

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE ANGICOS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA DA
INFORMAÇÃO
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (2025.1)**

TÍTULO DO ARTIGO CIENTÍFICO: Desenvolvimento de um processo para a produção de cimento aerado – Um estudo preliminar

TITLE OF SCIENTIFIC ARTICLE: Development of a process for the production of aerated cement – A preliminary study

Danilo Tiago Oliveira Melo*

Joselito Medeiros de Freitas Cavalcante**

RESUMO

O setor da construção civil tem buscado, cada vez mais, o uso de materiais sustentáveis e eficientes, onde o cimento aerado surge como uma alternativa promissora ao concreto convencional devido à sua baixa densidade e propriedades isolantes. Este trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade de um processo de produção artesanal de cimento aerado a partir de formulações adaptadas e uma referência (Twister R15), caracterizando o material através de ensaios de densidade, porosidade, absorção de água e absorção capilar. A metodologia experimental incluiu a produção de uma espuma artesanal, a mistura manual dos componentes e a moldagem de amostras, identificadas de A a D. Os resultados confirmaram a relação esperada entre menor densidade, maior porosidade e maior absorção de água. Observou-se, no entanto, inconsistências, especialmente nos resultados de porosidade e absorção capilar da amostra C em comparação à amostra D, o que pode ser atribuído a variações no processo de mistura manual. Conclui-se que a produção de cimento aerado com formulações adaptadas é viável, mas as inconsistências nos resultados ressaltam a importância da padronização e do controle rigoroso do processo de fabricação. A automação é sugerida como um ponto-chave para futuras pesquisas, a fim de garantir resultados mais consistentes e aprimorar o desempenho do material em aplicações futuras.

Palavras-chave: Cimento aerado. Concreto celular. Processo de produção. Propriedades físicas.

ABSTRACT

The civil construction sector has been increasingly seeking the use of sustainable and efficient materials, where aerated cement emerges as a promising alternative to conventional concrete due to its low density and insulating properties. This work aimed to evaluate the viability of a handcrafted production process for aerated cement using adapted formulations and a reference (Twister R15), characterizing the material through density, porosity, water absorption, and capillary absorption tests. The experimental methodology included the production of a handcrafted foam, the manual mixing of the components, and the molding of samples, identified from A to D. The results confirmed the expected relationship between lower density, higher porosity, and greater water absorption. However, inconsistencies were observed, especially in the porosity and capillary absorption results of sample C compared to sample D, which can be attributed to variations in the manual mixing process. It is concluded that the production of aerated cement with adapted formulations is viable, but the inconsistencies in the results highlight the importance of standardization and rigorous control of the manufacturing process. Automation is suggested as a key point for future research to ensure more consistent results and improve the material's performance in future applications.

Key Words: Aerated cement. Cellular concrete. Production process. Physical properties.

1 INTRODUÇÃO

A construção civil tem buscado, cada vez mais, o uso de materiais sustentáveis e eficientes, impulsionada pela necessidade de reduzir impactos ambientais e promover inovações tecnológicas (OLIVEIRA & SOUZA, 2024).

Diante da necessidade de materiais alternativos que ofereçam maior resistência e durabilidade, o cimento aerado também conhecido como concreto celular surge como uma alternativa promissora. Caracterizado por sua estrutura porosa e menor massa específica em comparação ao concreto convencional, o cimento aerado é produzido por meio da utilização de agregados leves e da incorporação de ar, o que o torna mais leve e confere propriedades diferenciadas.

A adoção de concretos leves, como o concreto celular, tem se mostrado vantajosa devido à redução da massa específica, o que diminui os esforços estruturais e os custos de transporte e montagem (ROSSIGNOLO, 2005). No entanto, o autor também ressalta que essa alteração na composição do material pode impactar outras propriedades importantes, como a resistência mecânica e a durabilidade. Diante disso, a busca por um processo de produção que maximize os benefícios e minimize os pontos negativos é fundamental.

Em contraste com o concreto convencional, que possui uma densidade entre 2200 kg/m^3 e 2600 kg/m^3 , o concreto celular oferece diversas vantagens. Segundo Salgado (2019), o material se destaca por seu melhor isolamento térmico, pela capacidade de reduzir o peso da estrutura e por possibilitar a diminuição do tamanho das fundações.

O cimento aerado, ou concreto celular, é um material leve e poroso obtido pela mistura de cimento, areia, água e agente espumígeno, com densidade variando entre 400 kg/m^3 e 1.800 kg/m^3 , dependendo do teor de ar incorporado (PEIXOTO et al., 2018).

Conforme a definição de Ferreira (1986), o concreto celular é um concreto leve produzido a partir de uma mistura de aglomerante e agregados finos. Essa

mistura passa por processos mecânicos, físicos ou químicos para criar uma alta concentração de poros esféricos, uniformemente distribuídos. Esses poros permanecem estáveis e incomunicáveis, resultando em um concreto com massa específica aparente seca que varia entre 400 kg/m^3 e 1850 kg/m^3 .

Os concretos leves e celulares distinguem-se do concreto convencional, principalmente, pela sua redução de massa específica e pelas significativas alterações em suas propriedades térmicas e acústicas. Contudo, o interesse e a relevância atribuídos aos concretos celulares não se justificam apenas por essas características, mas também por outras qualidades importantes que os tornam uma solução construtiva promissora.

De acordo com Ferreira (1987), o concreto celular espumoso se destaca na construção civil por ser um dos poucos materiais que combina simultaneamente resistência mecânica, baixa massa unitária e baixa condutibilidade térmica.

2 DESENVOLVIMENTO

O concreto celular é uma tecnologia inovadora que abrange diferentes métodos de incorporação de poros à mistura. Ele pode ser classificado em dois grandes grupos principais, de acordo com o método de geração de poros: os aerados por agente espumígeno (espuma pré-formada) e os aerados por agente químico (também chamados de concretos gaseificados).

2.1 Classificação e Vantagens dos Concretos Leves

Os concretos leves e celulares distinguem-se do concreto convencional pela sua significativa redução de massa específica e pelas alterações nas propriedades térmicas e acústicas. Segundo a classificação de Maycá, Cremonini e Recena (2008), os concretos leves podem ser categorizados em três tipos: os concretos celulares ou aerados, produzidos com a incorporação de gás ou espuma, que possuem massa específica entre 300 kg/m^3 e 1900 kg/m^3 ; os concretos sem finos, que usam apenas aglomerante e agregados graúdos, com massa específica entre 700 kg/m^3 e 1800 kg/m^3 ; e os concretos com agregados leves, que substituem os agregados tradicionais, com massa específica que pode variar de 950 kg/m^3 a 2000 kg/m^3 .

Conforme Rossignolo (2005), os concretos leves são amplamente utilizados devido aos múltiplos benefícios que proporcionam, como a redução dos esforços estruturais e a economia com formas e cimbramento, além de otimizar os custos de transporte e montagem. Cortelassi (2005) complementa, destacando que esses materiais possuem excelente desempenho em propriedades como isolamento térmico, isolamento acústico e resistência ao fogo. No entanto, o autor ressalta que a substituição de parte do material sólido por ar resulta em uma redução na resistência mecânica.

2.2 Métodos de Produção do Cimento Aerado

O cimento aerado é uma tecnologia que pode ser produzida por dois grandes grupos de métodos, que se distinguem pela forma de incorporação de poros à mistura. O primeiro método é a aeração química, que utiliza agentes expansivos como o pó de alumínio para produzir gases. O segundo é a aeração mecânica, que incorpora espuma pré-formada à argamassa. Segundo Cortelassi (2005), a espuma pode ser gerada em um equipamento específico e adicionada à mistura, ou ser formada diretamente no misturador através da diluição do agente espumígeno em água, onde a velocidade de rotação do equipamento cria as bolhas.

De acordo com Neville (1995), a redução da densidade do concreto pode ser alcançada pela substituição parcial dos materiais sólidos por bolhas de ar. Isso pode ocorrer tanto nas partículas dos agregados quanto na própria pasta de cimento.

De acordo com Narayanan e Ramamurthy (2000), a classificação do concreto celular pode ser realizada com base em três critérios principais: o processo de formação de poros (químico, mecânico ou misto); o tipo de ligante utilizado (cimento ou cal); e o método de cura (em autoclave ou cura normal). Esses parâmetros são determinantes para o desempenho mecânico final do material.

2.3 Propriedades e Aplicações

A leveza e as propriedades isolantes do cimento aerado tornam-no uma solução inovadora com diversas aplicações na construção. Placas estruturais com densidade de 1.600 kg/m^3 , por exemplo, podem atingir uma resistência à

compressão de 4 MPa (SILVA, 2015). A empresa Ecopore (2013) aponta que o concreto celular pode ser utilizado tanto na construção de paredes portantes e de vedação em edifícios, quanto nas paredes de casas de um ou dois pavimentos, demonstrando sua versatilidade para uso estrutural e não-estrutural.

Com a utilização de concreto celular, a estrutura residencial se torna mais leve, o que resulta em uma diminuição de esforço em seus elementos. De acordo com Minotto e Vargas (2011), essa redução chega, em média, a 7,7% na fundação, 4,53% nas armaduras e 1,92% no concreto. O custo total da estrutura de concreto armado também diminui cerca de 3,07% , além de promover a redução de peso e de custos na estrutura, o concreto celular tem impactos positivos diretos que estão associados às suas propriedades intrínsecas.

Legatski (1994) destacou que o concreto celular pode ser empregado em diversas aplicações, como isolamento acústico, proteção corta-fogo, preenchimento de lajes com desníveis e recuperação de pisos em edificações antigas. Além disso, pode ser utilizado em camadas de regularização de lajes impermeabilizadas, na construção de bases de pistas de rodovias, aeroportos e ferrovias. Também pode atuar como uma solução geotécnica alternativa, tanto na substituição quanto no reforço de solos com baixa capacidade de suporte.

3 METODOLOGIA

Para a produção das amostras de cimento aerado, foram adotados procedimentos sistemáticos para garantir a padronização e a confiabilidade dos resultados. A metodologia incluiu a seleção criteriosa dos materiais, a adaptação do traço de dosagem e o processamento final das amostras, conforme parâmetros técnicos estabelecidos na pesquisa experimental.

Utilizou-se cimento Portland CP II (Mizu), areia de rio peneirada, água da CAERN e um agente espumígeno produzido manualmente. A homogeneização dos materiais foi realizada com uma furadeira acoplada a um misturador de argamassa, e as amostras foram moldadas em fôrmas de madeira com dimensões padronizadas.

3.1 Referência de formulação

A produção das placas de cimento aerado seguiu como referência a Ecopore, empresa especializada em tecnologias sustentáveis para construção civil, utilizando o traço Twister R15 para produção de placas com densidades variadas (1.600 kg/m³, 1.400 kg/m³, 1.200 kg/m³ e 1.000 kg/m³).

Quadro 1 – Traço de concreto celular espumoso TWISTER R15.

DENSIDADE (Kg/m ³)	1600	1400	1200	1000
Cimento (kg)	350	350	350	350
Areia seca (kg)	1160	960	760	560
Água	160	160	160	160
Espuma - quantidade (l)	±190	±290	±380	±470
Espuma - densidade (g/l)	100	100	100	100
Espuma - peso (kg)	19	29	38	47
Densidade úmida (kg/m ³)	±1735	±1533	±1331	±1129
Resistência à compressão (N/mm ² Mpa) após 28 dias	12,0 ~ 18,0	8,0 ~ 10,0	4,8 ~ 6,0	2,8 ~ 3,5
Condutividade térmica (w/m*K)λ	0,525	0,445	0,400	0,315

Fonte: Adaptado (Ecopore s.d).

Com base nos parâmetros do traço Twister R15, a nossa formulação foi adaptada, resultando em novas proporções de materiais para a produção das placas de cimento aerado (ver Quadro 2).

Quadro 2 – Traço de concreto celular espumoso experimental

DENSIDADE (g/cm³)	1600	1400	1200	1000
Cimento (kg)	350	350	350	350
Areia seca (kg)	1.158,5	959,0	759,5	560,0
Água	161,0	161	161,0	161,0
Espuma - quantidade (l)	±0,82	±290,5	±381,5	±469,0

Fonte: Adaptado (Ecopore s.d).

3.2 Preparação das amostras

Utilizando os parâmetros do traço Twister R15 da Ecopore como referência, foi desenvolvida uma formulação adaptada para a produção das placas de cimento aerado. As amostras foram confeccionadas nas densidades de 1.600 kg/m³, 1.400 kg/m³, 1.200 kg/m³ e 1.000 kg/m³.

Para a fabricação do concreto celular, foram utilizados cimento Portland CP II (Mizu), areia de rio previamente peneirada em malha n° 8 e uma espuma. A espuma, por sua vez, foi obtida pela mistura de 1 litro de água para 100 mL de detergente concentrado. A preparação da espuma foi realizada manualmente em um balde, utilizando uma furadeira acoplada a um misturador de argamassa, e a mistura foi agitada por cinco minutos até atingir uma consistência espessa e homogênea.

A seguir, o cimento, a areia e a água foram misturados nas proporções estabelecidas, com a incorporação manual da espuma em uma betoneira para garantir a homogeneidade da massa. A mistura obtida foi colocada em moldes de madeira, onde permaneceu por 24 horas para a cura inicial. Após esse período, as placas foram desmoldadas e mantidas em ambiente controlado por sete dias para a cura completa. Por fim, as placas foram cortadas em cubos de 50 x 50 x 50 mm e identificadas como A, B, C e D, correspondendo às diferentes densidades.

Figura 1 – Processo de produção da espuma.



Fonte: Autoria própria (2025).

A espuma foi obtida manualmente através da mistura de água e detergente 1 litro de água para 100 ml de detergente agitado por 5 minutos até atingir consistência homogênea (clara em neve).

Figura 2 – Placa de cimento aerado.



Fonte: Autoria própria (2025).

Misturou - se cimento, areia, água e espuma manualmente. A massa foi moldada, curada por 24 horas e seca por 7 dias, seguindo os parâmetros da ecopore. Obteve placas com 1000 - 1600 Kg/m³.

3.3 Ensaios laboratoriais

Os ensaios laboratoriais avaliaram características essenciais dos materiais, impactando diretamente sua aplicação na construção civil:

3.3.1 Densidade aparente

Determinada pela relação entre massa e volume das amostras, utilizando paquímetro de alta precisão e balança analítica.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

A densidade aparente (ρ) é calculada dividindo-se a massa da amostra (m) pelo seu volume (V). Essa relação indica quanto de massa existe por unidade de volume, considerando os poros do material.

3.3.2 Absorção de água por imersão

Para o ensaio de absorção de água, as amostras foram inicialmente secas em estufa a 40 °C por 24 horas para remover a umidade residual, e sua massa seca foi registrada. Em seguida, as amostras foram submersas em água por 24 horas. Após a imersão, foram retiradas, secas superficialmente e pesadas novamente. O percentual de absorção de água foi então calculado pela seguinte equação: O percentual de absorção foi calculado pela seguinte equação:

$$\frac{m_w - m_s}{m_s} \times 100$$

A absorção de água (%) é calculada pela diferença entre a massa úmida e a massa seca da amostra, dividida pela massa seca e multiplicada por 100. Esse cálculo indica a quantidade de água absorvida em relação à massa original do material seco.

3.3.3 Porosidade total

A porosidade total foi determinada pela relação entre o volume de vazios e o volume total das amostras. Materiais mais porosos apresentam maior absorção de água e menor resistência mecânica, o que pode comprometer sua aplicação em

determinadas condições. Após a saturação em água, cada amostra foi pesada para obtenção da massa úmida. Em seguida, as amostras foram secas em estufa a 100 °C até atingirem massa constante. A porosidade foi calculada pela seguinte equação:

$$PP = \frac{VV}{VT}$$

A porosidade total (PP) é calculada pela relação entre o volume de vazios (VV) e o volume total da amostra (VT), expressa em percentual. Essa fórmula indica a fração do volume da amostra ocupada por espaços vazios.

3.3.4 Absorção capilar

O ensaio de absorção capilar foi realizado com as amostras previamente impermeabilizadas nas laterais, restringindo a absorção de água apenas à base. Para isso, as amostras foram posicionadas em uma bandeja com uma lâmina de água de 2 a 5 mm e pesadas em intervalos de 15, 30, 45 e 60 minutos. O coeficiente de absorção capilar (C) foi determinado pela seguinte equação:

$$CC = \frac{M_t - M_0}{A \cdot \sqrt{t}}$$

O coeficiente de absorção capilar (CC) é calculado pela diferença entre a massa em cada intervalo de tempo (M_t) e a massa inicial (M_0), dividida pelo produto da área da base exposta (A) e a raiz quadrada do tempo de contato com a água (t). Essa fórmula permite quantificar a velocidade com que a umidade é absorvida por capilaridade em materiais porosos.

Este estudo seguiu uma abordagem experimental, com o objetivo de analisar as propriedades de densidade, porosidade, absorção de água e absorção capilar do cimento aerado, investigando sua aplicabilidade. Para isso, foram preparadas amostras a partir de duas formulações: uma de referência (Twister R15) e uma formulação adaptada. Ambas foram submetidas a ensaios laboratoriais específicos, assegurando a confiabilidade e a reprodutibilidade dos resultados.

Na Figura 4, são apresentadas as amostras das placas de cimento aerado (A, B, C e D), cortadas com dimensões padronizadas. Abaixo dessas amostras, observa-se a amostra da placa de gesso (Figura 5).

Figura 4 – Amostras de cimento aerado A,B,C,D.



Fonte: Autoria própria 2025.

Prisma retangular cimento aerado (50x50x2mm) com densidade de 1000-1600 Kg/m³ cortado após cura de 7 dias.

Após a realização dos ensaios laboratoriais de determinação de densidade, absorção de água por imersão, porosidade e absorção capilar, observaram-se alterações na aparência e na estrutura física das amostras de cimento aerado e gesso. As imagens apresentadas ilustram os corpos de prova já cortados e submetidos aos procedimentos experimentais descritos na metodologia, evidenciando as mudanças ocorridas em função dos diferentes testes realizados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos das amostras de cimento aerado foram submetidos a uma análise estatística, utilizando a comparação das médias e dos desvios-padrão. Essa abordagem permitiu avaliar a variabilidade dos dados e a confiabilidade dos ensaios realizados.

4.1 Densidade das amostras de cimento aerado

Para a caracterização do material, os resultados obtidos no ensaio de absorção de água das amostras A, B, C, D estão detalhados na tabela 01.

Tabela 01– Médias das densidades das placas de cimento aerado (amostras A,B,C,D).

AMOSTRAS (kg/m ³)	MÉDIA EXPERIMENTAL (g/cm ³)
A (1600)	1,22 ± 0,06
B (1400)	1,16 ± 0,16
C (1200)	1,21 ± 0,24
D (1000)	1,07 ± 0,03

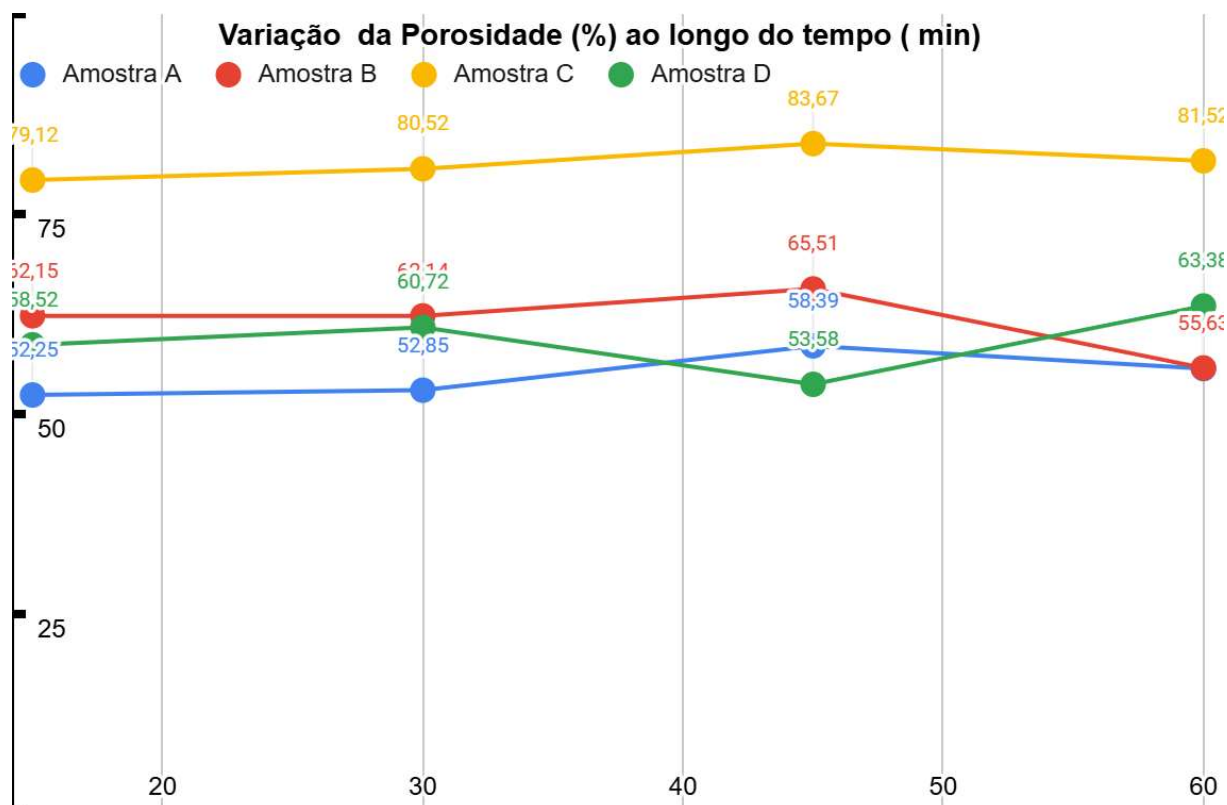
Fonte: Autoria própria (2025).

Ao analisar as densidades, observou-se uma variação significativa entre os valores, apesar da utilização dos mesmos materiais. Essa inconsistência pode estar relacionada a falhas no processo manual de mistura, que tende a gerar diferenças na homogeneização dos componentes e, conseqüentemente, leves variações de densidade. A amostra D, por outro lado, apresentou uma densidade mais próxima do valor previsto, indicando maior uniformidade na mistura e sucesso no processo de produção.

4.2 Porosidade das amostras de cimento aerado

Para a caracterização do material, os resultados obtidos no ensaio de porosidade das amostras A, B, C e D são ilustrados no Gráfico 04.

Gráfico 01– Porosidade do cimento aerado ao longo do tempo.



Fonte: Autoria própria (2025).

O gráfico de linha, que representa o ganho de massa por absorção capilar ao longo de 60 minutos, evidencia as variações no comportamento de cada amostra. Embora se esperasse um aumento progressivo e estável da massa, os resultados mostraram inconsistências ligadas às propriedades internas do material, como a porosidade.

A amostra C apresentou o comportamento mais regular e consistente, com uma linha ascendente quase linear, o que indica uma estrutura de poros uniforme e absorção contínua, um resultado considerado ideal.

Em contraste, as amostras A e B mostraram variações e quedas de massa no final do ensaio, sugerindo estruturas porosas heterogêneas e distribuição irregular de vazios. Já a Amostra D exibiu o comportamento mais instável, com picos e quedas abruptas, especialmente aos 45 minutos, indicando falhas significativas na rede de poros.

Essas variações reforçam a conclusão de que o método de produção manual e a incorporação de ar sem controle rigoroso comprometem a uniformidade e a qualidade do material entre as amostras, uma conclusão visualmente corroborada pelos dados do gráfico.

4.3 Absorção de água das amostras de cimento aerado

Para a caracterização do material, os resultados obtidos no ensaio de absorção de água das amostras A, B, C, D estão detalhados na tabela 03.

Tabela 03 – Médias da absor. de água das placas de cimento aerado (A,B,C,D)

AMOSTRAS (g/cm ³)	MÉDIA (%)	MÉDIA DA MASSA SECA (g)	MÉDIA DA MASSA ÚMIDA (g)
A (1600)	11,05 ± 0,53	46,35 ± 2,86	52,22 ± 2,96
B (1400)	12,02 ± 1,23	61,09 ± 2,59	66,51 ± 3,81
C (1200)	13,34 ± 0,31	71,14 ± 5,41	79,01 ± 6,41
D (1000)	15,53 ± 0,64	52,97 ± 4,18	62,08 ± 4,59

Fonte: Autoria própria (2025)

A Tabela 3 mostra que as amostras mais densas (A e B) apresentaram menor absorção de água, enquanto as menos densas (C e D) absorveram mais água, confirmando a relação entre porosidade e retenção hídrica. A amostra D, com absorção de 15,53 ± 0,64%, registrou o maior valor entre as amostras, o que é coerente com sua menor densidade e maior porosidade.

4.4 Absorção capilar das amostras de cimento aerado

Para a caracterização do material, os resultados obtidos no ensaio de absorção capilar das amostras A, B, C, D estão detalhados na tabela 04.

Tabela 04– Médias da absorção capilar das placas de cimento aerado (amostras A,B,C,D).

AMOSTRAS	MÉDIA (g/(cm ² ·min ^{1/2}))
A	0,034 ± 0,0055
B	0,039 ± 0,0091
C	0,059 ± 0,0152
D	0,0457 ± 0,0117

Fonte: Autoria própria (2025)

Os resultados da absorção capilar mostram uma tendência de aumento do coeficiente com a diminuição da densidade, como observado na amostra C (0,059 ± 0,0152 g/(cm²·min^{1/2})). No entanto, contrariando a tendência esperada, a amostra D (0,0457 ± 0,0117 g/(cm²·min^{1/2})) apresentou um valor ligeiramente inferior ao da amostra C, o que pode ser explicado pela inconsistência na distribuição de poros. Essa observação reforça a necessidade de um controle mais rigoroso do processo de produção, para assegurar que a relação entre densidade, porosidade e absorção capilar seja consistente em todas as amostras.

5 CONCLUSÕES

Este estudo demonstrou que o cimento aerado é um material promissor na construção civil. Suas propriedades de baixa densidade, porosidade e absorção de água o tornam uma alternativa vantajosa ao concreto convencional. A metodologia experimental, que se baseou no traço de referência da Ecopore e em uma formulação adaptada, permitiu a produção de amostras com diferentes densidades e a análise de suas características.

Os resultados revelaram uma clara relação entre a densidade, a porosidade e a absorção de água das amostras. Amostras com menor densidade, como a D, apresentaram maior porosidade e, conseqüentemente, maior capacidade de absorção de água. No entanto, as variações significativas observadas nos resultados, especialmente o desvio da tendência esperada na porosidade e

absorção capilar da amostra C, indicam que o processo de produção manual pode gerar inconsistências.

Para futuras pesquisas, sugere-se a automação ou um controle mais rigoroso do processo de mistura e incorporação da espuma, visando garantir a uniformidade das amostras. A otimização do processo de produção é fundamental para maximizar os benefícios do cimento aerado, como a leveza e o isolamento. O estudo, portanto, valida a viabilidade da produção de cimento aerado com formulações adaptadas, mas ressalta a importância da padronização dos métodos de fabricação para alcançar resultados mais consistentes e confiáveis.

6 REFERÊNCIAS

MELO, Guilherme Fábio de. **Concreto celular polimérico: Influência da adição de resíduo de poliéster insaturado termofixo**. 2023. Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Natal, 2023.

PEIXOTO, Jessica Batista et al. Caracterização das propriedades mecânicas de concreto celular produzido em Palmas-TO. In: CONGRESSO ANUAL DA ABM, 73., 2018, São Paulo. **Anais** [...]. São Paulo: ABM, 2018. p. 2524–2532.

PIRES, Everton Aparecido Felix. **Concreto Celular Espumoso: Suas Características e Aplicações na Construção de HIS**. 2022. 12 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Anhanguera, Campinas, 2022.

ROSSIGNOLO, João Adriano. **Concreto Leve Estrutural: produção, propriedades, microestruturas e aplicações**. 1. ed. São Paulo: PINI, 2009.

SILVA, Cledson André de Oliveira. **Estudo de dosagem e avaliação de concreto celular com fins estruturais**. 2015. 139 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil: Estruturas) – Universidade Federal de Alagoas, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Maceió, 2015.

SILVA, Cledson André de Oliveira et al. **Influência do aditivo espumígeno na dosagem e nas propriedades do concreto celular aerado**. Matéria (Rio de Janeiro), Rio de Janeiro, v. 23, n. 1, e11989, 2018.

SILVA, Ana Paula Caroline Nascimento da et al. **Concreto celular: características e aditivos para diferentes aplicações**. 2022. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA, Recife, 2022.

SILVA, Stefany Cavalcante. **Estudo de viabilidade da utilização de placas de concreto celular espumoso como alternativa ao revestimento de estruturas com tecnologia Light Steel Frame**. 2022. 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Alagoas, Campus Sertão, Delmiro Gouveia, 2022.

TORRES DE SOUZA, Guilherme; PERES OLIVEIRA, Patrick. Inovações e tendências de materiais sustentáveis na construção civil: uma revisão bibliográfica. Revista multidisciplinar do nordeste mineiro, v.12, p. 1 - 14, 2024.