

CARACTERIZAÇÃO DE AGREGADOS MIÚDOS DA REGIÃO DE PALMAS

CHARACTERIZATION OF FINE AGGREGATES IN THE REGION OF PALMAS

Rozália Maria Barreto da Silva 1

André Mendes Soares 2

Fabricio Machado Siva 3

Resumo: Este estudo tem como objetivo caracterizar os agregados miúdos utilizados na construção civil na cidade de Palmas, Tocantins, com foco na análise de amostras coletadas de dois fornecedores distintos. De acordo com as normas técnicas vigentes, foram realizados ensaios laboratoriais para determinar a granulometria e a massa específica dos agregados. Os resultados obtidos foram comparados com os padrões estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) para avaliar a qualidade dos materiais. A análise detalhada das amostras permitirá uma avaliação precisa da adequação dos agregados para uso em concreto estrutural, contribuindo para a melhoria da qualidade e sustentabilidade das construções na região.

Palavras-chave: Agregados miúdos, Palmas, Caracterização, Construção civil, Concreto estrutural.

Abstract: This study aims to characterize the fine aggregates used in civil construction in the city of Palmas, Tocantins, focusing on the analysis of samples collected from two different suppliers. According to current technical standards, laboratory tests were conducted to determine the granulometry and specific gravity of the aggregates. The results were compared with the standards established by the Brazilian Association of Technical Standards (ABNT) to evaluate the quality of the materials. Detailed analysis of the samples will allow a precise assessment of the suitability of the aggregates for use in structural concrete, contributing to the improvement of quality and sustainability of constructions in the region.

Keywords: Fine aggregates, Palmas, Characterization, Civil construction, Structural concrete.

1 - Discente do Curso de Engenharia Civil pela Faculdade UNITOP. Lattes: <https://lattes.cnpq.br/7005593973883922>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5843-1485>. E-mail: rosaliabsilva@gmail.com

2 - Especialista em engenharia Ambiental, graduado em Construção de Edifícios, Técnico em Edificações cursando mestrado, Professor, pesquisador e Coordenador adjunto do Curso de Engenharia Civil, Faculdade UNITOP. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0913349200518393>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7347-8297> E-mail: andre.ifo@gmail.com.

3 - Doutor em Tecnologia Ambiental, Eng. Ambiental. Professor, Pesquisador e Coordenador do Curso de Engenharia Civil, Faculdade UNITOP. Lattes: <https://lattes.cnpq.br/0308861058772993>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8963-6659>. Email: fabricio_amb@yahoo.com.br

Introdução

O concreto é um dos materiais mais amplamente utilizados na construção civil devido à sua versatilidade, durabilidade e resistência. A qualidade do concreto é influenciada por diversos fatores, sendo os agregados um dos componentes mais importantes em sua composição. Os agregados miúdos desempenham um papel crucial na formulação do concreto, influenciando suas propriedades físicas e mecânicas (SILVA, 2018).

A cidade de Palmas, capital do estado do Tocantins, apresenta um cenário de constante desenvolvimento urbano e expansão da infraestrutura, demandando materiais de construção de alta qualidade para atender às necessidades de projetos estruturais. Nesse contexto, a caracterização dos agregados miúdos torna-se essencial para garantir a durabilidade e desempenho do concreto utilizado na região (OLIVEIRA, 2019).

Segundo estudos prévios, a qualidade dos agregados influencia diretamente nas propriedades do concreto, como resistência, trabalhabilidade e durabilidade (ALMEIDA, 2016). Além disso, as propriedades dos agregados podem variar significativamente dependendo da região de origem, devido a fatores geológicos e ambientais, o que torna fundamental a realização de estudos regionais para garantir a adequação dos materiais utilizados (MEHTA & MONTEIRO, 2014).

Diante desse contexto, este estudo propõe realizar uma análise abrangente da caracterização dos agregados miúdos na cidade de Palmas, utilizando uma abordagem baseada em ensaios laboratoriais e revisão da literatura especializada. Devido ao tempo limitado para o desenvolvimento do trabalho, serão analisadas especificamente a massa unitária, a massa específica e a absorção dos agregados. Além disso, a caracterização dos agregados miúdos da região de Palmas permitirá uma comparação com os padrões estabelecidos pelas normas técnicas, como as da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), garantindo que os materiais atendam aos requisitos de segurança e desempenho.

Metodologia

Este estudo tem como objetivo caracterizar os agregados miúdos utilizados na construção civil na cidade de Palmas, Tocantins. Para isso, foram coletadas amostras de areia fina e grossa de dois fornecedores distintos na região, denominados F1 e F2. Os procedimentos metodológicos adotados seguiram as normas técnicas estabelecidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Coleta de amostras

As amostras de areia foram coletadas de dois diferentes fornecedores localizados em Palmas. A coleta foi realizada de acordo com os procedimentos recomendados pela norma ABNT NBR 7211, garantindo a representatividade e a integridade das amostras.

As amostras coletadas início se o processo de pesagem das amostras.

Figura 1. Amostras dos agregados miúdos.



Fonte: AUTORA (2024)

Secagem inicial: Secar a amostra a $105 \pm 5^{\circ}\text{C}$ até massa constante e pesar (massa seca)

Figura 2. Secagem das areias



Fonte: AUTORA (2024)

Pesados todas as amostras de 2kg, sendo realizados os ensaios de granulometria de 1kg cada tipo de agregado, assim são realizados dois testes para cada agregado miúdo.

Figura 3. Pesagem das amostra do agregado miúdo.



Fonte: AUTORA (2024)

Posteriormente foi realizado o processo de peneirar e coletar os dados de cada peneira para análise de qualidade exigidos por normas.

Ensaio laboratoriais

Os ensaios laboratoriais foram conduzidos no Laboratório da Concregell Concreto Usinado. Os seguintes ensaios foram realizados para determinar as propriedades dos agregados miúdos.

Granulometria

O ensaio de granulometria foi realizado conforme a norma ABNT NBR 7217, utilizando peneiras padronizadas para determinar a distribuição granulométrica das amostras de areia fina e grossa. Este ensaio é fundamental para avaliar a adequação dos agregados para diferentes aplicações na construção civil.

Figura 4. Início do ensaio de granulometria com as peneiras



Fonte: AUTORA (2024)

Massa específica

A massa específica foi determinada conforme a norma ABNT NBR 9776. Este ensaio mede a densidade real do material, considerando a massa por unidade de volume excluindo os vazios, o que é crucial para o cálculo das proporções na mistura de concreto.

Figura 5. Ensaio da massa específica com frasco de Chapman.



Fonte: AUTORA (2024)

Análise dos resultados

Os resultados dos ensaios foram comparados com os padrões estabelecidos pelas normas técnicas da ABNT para avaliar a qualidade dos agregados miúdos. A análise comparativa permitirá verificar a adequação dos materiais para uso em concreto estrutural, contribuindo para a segurança e a eficiência das construções na região de Palmas.

Resultado do ensaio de peneiramento

Os Resultados foram determinados com base na ABNT NBR 16915 - Agregados - Amostragem, ABNT NBR 17054 - Agregados - Determinação da Composição Granulométrica.

Tabela 1. Resultado do ensaio de peneiramento da areia grossa (F1)

Peneiras	Qtde (kg) Retida		Material Retido				Tolerância			
							Limites Inferiores		Limites Superiores	
MM	M1	M2	% Retido M1 *	% Retido M2 *	% Retido Médio *	% Retido Acumulado	Zona Utilizável	Zona Ótima	Zona Ótima	Zona Utilizável
9,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0
6,3	4,0	4,0	0,4	0,4	0,4	0	0	0	0	7
4,75	42,0	36,0	4,2	3,6	3,9	4	0	0	5	10
2,36	128,0	126,0	12,8	12,6	12,7	17	0	10	20	25
1,18	24,0	26,0	2,4	2,6	2,5	20	5	20	30	50
0,6	168,0	170,0	16,8	17,0	16,9	36	15	35	55	70
0,3	450,0	452,0	45,0	45,2	45,1	82	50	65	85	95
0,15	130,0	128,0	13,0	12,8	12,9	94	85	90	95	100
FUNDO	54,0	58,0	5,4	5,8	5,6	100	100	100	100	100
TOTAL	1000,0	1000,0								

De acordo com a ABNT 7211:2009 se classifica em:

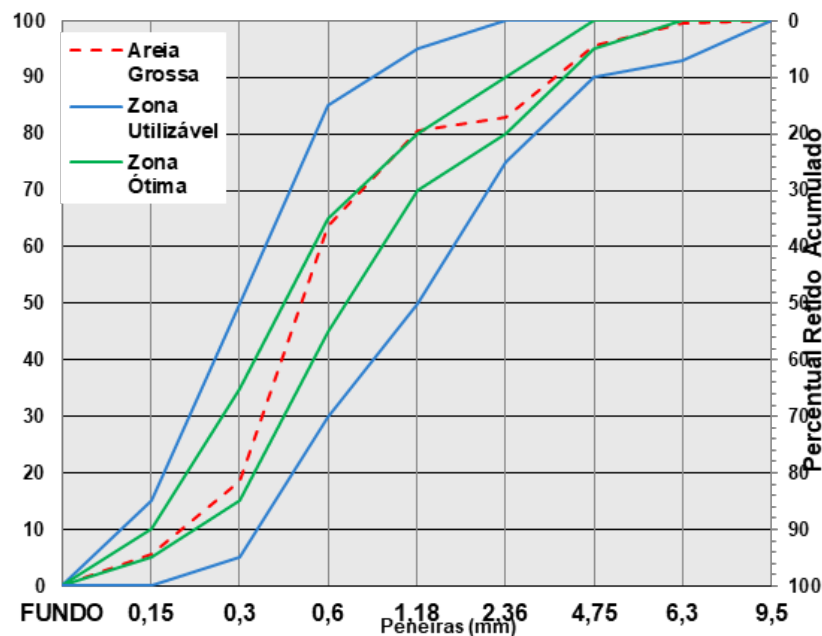
Nota 1: O módulo de finura da Zona ótima varia de 2,20 a 2,90

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 3,60

Fonte. Autora (2024).

Gráfico 1. Curva granulométrica



$M.F. = \Sigma \text{ DAS \% RET. ACUM. EM PENEIRAS DE SÉRIE NORMAL } \div 100$

D.M.C. = PENEIRA (mm) COM % RET. ACUMULADA $\leq 5\%$

Fonte. Autora (2024).

Tabela 2. Resultado

Módulo de Finura:	2,53
D _{máx} (mm):	4,75

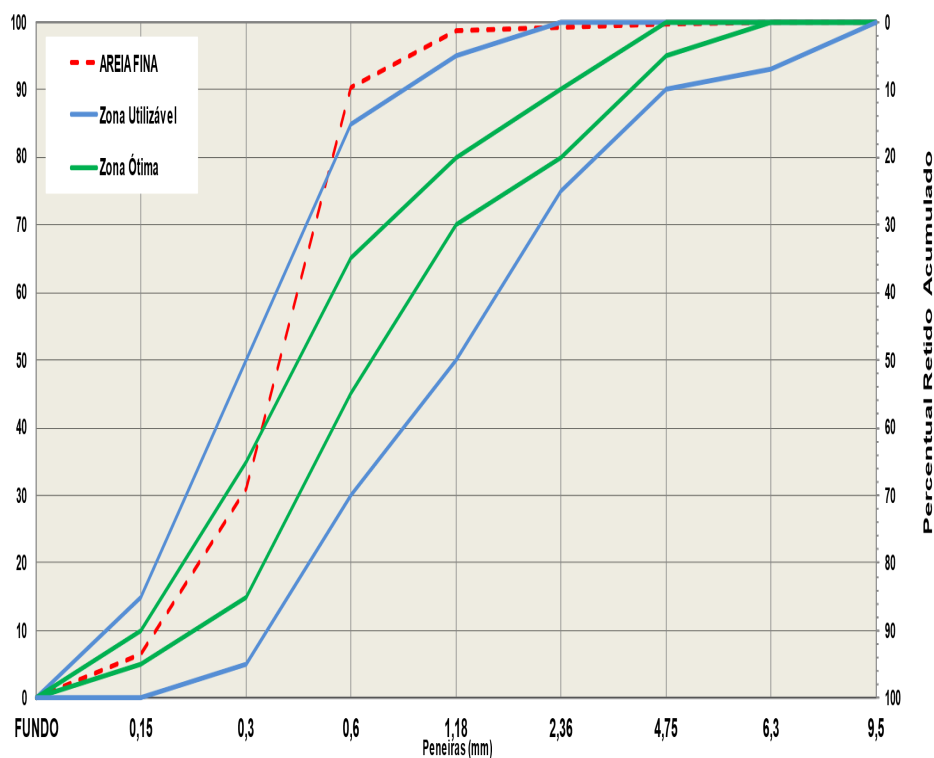
Fonte. Autora (2024).

Tabela 3. Resultado do ensaio de peneiramento da areia fina (F1)

Peneira	Qtde (kg) Retida		Material Retido				Tolerância			
							Limites Inferiores		Limites Superiores	
MM	M1	M2	% Retido M1 *	% Retido M2 *	% Retido Médio *	% Retido Acumulado	Zona Utilizável	Zona Ótima	Zona Ótima	Zona Utilizável
9,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0
6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	7
4,75	2,0	2,0	0,2	0,2	0,2	0	0	0	5	10
2,36	6,0	4,0	0,6	0,4	0,5	1	0	10	20	25
1,18	4,0	6,0	0,4	0,6	0,5	1	5	20	30	50
0,6	86,0	82,0	8,6	8,2	8,4	10	15	35	55	70
0,3	592,0	594,0	59,2	59,4	59,3	69	50	65	85	95
0,15	248,0	246,0	24,8	24,6	24,7	94	85	90	95	100
FUNDO	62,0	66,0	6,2	6,6	6,4	100	100	100	100	100
TOTAL	1000,0	1000,0								

Fonte. Autora (2024)

Gráfico 2. Curva granulométrica areia fina (F1)



Fonte. Autora (2024).

Tabela 4. Resultado

Módulo de Finura:	1,74
D_{máx} (mm):	1,18

M.F. = Σ DAS % RET. ACUM. EM PENEIRAS DE SÉRIE NORMAL $\div$ 100

D.M.C. = PENEIRA (mm) COM % RET. ACUMULADA $\leq$ 5%

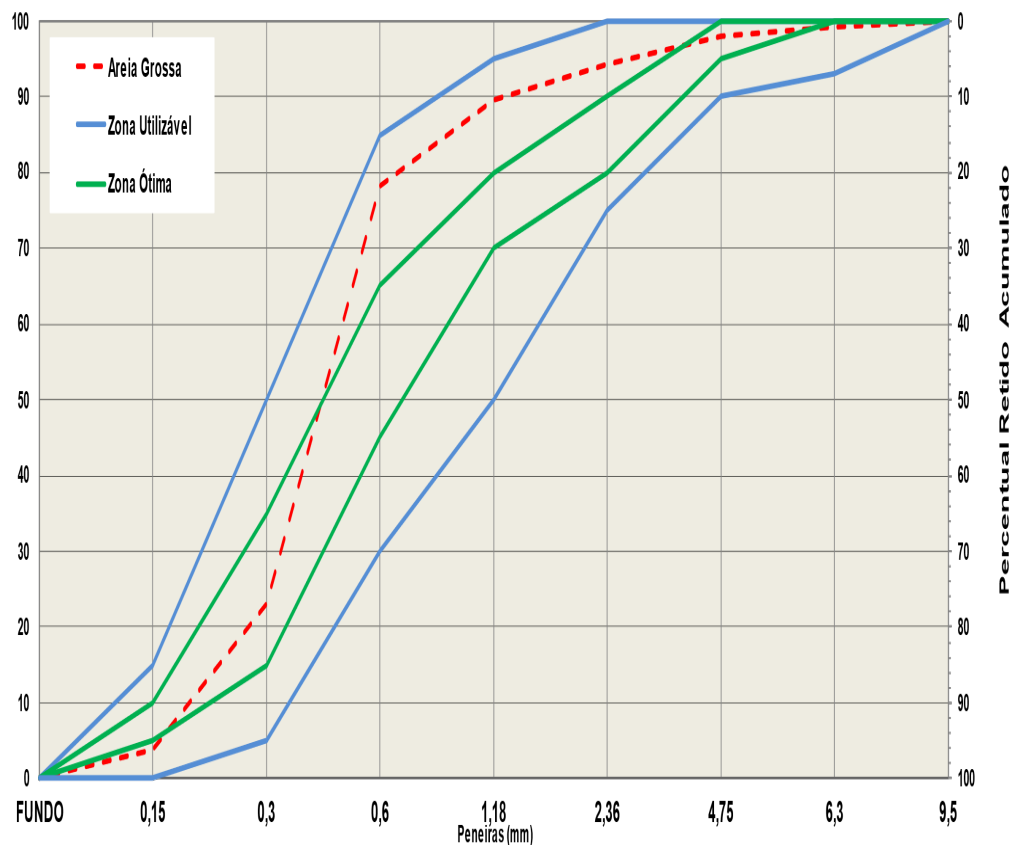
Fonte: Autora (2024).

Tabela 5. Resultado do ensaio de peneiramento da areia fina (F2)

Peneira	Qtde (kg) Retida	Material Retido					Tolerância			
							Limites Inferiores		Limites Superiores	
MM	M1	M2	% Retido M1 *	% Retido M2 *	% Retido Médio *	% Retido Acumulado	Zona Utilizável	Zona Ótima	Zona Ótima	Zona Utilizável
9,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0
6,3	8,0	6,0	0,8	0,6	0,7	1	0	0	0	7
4,75	12,0	12,0	1,2	1,2	1,2	2	0	0	5	10
2,36	38,0	38,0	3,8	3,8	3,8	6	0	10	20	25
1,18	48,0	44,0	4,8	4,4	4,6	10	5	20	30	50
0,6	112,0	118,0	11,2	11,8	11,5	22	15	35	55	70
0,3	530,0	574,0	53,0	57,4	55,2	77	50	65	85	95
0,15	208,0	174,0	20,8	17,4	19,1	96	85	90	95	100
FUNDO	44,0	34,0	4,4	3,4	3,9	100	100	100	100	100

Fonte. Autora (2024).

Gráfico 3. Curva granulométrica areia fina (F2)



Fonte. Autora (2024).

Tabela 6. Resultado

Módulo de Finura:	2,13
D _{máx} (mm):	4,75

M.F. = Σ DAS % RET. ACUM. EM PENEIRAS DE SÉRIE NORMAL $\div$ 100

D.M.C. = PENEIRA (mm) COM % RET. ACUMULADA $\leq$ 5%

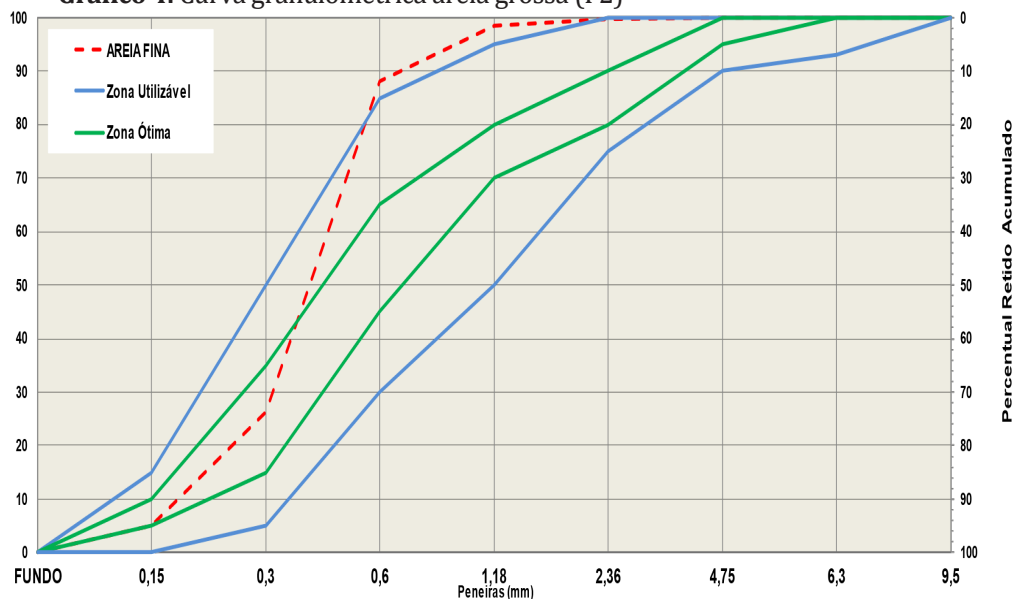
Fonte. Autora (2024).

Tabela 7. Resultado do ensaio de peneiramento da areia grossa (F2)

Peneira	Qtde (kg) Retida		Material Retido Limites Inferiores Limites Superiores				Tolerância			
MM	M1	M2	% Retido M1 *	% Retido M2 *	% Retido Médio *	% Retido Acumulado	Zona Utilizável	Zona Ótima	Zona Ótima	Zona Utilizável
9,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0
6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	7
4,75	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	5	10
2,36	2,0	2,0	0,2	0,2	0,2	0	0	10	20	25
1,18	12,0	14,0	1,2	1,4	1,3	2	5	20	30	50
0,6	108,0	102,0	10,8	10,2	10,5	12	15	35	55	70
0,3	586,0	650,0	58,6	65,0	61,8	74	50	65	85	95
0,15	238,0	186,0	23,8	18,6	21,2	95	85	90	95	100
FUNDO	54,0	46,0	5,4	4,6	5,0	100	100	100	100	100
TOTAL	1000,0	1000,0								

Fonte. Autora (2024).

Gráfico 4. Curva granulométrica areia grossa (F2)



Fonte. Autora (2024).

Tabela 8. Resultado

Módulo de Finura:	1,83	M.F. = Σ DAS % RET. ACUM. EM PENEIRAS DE SÉRIE NORMAL $\div$ 100
Dmáx (mm):	1,18	D.M.C. = PENEIRA (mm) COM % RET. ACUMULADA $\leq$ 5%

Fonte. Autora (2024).

Massa específica de agregado miúdo

Agregado miúdo – Determinação do teor de umidade superficial por meio do frasco de Chapman – Método de ensaio, procedimentos seguindo à especificação técnica.

Equipamentos Balança com capacidade mínima de 1kg (resolução 0,1 g). Estufa capaz de manter a temperatura no intervalo de 100 a 110°C Bandejas para pesagem. Frasco Chapman capacidade de 450 ml. (Figura 5). com base nas normas ABNT NBR 16915 - Agregados – Amostragem e ABNT NBR 16916 - Agregado Miúdo - Determinação da densidade e absorção de água.

Tabela 9. Resultado do ensaio massa específica (Areia Fina)

M	Material seco em estufa	-	500,0
V	volume do frasco	-	390,0
VA	volume da água	$(m_2 - m_1)/\rho_a =$	200,0
MS	Material saturado	-	511,0
M1	Frasco + Material Saturado	-	814,0
M2	Frasco + Material saturado + água	-	1014,0
PA	Densidade da água °C	-	1,0
D1	Massa específica	$m/(v - v_a) =$	2,63
D2	Massa específica Agregado seco	$m_s/(v - v_a) =$	2,69
D3	Massa específica Agregado superfície saturada seca	$m/((v - v_a) - ((m_s - m)/\rho_a)) =$	2,79

Fonte. Autora (2024).

Tabela 10. Resultado do ensaio massa específica (Areia Grossa)

M	Material seco em estufa	-	500,0
V	volume do frasco	-	391,0
VA	volume da água	$(m_2 - m_1)/\rho_a =$	200,0
MS	Material saturado	-	511,0
M1	Frasco + Material Saturado	-	814,0
M2	Frasco + Material saturado + água	-	1014,0
PA	Densidade da água °C	-	1,0
D1	Massa específica	$m/(v - v_a) =$	2,62
D2	Massa específica Agregado seco	$m_s/(v - v_a) =$	2,68
D3	Massa específica Agregado superfície saturada seca	$m/((v - v_a) - ((m_s - m)/\rho_a)) =$	2,78

Fonte. Autora (2024).

Conclusão

Os ensaios de granulometria e massa específica realizados neste estudo permitiram uma análise detalhada das características dos agregados miúdos coletados de dois fornecedores distintos (F1 e F2) da região de Palmas, Tocantins. De acordo com a norma ABNT NBR 7211:2009, os agregados miúdos são classificados em três zonas de módulo de finura:

- Zona Ótima: Módulo de finura entre 2,20 e 2,90.
- Zona Utilizável Inferior: Módulo de finura entre 1,55 e 2,20.
- Zona Utilizável Superior: Módulo de finura entre 2,90 e 3,60.

Os resultados dos ensaios indicaram que os agregados analisados se enquadram na Zona Ótima, com um módulo de finura variando entre 2,20 e 2,90. Isso significa que os agregados possuem uma distribuição granulométrica que favorece a trabalhabilidade e a compactação do concreto, atendendo aos requisitos de qualidade exigidos pela norma.

Além disso, os valores de massa específica das amostras foram compatíveis com os parâmetros estabelecidos pela ABNT NBR 9776. A massa específica adequada dos agregados contribui para a densidade e resistência do concreto, assegurando que a mistura final atenda aos requisitos estruturais necessários.

Apesar dos resultados positivos, é importante notar que a análise foi limitada a dois fornecedores de Palmas e a apenas dois tipos de ensaios (granulometria e massa específica). Portanto, recomenda-se a ampliação deste estudo para incluir mais fornecedores e a realização de outros ensaios, como absorção de água e resistência à compressão, para obter uma caracterização mais completa dos agregados.

Conclui-se que os agregados miúdos analisados atendem aos padrões de qualidade exigidos pelas normas técnicas e são adequados para uso em concreto estrutural. Este estudo contribui para a melhoria da qualidade e sustentabilidade das construções na região de Palmas, fornecendo dados concretos que podem ser utilizados por engenheiros e construtores na seleção e aplicação dos materiais.

Futuras pesquisas devem considerar uma amostragem mais ampla e a inclusão de outros parâmetros de qualidade para garantir a manutenção dos padrões de segurança e desempenho ao longo do tempo.

Referência

MEHTA, P. Kumar; MONTEIRO, Paulo J. M. **Concreto: Microestrutura, Propriedades e Materiais**. 2. ed. São Paulo: IBRACON, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7211: Agregados para concreto - Especificação**. Rio de Janeiro, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7217: Agregados - Determinação da composição granulométrica**. Rio de Janeiro, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9776: Agregados - Determinação da massa específica de agregados miúdos por meio do frasco de Chapman**. Rio de Janeiro, 1987.

NEVILLE, Adam M. **Propriedades do concreto**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2016.

OLIVEIRA, Maria de Lourdes. **Caracterização dos agregados miúdos para uso em concreto estrutural na região de Palmas**. Revista Brasileira de Engenharia, v. 12, n. 2, p. 32-40, 2019.

SILVA, Antônio Carlos. **Agregados para construção civil: importância na qualidade do concreto.** Revista Construção Civil, v. 10, n. 1, p. 22-29, 2018.

SILVA, Antônio Carlos; OLIVEIRA, Maria de Lourdes. **Qualidade dos agregados miúdos na construção civil: um estudo de caso em Palmas.** Revista de Engenharia de Materiais, v. 14, n. 4, p. 50-60, 2020.

Recebido em 4 de novembro de 2024.

Aceito em 16 de setembro de 2025.