

## **Desempenho do uso do bloco de concreto celular e seu custo benefício em relação ao método convencional de tijolo cerâmico**

Performance of cellular concrete block use and its cost-benefit ratio in relation to the conventional ceramic brick method

Karina Guimarães

Maria Eduarda Sousa da Silva

Rafael Guimarães dos Santos Junior

Luanna de Carvalho Santos

### **RESUMO:**

A construção civil enfrenta desafios crescentes relacionados ao consumo de recursos naturais, à geração de resíduos e à necessidade de adoção de sistemas construtivos mais eficientes. Nesse contexto, o concreto celular tem ganhado destaque como alternativa ao método convencional em alvenaria de tijolo cerâmico, especialmente por apresentar características associadas à racionalização construtiva, ao conforto térmico e à sustentabilidade. O presente estudo teve como objetivo analisar o desempenho e o custo-benefício do bloco de concreto celular em comparação ao sistema convencional com tijolo cerâmico aplicado a habitações de interesse social no município de Floriano, Piauí. A metodologia adotada consistiu em pesquisa bibliográfica associada a levantamento de mercado regional, contemplando aspectos relacionados à disponibilidade comercial, logística de fornecimento, desempenho térmico, produtividade executiva, custos e geração de resíduos. Os resultados demonstraram que o concreto celular apresentou vantagens relacionadas ao conforto térmico, à redução do consumo de argamassa, à menor geração de resíduos, ao aumento da produtividade e à redução do tempo de execução. Em contrapartida, verificou-se que a limitada disponibilidade comercial do material na região estudada ainda representa um obstáculo para sua ampla utilização. Conclui-se que o concreto celular apresenta potencial para ampliar sua participação na construção civil regional, sobretudo em empreendimentos que priorizam eficiência

construtiva, desempenho ambiental e racionalização de recursos, embora sua consolidação dependa do fortalecimento da cadeia de fornecimento e da capacitação técnica da mão de obra.

**Palavras-Chave:** Construção sustentável. Pré-moldado. Economia. Industrialização.

## **ABSTRACT:**

The construction industry faces increasing challenges related to natural resource consumption, waste generation, and the need to adopt more efficient building systems. In this context, cellular concrete has emerged as an alternative to conventional ceramic brick masonry due to its potential advantages in construction rationalization, thermal comfort, and sustainability. This study aimed to analyze the performance and cost-effectiveness of cellular concrete blocks compared to conventional ceramic brick systems applied to social housing projects in the municipality of Floriano, Piauí, Brazil. The methodology consisted of a bibliographic review combined with a regional market survey, considering aspects such as commercial availability, supply logistics, thermal performance, construction productivity, costs, and waste generation. The results indicated that cellular concrete offers advantages regarding thermal comfort, reduced mortar consumption, lower waste generation, higher productivity, and shorter execution time. However, the limited commercial availability of the material in the studied region remains a significant barrier to its widespread adoption. It is concluded that cellular concrete has considerable potential to expand its use in the regional construction sector, particularly in projects focused on construction efficiency, environmental performance, and resource optimization. Nevertheless, its broader implementation depends on strengthening the supply chain and improving workforce technical training.

**Keywords:** Sustainable construction. Precast. Economy. Industrialization.

## **1 INTRODUÇÃO**

A indústria da construção civil desempenha um papel vital no progresso socioeconômico, atuando como um dos principais motores para a criação de empregos, distribuição de renda e estruturação da infraestrutura nacional. Contudo, o vigor desse setor traz consigo desafios ambientais significativos. O crescimento acelerado tem intensificado o debate sobre o uso indiscriminado de recursos naturais, o desperdício excessivo de insumos e o volume alarmante de resíduos gerados nos canteiros, exigindo uma transição urgente para métodos que equilibrem a viabilidade técnica e responsabilidade ecológica.

No cenário brasileiro, o sistema construtivo convencional, fundamentado no uso do tijolo cerâmico, permanece como a escolha predominante para edificações residenciais. Essa hegemonia é sustentada pela facilidade de execução e pela capilaridade dos materiais no mercado. Entretanto, sob uma análise mais criteriosa, percebe-se que tal método carrega ineficiências latentes, como o tempo prolongado de obra, o alto consumo de argamassa e a produção vultosa de entulho, fatores que, conforme apontam John e Agopyan (2000), elevam o custo final e comprometem a sustentabilidade do empreendimento.

Em busca de superar essas limitações, o concreto celular surge como uma alternativa promissora para a racionalização dos processos. Caracterizado por sua baixa densidade e notável leveza, o material oferece propriedades superiores de isolamento térmico e acústico, elevando o padrão de conforto dos usuários. De acordo com Neville e Brooks (2013), sua aplicação não apenas facilita a logística e a execução, mas também permite uma redução no peso próprio das estruturas, otimizando o dimensionamento global do projeto.

Sob a ótica da sustentabilidade, o concreto celular destaca-se pelo menor impacto ambiental durante o ciclo construtivo. Santos (2018) reforça que o melhor aproveitamento de materiais e a drástica redução de sobras alinham o uso deste sistema às práticas modernas de construção sustentável. Compreender as nuances, vantagens e possíveis restrições deste material em comparação ao tijolo cerâmico torna-se fundamental para a evolução técnica da engenharia.

Diante desse panorama, o presente trabalho tem como objetivo analisar o desempenho e o custo-benefício do bloco de concreto celular em comparação ao método construtivo convencional com tijolo cerâmico, por meio de pesquisa bibliográfica e análise comparativa entre os dois sistemas, considerando aspectos técnicos, econômicos e ambientais aplicados a obras residenciais de pequeno porte.

## **2 CONSTRUÇÃO CONVENCIONAL COM BLOCO CERÂMICO**

A construção convencional com tijolo cerâmico é um dos métodos construtivos mais utilizados no Brasil, principalmente em obras residenciais de pequeno e médio porte. Esse sistema é caracterizado pela utilização de estrutura em concreto armado moldado in loco, associada à alvenaria de vedação executada com blocos cerâmicos. Sua ampla aplicação ocorre devido à facilidade de acesso aos materiais, ao baixo custo inicial e ao domínio técnico da mão de obra presente na maior parte das regiões do país.

Segundo Pereira (2021), o método convencional tornou-se predominante na

construção civil brasileira por apresentar simplicidade de execução e grande disponibilidade de materiais no mercado. Além disso, esse sistema permite adaptações durante a obra, tornando-se uma alternativa bastante utilizada em construções residenciais populares.

Apesar de sua ampla utilização, a construção convencional apresenta algumas limitações relacionadas ao desperdício de materiais, ao elevado tempo de execução e à geração significativa de resíduos sólidos no canteiro de obras. De acordo com Miranda e Rodrigues (2020), grande parte dos resíduos gerados na construção civil está associada aos métodos tradicionais, principalmente devido às perdas de argamassa, blocos cerâmicos e retrabalhos realizados durante a execução.

Outro aspecto importante está relacionado ao consumo elevado de mão de obra. O sistema convencional exige diversas etapas construtivas, como levantamento da alvenaria, reboco e acabamento, o que aumenta o tempo total da obra e os custos relacionados à execução. Além disso, a necessidade constante de correções e ajustes pode comprometer a produtividade e a eficiência do processo construtivo.

**Figura 1 - Características e tipo de bloco cerâmico**



Fonte: Cerâmica Vale do Mucuri (2024).

No que se refere ao desempenho térmico e acústico, o tijolo cerâmico apresenta resultados satisfatórios em determinadas aplicações, porém inferiores quando comparados a

sistemas construtivos mais modernos e industrializados. Em regiões de clima quente, como Floriano – PI, as edificações convencionais podem apresentar maior absorção térmica, aumentando a necessidade de climatização artificial e, conseqüentemente, o consumo de energia elétrica.

Mesmo diante das limitações apresentadas, o método convencional ainda possui grande aceitação no mercado da construção civil devido à tradição construtiva e ao menor custo inicial dos materiais. Entretanto, a crescente busca por construções mais sustentáveis, econômicas e eficientes vem incentivando o desenvolvimento e a utilização de sistemas alternativos capazes de reduzir desperdícios, melhorar o desempenho das edificações e otimizar os processos construtivos

## **2.1 Os benefícios da construção sustentável**

O concreto celular é tecnicamente definido como um concreto leve de estrutura aberta, obtido pela combinação de cimento Portland, água, agregados miúdos e agentes expansores químicos que introduzem microbolhas de ar de forma estável na matriz. Normatizado pela ABNT NBR 12646:2021, que estabelece os requisitos para agregados leves, e pela ABNT NBR 13438, focada em blocos de concreto celular autoclavado, o material apresenta uma densidade aparente que varia entre  $400\text{ kg/m}^3$  e  $1600\text{ kg/m}^3$ . Essa configuração celular promove um alívio substancial nas cargas permanentes, permitindo a racionalização de seções estruturais e fundações, especialmente em tipologias residenciais.

A adoção desse sistema no Brasil tem sido impulsionada pela necessidade de conformidade com a ABNT NBR 15575:2021 (Norma de Desempenho). Segundo estudos de Silva e Oliveira (2023), o concreto celular apresenta uma condutividade térmica significativamente inferior à dos componentes cerâmicos e de concreto convencional, o que o torna estratégico para o conforto térmico em regiões de clima equatorial, como Floriano – PI. Essa barreira térmica natural minimiza a transmitância para o interior das edificações, reduzindo o consumo energético com sistemas de refrigeração e atendendo aos critérios de eficiência energética exigidos por certificações ambientais recentes.

Sob a ótica da produtividade e versatilidade, dados da Engemix (2023) e pesquisas de Souza (2022) destacam que o material pode ser aplicado tanto como elemento de vedação quanto em painéis, enchimentos de lajes e contrapisos. A leveza dos componentes facilita o transporte e o manuseio no canteiro, reduzindo o esforço físico e elevando a produtividade da mão de obra. Além disso, o concreto celular possui propriedades de isolamento acústico

satisfatórias devido à porosidade da sua estrutura, que auxilia na atenuação de ruídos aéreos entre ambientes, elevando o padrão de conforto para o usuário final.

No âmbito da sustentabilidade e gestão de resíduos, Yamanaka e Tanno (2022) apontam que o uso de concreto celular autoclavado favorece a economia circular na construção ao reduzir o desperdício de insumos e a geração de entulho. Pesquisas recentes de Melo et al. (2024) reforçam que a industrialização desse sistema permite um controle rigoroso de qualidade, resultando em construções mais limpas e economicamente viáveis. Contudo, o referencial acadêmico ressalta que o projetista deve atentar para a higroscopicidade do material, exigindo especificações precisas de impermeabilização para assegurar a durabilidade e a estanqueidade da edificação ao longo de sua vida útil.

## **2.2 Propriedades Técnicas e Desempenho do Concreto Celular**

O desempenho do Concreto Celular Autoclavado (CCA) é balizado por propriedades físicas, mecânicas e ambientais que permitem o atendimento aos níveis superiores de exigência da NBR 15575:2021 (Edificações Habitacionais — Desempenho). No que tange à resistência à compressão, os blocos de CCA comercializados no mercado nacional alcançam valores que variam entre 2,5 MPa e 4,5 MPa. Essa magnitude de resistência, associada à estabilidade dimensional do material, torna-o perfeitamente apto para sistemas de alvenaria de vedação e, mediante dimensionamento específico, para alvenaria estrutural de baixa altura, promovendo considerável otimização no consumo de fôrmas e armaduras (NBR 13438, 2013; SANTOS, 2018).

A principal característica indutora do custo-benefício desse sistema reside na redução do peso próprio estrutural. Devido à sua estrutura alveolar, a massa específica aparente do CCA (na faixa de 450 a 600 kg/m<sup>3</sup>) chega a ser até 60% inferior à dos componentes da alvenaria convencional de tijolos cerâmicos furados. Conforme dados técnicos referendados por ensaios setoriais, essa leveza mitiga significativamente as cargas permanentes transferidas para vigas e pilares, gerando um efeito cascata de economia que se estende até o dimensionamento geométrico e armado das fundações (NBR 6120, 2019).

Em regiões de clima tropical semiárido de altas temperaturas, como o município de Floriano-PI, a condutividade térmica do CCA assume um papel estratégico. As microbolhas de ar estanque presentes no interior da matriz cimentícia funcionam como isolantes naturais, reduzindo severamente o coeficiente de transmitância térmica da parede. Estudos desenvolvidos por Silva e Moraes (2019) apontam que essa barreira térmica minimiza o fluxo

de calor para o ambiente interno, estabilizando as temperaturas internas e reduzindo em até 30% o consumo de energia elétrica associado ao uso de sistemas de climatização artificial (ar-condicionado).

Sob o aspecto da segurança e conforto ambiental, o material apresenta elevada resistência ao fogo, sendo classificado como incombustível por sua composição estritamente mineral. Ensaios de estanqueidade e isolamento térmico sob sinistros demonstram um Tempo de Resistência Requerido ao Fogo (TRRF) superior a 240 minutos, elevando substancialmente a segurança patrimonial e dos usuários (PINTO; SALES, 2019). Ademais, no campo do desempenho acústico, a porosidade fechada atua no amortecimento de ondas sonoras, fornecendo isolamento aéreo de 35 a 45 dB, superando as vedações cerâmicas tradicionais de mesma espessura (PCC GROUP, 2022).

Embora a absorção de água por capilaridade seja um fator crítico frequentemente debatido na literatura, a descontinuidade de seus poros celulares impede a percolação acelerada da umidade. A estanqueidade do sistema é plenamente assegurada na Engenharia Civil por meio do emprego de argamassas industrializadas de camada fina e revestimentos hidrofugantes adequados (SILVA; MORAES, 2019).

Do ponto de vista da sustentabilidade e racionalização, o CCA destaca-se pela drástica redução na geração de resíduos sólidos e entulhos no canteiro. A modulação dos blocos e a facilidade de corte reduzem o desperdício quantitativo de materiais e aceleram o cronograma físico da obra pelo aumento da produtividade em homem-hora. Alinhado a isso, pesquisas recentes focadas na economia circular, como as de Santos et al. (2025), comprovam a viabilidade técnica da incorporação de resíduos reciclados da construção civil na produção do concreto celular espumoso, mitigando a extração de agregados naturais e diminuindo a pegada de carbono do ciclo construtivo.

### **2.3 Expansão do uso do concreto celular em obras residenciais**

O uso do concreto celular vem crescendo gradativamente na construção civil brasileira, principalmente em obras residenciais que buscam maior racionalização construtiva, conforto térmico e redução de desperdícios. Esse avanço está relacionado às características do material, como leveza, rapidez de execução e eficiência termoacústica, fatores cada vez mais valorizados no setor da construção civil.

Segundo estudos recentes da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), o setor da construção civil brasileiro é responsável por aproximadamente 50% dos resíduos

sólidos urbanos gerados no país, fato que intensifica a busca por métodos construtivos mais sustentáveis e com menor índice de desperdício. Nesse cenário, o concreto celular apresenta vantagens importantes devido à redução do consumo de materiais e menor geração de entulhos durante a execução da obra.

Na região Nordeste, o concreto celular possui potencial significativo devido às elevadas temperaturas predominantes durante grande parte do ano. A presença de microcélulas de ar em sua composição reduz a transferência de calor para os ambientes internos, proporcionando maior conforto térmico nas edificações. Além disso, estudos apontam que sistemas construtivos leves podem reduzir em até 30% o tempo de execução da alvenaria quando comparados ao método convencional com tijolo cerâmico (LOPES et al., 2021).

Em cidades do interior nordestino, como Floriano – PI, a utilização do concreto celular também pode contribuir para redução de cargas estruturais, menor consumo de argamassa e maior produtividade no canteiro de obras. Apesar do método convencional ainda ser predominante na região, observa-se um crescimento gradual da utilização de sistemas construtivos mais eficientes, sustentáveis e tecnologicamente racionalizados.

## **2.4 Processo de produção dos elementos**

O processo de produção do concreto celular consiste na mistura de materiais cimentícios com agentes responsáveis pela formação de microbolhas de ar em sua estrutura, resultando em um material leve, espumoso e com elevada capacidade de isolamento térmico e acústico. Diferente do concreto convencional, o concreto celular possui baixa densidade devido à presença dessas células de ar distribuídas de forma homogênea em sua composição.

A fabricação do concreto celular inicia-se com a separação e dosagem dos materiais que compõem a mistura, sendo os principais: cimento, água, areia fina e aditivos incorporadores de ar ou espuma. Em alguns processos produtivos também podem ser utilizados materiais complementares, como cal, sílica e aditivos plastificantes, dependendo das características desejadas para o produto final, conforme indicado na figura x.

**Figura 2** – Etapas de fabricação do concreto



Segundo Neville e Brooks (2013), o controle da dosagem é um dos fatores mais importantes durante a produção do concreto celular, pois influencia diretamente propriedades como resistência mecânica, trabalhabilidade, absorção de água e densidade do material. Após a preparação da argamassa base, ocorre a incorporação da espuma, responsável pela formação das microcélulas de ar que proporcionam leveza ao concreto.

De acordo com Negri, Martins e Barcelo (2024), a quantidade de agente espumante utilizada no processo produtivo interfere diretamente no desempenho do concreto celular, uma vez que maiores volumes de ar reduzem a densidade do material, porém podem comprometer sua resistência mecânica. Dessa forma, torna-se necessário realizar controle tecnológico adequado para garantir equilíbrio entre leveza e desempenho estrutural.

O processo produtivo também exige cuidados relacionados à homogeneização da mistura e ao tempo de cura do material. Após a moldagem, o concreto celular passa pelo processo de endurecimento e secagem, podendo ser produzido de forma moldada no local ou industrializada em blocos e painéis pré-fabricados. Em sistemas industrializados, as peças são produzidas em ambiente controlado, garantindo maior padronização dimensional e qualidade final do produto.

Outro aspecto importante está relacionado ao planejamento executivo e ao controle de fabricação. Assim como outros sistemas construtivos racionalizados, o concreto celular exige

compatibilização entre projeto, produção e execução, reduzindo desperdícios e melhorando a produtividade no canteiro de obras. Segundo Teles (2017), métodos construtivos industrializados demandam maior controle técnico durante todas as etapas de fabricação para garantir desempenho, durabilidade e segurança das edificações.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas, por meio da ABNT NBR 17071:2022, estabelece critérios relacionados ao projeto, produção, execução e controle do concreto celular estrutural moldado no local, contribuindo para maior segurança e padronização do sistema construtivo no Brasil. A norma determina requisitos relacionados à dosagem dos materiais, controle da densidade, resistência mecânica, cura, controle tecnológico e desempenho final do concreto celular, garantindo que o material apresente qualidade adequada para aplicação nas edificações. Além disso, a normatização também estabelece critérios voltados ao controle dimensional, desempenho estrutural, durabilidade e condições de execução, fatores essenciais para assegurar eficiência, segurança e confiabilidade durante a utilização do sistema construtivo.

### **3 MÉTODOS DE ANÁLISE**

A análise realizada aqui tem o objetivo de realizar comparação entre o método construtivo convencional em alvenaria de tijolo cerâmico e o sistema inovador utilizando blocos de concreto celular aplicado a uma habitação de padrão popular, foi conduzida uma pesquisa de mercado regional voltada ao levantamento técnico, comercial e logístico dos materiais analisados. O estudo teve como finalidade compreender a viabilidade do concreto celular dentro da realidade construtiva do município de Floriano-PI, considerando fatores econômicos, disponibilidade de fornecimento e desempenho técnico do material em edificações residenciais de pequeno porte.

Como etapa inicial, houve um levantamento entre fornecedores, centros de distribuição e empresas do setor da construção civil que atuam com comercialização de blocos de concreto celular na região Nordeste. A busca concentrou-se no estado do Piauí, sobretudo em Floriano e Teresina, e posteriormente foi ampliada para distribuidores localizados nos estados do Ceará, Pernambuco e Bahia. Durante esse levantamento observou-se que o mercado regional ainda apresenta baixa circulação desse componente construtivo quando comparado ao sistema convencional em alvenaria cerâmica.

No município de Teresina-PI não foram identificadas empresas com fabricação própria de blocos de concreto celular em escala comercial voltada ao atendimento imediato

da construção residencial. Em razão dessa limitação, a pesquisa considerou fornecedores nordestinos que realizam distribuição para o estado do Piauí mediante encomenda e transporte rodoviário. Durante esse processo foram observados prazo médio de entrega entre sete e quinze dias úteis, variação no custo de frete conforme volume solicitado e diferenças comerciais relacionadas à disponibilidade imediata do produto em estoque.

A partir do levantamento comercial foram reunidas informações referentes às dimensões dos blocos disponíveis, rendimento estimado por metro quadrado de parede executada, densidade média do material, valor unitário e custos complementares de transporte. Entre os modelos consultados, verificou-se maior recorrência do bloco com dimensões aproximadas de 60 cm x 30 cm x 10 cm, densidade média entre 500 kg/m<sup>3</sup> e 600 kg/m<sup>3</sup>, resistência à compressão de 2,5 MPa a 4,0 MPa e rendimento técnico estimado entre 5 e 6 unidades por metro quadrado de alvenaria.

Em paralelo também foram levantados valores praticados para o método convencional com tijolo cerâmico dentro do mercado local. A consulta envolveu depósitos de materiais de construção situados em Floriano e Teresina, considerando blocos cerâmicos de vedação com dimensões habitualmente empregadas na região, além do levantamento de custos referentes à argamassa de assentamento, perdas estimadas durante a execução e materiais complementares normalmente utilizados em obras residenciais de padrão popular.

Como base comparativa foi adotado um modelo de residência popular unifamiliar com metragem aproximada de 45 m<sup>2</sup> a 50 m<sup>2</sup>, padrão recorrente em empreendimentos residenciais de pequeno porte encontrados na região estudada. O modelo considerado compreendeu ambientes habitacionais básicos, como sala, cozinha, banheiro e dormitórios, permitindo estimativa técnica compatível com a realidade construtiva local e com as características normalmente observadas em obras de interesse habitacional.

Para a composição dos custos foram considerados valor unitário dos materiais, rendimento por metro quadrado, volume estimado de argamassa utilizada em cada sistema, necessidade de acabamento posterior e influência do transporte na composição do custo final. Também foram observadas perdas médias associadas ao processo executivo. No sistema convencional com tijolo cerâmico foi adotada margem média de desperdício entre 8% e 12%, enquanto no sistema com concreto celular estimou-se perda entre 3% e 5%, considerando a regularidade dimensional do material e a redução de cortes e retrabalhos durante o assentamento.

Há um ponto importante a ser informado, porque a análise também incorporou as

condições climáticas predominantes do município de Floriano-PI. A região apresenta temperaturas médias elevadas durante grande parte do ano, com forte incidência solar e elevada exposição térmica nas edificações. Em razão desse cenário buscou-se comparar a resposta dos sistemas quanto ao conforto térmico interno, observando especialmente a capacidade de isolamento do bloco de concreto celular em comparação ao tijolo cerâmico tradicional.

Também foram considerados fatores relacionados à produtividade do canteiro. A comparação técnica observou peso médio das peças, facilidade de transporte manual, velocidade estimada de assentamento, necessidade de correções posteriores e interferência desses elementos sobre o cronograma físico da obra. Dentro desse recorte, a análise também levou em consideração a geração de resíduos durante a execução, bem como o melhor aproveitamento dos materiais empregados.

Com base nas etapas desenvolvidas, os dados coletados foram organizados em quadro comparativo e analisados tecnicamente a partir das condições de mercado encontradas e da realidade construtiva regional. A metodologia adotada buscou identificar qual sistema apresenta melhor relação entre desempenho técnico e custo-benefício para aplicação em habitações de padrão popular em Floriano-PI, considerando disponibilidade comercial, execução prática e adequação climática dentro do contexto da construção civil no estado do Piauí.

## **4 ANÁLISE DOS RESULTADOS**

### **4.1 Disponibilidade comercial**

A partir do levantamento realizado para a comparação entre o método construtivo convencional com tijolo cerâmico e o sistema utilizando blocos de concreto celular, foi possível observar diferenças relacionadas à disponibilidade comercial dos materiais dentro da realidade construtiva da região de Floriano-PI.

Durante a pesquisa de mercado verificou-se que o tijolo cerâmico convencional continua sendo o material mais presente no comércio local. Em Floriano e Teresina sua comercialização ocorre de forma ampla, com oferta contínua em depósitos de materiais de construção e distribuição já consolidada dentro do setor. Esse resultado acompanha a prática construtiva predominante observada na região, principalmente em obras residenciais de pequeno porte, nas quais a alvenaria convencional permanece como sistema mais utilizado.

Em relação ao bloco de concreto celular, observou-se uma disponibilidade mais restrita dentro do mercado pesquisado. Não foram identificadas empresas com produção local em Teresina-PI voltadas especificamente para esse sistema. Em razão disso, a busca precisou ser ampliada para distribuidores e fornecedores situados em outros estados da região Nordeste. Essa condição foi um dos principais fatores observados durante a análise, já que interfere diretamente na logística de aquisição e no acesso ao material quando comparado ao sistema convencional.

**Tabela 1** – Levantamento de disponibilidade comercial do bloco de concreto celular

<b>Local pesquisado</b>	<b>Nº de fornecedores consultados</b>	<b>Disponibilidade imediata</b>	<b>Sob encomenda</b>	<b>Não comercializa</b>
Florianópolis-PI	6	0	1	5
Teresina-PI	9	1	3	5
Ceará	4	2	2	0
Pernambuco	3	2	1	0
Bahia	3	1	2	0

Observou-se ainda que a limitada presença de distribuidores especializados na região influencia diretamente a disponibilidade do concreto celular, tornando o processo de aquisição mais dependente de fornecedores externos quando comparado ao sistema convencional. Essa condição evidencia que a consolidação comercial do material ainda representa um desafio para sua ampla utilização em obras residenciais de pequeno porte, especialmente em municípios do interior, onde a logística de abastecimento exerce papel determinante na escolha do sistema construtivo.

**Tabela 2** – Comparativo logístico de aquisição até Florianópolis-PI

<b>Sistema construtivo</b>	<b>Origem predominante</b>	<b>Prazo médio estimado</b>	<b>Facilidade de reposição</b>
----------------------------	----------------------------	-----------------------------	--------------------------------

Tijolo cerâmico convencional	Florianópolis e Teresina	Imediata	Alta
Bloco de concreto celular	Ceará / Pernambuco / Bahia	7 a 12 dias	Moderada

Os dados apresentados nas Tabelas 1 e 2 conseguem mostrar a diferença de maturidade comercial entre os sistemas analisados, pois o tijolo cerâmico possui ampla disponibilidade e reposição imediata no mercado regional e o concreto celular ainda depende de fornecedores localizados em outros estados, fator que influencia diretamente os custos logísticos e os prazos de fornecimento. Essa condição representa uma das principais barreiras para a expansão do material na região estudada, apesar das vantagens técnicas identificadas ao longo da pesquisa.

## 4.2 Desempenho térmico

Outro ponto observado durante a análise esteve relacionado ao desempenho térmico. Considerando as condições climáticas predominantes em Florianópolis-PI, marcadas por elevadas temperaturas durante grande parte do ano e intensa incidência solar, verificou-se que o bloco de concreto celular apresenta resposta técnica favorável dentro desse cenário. Sua composição contribui para reduzir a transferência de calor para o ambiente interno, característica que se mostrou compatível com as exigências térmicas observadas na região.

Em relação ao tijolo cerâmico, embora continue sendo amplamente utilizado e apresente boa adaptação às construções locais, observou-se desempenho térmico inferior quando comparado ao concreto celular. Essa diferença aparece com maior relevância ao considerar o conforto interno da edificação e a necessidade de melhor resposta construtiva diante do clima regional.

Os resultados obtidos reforçam a relevância do desempenho térmico como critério de escolha dos sistemas construtivos em regiões de clima quente. Considerando as características climáticas predominantes em Florianópolis-PI, a utilização de materiais com menor condutividade térmica pode contribuir para a redução do aquecimento interno das edificações, favorecendo melhores condições de conforto aos usuários. Esse aspecto também pode refletir em menor demanda por equipamentos de climatização artificial e, conseqüentemente, em redução do consumo energético ao longo da vida útil da construção.

Essa observação se aproxima dos resultados apresentados por Silva e Oliveira (2023), que identificaram menor condutividade térmica nos sistemas construtivos produzidos com concreto celular. Segundo os autores, essa propriedade favorece a redução da necessidade de climatização artificial, contribuindo para menor consumo energético ao longo da vida útil da edificação.

Com o objetivo de comparar o comportamento térmico dos sistemas analisados diante das condições climáticas predominantes em Floriano-PI, foi elaborado um quadro comparativo considerando critérios diretamente relacionados ao conforto ambiental das edificações. Os aspectos avaliados incluíram absorção térmica, conforto interno, resposta ao clima quente, necessidade de climatização artificial e adequação ao contexto climático regional.

**Tabela 3** – Comparativo de desempenho térmico aplicado à realidade climática de Floriano-PI

<b>Critério analisado</b>	<b>Tijolo cerâmico</b>	<b>Bloco de concreto celular</b>
Absorção térmica	Elevada	Reduzida
Conforto interno	Moderado	Elevado
Resposta ao clima quente	Satisfatória	Superior
Necessidade de climatização artificial	Maior	Menor
Adequação ao clima regional	Boa	Muito favorável

Os dados apresentados na Tabela 5 ajudam a visualizar de forma mais clara as diferenças observadas entre os sistemas analisados. O bloco de concreto celular apresentou comportamento mais favorável em todos os critérios relacionados ao conforto térmico, destacando-se principalmente pela menor absorção de calor e pela melhor capacidade de manter condições internas mais estáveis ao longo do dia. Ao olhar para a realidade climática de Floriano-PI, marcada por temperaturas elevadas durante grande parte do ano, essa característica ganha ainda mais importância, pois influencia diretamente a sensação de conforto dos moradores. Já o tijolo cerâmico, embora apresente desempenho considerado

adequado e continue sendo amplamente utilizado na região, demonstrou menor eficiência quanto ao isolamento térmico quando comparado ao concreto celular. Essa diferença sugere que edificações construídas com concreto celular podem demandar menor utilização de equipamentos de climatização artificial, aspecto que pode refletir positivamente no consumo energético ao longo da vida útil da construção. Essa observação ajuda a compreender por que estudos como os de Silva e Oliveira (2023) destacam o potencial do concreto celular para aplicações em regiões de clima quente, cenário que se aproxima das condições encontradas no município analisado.

### **4.3 Produtividade executiva**

No que se refere à execução, a análise comparativa permitiu observar diferenças importantes entre os dois sistemas. O tijolo cerâmico apresentou como principal vantagem a facilidade de acesso ao material e a familiaridade da mão de obra regional com o método executivo. Durante a comparação observou-se que esse sistema permanece como alternativa de rápida disponibilidade para obras residenciais em razão da ampla circulação comercial e do uso já consolidado dentro do município.

Por outro lado, em relação ao bloco de concreto celular, verificou-se melhor regularidade dimensional e maior padronização das peças. Esse comportamento favorece alinhamento mais uniforme durante a execução e reduz a necessidade de ajustes constantes ao longo do assentamento. Em comparação ao sistema convencional, a aplicação do concreto celular apresentou melhor organização visual do processo executivo e menor interferência relacionada ao ajuste das peças.

Outro aspecto observado durante a análise refere-se à produtividade executiva proporcionada pelo concreto celular. A maior dimensão dos blocos, associada à sua regularidade geométrica, favorece a redução do número de peças necessárias por metro quadrado de parede executada, permitindo maior rendimento da mão de obra. Além disso, a diminuição de retrabalhos e correções durante o assentamento contribui para o cumprimento dos cronogramas de obra e para a otimização dos recursos empregados no canteiro.

Para complementar a análise comparativa, foi elaborado um quadro econômico considerando aspectos relacionados ao custo por metro quadrado, consumo de argamassa, tempo de execução, desperdício de materiais e peso estrutural. Esses indicadores permitem avaliar não apenas o investimento inicial necessário, mas também fatores que influenciam a eficiência global do sistema construtivo.

**Tabela 4 – Comparativo de produtividade executiva**

<b>Critério avaliado</b>	<b>Tijolo cerâmico</b>	<b>Bloco de concreto celular</b>
Regularidade dimensional	média	elevada
Necessidade de ajustes	maior	menor
Velocidade de execução	convencional	mais rápida
Desperdício durante assentamento	moderado	reduzido
Necessidade de acabamento posterior	maior	menor

Mesmo que os indicadores apresentados na Tabela 6 demonstrem vantagens relacionadas à execução da obra, a análise da produtividade isoladamente não permite compreender todos os impactos decorrentes da escolha do sistema construtivo. Por essa razão, torna-se necessário observar também aspectos econômicos associados à aplicação de cada método, considerando custos diretos, consumo de materiais, desperdício e influência do tempo de execução sobre o desempenho global do empreendimento.

**Tabela 5 – Comparativo econômico entre os sistemas construtivos.**

<b>Critério</b>	<b>Tijolo Cerâmico</b>	<b>Concreto Celular</b>
Custo/m <sup>2</sup>	R\$ 284,60	R\$ 275,80
Consumo de argamassa	18 kg/m <sup>2</sup>	7 kg/m <sup>2</sup>
Tempo de execução	18 dias	12 dias
Perda média de material	10%	4%
Peso estrutural	Elevado	Reduzido
Conforto térmico	Médio	Alto

Ao observar os dados apresentados na Tabela 6, percebe-se que as diferenças entre os sistemas não estão relacionadas apenas ao material utilizado, mas também à forma como a execução ocorre dentro do canteiro. O concreto celular apresentou melhor regularidade dimensional e menor necessidade de ajustes durante o assentamento, fatores que acabam influenciando diretamente o ritmo da obra. Na prática, isso significa menos interrupções, menor volume de retrabalho e melhor aproveitamento da mão de obra disponível. Embora o método convencional continue sendo amplamente dominado pelos profissionais da região, os resultados obtidos sugerem que o concreto celular oferece condições mais favoráveis para a racionalização das etapas construtivas. Essa observação ajuda a compreender por que diversos estudos associam sistemas industrializados ao aumento da produtividade e à redução de perdas ao longo da execução.

Os resultados obtidos corroboram as observações de Neville e Brooks (2013), que destacam a capacidade dos sistemas construtivos leves e industrializados de promover ganhos de produtividade quando comparados aos métodos convencionais. Dentro desse contexto, verificou-se que o concreto celular apresentou desempenho favorável quanto à racionalização construtiva e à otimização do cronograma executivo.

#### 4.4 Sustentabilidade e geração de resíduos

Também foram observadas diferenças ligadas ao aproveitamento do material e à geração de resíduos durante a execução. No sistema convencional foi identificado maior volume de ajustes e maior utilização de materiais complementares ao longo da obra. Já no sistema com concreto celular observou-se melhor aproveitamento das peças e maior uniformidade da execução, favorecendo racionalização do processo construtivo.

**Tabela 6** – Comparativo de sustentabilidade e geração de resíduos

<b>Critério</b>	<b>Tijolo Cerâmico</b>	<b>Concreto Celular</b>
Desperdício médio de material	10%	4%
Necessidade de cortes	Alta	Baixa
Consumo de argamassa	Elevado	Reduzido
Geração de entulho	Maior	Menor

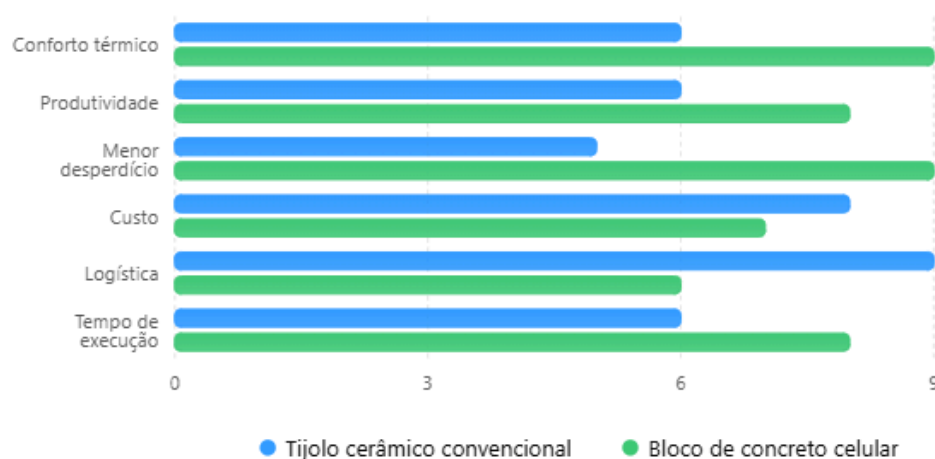
Aproveitamento dos blocos	Moderado	Elevado
Potencial sustentável	Médio	Alto

Os dados apresentados na Tabela 8 reforçam tendências que já haviam sido observadas durante a análise dos sistemas construtivos. O concreto celular apresentou menor índice de desperdício e melhor aproveitamento dos materiais empregados na execução das alvenarias. Esse resultado está relacionado à padronização dimensional dos blocos e à menor necessidade de cortes e ajustes durante o assentamento. Em comparação ao sistema convencional, observou-se menor geração de resíduos e menor consumo de materiais complementares, fatores que contribuem para um processo construtivo mais racionalizado e alinhado às atuais demandas por sustentabilidade no setor da construção civil.

A redução do desperdício observada no sistema com concreto celular demonstra uma contribuição importante para práticas construtivas mais sustentáveis. A menor geração de resíduos, aliada ao menor consumo de argamassa e à racionalização dos processos executivos, aproxima esse sistema das diretrizes contemporâneas voltadas à sustentabilidade na construção civil.

Sob essa perspectiva, os resultados encontrados corroboram estudos de Yamanaka e Tanno (2022), que associam sistemas construtivos industrializados à redução da geração de resíduos e ao uso mais eficiente dos recursos naturais. Melo et al. (2024) reforçam que a racionalização dos processos produtivos representa uma estratégia importante para aumentar a sustentabilidade do setor da construção civil.

**Figura 3** - gráfico comparativo de desempenho



O gráfico comparativo, que consta na figura acima, permite visualizar de forma mais clara tendências identificadas ao longo da análise, nota-se que o concreto celular apresentou melhor desempenho nos critérios relacionados ao conforto térmico, à produtividade e à redução do desperdício, enquanto o tijolo cerâmico manteve vantagem principalmente em aspectos ligados à logística e à disponibilidade comercial. Esse resultado demonstra que a escolha do sistema construtivo deve considerar não apenas o custo inicial dos materiais, mas também fatores relacionados ao desempenho global da edificação, à eficiência executiva e aos impactos gerados durante o processo construtivo.

Dessa forma, os resultados obtidos sugerem que o concreto celular apresenta potencial para contribuir com práticas construtivas mais sustentáveis, especialmente em cenários nos quais a redução de desperdícios, a otimização dos recursos e a diminuição dos impactos ambientais constituem fatores relevantes para a tomada de decisão.

#### **4.5 Limitações para a adoção do concreto celular**

Embora os resultados obtidos indiquem vantagens técnicas associadas ao concreto celular, algumas limitações foram identificadas durante o desenvolvimento da pesquisa. A principal delas refere-se à baixa disponibilidade regional do material, uma vez que não foram encontrados fabricantes locais atuando de forma consolidada no município de Floriano-PI. Em consequência dessa condição, o fornecimento depende de distribuidores localizados em outras regiões, elevando os custos logísticos e os prazos de entrega.

Outra limitação observada está relacionada à reduzida familiaridade da mão de obra local com esse sistema construtivo, aspecto que pode demandar treinamentos específicos para garantir a correta execução das etapas construtivas. Embora o método apresente vantagens relacionadas à produtividade, sua utilização em maior escala ainda depende da disseminação de conhecimento técnico entre profissionais da construção civil.

Teles (2017) argumenta que a adoção de tecnologias construtivas inovadoras depende não apenas de suas vantagens técnicas, mas também da existência de uma cadeia produtiva consolidada e de profissionais capacitados para sua utilização. Essa observação auxilia na compreensão dos obstáculos encontrados para a expansão do concreto celular em municípios de porte semelhante ao analisado neste estudo.

**Tabela 7** – Síntese comparativa final dos sistemas analisados

<b>Critério</b>	<b>Tijolo cerâmico convencional</b>	<b>Bloco de concreto celular</b>
Disponibilidade comercial	Alta	Limitada
Custo inicial	Menor	Maior
Logística de aquisição	Favorável	Moderada
Produtividade executiva	Convencional	Superior
Conforto térmico	Satisfatório	Superior
Geração de resíduos	Maior	Menor
Adequação ao clima de Floriano-PI	Boa	Muito favorável
Potencial de crescimento regional	Consolidado	Crescente

Ao analisar os resultados de forma conjunta, percebe-se que as limitações identificadas não estão relacionadas ao desempenho técnico do material, mas principalmente às condições de mercado observadas na região estudada. A ausência de fabricantes locais, a dependência de fornecedores externos e a necessidade de maior capacitação profissional acabam influenciando a velocidade de disseminação dessa tecnologia construtiva. Ainda assim, os resultados obtidos ao longo da pesquisa indicam que o concreto celular apresenta potencial para ampliar sua participação no setor da construção civil, especialmente à medida que sua oferta comercial se torne mais acessível e sua utilização mais difundida entre os profissionais da área.

Diante desse cenário, verifica-se que a ampliação do uso do concreto celular na região depende do fortalecimento da oferta comercial, da redução dos custos logísticos e do investimento em programas de qualificação profissional. A superação dessas limitações poderá favorecer maior competitividade do sistema e ampliar sua inserção no mercado regional da construção civil.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este trabalho teve como objetivo analisar a utilização do concreto celular como alternativa ao sistema construtivo convencional com tijolo cerâmico em habitações de

interesse social no município de Floriano-PI. Ao longo da pesquisa foram discutidas características técnicas dos materiais, aspectos relacionados à execução das obras, disponibilidade comercial, comportamento térmico e questões ligadas ao desperdício de recursos durante a construção.

Os resultados mostraram diferenças relevantes entre os sistemas avaliados. Entre elas, uma das que mais chamou atenção foi o desempenho térmico apresentado pelo concreto celular. Considerando as condições climáticas predominantes na região estudada, esse resultado ganha importância porque está diretamente ligado ao conforto dos usuários e à qualidade dos ambientes internos. A literatura consultada também aponta vantagens semelhantes, fortalecendo os achados encontrados durante a pesquisa.

A comparação realizada revelou ainda ganhos relacionados à produtividade da execução. A regularidade dos blocos e a menor necessidade de ajustes durante o assentamento contribuíram para um processo construtivo mais organizado. Esse cenário aparece de forma mais concreta quando são analisados fatores como tempo de execução, consumo de argamassa e desperdício de materiais, critérios que apresentaram resultados favoráveis ao concreto celular.

Há um ponto importante nessa discussão. Apesar das vantagens identificadas, o material ainda enfrenta obstáculos para uma utilização mais ampla na região. Durante o levantamento de mercado foram encontradas dificuldades relacionadas à disponibilidade comercial, à logística de fornecimento e à ausência de fabricantes locais. Em muitos casos, a limitação não está ligada ao material em si, mas às condições necessárias para que sua utilização se torne mais acessível dentro da realidade regional.

Ao olhar para os dados reunidos ao longo do estudo, fica evidente que a escolha de um sistema construtivo envolve diferentes fatores e não pode ser definida apenas pelo custo inicial dos materiais. Questões relacionadas ao conforto térmico, produtividade, disponibilidade de fornecedores e geração de resíduos acabam influenciando diretamente

o resultado final da obra. Essa análise ajuda a compreender por que materiais mais recentes vêm despertando interesse crescente dentro da construção civil.

O objetivo proposto foi alcançado, uma vez que a pesquisa permitiu comparar os dois sistemas e identificar vantagens e limitações de cada alternativa. O tijolo cerâmico continua ocupando posição de destaque no mercado regional, principalmente pela facilidade de aquisição e pelo amplo conhecimento técnico já consolidado. O concreto celular, por sua

vez, apresentou características que indicam potencial para ampliar sua participação em projetos habitacionais, especialmente em empreendimentos voltados à racionalização construtiva e à melhoria do desempenho das edificações.

Como continuidade deste estudo, seria interessante desenvolver pesquisas de campo em obras executadas com concreto celular, acompanhando etapas de execução, custos efetivamente praticados e desempenho das edificações após sua ocupação. Esse tipo de investigação poderia aproximar ainda mais os resultados da realidade encontrada nos canteiros de obras e ampliar o conhecimento sobre a aplicação desse sistema construtivo em diferentes contextos regionais.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6120: cargas para o cálculo de estruturas de edificações**. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12646: agregados leves para concreto de cimento Portland**. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13438: blocos de concreto celular autoclavado para alvenaria sem função estrutural**. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575: edificações habitacionais – desempenho**. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 17071: concreto celular estrutural moldado no local – projeto, produção, controle e execução**. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.
- CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Panorama dos resíduos da construção civil no Brasil**. Brasília: CBIC, 2023.
- CERÂMICA VALE DO MUCURI. **Bloco cerâmico de vedação: características técnicas**. Minas Gerais, 2024.
- ENGEMIX. **Concreto celular: aplicações, vantagens e desempenho construtivo**. São Paulo: Engemix, 2023.
- JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. **Reciclagem de resíduos da construção**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2000.
- LOPES, A. R. *et al.* Avaliação da produtividade em sistemas construtivos leves aplicados à habitação social. **Revista de Engenharia Civil**, v. 18, n. 2, p. 55-69, 2021.

MELO, R. S. *et al.* Industrialização da construção civil e sustentabilidade: impactos na redução de resíduos. **Revista Ambiente Construído**, v. 24, n. 1, p. 87-103, 2024.

MIRANDA, J. C.; RODRIGUES, F. A. Resíduos sólidos gerados pelos métodos construtivos convencionais no Brasil. **Revista Gestão & Construção**, v. 12, n. 3, p. 45-58, 2020.

NEGRI, D.; MARTINS, A.; BARCELO, P. Influência dos agentes espumantes nas propriedades do concreto celular. **Revista IBRACON de Estruturas e Materiais**, v. 17, n. 2, p. 1-18, 2024.

NEVILLE, A. M.; BROOKS, J. J. **Tecnologia do concreto**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

PCC GROUP. **Cellular concrete: acoustic and thermal performance**. Brzeg Dolny: PCC Group, 2022.

PEREIRA, L. A. Métodos construtivos convencionais aplicados à habitação popular brasileira. **Revista Brasileira de Construção Civil**, v. 15, n. 1, p. 21-34, 2021.

PINTO, R.; SALES, M. Desempenho ao fogo de sistemas construtivos com concreto celular autoclavado. **Revista Engenharia e Construção**, v. 11, n. 2, p. 78-92, 2019.

SANTOS, A. P. **Concreto celular e sustentabilidade na construção civil**. São Paulo: Pini, 2018.

SANTOS, M. R. *et al.* Incorporação de resíduos reciclados na produção de concreto celular espumoso. **Revista Matéria**, v. 30, n. 1, p. 1-15, 2025.

SILVA, F. R.; MORAES, T. P. Desempenho térmico e absorção de água em blocos de concreto celular. **Revista Matéria**, v. 24, n. 4, p. 1-12, 2019.

SILVA, J. A.; OLIVEIRA, M. C. Avaliação do desempenho térmico do concreto celular em edificações residenciais. **Revista Ambiente Construído**, v. 23, n. 4, p. 101-118, 2023.

SOUZA, R. F. Aplicações do concreto celular em sistemas construtivos racionalizados. **Revista Construção Moderna**, v. 35, n. 2, p. 66-79, 2022.

TELES, M. A. **Industrialização da construção civil e gestão da produção em canteiros de obras**. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

YAMANAKA, E. H.; TANNO, L. C. Economia circular e redução de resíduos na construção civil contemporânea. **Revista Sustentabilidade em Debate**, v. 13, n. 2, p. 115-129, 2022.