Total		1105,00	100,0																																																																																																																														
Diâmetro Máximo (mm)	4,80																																																																																																																																
Módulo de Finura	2,33																																																																																																																																
Massa Específica (kg/dm³)	2,702																																																																																																																																
Massa Unitária (kg/dm³)	1,430																																																																																																																																
Absorção (%)	1,0																																																																																																																																
Teor Pulverulento (%)	0,8																																																																																																																																
Matéria Orgânica (ppm)	ND																																																																																																																																
<p align="center"><b>Curva Granulométrica ABNT NBR - 7211/2009</b></p> 																																																																																																																																	

Quadro 19: Caracterização da Brita 19mm Reg. 21



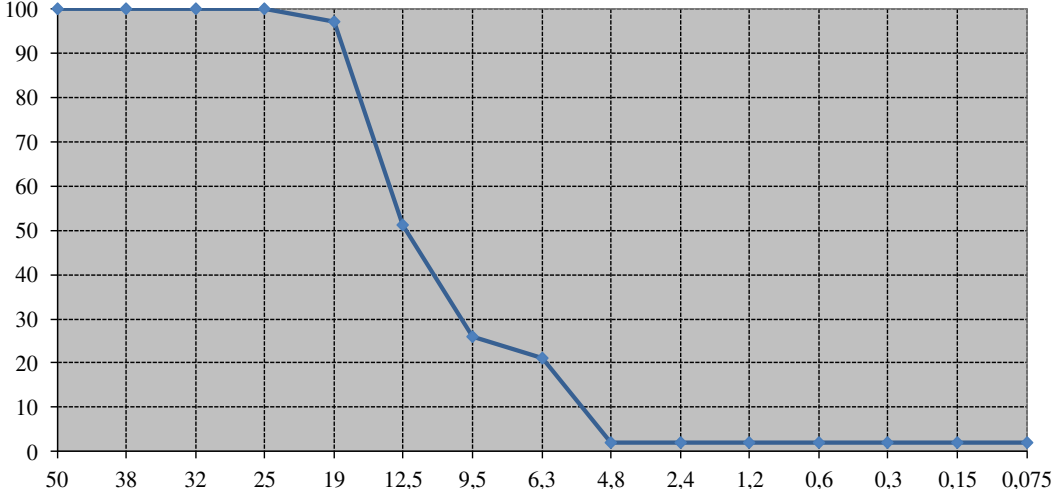
		<b>CARACTERIZAÇÃO DE AGREGADO GRAÚDO</b> CONFORME ABNT NBR 7211/ABNT NBR NM 248																																																																																																																					
<b>ENSAIO EM AGREGADO GRAÚDO (BRITA 19mm)</b>																																																																																																																							
<b>Obra :</b>		Barragem Retiro / Cuité - PB																																																																																																																					
<b>Cliente :</b>		Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente - PB																																																																																																																					
<b>Registro nº:</b>	021			<b>Local de coleta:</b>	Correia do Britador																																																																																																																		
<b>Procedência:</b>	Britador da Obra			<b>Data do Ensaio:</b>	03/12/2018																																																																																																																		
<b>Tipo de Material:</b>	Brita 19mm			<b>Hora de coleta:</b>	09:45																																																																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Peneira</th> <th>Peso</th> <th colspan="2">Porcentagem Retida</th> <th rowspan="2">% Passante</th> </tr> <tr> <th>Nº</th> <th>mm</th> <th>Retido (g)</th> <th>% Ind.</th> <th>% Acum.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2"</td><td>50</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100</td></tr> <tr><td>1.1/2"</td><td>38</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100</td></tr> <tr><td>1.1/4"</td><td>32</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100</td></tr> <tr><td>1"</td><td>25</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19</td><td>77,00</td><td>2,9</td><td>2,9</td><td>97</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12,5</td><td>1265,00</td><td>47,3</td><td>50,2</td><td>50</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9,5</td><td>657,00</td><td>24,6</td><td>74,8</td><td>25</td></tr> <tr><td>1/4"</td><td>6,3</td><td>117,00</td><td>4,4</td><td>79,1</td><td>21</td></tr> <tr><td>Nº4</td><td>4,8</td><td>500,00</td><td>18,7</td><td>97,8</td><td>2</td></tr> <tr><td>Nº8</td><td>2,4</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>97,8</td><td>2</td></tr> <tr><td>Nº16</td><td>1,2</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>97,8</td><td>2</td></tr> <tr><td>Nº30</td><td>0,6</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>97,8</td><td>2</td></tr> <tr><td>Nº50</td><td>0,3</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>97,8</td><td>2</td></tr> <tr><td>Nº100</td><td>0,15</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>97,8</td><td>2</td></tr> <tr><td>Nº200</td><td>0,075</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>97,8</td><td>2</td></tr> <tr><td colspan="2"><b>Fundo</b></td><td>58,00</td><td>2,2</td><td>100,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td colspan="2"><b>Total</b></td><td>2674,00</td><td>100</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>				Peneira		Peso	Porcentagem Retida		% Passante	Nº	mm	Retido (g)	% Ind.	% Acum.	2"	50	0,00	0,0	0,0	100	1.1/2"	38	0,00	0,0	0,0	100	1.1/4"	32	0,00	0,0	0,0	100	1"	25	0,00	0,0	0,0	100	3/4"	19	77,00	2,9	2,9	97	1/2"	12,5	1265,00	47,3	50,2	50	3/8"	9,5	657,00	24,6	74,8	25	1/4"	6,3	117,00	4,4	79,1	21	Nº4	4,8	500,00	18,7	97,8	2	Nº8	2,4	0,00	0,0	97,8	2	Nº16	1,2	0,00	0,0	97,8	2	Nº30	0,6	0,00	0,0	97,8	2	Nº50	0,3	0,00	0,0	97,8	2	Nº100	0,15	0,00	0,0	97,8	2	Nº200	0,075	0,00	0,0	97,8	2	<b>Fundo</b>		58,00	2,2	100,0	0,0	<b>Total</b>		2674,00	100			<b>Classificação da Amostra</b>		
Peneira		Peso	Porcentagem Retida		% Passante																																																																																																																		
Nº	mm	Retido (g)	% Ind.	% Acum.																																																																																																																			
2"	50	0,00	0,0	0,0	100																																																																																																																		
1.1/2"	38	0,00	0,0	0,0	100																																																																																																																		
1.1/4"	32	0,00	0,0	0,0	100																																																																																																																		
1"	25	0,00	0,0	0,0	100																																																																																																																		
3/4"	19	77,00	2,9	2,9	97																																																																																																																		
1/2"	12,5	1265,00	47,3	50,2	50																																																																																																																		
3/8"	9,5	657,00	24,6	74,8	25																																																																																																																		
1/4"	6,3	117,00	4,4	79,1	21																																																																																																																		
Nº4	4,8	500,00	18,7	97,8	2																																																																																																																		
Nº8	2,4	0,00	0,0	97,8	2																																																																																																																		
Nº16	1,2	0,00	0,0	97,8	2																																																																																																																		
Nº30	0,6	0,00	0,0	97,8	2																																																																																																																		
Nº50	0,3	0,00	0,0	97,8	2																																																																																																																		
Nº100	0,15	0,00	0,0	97,8	2																																																																																																																		
Nº200	0,075	0,00	0,0	97,8	2																																																																																																																		
<b>Fundo</b>		58,00	2,2	100,0	0,0																																																																																																																		
<b>Total</b>		2674,00	100																																																																																																																				
<b>Diâmetro Máximo (mm)</b>				19																																																																																																																			
<b>Módulo de Finura</b>				7,16																																																																																																																			
<b>Massa Específica (kg/dm³)</b>				2,702																																																																																																																			
<b>Massa Unitária (kg/dm³)</b>				1,370																																																																																																																			
<b>Absorção (%)</b>				0,50																																																																																																																			
<b>Teor Pulverulento (%)</b>				-																																																																																																																			
<b>Torrões e Argila</b>				-																																																																																																																			
<b>Matéria Orgânica (ppm)</b>				ND																																																																																																																			
<b>OBS.:</b>																																																																																																																							

Curva Granulométrica	
Peneiras - (abertura em mm)	
50	100
38	100
32	100
25	100
19	97
12,5	50
9,5	25
6,3	21
4,8	2
2,4	2
1,2	2
0,6	2
0,3	2
0,15	2
0,075	2



Quadro 20: Caracterização da Brita 19mm Reg. 22

		<p align="center"><b>CARACTERIZAÇÃO DE AGREGADO GRAÚDO</b> CONFORME ABNT NBR 7211/ABNT NBR NM 248</p>																																																																																																																																			
<b>ENSAIO EM AGREGADO GRAÚDO (BRITA 19mm)</b>																																																																																																																																					
Obra :		Barragem Retiro / Cuité - PB																																																																																																																																			
Cliente :		Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente - PB																																																																																																																																			
Registro nº:	022			Local de coleta:	Correia do Britador																																																																																																																																
Procedência:	Britador da Obra			Data do Ensaio:	10/12/2018																																																																																																																																
Tipo de Material:	Brita 19mm			Hora de coleta:	10:15																																																																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Peneira</th> <th rowspan="2">Peso</th> <th colspan="2">Porcentagem Retida</th> <th rowspan="2">% Passante</th> </tr> <tr> <th>Retido (g)</th> <th>% Ind.</th> <th>% Acum.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2"</td><td>50</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100</td></tr> <tr><td>1.1/2"</td><td>38</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100</td></tr> <tr><td>1.1/4"</td><td>32</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100</td></tr> <tr><td>1"</td><td>25</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19</td><td>80,00</td><td>2,8</td><td>2,8</td><td>97</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12,5</td><td>1310,00</td><td>46,0</td><td>48,9</td><td>51</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9,5</td><td>715,00</td><td>25,1</td><td>74,0</td><td>26</td></tr> <tr><td>1/4"</td><td>6,3</td><td>135,00</td><td>4,7</td><td>78,7</td><td>21</td></tr> <tr><td>Nº4</td><td>4,8</td><td>545,00</td><td>19,2</td><td>97,9</td><td>2</td></tr> <tr><td>Nº8</td><td>2,4</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>97,9</td><td>2</td></tr> <tr><td>Nº16</td><td>1,2</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>97,9</td><td>2</td></tr> <tr><td>Nº30</td><td>0,6</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>97,9</td><td>2</td></tr> <tr><td>Nº50</td><td>0,3</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>97,9</td><td>2</td></tr> <tr><td>Nº100</td><td>0,15</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>97,9</td><td>2</td></tr> <tr><td>Nº200</td><td>0,075</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>97,9</td><td>2</td></tr> <tr><td>Fundo</td><td></td><td>60,00</td><td>2,1</td><td>100,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>Total</td><td></td><td>2845,00</td><td>100</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>				Peneira	Peso	Porcentagem Retida		% Passante	Retido (g)	% Ind.	% Acum.	2"	50	0,00	0,0	0,0	100	1.1/2"	38	0,00	0,0	0,0	100	1.1/4"	32	0,00	0,0	0,0	100	1"	25	0,00	0,0	0,0	100	3/4"	19	80,00	2,8	2,8	97	1/2"	12,5	1310,00	46,0	48,9	51	3/8"	9,5	715,00	25,1	74,0	26	1/4"	6,3	135,00	4,7	78,7	21	Nº4	4,8	545,00	19,2	97,9	2	Nº8	2,4	0,00	0,0	97,9	2	Nº16	1,2	0,00	0,0	97,9	2	Nº30	0,6	0,00	0,0	97,9	2	Nº50	0,3	0,00	0,0	97,9	2	Nº100	0,15	0,00	0,0	97,9	2	Nº200	0,075	0,00	0,0	97,9	2	Fundo		60,00	2,1	100,0	0,0	Total		2845,00	100			<p align="center">Classificação da Amostra</p> <table border="1"> <tr><td>Diâmetro Máximo (mm)</td><td align="center">19</td></tr> <tr><td>Módulo de Finura</td><td align="center">7,15</td></tr> <tr><td>Massa Específica (kg/dm³)</td><td align="center">2,702</td></tr> <tr><td>Massa Unitária (kg/dm³)</td><td align="center">1,370</td></tr> <tr><td>Absorção (%)</td><td align="center">0,50</td></tr> <tr><td>Teor Pulverulento (%)</td><td align="center">-</td></tr> <tr><td>Torrões e Argila</td><td align="center">-</td></tr> <tr><td>Matéria Orgânica (ppm)</td><td align="center">ND</td></tr> </table> <p>OBS.:</p>				Diâmetro Máximo (mm)	19	Módulo de Finura	7,15	Massa Específica (kg/dm³)	2,702	Massa Unitária (kg/dm³)	1,370	Absorção (%)	0,50	Teor Pulverulento (%)	-	Torrões e Argila	-	Matéria Orgânica (ppm)	ND
Peneira	Peso	Porcentagem Retida				% Passante																																																																																																																															
		Retido (g)	% Ind.	% Acum.																																																																																																																																	
2"	50	0,00	0,0	0,0	100																																																																																																																																
1.1/2"	38	0,00	0,0	0,0	100																																																																																																																																
1.1/4"	32	0,00	0,0	0,0	100																																																																																																																																
1"	25	0,00	0,0	0,0	100																																																																																																																																
3/4"	19	80,00	2,8	2,8	97																																																																																																																																
1/2"	12,5	1310,00	46,0	48,9	51																																																																																																																																
3/8"	9,5	715,00	25,1	74,0	26																																																																																																																																
1/4"	6,3	135,00	4,7	78,7	21																																																																																																																																
Nº4	4,8	545,00	19,2	97,9	2																																																																																																																																
Nº8	2,4	0,00	0,0	97,9	2																																																																																																																																
Nº16	1,2	0,00	0,0	97,9	2																																																																																																																																
Nº30	0,6	0,00	0,0	97,9	2																																																																																																																																
Nº50	0,3	0,00	0,0	97,9	2																																																																																																																																
Nº100	0,15	0,00	0,0	97,9	2																																																																																																																																
Nº200	0,075	0,00	0,0	97,9	2																																																																																																																																
Fundo		60,00	2,1	100,0	0,0																																																																																																																																
Total		2845,00	100																																																																																																																																		
Diâmetro Máximo (mm)	19																																																																																																																																				
Módulo de Finura	7,15																																																																																																																																				
Massa Específica (kg/dm³)	2,702																																																																																																																																				
Massa Unitária (kg/dm³)	1,370																																																																																																																																				
Absorção (%)	0,50																																																																																																																																				
Teor Pulverulento (%)	-																																																																																																																																				
Torrões e Argila	-																																																																																																																																				
Matéria Orgânica (ppm)	ND																																																																																																																																				
<p align="center"><b>Curva Granulométrica</b> Peneiras - (abertura em mm)</p> 																																																																																																																																					



Quadro 21: Caracterização da Brita 19mm Reg. 23

	<b>CARACTERIZAÇÃO DE AGREGADO GRAÚDO</b> CONFORME ABNT NBR 7211/ABNT NBR NM 248	
---	--	---

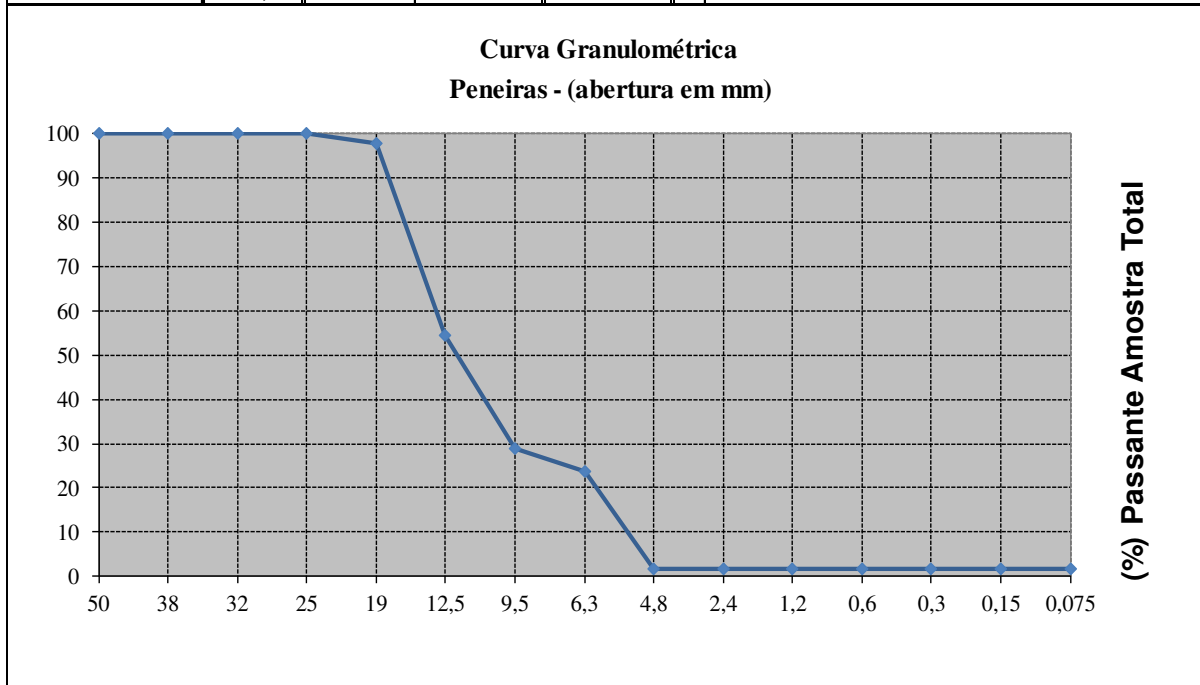
**ENSAIO EM AGREGADO GRAÚDO (BRITA 19mm)**

Obra :	Barragem Retiro / Cuité - PB		
Cliente :	Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente - PB		
Registro nº:	023	Local de coleta:	Correia do Britador
Procedência:	Britador da Obra	Data do Ensaio:	21/12/2018
Tipo de Material:	Brita 19mm	Hora de coleta:	09:40



Peneira	Peso	Porcentagem Retida		% Passante	
		Retido (g)	% Ind.		% Acum.
Nº	mm				
2"	50	0,00	0,0	0,0	100
1.1/2"	38	0,00	0,0	0,0	100
1.1/4"	32	0,00	0,0	0,0	100
1"	25	0,00	0,0	0,0	100
3/4"	19	65,00	2,3	2,3	98
1/2"	12,5	1200,00	43,2	45,6	54
3/8"	9,5	710,00	25,6	71,2	29
1/4"	6,3	145,00	5,2	76,4	24
Nº4	4,8	610,00	22,0	98,4	2
Nº8	2,4	0,00	0,0	98,4	2
Nº16	1,2	0,00	0,0	98,4	2
Nº30	0,6	0,00	0,0	98,4	2
Nº50	0,3	0,00	0,0	98,4	2
Nº100	0,15	0,00	0,0	98,4	2
Nº200	0,075	0,00	0,0	98,4	2
Fundo		45,00	1,6	100,0	0,0
Total		2775,00	100		

Classificação da Amostra	
Diâmetro Máximo (mm)	19
Módulo de Finura	7,12
Massa Específica (kg/dm³)	2,702
Massa Unitária (kg/dm³)	1,370
Absorção (%)	0,50
Teor Pulverulento (%)	-
Torrões e Argila	-
Matéria Orgânica (ppm)	ND

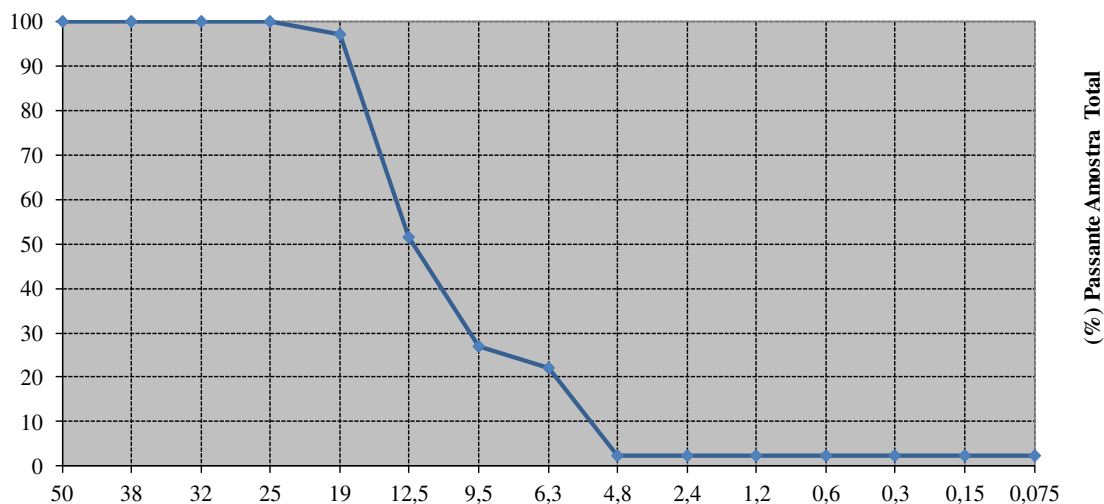
OBS.:





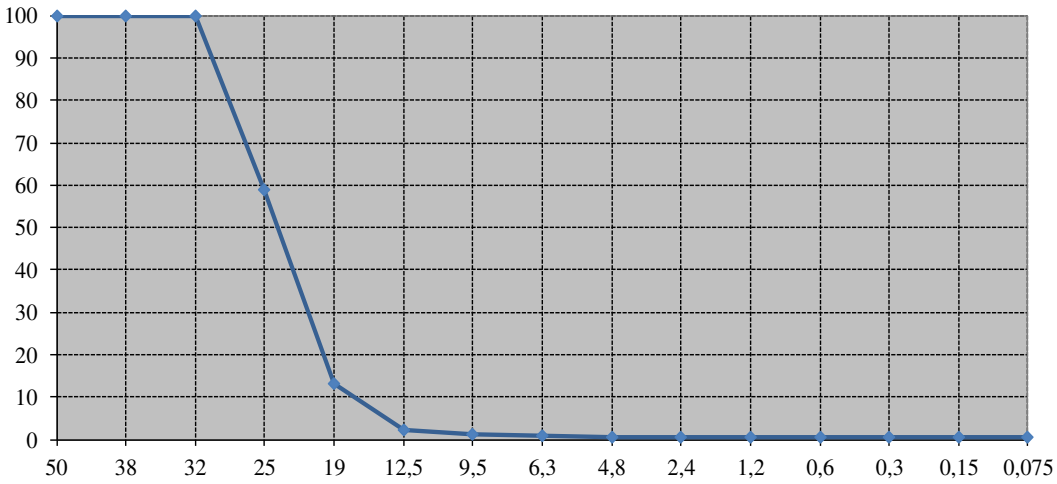
Quadro 22: Caracterização da Brita 19mm Reg. 24

		<b>CARACTERIZAÇÃO DE AGREGADO GRAÚDO</b> CONFORME ABNT NBR 7211/ABNT NBR NM 248																																																																																																																					
<b>ENSAIO EM AGREGADO GRAÚDO (BRITA 19mm)</b>																																																																																																																							
Obra :		Barragem Retiro / Cuité - PB																																																																																																																					
Cliente :		Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente - PB																																																																																																																					
Registro nº:	024			Local de coleta:	Correia do Britador																																																																																																																		
Procedência:	Britador da Obra			Data do Ensaio:	27/12/2018																																																																																																																		
Tipo de Material:	Brita 19mm			Hora de coleta:	09:30																																																																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Peneira</th> <th>Peso</th> <th colspan="2">Porcentagem Retida</th> <th rowspan="2">% Passante</th> </tr> <tr> <th>Nº</th> <th>mm</th> <th>Retido (g)</th> <th>% Ind.</th> <th>% Acum.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2"</td><td>50</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100</td></tr> <tr><td>1.1/2"</td><td>38</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100</td></tr> <tr><td>1.1/4"</td><td>32</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100</td></tr> <tr><td>1"</td><td>25</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19</td><td>85,00</td><td>2,9</td><td>2,9</td><td>97</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12,5</td><td>1325,00</td><td>45,5</td><td>48,4</td><td>52</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9,5</td><td>715,00</td><td>24,5</td><td>72,9</td><td>27</td></tr> <tr><td>1/4"</td><td>6,3</td><td>145,00</td><td>5,0</td><td>77,9</td><td>22</td></tr> <tr><td>Nº4</td><td>4,8</td><td>575,00</td><td>19,7</td><td>97,6</td><td>2</td></tr> <tr><td>Nº8</td><td>2,4</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>97,6</td><td>2</td></tr> <tr><td>Nº16</td><td>1,2</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>97,6</td><td>2</td></tr> <tr><td>Nº30</td><td>0,6</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>97,6</td><td>2</td></tr> <tr><td>Nº50</td><td>0,3</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>97,6</td><td>2</td></tr> <tr><td>Nº100</td><td>0,15</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>97,6</td><td>2</td></tr> <tr><td>Nº200</td><td>0,075</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>97,6</td><td>2</td></tr> <tr><td>Fundo</td><td></td><td>69,00</td><td>2,4</td><td>100,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>Total</td><td></td><td>2914,00</td><td>100</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>				Peneira		Peso	Porcentagem Retida		% Passante	Nº	mm	Retido (g)	% Ind.	% Acum.	2"	50	0,00	0,0	0,0	100	1.1/2"	38	0,00	0,0	0,0	100	1.1/4"	32	0,00	0,0	0,0	100	1"	25	0,00	0,0	0,0	100	3/4"	19	85,00	2,9	2,9	97	1/2"	12,5	1325,00	45,5	48,4	52	3/8"	9,5	715,00	24,5	72,9	27	1/4"	6,3	145,00	5,0	77,9	22	Nº4	4,8	575,00	19,7	97,6	2	Nº8	2,4	0,00	0,0	97,6	2	Nº16	1,2	0,00	0,0	97,6	2	Nº30	0,6	0,00	0,0	97,6	2	Nº50	0,3	0,00	0,0	97,6	2	Nº100	0,15	0,00	0,0	97,6	2	Nº200	0,075	0,00	0,0	97,6	2	Fundo		69,00	2,4	100,0	0,0	Total		2914,00	100			<b>Classificação da Amostra</b>		
Peneira		Peso	Porcentagem Retida		% Passante																																																																																																																		
Nº	mm	Retido (g)	% Ind.	% Acum.																																																																																																																			
2"	50	0,00	0,0	0,0	100																																																																																																																		
1.1/2"	38	0,00	0,0	0,0	100																																																																																																																		
1.1/4"	32	0,00	0,0	0,0	100																																																																																																																		
1"	25	0,00	0,0	0,0	100																																																																																																																		
3/4"	19	85,00	2,9	2,9	97																																																																																																																		
1/2"	12,5	1325,00	45,5	48,4	52																																																																																																																		
3/8"	9,5	715,00	24,5	72,9	27																																																																																																																		
1/4"	6,3	145,00	5,0	77,9	22																																																																																																																		
Nº4	4,8	575,00	19,7	97,6	2																																																																																																																		
Nº8	2,4	0,00	0,0	97,6	2																																																																																																																		
Nº16	1,2	0,00	0,0	97,6	2																																																																																																																		
Nº30	0,6	0,00	0,0	97,6	2																																																																																																																		
Nº50	0,3	0,00	0,0	97,6	2																																																																																																																		
Nº100	0,15	0,00	0,0	97,6	2																																																																																																																		
Nº200	0,075	0,00	0,0	97,6	2																																																																																																																		
Fundo		69,00	2,4	100,0	0,0																																																																																																																		
Total		2914,00	100																																																																																																																				
Diâmetro Máximo (mm)				19																																																																																																																			
Módulo de Finura				7,12																																																																																																																			
Massa Específica (kg/dm³)				2,702																																																																																																																			
Massa Unitária (kg/dm³)				1,370																																																																																																																			
Absorção (%)				0,50																																																																																																																			
Teor Pulverulento (%)				-																																																																																																																			
Torrões e Argila				-																																																																																																																			
Matéria Orgânica (ppm)				ND																																																																																																																			
OBS.:																																																																																																																							

Curva Granulométrica  
Peneiras - (abertura em mm)



**Quadro 23:** Caracterização da Brita 32mm Reg. 26

		<p align="center"><b>CARACTERIZAÇÃO DE AGREGADO GRAÚDO</b> CONFORME ABNT NBR 7211/ABNT NBR NM 248</p>																																																																																																																																		
<b>ENSAIO EM AGREGADO GRAÚDO (BRITA 32mm)</b>																																																																																																																																				
<b>Obra :</b>		Barragem Retiro / Cuité - PB																																																																																																																																		
<b>Cliente :</b>		Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente - PB																																																																																																																																		
<b>Registro nº:</b>	026			<b>Local de coleta:</b>	Correia do Britador																																																																																																																															
<b>Procedência:</b>	Britador da Obra			<b>Data do Ensaio:</b>	03/12/2018																																																																																																																															
<b>Tipo de Material:</b>	Brita 32mm			<b>Hora de coleta:</b>	08:20																																																																																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Peneira</th> <th rowspan="2">Peso</th> <th colspan="2">Porcentagem Retida</th> <th rowspan="2">% Passante</th> </tr> <tr> <th>Retido (g)</th> <th>% Ind.</th> <th>% Acum.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2"</td><td>50</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100</td></tr> <tr><td>1.1/2"</td><td>38</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100</td></tr> <tr><td>1.1/4"</td><td>32</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100</td></tr> <tr><td>1"</td><td>25</td><td>1255,00</td><td>40,9</td><td>40,9</td><td>59</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19</td><td>1410,00</td><td>46,0</td><td>86,9</td><td>13</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12,5</td><td>335,00</td><td>10,9</td><td>97,9</td><td>2</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9,5</td><td>25,00</td><td>0,8</td><td>98,7</td><td>1</td></tr> <tr><td>1/4"</td><td>6,3</td><td>15,00</td><td>0,5</td><td>99,2</td><td>1</td></tr> <tr><td>Nº4</td><td>4,8</td><td>5,00</td><td>0,2</td><td>99,3</td><td>1</td></tr> <tr><td>Nº8</td><td>2,4</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>99,3</td><td>1</td></tr> <tr><td>Nº16</td><td>1,2</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>99,3</td><td>1</td></tr> <tr><td>Nº30</td><td>0,6</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>99,3</td><td>1</td></tr> <tr><td>Nº50</td><td>0,3</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>99,3</td><td>1</td></tr> <tr><td>Nº100</td><td>0,15</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>99,3</td><td>1</td></tr> <tr><td>Nº200</td><td>0,075</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>99,3</td><td>1</td></tr> <tr><td>Fundo</td><td></td><td>20,00</td><td>0,7</td><td>100,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>Total</td><td></td><td>3065,00</td><td>100</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>				Peneira	Peso	Porcentagem Retida		% Passante	Retido (g)	% Ind.	% Acum.	2"	50	0,00	0,0	0,0	100	1.1/2"	38	0,00	0,0	0,0	100	1.1/4"	32	0,00	0,0	0,0	100	1"	25	1255,00	40,9	40,9	59	3/4"	19	1410,00	46,0	86,9	13	1/2"	12,5	335,00	10,9	97,9	2	3/8"	9,5	25,00	0,8	98,7	1	1/4"	6,3	15,00	0,5	99,2	1	Nº4	4,8	5,00	0,2	99,3	1	Nº8	2,4	0,00	0,0	99,3	1	Nº16	1,2	0,00	0,0	99,3	1	Nº30	0,6	0,00	0,0	99,3	1	Nº50	0,3	0,00	0,0	99,3	1	Nº100	0,15	0,00	0,0	99,3	1	Nº200	0,075	0,00	0,0	99,3	1	Fundo		20,00	0,7	100,0	0,0	Total		3065,00	100			<p align="center"><b>Classificação da Amostra</b></p> <table border="1"> <tr><td>Diâmetro Máximo (mm)</td><td>32</td></tr> <tr><td>Módulo de Finura</td><td>8,34</td></tr> <tr><td>Massa Específica (kg/dm³)</td><td>2,702</td></tr> <tr><td>Massa Unitária (kg/dm³)</td><td>1,452</td></tr> <tr><td>Absorção (%)</td><td>0,50</td></tr> <tr><td>Teor Pulverulento (%)</td><td>0,6</td></tr> <tr><td>Torrões e Argila</td><td>ND</td></tr> <tr><td>Matéria Orgânica (ppm)</td><td>ND</td></tr> </table> <p>OBS.:</p>			Diâmetro Máximo (mm)	32	Módulo de Finura	8,34	Massa Específica (kg/dm³)	2,702	Massa Unitária (kg/dm³)	1,452	Absorção (%)	0,50	Teor Pulverulento (%)	0,6	Torrões e Argila	ND	Matéria Orgânica (ppm)	ND
Peneira	Peso	Porcentagem Retida				% Passante																																																																																																																														
		Retido (g)	% Ind.	% Acum.																																																																																																																																
2"	50	0,00	0,0	0,0	100																																																																																																																															
1.1/2"	38	0,00	0,0	0,0	100																																																																																																																															
1.1/4"	32	0,00	0,0	0,0	100																																																																																																																															
1"	25	1255,00	40,9	40,9	59																																																																																																																															
3/4"	19	1410,00	46,0	86,9	13																																																																																																																															
1/2"	12,5	335,00	10,9	97,9	2																																																																																																																															
3/8"	9,5	25,00	0,8	98,7	1																																																																																																																															
1/4"	6,3	15,00	0,5	99,2	1																																																																																																																															
Nº4	4,8	5,00	0,2	99,3	1																																																																																																																															
Nº8	2,4	0,00	0,0	99,3	1																																																																																																																															
Nº16	1,2	0,00	0,0	99,3	1																																																																																																																															
Nº30	0,6	0,00	0,0	99,3	1																																																																																																																															
Nº50	0,3	0,00	0,0	99,3	1																																																																																																																															
Nº100	0,15	0,00	0,0	99,3	1																																																																																																																															
Nº200	0,075	0,00	0,0	99,3	1																																																																																																																															
Fundo		20,00	0,7	100,0	0,0																																																																																																																															
Total		3065,00	100																																																																																																																																	
Diâmetro Máximo (mm)	32																																																																																																																																			
Módulo de Finura	8,34																																																																																																																																			
Massa Específica (kg/dm³)	2,702																																																																																																																																			
Massa Unitária (kg/dm³)	1,452																																																																																																																																			
Absorção (%)	0,50																																																																																																																																			
Teor Pulverulento (%)	0,6																																																																																																																																			
Torrões e Argila	ND																																																																																																																																			
Matéria Orgânica (ppm)	ND																																																																																																																																			
<p align="center"><b>Curva Granulométrica</b> Peneiras - (abertura em mm)</p> 																																																																																																																																				

Quadro 24: Caracterização da Brita 32mm Reg. 27

	<b>CARACTERIZAÇÃO DE AGREGADO GRAÚDO</b> CONFORME ABNT NBR 7211/ABNT NBR NM 248	
---	--	---

**ENSAIO EM AGREGADO GRAÚDO (BRITA 32mm)**

Obra : Barragem Retiro / Cuité - PB

Cliente : Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente - PB

Registro nº:	027	Local de coleta:	Correia do Britador
Procedência:	Britador da Obra	Data do Ensaio:	10/12/2018
Tipo de Material:	Brita 32mm	Hora de coleta:	11:00

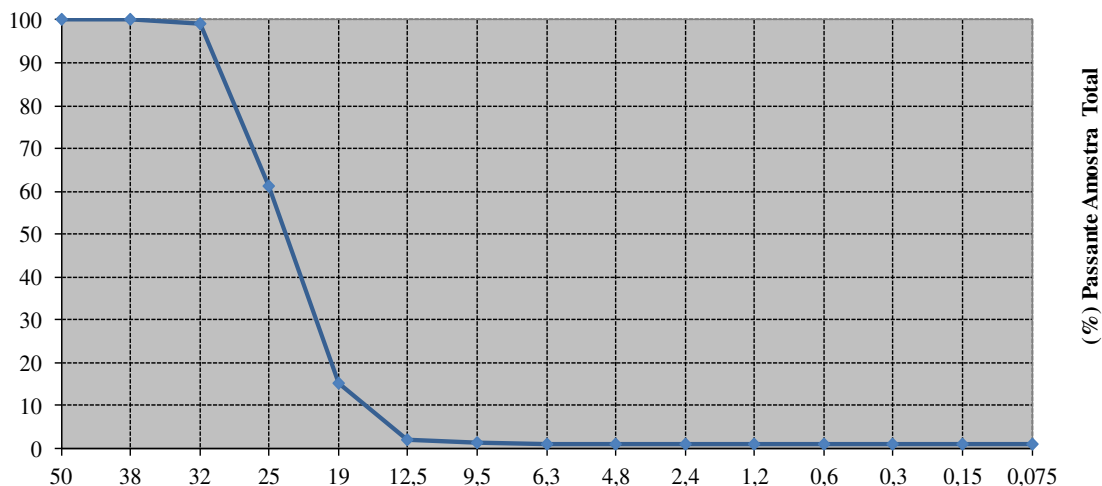
Peneira	Peso	Porcentagem Retida		% Passante	
		Retido (g)	% Ind.		% Acum.
Nº	mm				
2"	50	0,00	0,0	0,0	100
1.1/2"	38	0,00	0,0	0,0	100
1.1/4"	32	30,00	0,8	0,8	99
1"	25	1495,00	38,1	38,9	61
3/4"	19	1800,00	45,9	84,8	15
1/2"	12,5	510,00	13,0	97,8	2
3/8"	9,5	35,00	0,9	98,7	1
1/4"	6,3	5,00	0,1	98,9	1
Nº4	4,8	0,00	0,0	98,9	1
Nº8	2,4	0,00	0,0	98,9	1
Nº16	1,2	0,00	0,0	98,9	1
Nº30	0,6	0,00	0,0	98,9	1
Nº50	0,3	0,00	0,0	98,9	1
Nº100	0,15	0,00	0,0	98,9	1
Nº200	0,075	0,00	0,0	98,9	1
Fundo		45,00	1,1	100,0	0,0
Total		3920,00	100		

**Classificação da Amostra**

Diâmetro Máximo (mm)	32
Módulo de Finura	8,29
Massa Específica (kg/dm³)	2,702
Massa Unitária (kg/dm³)	1,452
Absorção (%)	0,50
Teor Pulverulento (%)	0,6
Torrões e Argila	ND
Matéria Orgânica (ppm)	ND

OBS.:

**Curva Granulométrica**  
Peneiras - (abertura em mm)



Quadro 25: Caracterização da Brita 32mm Reg. 28

	<b>CARACTERIZAÇÃO DE AGREGADO GRAÚDO</b> CONFORME ABNT NBR 7211/ABNT NBR NM 248	
---	--	---

**ENSAIO EM AGREGADO GRAÚDO (BRITA 32mm)**

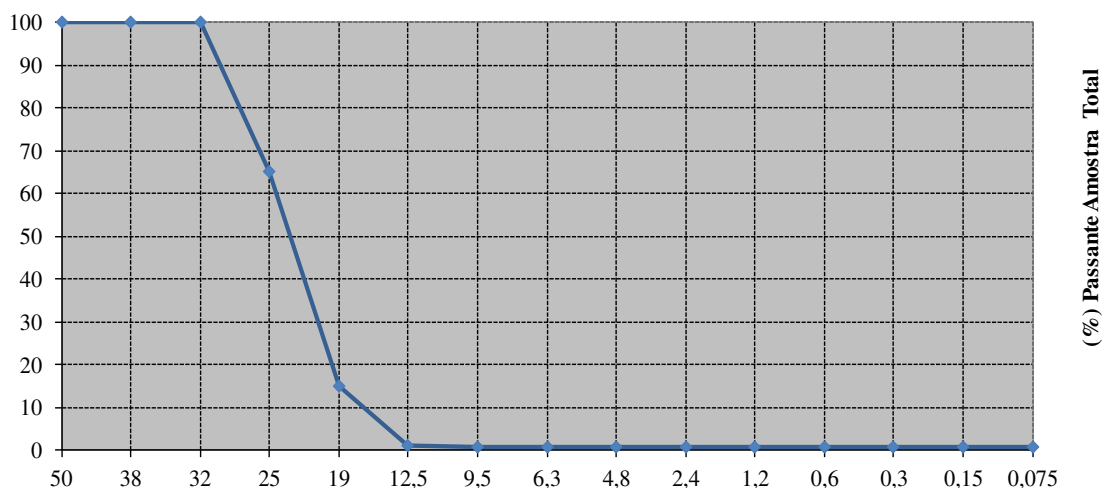
Obra :	Barragem Retiro / Cuité - PB		
Cliente :	Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente - PB		
Registro nº:	028	Local de coleta:	Correia do Britador
Procedência:	Britador da Obra	Data do Ensaio:	21/12/2018
Tipo de Material:	Brita 32mm	Hora de coleta:	10:35

Peneira	Peso	Porcentagem Retida		% Passante	
		Retido (g)	% Ind.		% Acum.
Nº	mm				
2"	50	0,00	0,0	0,0	100
1.1/2"	38	0,00	0,0	0,0	100
1.1/4"	32	0,00	0,0	0,0	100
1"	25	1400,00	34,9	34,9	65
3/4"	19	2010,00	50,1	84,9	15
1/2"	12,5	560,00	13,9	98,9	1
3/8"	9,5	15,00	0,4	99,3	1
1/4"	6,3	0,00	0,0	99,3	1
Nº4	4,8	0,00	0,0	99,3	1
Nº8	2,4	0,00	0,0	99,3	1
Nº16	1,2	0,00	0,0	99,3	1
Nº30	0,6	0,00	0,0	99,3	1
Nº50	0,3	0,00	0,0	99,3	1
Nº100	0,15	0,00	0,0	99,3	1
Nº200	0,075	0,00	0,0	99,3	1
Fundo		30,00	0,7	100,0	0,0
Total		4015,00	100		



Classificação da Amostra	
Diâmetro Máximo (mm)	32
Módulo de Finura	8,29
Massa Específica (kg/dm³)	2,702
Massa Unitária (kg/dm³)	1,452
Absorção (%)	0,50
Teor Pulverulento (%)	0,6
Torrões e Argila	ND
Matéria Orgânica (ppm)	ND

OBS.:

**Curva Granulométrica**  
Peneiras - (abertura em mm)

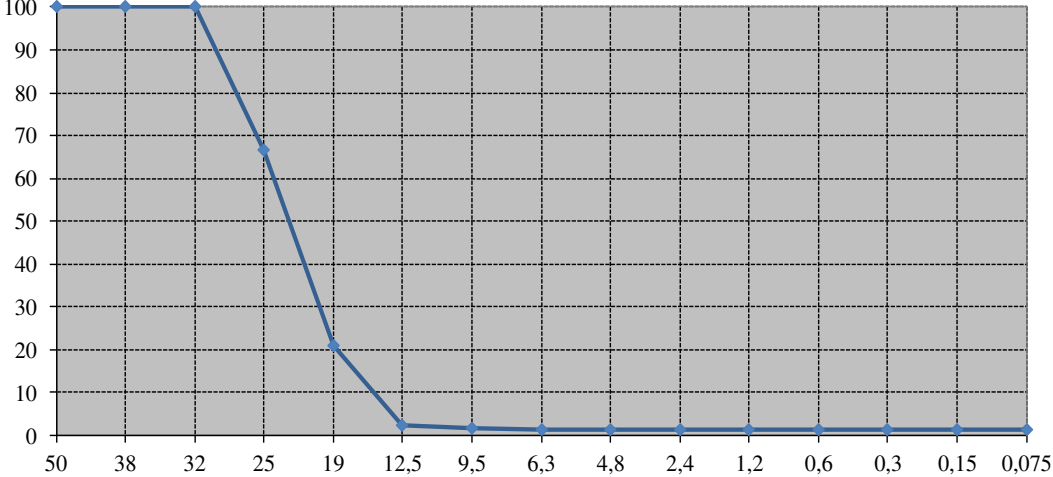


**Quadro 26:** Caracterização da Brita 32mm Reg. 29

		<b>CARACTERIZAÇÃO DE AGREGADO GRAÚDO</b> CONFORME ABNT NBR 7211/ABNT NBR NM 248																																																																																																																				
<b>ENSAIO EM AGREGADO GRAÚDO (BRITA 32mm)</b>																																																																																																																						
<b>Obra :</b>		Barragem Retiro / Cuité - PB																																																																																																																				
<b>Cliente :</b>		Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente - PB																																																																																																																				
<b>Registro nº:</b>	029			<b>Local de coleta:</b>	Correia do Britador																																																																																																																	
<b>Procedência:</b>	Britador da Obra			<b>Data do Ensaio:</b>	27/12/2018																																																																																																																	
<b>Tipo de Material:</b>	Brita 32mm			<b>Hora de coleta:</b>	08:00																																																																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Peneira</th> <th rowspan="2">Peso Retido (g)</th> <th colspan="2">Porcentagem Retida</th> <th rowspan="2">% Passante</th> </tr> <tr> <th>Nº</th> <th>mm</th> <th>% Ind.</th> <th>% Acum.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2"</td><td>50</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100</td></tr> <tr><td>1.1/2"</td><td>38</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100</td></tr> <tr><td>1.1/4"</td><td>32</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>100</td></tr> <tr><td>1"</td><td>25</td><td>1100,00</td><td>33,4</td><td>33,4</td><td>67</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19</td><td>1510,00</td><td>45,8</td><td>79,2</td><td>21</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12,5</td><td>610,00</td><td>18,5</td><td>97,7</td><td>2</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9,5</td><td>25,00</td><td>0,8</td><td>98,4</td><td>2</td></tr> <tr><td>1/4"</td><td>6,3</td><td>7,00</td><td>0,2</td><td>98,6</td><td>1</td></tr> <tr><td>Nº4</td><td>4,8</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>98,6</td><td>1</td></tr> <tr><td>Nº8</td><td>2,4</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>98,6</td><td>1</td></tr> <tr><td>Nº16</td><td>1,2</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>98,6</td><td>1</td></tr> <tr><td>Nº30</td><td>0,6</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>98,6</td><td>1</td></tr> <tr><td>Nº50</td><td>0,3</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>98,6</td><td>1</td></tr> <tr><td>Nº100</td><td>0,15</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>98,6</td><td>1</td></tr> <tr><td>Nº200</td><td>0,075</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>98,6</td><td>1</td></tr> <tr><td><b>Fundo</b></td><td></td><td><b>45,00</b></td><td><b>1,4</b></td><td><b>100,0</b></td><td><b>0,0</b></td></tr> <tr><td><b>Total</b></td><td></td><td><b>3297,00</b></td><td><b>100</b></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>				Peneira		Peso Retido (g)	Porcentagem Retida		% Passante	Nº	mm	% Ind.	% Acum.	2"	50	0,00	0,0	0,0	100	1.1/2"	38	0,00	0,0	0,0	100	1.1/4"	32	0,00	0,0	0,0	100	1"	25	1100,00	33,4	33,4	67	3/4"	19	1510,00	45,8	79,2	21	1/2"	12,5	610,00	18,5	97,7	2	3/8"	9,5	25,00	0,8	98,4	2	1/4"	6,3	7,00	0,2	98,6	1	Nº4	4,8	0,00	0,0	98,6	1	Nº8	2,4	0,00	0,0	98,6	1	Nº16	1,2	0,00	0,0	98,6	1	Nº30	0,6	0,00	0,0	98,6	1	Nº50	0,3	0,00	0,0	98,6	1	Nº100	0,15	0,00	0,0	98,6	1	Nº200	0,075	0,00	0,0	98,6	1	<b>Fundo</b>		<b>45,00</b>	<b>1,4</b>	<b>100,0</b>	<b>0,0</b>	<b>Total</b>		<b>3297,00</b>	<b>100</b>			<b>Classificação da Amostra</b>		
Peneira		Peso Retido (g)	Porcentagem Retida		% Passante																																																																																																																	
Nº	mm		% Ind.	% Acum.																																																																																																																		
2"	50	0,00	0,0	0,0	100																																																																																																																	
1.1/2"	38	0,00	0,0	0,0	100																																																																																																																	
1.1/4"	32	0,00	0,0	0,0	100																																																																																																																	
1"	25	1100,00	33,4	33,4	67																																																																																																																	
3/4"	19	1510,00	45,8	79,2	21																																																																																																																	
1/2"	12,5	610,00	18,5	97,7	2																																																																																																																	
3/8"	9,5	25,00	0,8	98,4	2																																																																																																																	
1/4"	6,3	7,00	0,2	98,6	1																																																																																																																	
Nº4	4,8	0,00	0,0	98,6	1																																																																																																																	
Nº8	2,4	0,00	0,0	98,6	1																																																																																																																	
Nº16	1,2	0,00	0,0	98,6	1																																																																																																																	
Nº30	0,6	0,00	0,0	98,6	1																																																																																																																	
Nº50	0,3	0,00	0,0	98,6	1																																																																																																																	
Nº100	0,15	0,00	0,0	98,6	1																																																																																																																	
Nº200	0,075	0,00	0,0	98,6	1																																																																																																																	
<b>Fundo</b>		<b>45,00</b>	<b>1,4</b>	<b>100,0</b>	<b>0,0</b>																																																																																																																	
<b>Total</b>		<b>3297,00</b>	<b>100</b>																																																																																																																			
				<b>Diâmetro Máximo (mm)</b>	<b>32</b>																																																																																																																	
				<b>Módulo de Finura</b>	<b>8,21</b>																																																																																																																	
				<b>Massa Específica (kg/dm³)</b>	<b>2,702</b>																																																																																																																	
				<b>Massa Unitária (kg/dm³)</b>	<b>1,452</b>																																																																																																																	
				<b>Absorção (%)</b>	<b>0,50</b>																																																																																																																	
				<b>Teor Pulverulento (%)</b>	<b>0,6</b>																																																																																																																	
				<b>Torrões e Argila</b>	<b>ND</b>																																																																																																																	
				<b>Matéria Orgânica (ppm)</b>	<b>ND</b>																																																																																																																	
OBS.:																																																																																																																						



Curva Granulométrica	
Peneiras - (abertura em mm)	
50	100
38	100
32	100
25	67
19	21
12,5	2
9,5	2
6,3	1
4,8	1
2,4	1
1,2	1
0,6	1
0,3	1
0,15	1
0,075	1



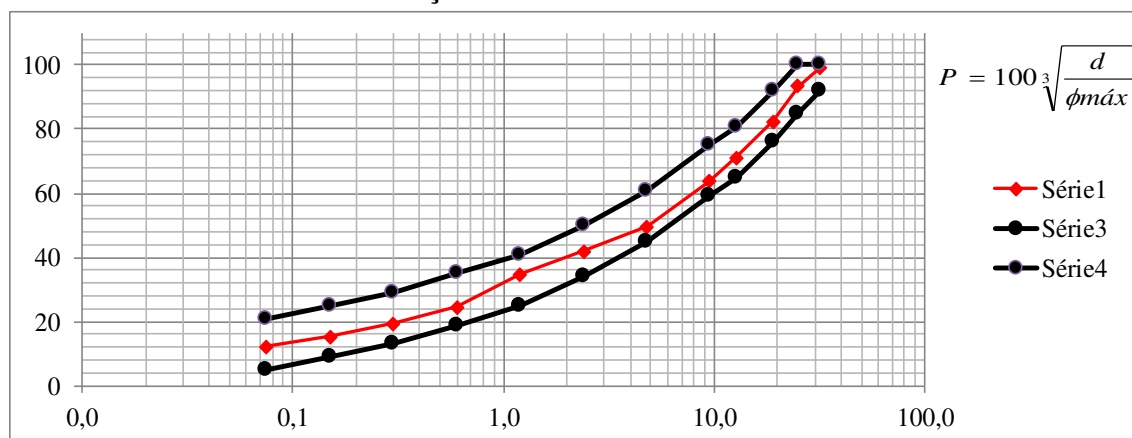
Quadro 27: Caracterização do CCR Reg. 01

ASPEC ENGENHARIA CONSULTORIA		CARACTERIZAÇÃO DO CCR			Squadrium CONSTRUTORA			
Obra :		Barragem Retiro / Cuité - PB			Cód: CCR - 01.1			
Cliente :		Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente - PB						
Registro nº:	001	Local de coleta:		Bloco 8 ao 9				
Procedência:	Maciço Central	Data do Ensaio:		08/01/2019				
Tipo de Material:	Mistura do CCR	Hora de coleta:		11:35				
OBS.: Granulometria do CCR via úmida					FAIXA ESPECIFICADA			
ABERTURA (mm)	PENEIRA (Nº)	MATERIAL RETIDO			MATERIAL PASSANTE (%)	L.Inf	Média	L.Sup
		PESO	% RETIDO	% ACUM.				
32,0	1.1/4	230,0	1,37	1	99	92	100	100
25,0	1	1610,0	9,60	11	89	85	93	100
19,1	3/4	1430,0	8,52	19	81	76	84	92
12,7	1/2	1543,0	9,20	29	71	65	73	81
9,5	3/8"	1320,0	7,87	37	63	59	67	75
4,8	Nº 4	1380,0	8,23	45	55	45	53	61
2,4	Nº 8	1850,0	11,03	56	44	34	42	50
1,2	Nº 16	1910,0	11,39	67	33	25	33	41
0,6	Nº 30	1200,0	7,15	74	26	19	27	35
0,3	Nº 50	798,0	4,76	79	21	13	21	29
0,15	Nº 100	1100,0	6,56	86	14	9	17	25
0,075	Nº 200	732,0	4,36	90	10	5	13	21
CARACTERIZAÇÃO DO CCR EM LABORATÓRIO					PESO AMOSTRA ÚMIDA		17600,00	
DIMENSÃO MÁXIMA CARACTERÍSTICA (mm)		32,00			PESO RETIDO PEN. ABERTURA 4,8 mm		7513,0	
MÓDULO DE FINURA		3,797			PESO ÚMIDO PASSANDO PEN. 4,8 mm		10087,0	
TEMPO VEBÊ (seg.)		11			TEOR DE ÚMIDADE PASS. PEN. 4,8mm (%)		8,9	
DMA (Kg/dm³)		2,437			PESO SECO PASSANDO NA PEN. 4,8 mm		9263	
TEOR DE UMIDADE TOTAL (%)		6,1			PESO AMOSTRA TOTAL SECA		16776	
MÉDIA MASSA ESPECÍFICA CP.		2,439			CÓDIGO DO TRAÇO		CCR - 01.1	
CARACTERIZAÇÃO DO CCR EM CAMPO								
MASSA MÉDIA ESP. DO CCR "IN SITU" (Kg/dm³)		2,423			GRAU DE COMPACTAÇÃO (%)		100,7%	
MASSA ESPECÍFICA TEÓRICA (Kg/dm³)		2,407						
<b>DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA DO CCR</b>								

Quadro 28: Caracterização do CCR Reg. 02



		<b>CARACTERIZAÇÃO DO CCR</b>						
Obra : <b>Barragem Retiro / Cuité - PB</b>				Cód: CCR - 01.1				
Cliente : <b>Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente - PB</b>								
Registro nº:		002		Local de coleta:		Bloco 8 ao 9		
Procedência:		Maciço Central		Data do Ensaio:		09/01/2019		
Tipo de Material:		Mistura do CCR		Hora de coleta:		11:20		
OBS.: <b>Granulometria do CCR via úmida</b>						FAIXA ESPECIFICADA		
ABERTURA (mm)	PENEIRA (Nº)	MATERIAL RETIDO			MATERIAL PASSANTE (%)	L.Inf	Média	L.Sup
		PESO	% RETIDO	% ACUM.				
32,0	1.1/4	110,0	0,64	1	99	92	100	100
25,0	1	1001,0	5,84	6	94	85	93	100
19,1	3/4	1905,0	11,12	18	82	76	84	92
12,7	1/2	1920,0	11,21	29	71	65	73	81
9,5	3/8"	1258,0	7,34	36	64	59	67	75
4,8	Nº 4	2450,0	14,30	50	50	45	53	61
2,4	Nº 8	1310,0	7,65	58	42	34	42	50
1,2	Nº 16	1200,0	7,01	65	35	25	33	41
0,6	Nº 30	1750,0	10,22	75	25	19	27	35
0,3	Nº 50	890,0	5,20	81	19	13	21	29
0,15	Nº 100	732,0	4,27	85	15	9	17	25
0,075	Nº 200	520,0	3,04	88	12	5	13	21
<b>CARACTERIZAÇÃO DO CCR EM LABORATÓRIO</b>				PESO AMOSTRA ÚMIDA		<b>17850,00</b>		
DIMENSÃO MÁXIMA CARACTERÍSTICA (mm)				32,00		PESO RETIDO PEN. ABERTURA 4,8 mm		<b>8644,0</b>
MÓDULO DE FINURA				3,506		PESO ÚMIDO PASSANDO PEN. 4,8 mm		<b>9206,0</b>
TEMPO VEBÊ (seg.)				10,8		TEOR DE ÚMIDADE PASS. PEN. 4,8mm (%)		<b>8,5</b>
DMA (Kg/dm³)				2,430		PESO SECO PASSANDO NA PEN. 4,8 mm		<b>8485</b>
TEOR DE UMIDADE TOTAL (%)				5,9		PESO AMOSTRA TOTAL SECA		<b>17129</b>
MÉDIA MASSA ESPECÍFICA CP.				2,439		CÓDIGO DO TRAÇO		<b>CCR - 01.1</b>
<b>CARACTERIZAÇÃO DO CCR EM CAMPO</b>								
MASSA MÉDIA ESP. DO CCR "IN SITU" (Kg/dm³)				2,435		GRAU DE COMPACTAÇÃO (%)		<b>101,2%</b>
MASSA ESPECÍFICA TEÓRICA (Kg/dm³)				2,407				

**DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA DO CCR**

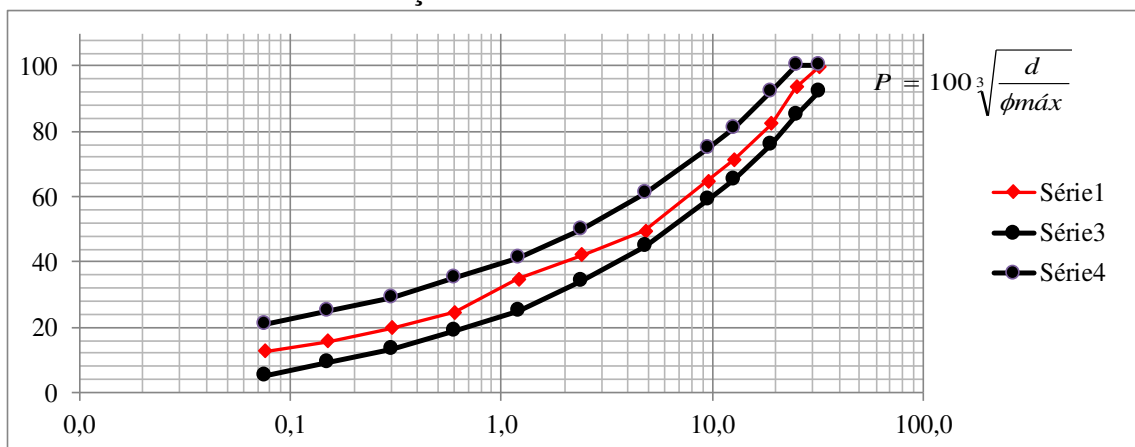






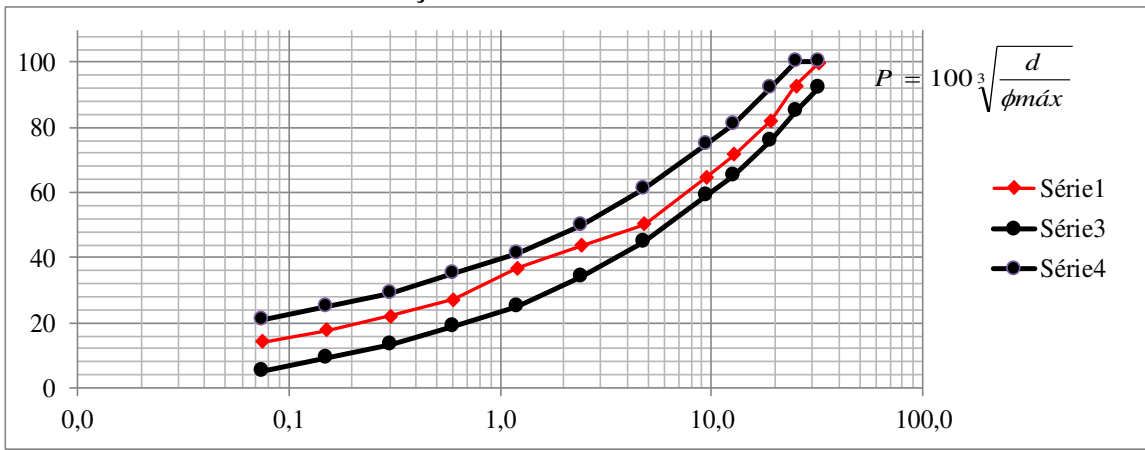
Quadro 29: Caracterização do CCR Reg. 03

		<h2>CARACTERIZAÇÃO DO CCR</h2>						
Obra :		Barragem Retiro / Cuité - PB			Cód: CCR - 01.1			
Cliente :		Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente - PB						
Registro nº:	003	Local de coleta:		Bloco 7.2 ao 9.2				
Procedência:	Maciço Central	Data do Ensaio:		11/01/2019				
Tipo de Material:	Mistura do CCR	Hora de coleta:		12:00				
OBS.: Granulometria do CCR via úmida					FAIXA ESPECIFICADA			
ABERTURA (mm)	PENEIRA (Nº)	MATERIAL RETIDO			MATERIAL PASSANTE (%)	L.Inf	Média	L.Sup
		PESO	% RETIDO	% ACUM.				
32,0	1.1/4	90,0	0,54	1	99	92	100	100
25,0	1	980,0	5,89	6	94	85	93	100
19,1	3/4	1860,0	11,18	18	82	76	84	92
12,7	1/2	1820,0	10,94	29	71	65	73	81
9,5	3/8"	1130,0	6,79	35	65	59	67	75
4,8	Nº 4	2540,0	15,27	51	49	45	53	61
2,4	Nº 8	1230,0	7,39	58	42	34	42	50
1,2	Nº 16	1190,0	7,15	65	35	25	33	41
0,6	Nº 30	1690,0	10,16	75	25	19	27	35
0,3	Nº 50	820,0	4,93	80	20	13	21	29
0,15	Nº 100	680,0	4,09	84	16	9	17	25
0,075	Nº 200	510,0	3,07	87	13	5	13	21
<b>CARACTERIZAÇÃO DO CCR EMLABORATÓRIO</b>					PESO AMOSTRA ÚMIDA		<b>17350,00</b>	
DIMENSÃO MÁXIMA CARACTERÍSTICA (mm)		<b>32,00</b>	PESO RETIDO PEN. ABERTURA 4,8 mm		<b>8420,0</b>			
MÓDULO DE FINURA		<b>3,491</b>	PESO ÚMIDO PASSANDO PEN. 4,8 mm		<b>8930,0</b>			
TEMPO VEBÊ (seg.)		<b>12</b>	TEOR DE ÚMIDADE PASS. PEN. 4,8mm (%)		<b>8,7</b>			
DMA (Kg/dm³)		<b>2,440</b>	PESO SECO PASSANDO NA PEN. 4,8 mm		<b>8215</b>			
TEOR DE UMIDADE TOTAL (%)		<b>5,3</b>	PESO AMOSTRA TOTAL SECA		<b>16635</b>			
MÉDIA MASSA ESPECÍFICA CP.		<b>2,448</b>	CÓDIGO DO TRAÇO		<b>CCR - 01.1</b>			
<b>CARACTERIZAÇÃO DO CCR EM CAMPO</b>								
MASSA MÉDIA ESP. DO CCR "IN SITU" (Kg/dm³)		<b>2,440</b>	GRAU DE COMPACTAÇÃO (%)		<b>101,4%</b>			
MASSA ESPECÍFICA TEÓRICA (Kg/dm³)		<b>2,407</b>						

### DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA DO CCR



Quadro 30: Caracterização do CCR Reg. 04

		<h2 style="margin: 0;">CARACTERIZAÇÃO DO CCR</h2>						
<b>Obra :</b> Barragem Retiro / Cuité - PB				<b>Cód:</b> CCR - 01.1				
<b>Cliente :</b> Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente - PB								
<b>Registro nº:</b>	004		<b>Local de coleta:</b>		Bloco 7 ao 9			
<b>Procedência:</b>	Maciço Central		<b>Data do Ensaio:</b>		16/01/2019			
<b>Tipo de Material:</b>	Mistura do CCR		<b>Hora de coleta:</b>		11:00			
<b>OBS.:</b> Granulometria do CCR via úmida					<b>FAIXA ESPECIFICADA</b>			
ABERTURA (mm)	PENEIRA (Nº)	MATERIAL RETIDO			MATERIAL PASSANTE (%)	L.Inf	Média	L.Sup
		PESO	% RETIDO	% ACUM.				
32,0	1.1/4	100,0	0,56	1	99	92	100	100
25,0	1	1200,0	6,67	7	93	85	93	100
19,1	3/4	1920,0	10,68	18	82	76	84	92
12,7	1/2	1900,0	10,57	28	72	65	73	81
9,5	3/8"	1230,0	6,84	35	65	59	67	75
4,8	Nº 4	2620,0	14,57	50	50	45	53	61
2,4	Nº 8	1150,0	6,40	56	44	34	42	50
1,2	Nº 16	1240,0	6,90	63	37	25	33	41
0,6	Nº 30	1730,0	9,62	73	27	19	27	35
0,3	Nº 50	930,0	5,17	78	22	13	21	29
0,15	Nº 100	760,0	4,23	82	18	9	17	25
0,075	Nº 200	680,0	3,78	86	14	5	13	21
<b>CARACTERIZAÇÃO DO CCR EM LABORATÓRIO</b>				PESO AMOSTRA ÚMIDA		<b>18710,00</b>		
DIMENSÃO MÁXIMA CARACTERÍSTICA (mm)		<b>32,00</b>	PESO RETIDO PEN. ABERTURA 4,8 mm		<b>8970,0</b>			
MÓDULO DE FINURA		<b>3,413</b>	PESO ÚMIDO PASSANDO PEN. 4,8 mm		<b>9740,0</b>			
TEMPO VEBÊ (seg.)		<b>12</b>	TEOR DE ÚMIDADE PASS. PEN. 4,8mm (%)		<b>8,1</b>			
DMA (Kg/dm³)		<b>2,430</b>	PESO SECO PASSANDO NA PEN. 4,8 mm		<b>9010</b>			
TEOR DE UMIDADE TOTAL (%)		<b>6,1</b>	PESO AMOSTRA TOTAL SECA		<b>17980</b>			
MÉDIA MASSA ESPECÍFICA CP.		<b>2,441</b>	CÓDIGO DO TRAÇO		<b>CCR - 01.1</b>			
<b>CARACTERIZAÇÃO DO CCR EM CAMPO</b>								
MASSA MÉDIA ESP. DO CCR "IN SITU" (Kg/dm³)		<b>2,428</b>	GRAU DE COMPACTAÇÃO (%)		<b>100,9%</b>			
MASSA ESPECÍFICA TEÓRICA (Kg/dm³)		<b>2,407</b>						
<h3 style="margin: 0;">DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA DO CCR</h3>								
								

Quadro 31: Caracterização do CCR Reg. 05

ASPEC ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA		CARACTERIZAÇÃO DO CCR			Squadrium CONSTRUTORA			
Obra :		Barragem Retiro / Cuité - PB			Cód: CCR - 01.1			
Cliente :		Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente - PB						
Registro nº:	005	Local de coleta:		Bloco 7 ao 9				
Procedência:	Maciço Central	Data do Ensaio:		18/01/2019				
Tipo de Material:	Mistura do CCR	Hora de coleta:		10:10				
OBS.: Granulometria do CCR via úmida					FAIXA ESPECIFICADA			
ABERTURA (mm)	PENEIRA (Nº)	MATERIAL RETIDO			MATERIAL PASSANTE (%)	L.Inf	Média	L.Sup
		PESO	% RETIDO	% ACUM.				
32,0	1.1/4	70,0	0,39	0	100	92	100	100
25,0	1	990,0	5,59	6	94	85	93	100
19,1	3/4	1820,0	10,27	16	84	76	84	92
12,7	1/2	1880,0	10,61	27	73	65	73	81
9,5	3/8"	1300,0	7,34	34	66	59	67	75
4,8	Nº 4	2590,0	14,61	49	51	45	53	61
2,4	Nº 8	1100,0	6,21	55	45	34	42	50
1,2	Nº 16	1240,0	7,00	62	38	25	33	41
0,6	Nº 30	1690,0	9,54	72	28	19	27	35
0,3	Nº 50	900,0	5,08	77	23	13	21	29
0,15	Nº 100	730,0	4,12	81	19	9	17	25
0,075	Nº 200	670,0	3,78	85	15	5	13	21
CARACTERIZAÇÃO DO CCR EMLABORATÓRIO				PESO AMOSTRA ÚMIDA		18620,00		
DIMENSÃO MÁXIMA CARACTERÍSTICA (mm)				32,00		PESO RETIDO PEN. ABERTURA 4,8 mm		8650,0
MÓDULO DE FINURA				3,322		PESO ÚMIDO PASSANDO PEN. 4,8 mm		9970,0
TEMPO VEBÊ (seg.)				10		TEOR DE ÚMIDADE PASS. PEN. 4,8mm (%)		9,9
DMA (Kg/dm³)				2,440		PESO SECO PASSANDO NA PEN. 4,8 mm		9072
TEOR DE UMIDADE TOTAL (%)				6,4		PESO AMOSTRA TOTAL SECA		17722
MÉDIA MASSA ESPECÍFICA CP.				2,424		CÓDIGO DO TRAÇO		CCR - 01.1
CARACTERIZAÇÃO DO CCR EM CAMPO								
MASSA MÉDIA ESP. DO CCR "IN SITU" (Kg/dm³)				2,435		GRAU DE COMPACTAÇÃO (%)		101,2%
MASSA ESPECÍFICA TEÓRICA (Kg/dm³)				2,407				
<b>DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA DO CCR</b>								

Quadro 32: Caracterização do CCR Reg. 06

ASPEC ENGENHARIA CONSULTORIA LTDA		CARACTERIZAÇÃO DO CCR			Squadrium			
Obra :		Barragem Retiro / Cuité - PB			Cód: CCR - 01.1			
Cliente :		Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente - PB						
Registro nº:	006	Local de coleta:		Bloco 6 ao 9				
Procedência:	Maciço Central	Data do Ensaio:		21/01/2019				
Tipo de Material:	Mistura do CCR	Hora de coleta:		09:00				
OBS.: Granulometria do CCR via úmida					FAIXA ESPECIFICADA			
ABERTURA (mm)	PENEIRA (Nº)	MATERIAL RETIDO			MATERIAL PASSANTE (%)	L.Inf	Média	L.Sup
		PESO	% RETIDO	% ACUM.				
32,0	1.1/4	100,0	0,55	1	99	92	100	100
25,0	1	1300,0	7,16	8	92	85	93	100
19,1	3/4	1850,0	10,19	18	82	76	84	92
12,7	1/2	1930,0	10,63	29	71	65	73	81
9,5	3/8"	1420,0	7,82	36	64	59	67	75
4,8	Nº 4	2570,0	14,16	51	49	45	53	61
2,4	Nº 8	1340,0	7,38	58	42	34	42	50
1,2	Nº 16	1350,0	7,44	65	35	25	33	41
0,6	Nº 30	1730,0	9,53	75	25	19	27	35
0,3	Nº 50	1020,0	5,62	80	20	13	21	29
0,15	Nº 100	840,0	4,63	85	15	9	17	25
0,075	Nº 200	760,0	4,19	89	11	5	13	21
CARACTERIZAÇÃO DO CCR EM LABORATÓRIO				PESO AMOSTRA ÚMIDA		18890,00		
DIMENSÃO MÁXIMA CARACTERÍSTICA (mm)		32,00	PESO RETIDO PEN. ABERTURA 4,8 mm		9170,0			
MÓDULO DE FINURA		3,512	PESO ÚMIDO PASSANDO PEN. 4,8 mm		9720,0			
TEMPO VEBÊ (seg.)		12	TEOR DE ÚMIDADE PASS. PEN. 4,8mm (%)		8,2			
DMA (Kg/dm³)		2,428	PESO SECO PASSANDO NA PEN. 4,8 mm		8983			
TEOR DE UMIDADE TOTAL (%)		5,8	PESO AMOSTRA TOTAL SECA		18153			
MÉDIA MASSA ESPECÍFICA CP.		2,431	CÓDIGO DO TRAÇO		CCR - 01.1			
CARACTERIZAÇÃO DO CCR EM CAMPO								
MASSA MÉDIA ESP. DO CCR "IN SITU" (Kg/dm³)		2,441	GRAU DE COMPACTAÇÃO (%)		101,4%			
MASSA ESPECÍFICA TEÓRICA (Kg/dm³)		2,407						
<p style="text-align: center;"><b>DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA DO CCR</b></p> <p style="text-align: right;"><math>P = 100 \sqrt[3]{\frac{d}{\phi_{máx}}}</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>—◆— Série 1</li> <li>—●— Série 3</li> <li>—▲— Série 4</li> </ul>								

Quadro 33: Caracterização do CCR Reg. 07

ASPEC ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA		CARACTERIZAÇÃO DO CCR			Squadrium CONSTRUTORA			
Obra :		Barragem Retiro / Cuité - PB			Cód: CCR - 01.1			
Cliente :		Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente - PB						
Registro nº:	007	Local de coleta:		Bloco 6 ao 9				
Procedência:	Maciço Central	Data do Ensaio:		22/01/2019				
Tipo de Material:	Mistura do CCR	Hora de coleta:		12:50				
OBS.: Granulometria do CCR via úmida					FAIXA ESPECIFICADA			
ABERTURA (mm)	PENEIRA (Nº)	MATERIAL RETIDO			MATERIAL PASSANTE (%)	L.Inf	Média	L.Sup
		PESO	% RETIDO	% ACUM.				
32,0	1.1/4	0,0	0,00	0	100	92	100	100
25,0	1	1120,0	6,31	6	94	85	93	100
19,1	3/4	1810,0	10,20	17	83	76	84	92
12,7	1/2	1850,0	10,43	27	73	65	73	81
9,5	3/8"	1340,0	7,55	34	66	59	67	75
4,8	Nº 4	2460,0	13,87	48	52	45	53	61
2,4	Nº 8	1280,0	7,21	56	44	34	42	50
1,2	Nº 16	1240,0	6,99	63	37	25	33	41
0,6	Nº 30	1640,0	9,24	72	28	19	27	35
0,3	Nº 50	980,0	5,52	77	23	13	21	29
0,15	Nº 100	780,0	4,40	82	18	9	17	25
0,075	Nº 200	640,0	3,61	85	15	5	13	21
CARACTERIZAÇÃO DO CCR EM LABORATÓRIO				PESO AMOSTRA ÚMIDA		18520,00		
DIMENSÃO MÁXIMA CARACTERÍSTICA (mm)				32,00	PESO RETIDO PEN. ABERTURA 4,8 mm		8580,0	
MÓDULO DE FINURA				3,350	PESO ÚMIDO PASSANDO PEN. 4,8 mm		9940,0	
TEMPO VEBÊ (seg.)				11	TEOR DE ÚMIDADE PASS. PEN. 4,8mm (%)		8,5	
DMA (Kg/dm³)				2,436	PESO SECO PASSANDO NA PEN. 4,8 mm		9161	
TEOR DE UMIDADE TOTAL (%)				5,5	PESO AMOSTRA TOTAL SECA		17741	
MÉDIA MASSA ESPECÍFICA CP.				2,448	CÓDIGO DO TRAÇO		CCR - 01.1	
CARACTERIZAÇÃO DO CCR EM CAMPO								
MASSA MÉDIA ESP. DO CCR "IN SITU" (Kg/dm³)				2,442	GRAU DE COMPACTAÇÃO (%)		101,5%	
MASSA ESPECÍFICA TEÓRICA (Kg/dm³)				2,407				
<b>DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA DO CCR</b>								

Quadro 34: Caracterização do CCR Reg. 08

ASPEC INGENIERIA CONSULTORIA		CARACTERIZAÇÃO DO CCR			Squadrium CONSTRUTORA			
Obra :		Barragem Retiro / Cuité - PB			Cód: CCR - 01.1			
Cliente :		Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente - PB						
Registro nº:	008	Local de coleta:		Bloco 6 ao 9				
Procedência:	Maciço Central	Data do Ensaio:		23/01/2019				
Tipo de Material:	Mistura do CCR	Hora de coleta:		13:00				
OBS.: Granulometria do CCR via úmida					FAIXA ESPECIFICADA			
ABERTURA (mm)	PENEIRA (Nº)	MATERIAL RETIDO			MATERIAL PASSANTE (%)	L.Inf	Média	L.Sup
		PESO	% RETIDO	% ACUM.				
32,0	1,1/4	130,0	0,70	1	99	92	100	100
25,0	1	1350,0	7,26	8	92	85	93	100
19,1	3/4	1940,0	10,43	18	82	76	84	92
12,7	1/2	1890,0	10,16	29	71	65	73	81
9,5	3/8"	1460,0	7,85	36	64	59	67	75
4,8	Nº 4	2520,0	13,55	50	50	45	53	61
2,4	Nº 8	1380,0	7,42	57	43	34	42	50
1,2	Nº 16	1260,0	6,78	64	36	25	33	41
0,6	Nº 30	1720,0	9,25	73	27	19	27	35
0,3	Nº 50	1050,0	5,65	79	21	13	21	29
0,15	Nº 100	830,0	4,46	84	16	9	17	25
0,075	Nº 200	760,0	4,09	88	12	5	13	21
CARACTERIZAÇÃO DO CCR EM LABORATÓRIO				PESO AMOSTRA ÚMIDA		19450,00		
DIMENSÃO MÁXIMA CARACTERÍSTICA (mm)				32,00	PESO RETIDO PEN. ABERTURA 4,8 mm		9290,0	
MÓDULO DE FINURA				3,469	PESO ÚMIDO PASSANDO PEN. 4,8 mm		10160,0	
TEMPO VEBÊ (seg.)				11	TEOR DE ÚMIDADE PASS. PEN. 4,8mm (%)		9,2	
DMA (Kg/dm³)				2,431	PESO SECO PASSANDO NA PEN. 4,8 mm		9304	
TEOR DE UMIDADE TOTAL (%)				5,9	PESO AMOSTRA TOTAL SECA		18594	
MÉDIA MASSA ESPECÍFICA CP.				2,436	CÓDIGO DO TRAÇO		CCR - 01.1	
CARACTERIZAÇÃO DO CCR EM CAMPO								
MASSA MÉDIA ESP. DO CCR "IN SITU" (Kg/dm³)				2,449	GRAU DE COMPACTAÇÃO (%)		101,7%	
MASSA ESPECÍFICA TEÓRICA (Kg/dm³)				2,407				
<b>DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA DO CCR</b>								

Quadro 35: Caracterização do CCR Reg. 09

ASPEC		CARACTERIZAÇÃO DO CCR			Squadrium			
Obra :		Barragem Retiro / Cuité - PB			Cód: CCR - 01.1			
Cliente :		Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente - PB						
Registro nº:	009	Local de coleta:		Bloco 6 ao 9				
Procedência:	Maciço Central	Data do Ensaio:		25/01/2019				
Tipo de Material:	Mistura do CCR	Hora de coleta:		14:00				
OBS.: Granulometria do CCR via úmida					FAIXA ESPECIFICADA			
ABERTURA (mm)	PENEIRA (Nº)	MATERIAL RETIDO			MATERIAL PASSANTE (%)	L.Inf	Média	L.Sup
		PESO	% RETIDO	% ACUM.				
32,0	1.1/4	130,0	0,72	1	99	92	100	100
25,0	1	1290,0	7,14	8	92	85	93	100
19,1	3/4	1760,0	9,74	18	82	76	84	92
12,7	1/2	1690,0	9,35	27	73	65	73	81
9,5	3/8"	1350,0	7,47	34	66	59	67	75
4,8	Nº 4	2380,0	13,17	48	52	45	53	61
2,4	Nº 8	1350,0	7,47	55	45	34	42	50
1,2	Nº 16	1180,0	6,53	62	38	25	33	41
0,6	Nº 30	1670,0	9,24	71	29	19	27	35
0,3	Nº 50	990,0	5,48	76	24	13	21	29
0,15	Nº 100	810,0	4,48	81	19	9	17	25
0,075	Nº 200	810,0	4,48	85	15	5	13	21
CARACTERIZAÇÃO DO CCR EMLABORATÓRIO				PESO AMOSTRA ÚMIDA		18900,00		
DIMENSÃO MÁXIMA CARACTERÍSTICA (mm)				32,00	PESO RETIDO PEN. ABERTURA 4,8 mm		8600,0	
MÓDULO DE FINURA				3,329	PESO ÚMIDO PASSANDO PEN. 4,8 mm		10300,0	
TEMPO VEBÊ (seg.)				12	TEOR DE ÚMIDADE DE PASS. PEN. 4,8mm (%)		8,7	
DMA (Kg/dm³)				2,429	PESO SECO PASSANDO NA PEN. 4,8 mm		9476	
TEOR DE UMIDADE TOTAL (%)				5,9	PESO AMOSTRA TOTAL SECA		18076	
MÉDIA MASSA ESPECÍFICA CP.				2,425	CÓDIGO DO TRAÇO		CCR - 01.1	
CARACTERIZAÇÃO DO CCR EM CAMPO								
MASSA MÉDIA ESP. DO CCR "IN SITU" (Kg/dm³)				2,433	GRAU DE COMPACTAÇÃO (%)		101,1%	
MASSA ESPECÍFICA TEÓRICA (Kg/dm³)				2,407				
<b>DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA DO CCR</b>								

**Figura 14:** E-mail de autorização para uso de dados

15/07/2019

Gmail - Autorização do uso de dados para o TCC



Carlos Torreão <carlostorreaofh@gmail.com>

---

## Autorização do uso de dados para o TCC

---

Elano Paulino <elanobrp@hotmail.com>

15 de julho de 2019 13:33

Para: "carlostorreaofh@gmail.com" <carlostorreaofh@gmail.com>

Boa tarde,

Eu, Elano Bruno Paulino dos Santos, Engenheiro Residente da Barragem Retiro, autorizo Carlos Augusto Torreão Mota Filho à utilizar os resultados dos ensaios do controle tecnológico do concreto mensais, de dezembro de 2018 e de janeiro de 2019, da Barragem Retiro, para uso no trabalho de conclusão de curso (TCC) do mesmo.

Att.,

**Elano Bruno Paulino dos Santos**

Engenheiro Residente - Barragem Retiro

RCA/EXTRA

(88) 999681395 - E-mail: elanobrp@hotmail.com