

ANÁLISE DO PADRÃO DE PRODUÇÃO DOS AGREGADOS MINERAIS EMPREGADOS NA PRODUÇÃO DE CONCRETOS E ARGAMASSAS

Júlio Lopes Silva (UPE) E-mail: jls4@poli.br

Maria Vitória Nascimento (UEPB) E-mail: vitoriaeng@yahoo.com

Petróvisk Tenório Medeiros (Engenheiro Civil) E-mail: petro.ten.med@gmail.com

Resumo: O presente trabalho trata de uma investigação acerca da qualidade dos agregados graúdos e miúdos utilizados para fabricação de concretos e argamassas de cimento Portland. Devido a importância de atestar a qualidade dos agregados que compõem os concretos e as argamassas. A análise apresentada teve por objetivo verificar o padrão destes agregados que são comercializados na região de Araruna-PB, fazendo-se uso de análises laboratoriais em conformidade com as normas vigentes. Os resultados para as amostras dos agregados graúdos foram que das três amostras coletadas, uma delas não apresentou diâmetro máximo característico de brita 19, além de fugir a alguns limites granulométricos estabelecidos em norma. Para o agregado miúdo foi solicitado três amostras de areia grossa e constatou-se de acordo pelo módulo de finura, que duas são areias médias e uma areia fina. Foi verificado para as areias os teores de torrões de argila, para os quais todas as amostras estavam dentro dos limites exigidos em norma. A contribuição deste trabalho se caracteriza de extrema importância, quanto a diagnosticar a comercialização dos materiais que se encontram fora dos padrões para serem utilizados pelos consumidores, evitando-se o surgimento de manifestações patológicas nas edificações oriundas da falta de qualidade dos agregados.

Palavras-chave: concreto, argamassa, qualidade, agregados.

ANALYSIS OF THE STANDARD PRODUCTION OF MINERAL AGGREGATES EMPLOYED IN CONCRETE AND MORTAR PRODUCTION

Abstract: The present work deals with an investigation about the quality of the large and small aggregates used for the manufacture of concretes and mortars Portland cement. Due to the importance of attesting the quality of the aggregates that make up the concretes and the mortars. The aim of the analysis was to verify the pattern of these aggregates that are commercialized in the region of Araruna-PB, using laboratory analyzes in accordance with current regulations. The results for the samples of the large aggregates were that of the three samples collected, one of them did not present a maximum characteristic diameter of gravel 19, in addition to escaping to some granulometric limits established in standard. For the small aggregate three samples of coarse sand were requested and it was verified according to the modulus of fineness that two are medium sands and one fine sand. It was verified for the sands the contents of clods of clay, for which all samples were within the limits required by standard. The contribution of this work is extremely important to diagnose the commercialization of materials that are out of the standard for consumers to use, avoiding the appearance of pathological manifestations in buildings due to the lack of quality of the aggregates.

Keywords: concrete, mortar, quality, aggregates.

1. Introdução

Para onde se olha, é possível ver estruturas de concreto. O material é parte integrante de praticamente todas as construções, de edificações residenciais a grandes obras de infraestrutura, como as rodovias que cortam o País. O Brasil é particularmente edificado em concreto, sendo este um dos materiais de construção mais utilizados no mundo, podendo

adquirir formas simples ou complexas com baixo custo e excelente desempenho, quando produzido com materiais que estejam dentro dos padrões tecnicamente normatizados (PEDROSO, 2009).

Estudo realizado pela Associação Brasileira de Cimento Portland – ABCP (2013), mostra que o concreto é hoje o segundo produto mais consumido no mundo. Projeções otimistas presumem que o material possa ocupar o primeiro lugar a partir de 2025, superando a geração de água potável. De acordo com o Instituto Brasileiro de Mineração – IBRAM (2017), a produção mineral é responsável por 11,6% das exportações brasileiras, empregando cerca de 185 mil trabalhadores e representa 4,3% do Produto Interno Bruto (PIB) do País.

Segundo a Associação Nacional das Entidades de Produtores de Agregados para Construção – ANEPAC (2017), estima-se para o período de 2018 a 2019 um aumento de 3% para 2018 e 7% para 2019, respectivamente, atingindo 543 milhões de toneladas (t) de agregados no mundo em 2019. Comparativamente com diferentes países e regiões no mundo, o mercado brasileiro de agregados apresenta uma enorme demanda reprimida de agregados para realizar os investimentos necessários em infraestrutura e desenvolvimento urbano.

O concreto usado na construção civil é constituído em sua essência do cimento Portland, associados aos agregados graúdos e miúdos que se enquadram dentro dos padrões normatizados pela NBR 7211 (ABNT, 2009). Os agregados entram na mistura compondo 70% do concreto com funções de minimizar a retração da pasta, melhorar os esforços mecânicos, os desgastes e os intemperismos sofridos quando utilizados em aplicações da construção civil, bem como reduzir custos. (RIBEIRO et al., 2011).

Agregados são fragmentos de rochas, popularmente, denominados como “pedras”, com tamanho variados e propriedades adequadas que são utilizados em quase todas as obras de construção civil como em edificações, pavimentação, barragens e saneamento. A faixa de tamanho destes agregados é extremamente ampla, como blocos, pedras, pedregulhos usados em barragens, gabiões, usados em estabilização de taludes, obras hidráulicas, até fragmentos milimétricos como os “agregados miúdos” usados na confecção de concreto para a maioria das edificações (ISAIA, 2010).

Tendo em vista a importância do estudo dos agregados que são inseridos na produção do concreto, a análise apresentada neste trabalho teve por objetivo verificar o padrão de produção dos agregados graúdos e miúdos que são comercializados na cidade de Araruna e regiões circunvizinhas do Curimataú da Paraíba, por meio de análises laboratoriais em conformidade com as normas brasileiras de regulamentações técnicas de agregados para produção de concreto de cimento Portland e argamassa.

2. Materiais e Métodos

O estudo aqui apresentado, está baseado em análises físicas realizadas em laboratório, dos agregados minerais utilizados na região em estudo, descrita nos itens a seguir.

2.1 Determinação da composição granulométrica

Para a determinação granulométrica dos agregados miúdos e graúdos, foram coletadas três amostras representativas de acordo com a NBR NM 26 (ABNT, 2009), e reduzidas para o ensaio de acordo com a NBR NM 27 (ABNT, 2001), para cada tipo de agregado. Os ensaios de granulometria foram realizados em triplicata, para tanto, as amostras foram coletadas em três pontos distintos comercializados na cidade de Araruna-PB. Desta forma, tomou-se o devido cuidado de colher o material de diferentes locais onde o agregado está armazenado, tendo em vista sempre sua representatividade.

Com os resultados obtidos, foi possível verificar a composição granulométrica no que diz respeito a obtenção do diâmetro máximo e modulo de finura dos agregados comercializados na região de Araruna-PB.

2.2 Determinação do teor de argila em torrões e materiais friáveis

A NBR 7218 (ABNT, 2010) especifica o método de ensaio para determinação do teor de materiais contaminantes em agregados destinados ao preparo de concreto de Cimento Portland. Para efeito desta norma foram respeitados os critérios e definições da NBR 9935 (ABNT, 2011) e NBR NM 66 (ABNT, 1998).

A amostra deve ser coletada de acordo com a NBR NM 26 (ABNT, 2009), e reduzidas para o ensaio de acordo com a NBR NM 27 (ABNT, 2001). O manuseio da amostra não deve permitir que se triture os torrões de argila eventualmente presentes. Desta forma, na coleta das amostras tomou-se os devidos cuidados para preservar os torrões que por ventura venham a contaminar as amostras.

Com os resultados obtidos, foi possível verificar os teores de materiais contaminantes presentes nos agregados miúdos que são comercializados na região de Araruna-PB.

3. Resultados e Discussões

3.1 Agregado Graúdo

De acordo com a NBR NM 248 (ABNT, 2003), a massa mínima utilizada para o ensaio de granulometria do agregado graúdo na faixa de 19 mm é de aproximadamente 5000,0 gramas. A Tabela 01 apresenta o resultado do peneiramento das três amostras do agregado graúdo.

Tabela 01 - Massas retidas no processo de peneiramento.

MASSA RETIDA DA BRITA 19 mm			
Peneiras	Amostra 01	Amostra 02	Amostra 03
19	170,23	215,51	279,63
12,5	2810,05	3027,21	3355,14
9,5	1144,18	1192,76	878,43
6,3	619,55	454,52	415,03
4,75	146,48	103,64	44,16
2,36	101,05	1,17	15,57
1,18	3,22	0	1,63
Fundo	4,33	4,43	10,1
TOTAL	4999,09	4999,24	4999,69

Em conformidade com o estabelecido em norma, após o peneiramento das amostras não pode haver um percentual de perdas superior a 0,3 % da massa total pesada inicialmente por amostra, que foram de 0,02 % na amostra 01, 0,02 % na amostra 02 e 0,03 % na amostra 03, ou seja, dentro do limite estabelecido.

3.1.1 Curvas Granulométricas

De posse dos dados apresentados na Tabela 01, foi possível calcular os percentuais retidos e retidos acumulados, bem como os percentuais passantes em cada peneira, conforme se observa na Figura 01 respectivamente.

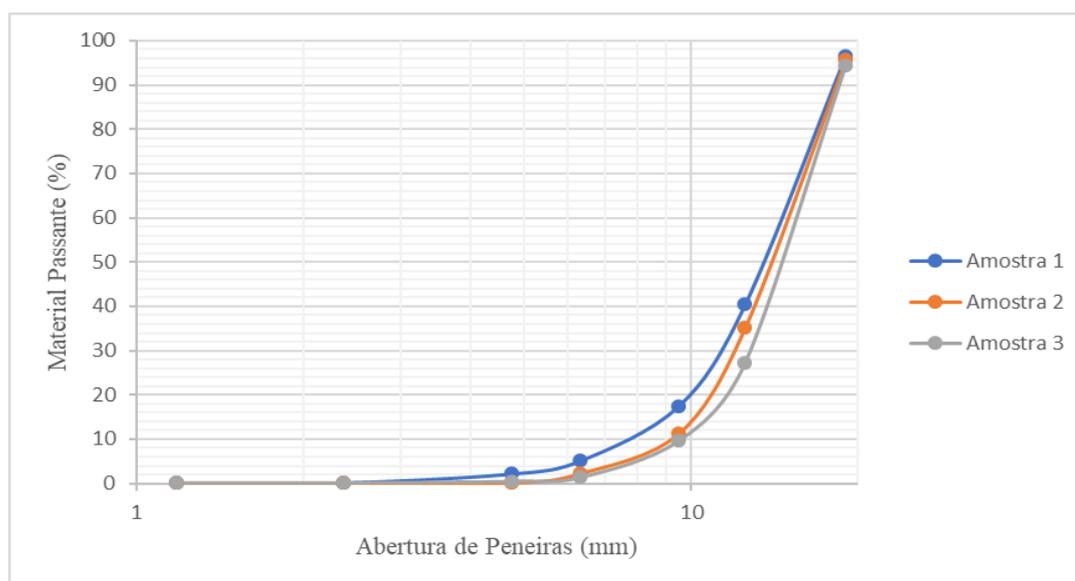


Figura 01 - Curvas Granulométricas das amostras de agregado graúdo.

As amostras de brita 19 apresentaram curvas granulométricas com comportamento granulométrico dito contínuo bem graduado. Entretanto, quando se analisa os intervalos dos percentuais passantes nas peneiras 19, 12,5 e 9,5 percebe-se que a amostra 03 apresentou intervalos inferiores se comparados aos das amostras 01 e 02 nas peneiras citadas, caracterizando maior percentual passante. Na amostra 03 há ainda maiores percentuais passantes nas peneiras 2,36 e 1,18 caracterizando excesso de material fino se comparado as amostras 01 e 02, mesmo tendo passado por processo de lavagem e secagem em estufa para serem efetuados os ensaios de análises granulométricas.

3.1.2 Limites Granulométricos

Através dos dados referentes as curvas granulométricas das amostras, pode-se fazer um comparativo com os dados apresentados na NBR 7211 (ABNT, 2009), para os quais tem-se os limites granulométricos apresentados numa faixa $d/D = 9,5/25$ compreendidos entre um mínimo e um máximo aceitável apresentados no Tabela 02.

Tabela 02 - Limites Granulométrico para agregado graúdo (Brita 19)

Abertura das peneiras (mm)	% Retido acumulado	
	Mínimo	Máximo
31,5 mm	0	0
25 mm	0	5
19 mm	2	15
12,5 mm	40 ^b	65 ^b
9,5 mm	80	100
6,3 mm	92	100
4,75 mm	95	100
2,36 mm	100	100

Fonte - NBR 7211 (ABNT, 2009) Agregado para concreto.

Decorrente do comparativo dos limites apresentados em norma com os resultados das amostras, observa-se que as amostras 01 e 02 se mostraram dentro dos limites, já amostra 03 na peneira 12,5 mm com intervalos $[40 - 65]^b$, apresentou um percentual retido acumulado de 72,7 ficando assim fora da faixa. Em nota apresentada no Quadro 04 da NBR 7211 (ABNT, 2009) estabelece que, nos limites marcados com (^b) deve ser aceito uma variação de cinco

unidades percentuais em apenas um dos limites, no máximo ou no mínimo, entretanto, o percentual retido acumulado de 72,7 na peneira 12,5 excede um valor de 11,85 %, no limite máximo que é de 65 %.

Os limites granulométricos, juntamente com os resultados das amostras podem ser observados na Figura 02.

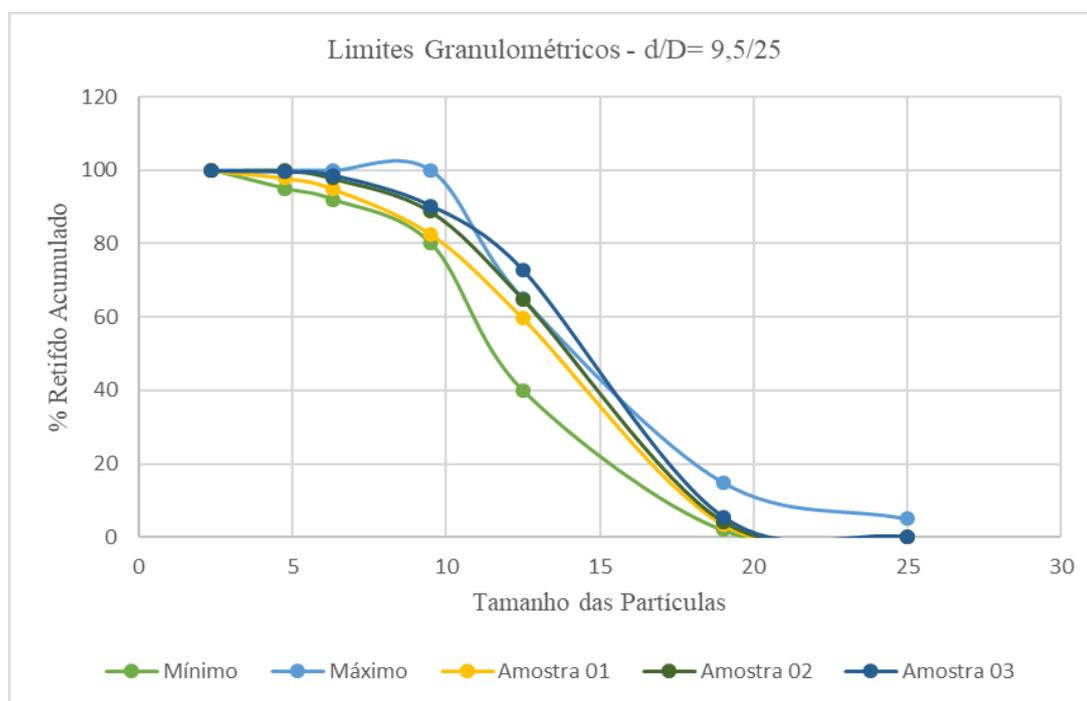


Figura 02 -. Limites granulométricos – brita 19

3.1.3 Dimensão Máxima Característica (DMC)

A dimensão máxima característica para o agregado graúdo conforme preconiza a NBR 7211 (ABNT, 2009), é que estes devem apresentar valores igual ou imediatamente inferior a 5% retido acumulados na peneira para a qual se deseja verificar. Para as amostras de brita 19 mm adquiridas no comércio da cidade de Araruna- PB, identificadas por amostras 01, 02 e 03 coletadas em pontos distintos da cidade, foram realizadas as verificações dos diâmetros máximos destas conforme apresentados nas Tabelas 03 e 04 .

Tabela 03 - Diâmetro máximo- amostras 01 e 02

Peneiras	Amostra 01	% Retido	% R. Acumulado	Amostra 02	% Retido	% R. Acumulado
25	0	0	0	0	0	0
19	170,23	3,41	3,41	215,51	4,31	4,30
12,5	2810,05	56,21	59,62	3027,21	60,55	64,86
9,5	1144,18	22,89	82,50	1192,76	23,86	88,72
6,3	619,55	12,39	94,90	454,52	9,09	97,81
4,75	146,48	2,93	97,83	103,64	2,07	99,89
2,36	101,05	2,02	99,85	1,17	0,02	99,91
1,18	3,22	0,06	99,91	0	0,00	99,91
FUNDO	4,33	0,09	100,00	4,43	0,09	100,00
TOTAL	4999,09	Perda de 0,02 % < 0,30 %		4999,24	Perda de 0,02 % < 0,30 %	

DIAMETRO MÁXIMO 19 mm

Tabela 04 - Diâmetro máximo- amostra 03

Peneiras	Amostra 03	% Retido	% R. Acumulado
25	0	0	0
19	279,63	5,59	5,59
12,5	3355,14	67,11	72,70
9,5	878,43	17,57	90,27
6,3	415,03	8,30	98,57
4,75	44,16	0,88	99,45
2,36	15,57	0,31	99,77
1,18	1,63	0,03	99,80
FUNDO	10,1	0,20	100,00
TOTAL	4999,69	Perda de 0,03 % < 0,30 %	

DIAMETRO MÁXIMO 25

Como observado as tabelas acima percebe-se que as amostras 01 e 02 apresentarem valores para o DCM satisfatórios para o limite estabelecido em norma, por outro lado a amostra 03 se mostrou fora da dimensão máxima para brita 19, já que o valor de 5,59 % retido acumulado foi superior a 5 % exigido por norma.

3.2 Agregado Miúdo

De acordo com a NBR NM 248 (ABNT, 2003), a massa mínima utilizada para o ensaio de granulometria do agregado miúdo deve ser de aproximadamente 300,0 gramas após secagem. Na Tabela 05 é apresentado o resultado do peneiramento das três amostras de agregado miúdo.

Tabela 05 - Massas retidas por peneiras no ensaio de análise granulométrica do agregado miúdo.

MASSA RETIDA DAS AREIAS			
Peneiras	Amostra 01	Amostra 02	Amostra 03
6,3	0	0	0
4,75	5,7	18,2	6,78
2,36	20	23,35	13,7
1,18	54,6	35,04	29,85
0,6	82,4	50,1	42,95
0,3	93,8	88	65,84
0,15	34,83	60,46	73,91
FUNDO	8,55	24,6	66,8
TOTAL	299,88	299,75	299,83

Em conformidade com o estabelecido em norma, após o peneiramento das amostras não pode haver um percentual de perdas superior a 0,3 % da massa total pesada inicialmente por amostra, que foram de 0,27 % na amostra 01, 0,25 % na amostra 02 e 0,24 % na amostra 03, ou seja, dentro do limite estabelecido.

3.2.1 Curva Granulométrica

Através dos resultados apresentados na Tabela 05, foi possível calcular os percentuais retidos e retido acumulados, bem como os percentuais passantes em cada peneira e com isso expressar os gráficos das curvas granulométricas, representadas na Figura 03 respectivamente. As amostras de areia grossa para concreto solicitadas no comércio apresentaram curvas granulométricas com comportamento granulométrico dito contínuo bem graduado suave.

As amostras 01 e 02 apresentaram comportamento similares, com percentuais passantes próximos, já a amostra 03 apresentou percentuais passantes elevados caracterizando comportamento granulométrico distinto das outras amostras, visto que na peneira 0,15 a amostra 03 apresentou elevado percentual passante de 22,29 % se comparado as outras amostras.

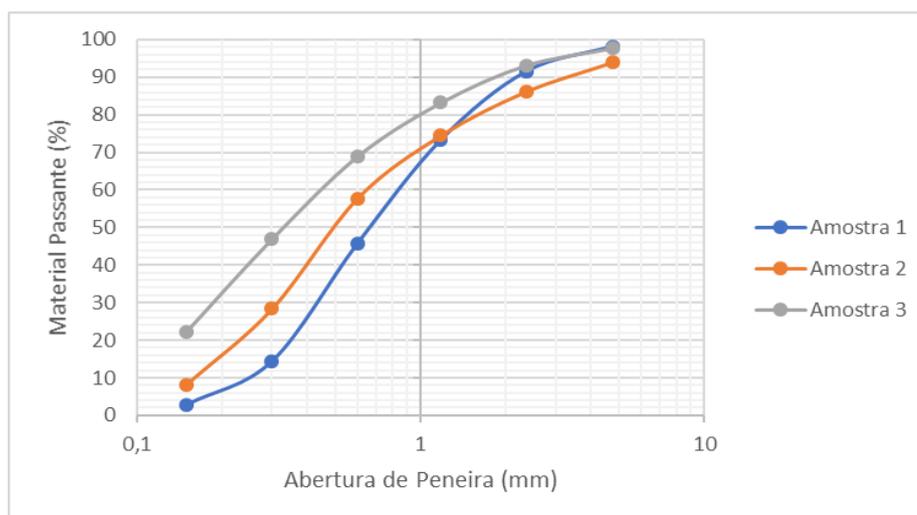


Figura 03 - Curvas Granulométricas das amostras de agregado miúdo.

3.2.2 Módulo de Finura

Os valores calculados dos módulos de finura para as amostras de areias coletadas, observa-se que as amostras 01 e 02 se caracterizam como areias médias e a amostra 03 é caracterizada como areia fina, de acordo com as Tabelas 06 e 07.

Tabela 06 - Módulo de finura – Amostras 01 e 02

Peneiras	Amostra 01	% Retido	% R. Acumulado	Amostra 02	% Retido	% R. Acumulado
9,5	0	0	0	0	0	0
4,75	5,7	1,9	1,9	18,2	6,07	6,07
2,36	20	6,67	8,57	23,35	7,79	13,86
1,18	54,6	18,21	26,78	35,04	11,69	25,55
0,6	82,4	27,48	54,26	50,1	16,71	42,26
0,3	93,8	31,28	85,54	88	29,36	71,62
0,15	34,83	11,61	97,15	60,46	20,17	91,79
FUNDO	8,55	2,85	100	24,6	8,21	100
TOTAL	299,88	Perda de 0,27 % < 0,30 %		299,75	Perda de 0,25 % < 0,30 %	
	MÓDULO DE FINURA		2,74	MÓDULO DE FINURA		2,51

Tabela 07 - Módulo de finura – Amostra 03

Peneiras	Amostra 01	% Retido	% R. Acumulado
9,5	0	0	0
4,75	6,78	2,26	2,26
2,36	13,7	4,57	6,83
1,18	29,85	9,95	16,78
0,6	42,95	14,32	31,1
0,3	65,84	21,96	53,06
0,15	73,91	24,65	77,71
FUNDO	66,8	22,29	100
TOTAL	299,83	Perda de 0,24 % < 0,30 %	
	MÓDULO DE FINURA		1,69

Com relação as amostras adquiridas no comércio local da cidade de Araruna em pontos distintos foram solicitadas aos comerciantes, amostras de areia grossa para confecção de concreto. Através dos dados apresentados nas Tabelas 06 e 07 acima, e com base na Tabela 08, na qual apresenta uma classificação dos agregados miúdos quanto ao módulo de finura.

Tabela 08 - Classificação das areias quanto ao módulo de finura

Tipos	Módulo de finura - MF	Utilização
Areia Grossa	$MF > 3,3$	Concreto e Chapisco
Areia Média	$2,4 < MF < 3,3$	Emboço e Concreto
Areia Fina	$MF < 2,4$	Reboco

Fonte - Materiais de Construção Civil (Ribeiro et al., 2011)

3.2.3 Limites Granulométricos do agregado miúdo

Através da análise dos dados representados pelas curvas granulométricas dos agregados, pode-se fazer um comparativo com os dados apresentados na NBR 7211 (ABNT, 2009), para os quais observa-se os limites granulométricos compreendidos entre as faixas ótimas e utilizáveis correspondentes a um mínimo e um máximo aceitável apresentados no Tabela 09.

Tabela 09 - Porcentagem, em peso, retida acumulada nas peneiras

Peneira ABNT	Zona utilizável		Zona ótima	
	mínimo	máximo	mínimo	máximo
9,5 mm	0	0	0	0
6,3 mm	0	7	0	0
4,75 mm	0	10	0	5
2,36 mm	0	25	10	20
1,18 mm	5	50	20	30
0,60 mm	15	70	35	55
0,30 mm	50	95	65	85
0,15 mm	85	100	90	95

Fonte: ANBT NBR 7211 (ABNT, 2009) Agregado para concreto

De acordo com os dados apresentados na Tabela 09 acima, tem-se que a amostra 01 apresentou valores fora da zona ótima nas peneiras 2,36, 0,3 e 0,15 com os percentuais retidos acumulados de 8,57, 85,54 e 97,15 respectivamente, entretanto, a amostra se manteve dentro dos limites utilizáveis permitidos pela norma. A amostra 02 na peneira 4,75 ficou fora da faixa ótima com valor de 6,07 % retido acumulado para a zona ótima, apresentando comportamento mediano entre a zona utilizável. Por outro lado, a amostra 03 além de ter ficado fora da zona ótima nas peneiras 0,6, 0,3 e 0,15 com valores respectivos de 31,1, 53,06 e 77,71, apresentou valor abaixo do mínimo utilizável na peneira 0,15 mm, para a qual deveria variar de 85 – 95, apresentou valor de 77,71 % retido acumulado. Como se pode observar nas Figura 04 e 05.

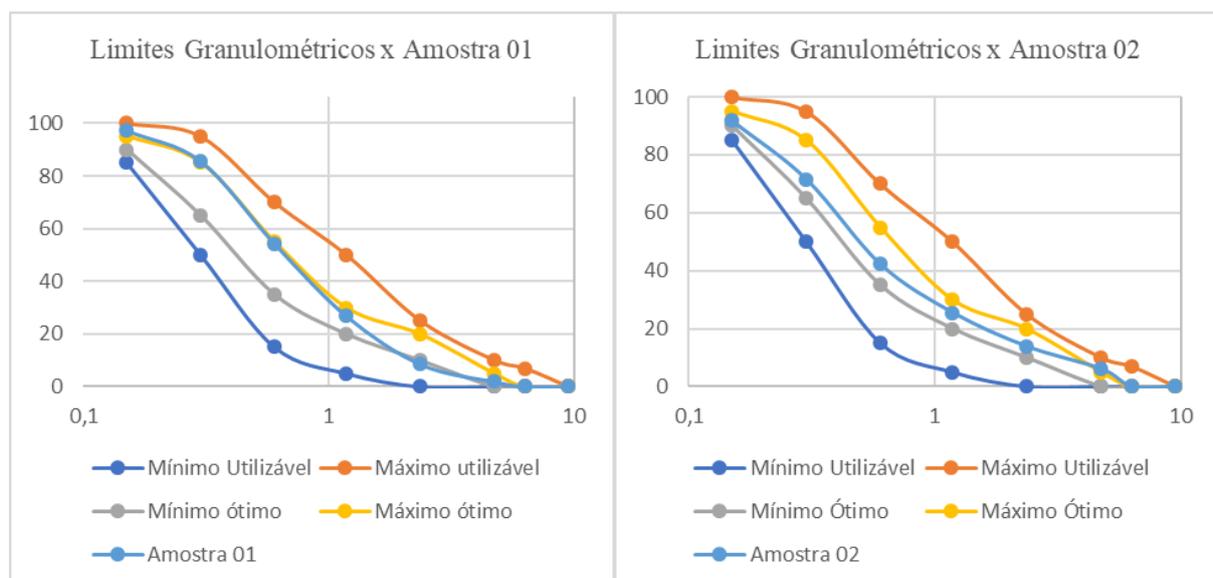


Figura 04 - Limites Granulométricos do agregado miúdo x amostras

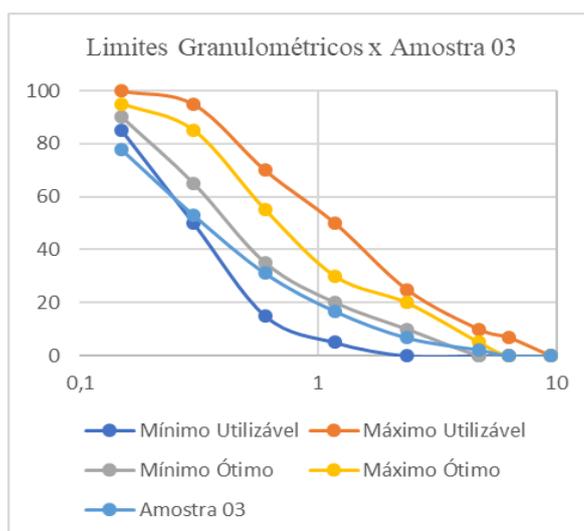


Figura 05 - Limites Granulométricos do agregado miúdo x amostras

3.2.4 Teor de Argila e Materiais Friáveis

O cálculo dos teores de argila e materiais friáveis contidos nas amostras de areia coletada na cidade de Araruna, foi determinado inicialmente pelo cálculo da massa (m_i) dos intervalos granulométricos compreendidos entre $\geq 1,18$ e $< 4,75$ que apresentaram percentuais em massa retida superior a 5 %, como também os teores parciais resultantes do produto entre os percentuais retidos e a massa em torrões (m_t) como indicado na NBR 7218 (ABNT, 2010), segundo a expressão:

$$m_t = \frac{m_i - m_f}{m_i} * 100 \tag{Eq. (1)}$$

Os resultados dos teores globais das amostras intituladas por de areia 01, 02 e 03 ensaiadas estão apresentados nas Tabelas 10, 11 e 12 respectivamente. Conforme NBR 7211 (ABNT, 2009), os teores globais por amostra não devem exceder a 3,0 %, para os quais, apenas a amostra 03 apresentou um valor elevado em relação as amostras 01 e 02, mas manteve-se dentro do limite estabelecido em norma.

Tabela 10 - Teores de Argila e materiais Friáveis – amostra 01

AMOSTRA 01 (AREIA)		MASSA DE ENSAIO (g) 200,9			
Peneira (série Normal)	Massa Retida (g) m_i	% Retido	Massa Final (mf)	Teores de Argila (mt)	Teor Parcial
4,75	4,09	2,04	----	6,96	0,14
2,36	13,07	6,52	12,16	6,96	0,45
1,18	40,04	19,99	39,76	0,70	0,14
0,6	62,41	31,16	----	0,70	0,22
0,3	55,22	27,57	----	0,70	0,19
0,15	20,86	10,41	----	0,70	0,07
FUNDO	4,62	2,31	----	0,70	0,02
TOTAL	200,31				
PERDA	0,29				
Teor Global		1,24			

Tabela 11 - Teores de Argila e materiais Friáveis – amostra 02

AMOSTRA 02 (AREIA)			MASSA DE ENSAIO (g) 200,55		
Peneira (série Normal)	Massa Retida (g) mi	% Retido	Massa Final (mf)	Teores de Argila (mt)	Teor Parcial
4,75	14,62	7,31	14,39	1,57	0,11
2,36	16,1	8,05	15,97	0,81	0,07
1,18	24,48	12,24	24,28	0,82	0,10
0,6	37,6	18,80	----	0,82	0,15
0,3	53,6	26,80	----	0,82	0,22
0,15	39,1	19,55	----	0,82	0,16
FUNDO	14,5	7,25	----	0,82	0,06
TOTAL	200				
PERDA	0,27				
Teor Global			0,87		

Tabela 12 - Teores de Argila e materiais Friáveis – amostra 03

AMOSTRA 03 (AREIA)			MASSA DE ENSAIO (g) 200,21		
Peneira (série Normal)	Massa Retida (g) mi	% Retido	Massa Final (mf)	Teores de Argila (mt)	Teor Parcial
4,75	6,5	3,25	----	2,75	0,09
2,36	8,76	4,38	----	2,75	0,12
1,18	23,6	11,80	22,95	2,75	0,32
0,6	35,87	17,93	----	2,75	0,49
0,3	43,5	21,75	----	2,75	0,60
0,15	48,8	24,40	----	2,75	0,67
FUNDO	32,98	16,49	----	2,75	0,45
TOTAL	200,01				
PERDA	0,10				
Teor Global			2,75		

4. Conclusão

O desenvolvimento do presente estudo, possibilitou uma análise qualitativa sobre o padrão de qualidade dos agregados utilizados na produção de concreto e argamassas, seja ele misturado *in loco* ou usinado. O conhecimento da granulometria de um agregado quando este irá compor o concreto ou argamassa se torna um dos fatores de relevada importância em se determinar conforme os fins a que se deseja, visto que a granulometria ótima é dita aquela que, para a mesma resistência, ou seja, mesmo fator água/cimento e mesma consistência, corresponde ao menor consumo de pasta de cimento, caracterizando um concreto mais econômico.

A análise aqui apresentada teve por objetivo verificar o padrão destes agregados que são comercializados na região de Araruna-PB, através de ensaios laboratoriais em conformidade com a norma brasileira ABNT NBR 7211 (ABNT, 2009) Agregados para concreto -

Especificação em vigor. Os resultados obtidos para as amostras do agregado graúdo foram que das três amostras coletadas uma delas não apresentou diâmetro máximo característico de brita 19 como solicitados aos comerciantes, além de fugir a alguns limites granulométricos estabelecidos em norma.

Para o agregado miúdo foi solicitado três amostras de areia grossa e constatou-se de acordo com o módulo de finura que duas delas são areias médias e uma areia fina. Logo o uso de areias médias e finas em substituição as areias grossas nos concretos geram maior quantidade de vazios, e conseqüentemente maior consumo de pasta de cimento, interferindo no fator água cimento. Desta forma não se recomenda o uso destas areias para o fabrico de concretos convencionais, visto que a recomendação é que se use areias grossas. Já para o uso em argamassas podem ser usadas em emboços no caso das areias médias e para reboco no caso das areias finas

O resultado dos teores de argila e materiais friáveis foram que as amostras 01, 02 e 03 apresentaram teores globais de 1,24, 0,87 e 2,75 estando dentro dos limites exigidos em norma que é inferior 3,0 %.

A contribuição deste trabalho se caracteriza de extrema importância, no que visa diagnosticar a comercialização dos materiais que se encontram fora dos padrões para serem utilizados pelos consumidores, evitando-se assim o surgimento de manifestações patológicas nas construções oriundos da má qualidade dos agregados, para os fins a que se destinam.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. *Agregados – Terminologia.* NBR 9935:2011. São Paulo: ABNT, fev. 2011.

_____. *Agregados – Amostragem.* NBR NM 26:2009. São Paulo: ABNT, nov, 2009.

_____. *Agregados – Constituintes mineralógicos dos agregados naturais - Terminologia.* NBR NM 66:1998. São Paulo: ABNT, jan, 1998.

_____. *Agregados para concreto – Especificação.* NBR 7211:2009. São Paulo: ABNT, Mai, 2009.

_____. *Agregados – Determinação da composição granulométrica.* NBR NM 248:2003. São Paulo: ABNT, set, 2003.

_____. *Agregados – Determinação do teor de argila em torrões e materiais friáveis.* NBR 7218:2010. São Paulo: ABNT, jan, 2010.

_____. *Agregados – Redução da amostra de campo para ensaios de laboratório.* NBR NM 27:2001. São Paulo: ABNT, jun, 2001.

Cenário do Mercado Brasileiro de Concreto: ABCP, 2003. Disponível em: <<http://www.abcp.org.br/cms/imprensa/noticias/pesquisa-inedita-e-exclusiva-revela-cenario-do-mercado-brasileiro-de-concreto/>>. Acesso em: 10 out, 2017.

ISAIA, G.C. *Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciências e Engenharias de Materiais.* 2. ed. São Paulo: IBRACON, 2010.

Mineração e Economia Verde: IBRAM, 2017. Disponível em: <<http://ibram.org.br/>>. Acesso em: 17 out, 2017.

PEDROSO, F. L. *Concreto: as origens e a evolução do material construtivo mais usado pelo homem.* Revista CONCRETO & Construções, São Paulo, v. 53, p. 14 - 19, 16 março, 2009.

Revista Areia e Brita, ed. 71: ANEPAC, 2017. Disponível em: <<http://www.anepac.org.br/>>. Acesso em: 06 out, 2017.

RIBEIRO, C. C.; PINTO, J. D. S.; STARLING, T. *Materiais de Construção Civil,* 3. ed. Belo Horizonte, editora UFMG, 2011.

