ENTAC 2024
XX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
Maceió, Brasil, 9 a 11 de outubro de 2024

O uso do Cobogó com propósito de melhorar o desempenho térmico em moradias de favelas: análise da literatura

The use of Cobogó to improve thermal performance in favela housing: literature analysis

Thaís Machado Stefano
Universidade Federal do Rio de Janeiro | Rio de Janeiro | Brasil | thais.stefano@fau.ufrj.br
Luciana Maria Bonvino Figueiredo
Universidade Federal do Rio de Janeiro | Rio de Janeiro | Brasil | lucianafigueiredo@fau.ufrj.br

Resumo

Um dos problemas mais evidentes na realidade das favelas é a ausência de conforto térmico, marcado por aglomerações habitacionais, sem ventilação adequada. Sob essa ótica, o presente artigo tem como objetivo, a partir da revisão sistemática da literatura, analisar qual tem sido a abordagem do meio acadêmico acerca do comportamento dos cobogós - elemento típico da arquitetura moderna brasileira - quanto à sua eficiência para melhorar o desempenho térmico dos ambientes e, assim, viabilizar sua aplicação em favelas. A busca na literatura por trabalhos que tratam de elementos vazados e ventilação evidenciou a importância das simulações e ensaios e de que forma realizá-los para obter os melhores resultados. A materialidade e a forma mostraram-se relevantes para os resultados, sendo a forma com seção variável a mais adequada para o resfriamento, por conta do efeito de bernoulli, e a terra com aditivo de cimento o material mais eficiente e durável. Ainda que haja uma evidente lacuna nas pesquisas nesse recorte, esta revisão bibliográfica permitiu pré-definir novas formas e materiais para produção de cobogós que possam ser utilizados no contexto de melhorias habitacionais em favelas associado à inovação tecnológica das impressoras 3D.

Palavras-chave: Favelas. Cobogó. Conforto térmico. Ventilação. Elementos vazados.

Abstract

One of the most evident problems in the reality of favelas is the lack of thermal comfort, marked by housing agglomerations without adequate ventilation. From this perspective, the present article aims, through a systematic literature review, to analyze how the academic community has approached the behavior of cobogós - a typical element of modern Brazilian architecture - regarding their efficiency in improving the thermal performance of environments, thus enabling their application in favelas. The literature search for works addressing perforated elements and ventilation highlighted the importance of simulations and tests and how to carry them out to obtain the best results. Materiality and form proved relevant to the results, with variable section

Como citar:
STEFANO, T. M.; FIGUEIREDO, L. M. B. O uso do Cobogó com propósito de melhorar o desempenho térmico em moradias de favelas: análise da literatura. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9 de outbro de 2024, Maceió: ANTAC, 2024.

forms being the most suitable for cooling due to the Bernoulli effect, and earth with cement additive being the most efficient and durable material. Although there is a clear gap in research on this topic, this literature review allowed for the pre-definition of new shapes and materials for producing cobogós that can be used in the context of housing improvements in favelas, associated with the technological innovation of 3D printers.

Keywords: Favelas. Cobogó. Thermal comfort. Ventilation. Hollow elements.

INTRODUÇÃO

O problema da moradia é inerente à realidade brasileira, principalmente na região das favelas brasileiras. Em 2019, o déficit habitacional estimado foi de 5,876 milhões de domicílios, sendo 5,044 milhões localizados em áreas urbanas [1]. Outro dado do IBGE [2] revela que cerca de 17,5 milhões dos brasileiros vivem em aglomerados subnormais, sendo grande parte em favelas nas regiões urbanas.

No Rio de Janeiro, as áreas de favela contêm aproximadamente um quarto de toda a população da cidade e estão presentes em 86% dos bairros existentes [3]. O fato é que grande parte das cidades é construída pelos próprios moradores em áreas invadidas, muitas delas ambientalmente frágeis, sem a presença de arquitetos, engenheiros ou leis urbanísticas [4]. Essa realidade acarreta em problemas relacionados à habitabilidade: falta de ventilação adequada, iluminação, aglomeração de pessoas. Em algumas situações as más condições ambientais de uma edificação, sobretudo quando acompanhadas de má nutrição e falta de higiene, predispõem às infecções respiratórias, ou seja, vão além da questão do conforto [5].

Com o aquecimento global, as temperaturas, principalmente nas zonas tropicais, têm aumentado de forma acelerada. Em 20 anos (1980-2000), as temperaturas do solo urbano da Região Metropolitana do Rio de Janeiro aumentaram 15ºC [6]. Esse crescente aquecimento da cidade é chamado de ilha de calor urbana e está diretamente relacionada com o crescimento populacional e com as mudanças climáticas [7]. Paralelo à isso, parte das residências localizadas em favelas no Brasil (72,6%) não apresenta espaçamento entre elas [8], sendo a falta de ventilação uma das precariedades mais observadas dentre as inadequações da moradia [9].

Nesse contexto, uma das soluções apresentadas por Melo [10] para resolver o problema da falta de ventilação associada às ilhas de calor nas favelas foi a aplicação de cobogós: elemento tradicional da arquitetura brasileira, que une estética e conforto ambiental.

O cobogó foi inspirado em elementos presentes na arquitetura colonial brasileira como muxarabis e treliças encontradas em rótulas [11]. Foi criado na década de 1920 em Pernambuco, pelos engenheiros Amadeu Oliveira Coimbra (CO), Ernst August Boeckmann (BO) e Antonio de Góes (GÓ), dando origem ao nome cobogó com combinação da primeira sílaba dos três sobrenomes.

O cobogó se popularizou justamente por conta de sua funcionalidade. De acordo com Bittencourt [12], os elementos vazados funcionam como componentes arquitetônicos que proporcionam permanente ventilação e iluminação natural, proteção solar e ainda são de fácil fabricação. A ventilação natural é importante para a poupança energética do edifício, uma vez que ao manter uma temperatura interna confortável, evita-se o uso de sistemas mecânicos [13], enquanto a iluminação natural, além de reduzir o

consumo de energia elétrica, é um fator determinante para a sensação de bem-estar dentro das edificações, sendo relevante também para a saúde [13].

Apesar de ser uma solução de simples execução e muito utilizada na arquitetura brasileira, os cobogós são pouco utilizados na realidade das favelas [9]. Dessa forma, pode-se perceber uma oportunidade de utilização de materiais locais que contribuam com a qualidade do ambiente, promovendo moradias dignas à população.

A partir deste contexto, este artigo tem como objetivo, através da revisão sistemática da literatura investigar como os elementos vazados (cobogós) podem contribuir para mitigar o problema das ilhas de calor nas favelas. Nesse sentido, será analisado o desempenho dos elementos vazados quanto à ventilação relacionada à diferentes formas.

METODOLOGIA

O interesse de pesquisar sobre o tema surgiu a partir da leitura do trabalho de conclusão de curso de Melo [10], onde ele desenvolve um cobogó cônico com aplicação em favelas de morro no Rio de Janeiro, cujo objetivo era melhorar o conforto térmico das residências através da ventilação e do resfriamento do ar.

A partir desse contexto, foi realizada uma revisão sistemática da literatura para entender o que tem sido produzido acerca do tema dos cobogós relacionados à ventilação natural. No primeiro momento foi selecionado alguns buscadores (quadro 1):

Quadro 1: Banco de dados

	Banco de dados
1.	Anais ENTAC 2022, 2020 e 2018
2.	Anais ENCAC 2023, 2021 e 2019
3.	SCOPUS
4.	Science Direct
5.	Google Acadêmico

A partir dos bancos de dados apresentados, a estratégia foi utilizar palavras-chaves (quadro 2) mais gerais (por exemplo, ventilação) e palavras-chaves mais especificas (como, cobogó), tanto em inglês quanto em português:

Quadro 2: Palavras-chaves

	Palavras-chaves
1.	Ventilação | ventilation
2.	Elementos Vazados | hollow elements
3.	Cobogós

A revisão foi realizada nas seguintes etapas: a primeira foi selecionar todos os artigos que continham as palavras-chaves, totalizando 81 artigos no recorte temporal de 2024 até 2017. Em seguida, a partir da leitura dos títulos, 32 artigos se encaixavam na temática de conforto ambiental. Na terceira fase, foi realizada a leitura dos resumos e 9 artigos foram escolhidos. Por fim, através da leitura dos artigos, 4 artigos foram selecionados para o presente estudo juntamente com o artigo de Melo [10].

Quadro 3: Estratégia de seleção dos artigos

Fase 1: busca de artigos pelas palavras-chaves	**Fase 2:** Títulos com temática de conforto ambiental	**Fase 3:** Leitura dos resumos	**Fase 4:** Leitura dos artigo
81 artigos	32 artigos	9 artigos	4 artigos

Não foram encontrados muitos artigos que tratavam do tema dos cobogós associados ao aspecto de ventilação, com exceção de dois trabalhos. Os demais artigos selecionados tratam de elementos vazados como venezianas associadas à ventilação.

Quadro 4: Artigos selecionados para Revisão Sistemática

Título	Autor	Ano	Local
1. A influência da configuração geométrica de muros vazados nos padrões de comportamento dos ventos em habitações térreas	COSTA, I. et. al	2019	ENCAC, ENLACAC
2. Desempenho da ventilação natural em diferentes configurações de muros vazados laminados	COSTA, I. et. al	2018	ENTAC
3. Redução de temperatura através da aplicação de princípios físicos em cobogós.	SANTOS, L. C. DOS	2017	Biblioteca Digital de Teses e Dissertações UFCG
4. Contribuição do cobogó de terra crua nas condições higrotérmicas dos ambientes internos na edificação	FERREIRA, P. R. De L.	2017	Repositório Institucional da UFPB
5. O Brise e o Cobogó	MELO, A.	2022	

ANÁLISE E RESULTADOS DA LITERATURA

A partir dos 4 artigos encontrados na busca e no trabalho elaborado por Melo [10], buscou-se entender a abordagem de acordo com os seguintes critérios:

- 1. Quais foram os ensaios realizados?
- 2. Quais foram as formas trabalhadas dos elementos vazados? Teve alguma influência no desempenho quanto à ventilação?
- 3. Qual é a materialidade dos elementos vazados? Teve alguma influência quanto à ventilação?

- 4. É um elemento de fácil execução, de baixo custo com possibilidade de aplicação em escala nas favelas brasileiras?

Quadro 5: compilação dos dados apresentados nos artigos analisados

Artigo	Objetivo do artigo	Ensaio Realizados	Formas utilizadas	Materialidade
1	Avaliar a influência do posicionamento e direcionamento de componentes laminados no desempenho de muros vazados em relação ao potencial de aproveitamento da ventilação natural em habitações térreas de interesse social.	Simulação computacional realizada no software Ansys CFX 18.1. Esse software simula o escoamento dos fluídos a partir de volumes e elementos finitos. Localização: Maceió-AL.	Foram definidos dois modelos de muros, um sem abertura, definido como modelo de referência (MR) e um modelo vazado com laminados inclinados a 30° (MLI). Para a simulação foram utilizadas as lâminas na horizontal e na vertical, para cima e para baixo, para esquerda e para direita.	O artigo não aborda a materialidade do elemento vazado.
2	Unindo o fator privacidade com condições de conforto térmico, o objetivo foi avaliar o desempenho da ventilação natural produzido por diferentes configurações de muros vazados laminados visando o conforto térmico em habitações de interesse social.	Simulação computacional realizada no software Ansys CFX 18.1. Esse software simula o escoamento dos fluídos a partir de volumes e elementos finitos. Localização: Maceió-AL.	Foram definidos 4 modelos de muros, um sem abertura (Modelo de referência - MR) e os outros 3 com elementos vazados sendo: Muro com Lâminas Inclinadas (MLI), Muro Lâminas Curvas (MLC) e Muro com Lâminas Retas (MLR). Para a simulação foram utilizadas a posição das lâminas na vertical, horizontal, para cima, para baixo, oblíqua para esquerda e com inclinação de 30° e 45°.	O artigo não aborda a materialidade do elemento vazado.
3	Aperfeiçoar cobogós capazes de resfriar o ar, através da mudança na sua forma geométrica, aplicando princípios físicos e o conceito de resfriamento evaporativo.	Desenvolvimento dos protótipos e medição da temperatura na entrada e saída do cobogó e garrafas. O ensaio foi realizado com um termômetro, ventilador e secador. Os protótipos foram acoplados em um cubo em gesso coberto. Localização: Campina Grande - PB.	Foram desenvolvidos dois protótipos com os dois princípios relacionados à termodinâmica e o resfriamento evaporativo. O primeiro em formato de bocal, feito com garrafas pets cortadas. O segundo, confeccionado de argila, de forma cônica com capacidade de armazenar água e permitir infiltração em locais específicos.	O cobogó 1 foi feito de garrafa pet, enquanto o segundo feito com argila. Foi utilizada argila devido a sua capacidade de, ao ser misturada com outras granulometrias, tornar-se mais permeável, possibilitando a penetração da água, além da sua alta resistência após a queima.
4	Caracterizar o elemento vazado de terra crua comprimida estabilizada com cimento Portland quanto a sua capacidade higrotérmica, de modo a potencializar os efeitos	Desenvolvimento de protótipo de Cobogó feito com bloco de terra comprimida (BTCobogó). Foram realizados testes de variação da absorção da umidade do ar em	Cobogó quadrado dividido na diagonal com metade vazada e metade maciça desenvolvido por Ferreira (2015). Para os ensaios no túnel de vento, foram adicionadas até 4 camadas dos painéis de	Utilização de terra comprimida com adição do cimento portland. A terra foi utilizada por conta da sua grande disponibilidade e baixo custo, além de suas

	adequados nos ambientes internos e ampliar as possibilidades de aplicações dessa tecnologia na arquitetura, também em condições de clima quente e seco.	simulação de uma câmara climática de diferentes materiais (terra, terra com cimento, cerâmica, cimento). Foi realizado também o teste de resistência à compressão dos cobogós. Confecção do túnel de vento e ensaio com os elementos vazados. Localização: João Pessoa-PB.	BTCobogós, invertidos em relação ao plano anterior.	propriedades como: baixo consumo energético, regular a umidade do ar, resistência ao fogo. A adição do cimento portland foi justificada para estabilizar e modificar as propriedades do sistema terra-água-ar.
5	Elaborar o cobogó para auxiliar na obtenção de um melhor conforto térmico nas favelas da cidade do Rio de Janeiro.	Modelagem virtual de diferentes formas de cobogós cônicos. Protótipo em papelão para estudo da forma e realização do protótipo em cimento para medição. Medição da temperatura com termômetro com aplicação de ventilador no protótipo.	Forma trapezoidal com uma base plana. A escolha foi justificada pelo efeito de bernoulli, pois a diferença das aberturas possibilita o aumento da velocidade do ar por diferença de pressão.	Proposta de utilização do cobogó em barro devido a sua abundância no solo do Rio de Janeiro e por possuir mecanismo para sua termorregulação, devido a sua porosidade que permite a evaporação da água com temperatura mais elevada. No entanto, para a realização do protótipo foi utilizado o cimento, por sua facilidade de manuseio.

Dentre os 5 artigos analisados, percebe-se que os tipos de ensaios realizados variam quanto à metodologia e quanto à complexidade. Nesse sentido, os ensaios envolvendo simulações computacionais (artigos 1 e 2) [14] [15] mostram-se importantes para análise da forma. No entanto, não abordam a materialidade, que influencia diretamente na absorção do calor e, consequentemente, no conforto térmico. Por conseguinte, os ensaios realizados nos artigos 3 e 5 [16] [10], apesar de relevantes para uma análise preliminar inicial quanto à ventilação e a forma, não englobam questões envolvendo a umidade e a resistência do material, aspectos importantes para análise da viabilidade de aplicação nas habitações. Por sua vez, o artigo 4 [17] mostrou-se o ensaio mais completo, pois envolve ensaios de materialidade, confecção de protótipo, simulação de umidade, teste em túnel de vento e de resistência do material à compressão. Essa complexidade se justifica pois trata-se de uma dissertação de mestrado, enquanto os demais são pesquisas de iniciação científica (artigos 1 e 2) [14] [15] e trabalhos de conclusão de curso (artigos 3 e 4) [16] [10].

Outro aspecto observado na revisão foi a preocupação quanto à forma. Os artigos 1 e 2 [14] [15], apesar de não trabalharem especificamente com cobogós, desenvolvem o estudo sobre elementos vazados com diferentes angulações. Percebe-se que o artigo 1 é o desdobramento do artigo 2. No artigo 2 conclui-se que o muro com lâminas inclinadas vertical a 30° teve melhor desempenho quanto à ventilação dentre quatro tipos de muros distintos (de referência, inclinado, curvo e reto) com diferentes

variações (horizontal, vertical, para cima, para baixo, para esquerda, para direita, com ângulo de 30° e 45°). Já no artigo 1, as simulações são feitas apenas nos muros inclinados com angulação de 30° com variações analisando a ventilação dentro da casa e não apenas no quintal como foi feito anteriormente no artigo 2. O detalhamento influencia diretamente na ventilação, sendo o Muro de Inclinação Horizontal para Baixo o que se mostrou mais eficiente quanto à ventilação.

Por outro lado, outros artigos analisados (artigos 3 e 5) desenvolvem a forma a partir de princípios da física. Santos [16] apresenta seu embasamento teórico envolvendo princípios da termodinâmica que justificam a forma escolhida. A forma cônica escolhida tanto para o protótipo do cobogó em argila quanto para o cobogó em pet se baseia nos princípios de Bernoulli e o da continuidade, onde um fluido que se movimenta em uma seção constante estará com uma velocidade v1 e quando a seção diminui a velocidade aumenta para v2 após atravessar a menor seção [16]. Esse mesmo princípio é abordado por Melo [10] quanto à forma escolhida (trapezoidal com base plana), justificada também pela viabilidade de execução da forma e da modularidade.



Figura 1 e 2: Cobogó em argila produzido por Santos (2017). Fonte: SANTOS, 2017.



Figura 3 e 4: Cobogó em concreto produzido por Melo (2022). Fonte: MELO, 2022.

Embora os ensaios tenham sido feitos com ferramentas incipientes, a forma escolhida tanto por Melo [10] quanto por Santos [16] foi comprovada através dos experimentos. Em ambos os casos percebeu-se a diminuição da temperatura quando o ar passava

pelo cobogó. Em contrapartida, os demais artigos (1, 2 e 4) não justificaram a escolha da forma a partir de princípios físicos.

Paralelamente, também foi analisada a materialidade dos cobogós desenvolvidos. Costa et. al [14] [15] - artigos 1 e 2 - não abordam o tipo de material utilizado. Enquanto isso, Ferreira [17], Melo [10] e Santos [16] justificam a escolha da terra por questões similares. Além de ser um dos materiais mais abundantes do planeta, possui grande vantagem econômica, uma vez que pode ser retirada até mesmo das escavações das fundações das construções [18]. Ferreira [17] justifica o uso da terra pelas suas diversas vantagens: facilidade de trabalho, a inexistência de resíduo (quando utilizada em sua forma crua), a resistência ao fogo, a interação com o clima e o baixo consumo energético. Uma das características desse material é a porosidade, que permite o processo de resfriamento evaporativo, ou seja, a mudança de temperatura do ar, decorrente da evaporação da água [10]. Esse funcionamento, absorve e libera a umidade do ar ambiente, causando um maior equilíbrio da umidade em ambientes internos [17]. Santos [16] associa a argila ao conceito de resfriamento evaporativo. Esse processo de resfriamento evaporativo tem seu uso predominante na arquitetura vernacular. Para exemplificar, na área rural do Alto Egito é utilizado o Maziara. O Maziara é um processo de resfriamento e filtragem da água, em que grandes potes cerâmicos não esmaltados são colocados junto às aberturas das janelas para diminuir a temperatura dos ventos e da água [18].

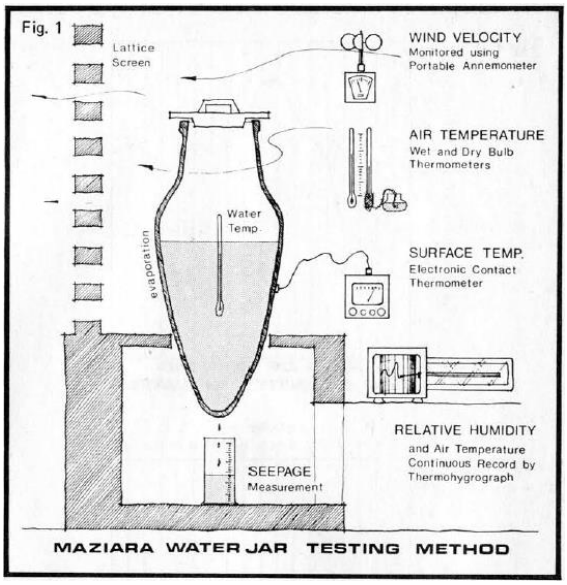


Figura 5: Método Maziara. Fonte: CAIN et. al , 1976.

Apesar de todas as vantagens de utilizar a terra como matéria-prima, a terra apresenta de moderada à baixa resistência ao contato com a água [16]. Nesse sentido, por ser um dos produtos mais utilizados na construção civil e pela facilidade de uso, Ferreira [16] adicionou o Cimento Portland ao traço da terra, acarretando em maior estabilidade dimensional e maiores resistências mecânicas e à água. Essas características do material foram comprovadas pelo teste realizado pelo autor, onde a resistência a compressão do BTCobogó de terra crua estabilizada com cimento Portland foi de 3,88 MPa, enquanto BTCobogó de terra crua foi de 0,55 MPa.

Analisando os aspectos relacionados à facilidade de execução, baixo custo e escalabilidade, percebe-se que a terra, apesar do baixo custo, mostrou-se insuficiente em relação a alguns aspectos. Nos três experimentos foi evidenciada a limitação quanto à escalabilidade. Para a realização dos cobogós propostos, é necessária a confecção de fôrmas que impossibilitam a produção em série desses elementos. Na fabricação de cobogós tradicionais, que possuem seção transversal constante, o processo é feito por meio da extrusão. No entanto, como os artefatos produzidos por Melo [10] e Santos [16] possuem formato trapezoidal e cônico, respectivamente, com seções diferentes, impossibilita o processo fabril tradicional. Já no trabalho de Ferreira [17], apesar da existência de tecnologia para a realização dos BTCobogós, como a prensa hidráulica, o formato proposto é diferente dos modelos encontrados no mercado, sendo necessária a concepção de fôrmas de metal, cuja matéria prima possui alto custo.

CONCLUSÃO

Os cobogós possuem grande relevância quanto ao conforto térmico das residências, principalmente na ventilação no contexto de melhorias habitacionais das favelas. A análise dos artigos foi importante para entender os principais desdobramentos e qual metodologia mais eficaz para o desenvolvimento de um artefato, como o cobogó.

Conclui-se que a forma com diferença de seção, como as apresentadas por Santos [16] e Melo [10] mostrou-se eficaz, comprovando o efeito de Bernoulli. Paralelo a isso, a escolha da terra com aditivo de Cimento Portland por Ferreira [17] mostrou-se como a melhor solução apresentada.

Costa et. al [14] [15], apesar de não tratarem especificamente de cobogós, mostraram a importância das simulações para o desenvolvimento e detalhamento de elementos vazados. Por conseguinte, Ferreira [17]. desenvolve uma metodologia completa para análise sob diversos aspectos relevantes acerca do cobogó para futura aplicação.

Apesar da grande contribuição dos trabalhos apresentados, é possível perceber algumas lacunas que podem ser desenvolvidas posteriormente. Primeiramente, tanto no trabalho de Melo [10] quanto no trabalho de Santos [16], destaca-se novos testes como desdobramento para aprofundar a pesquisa, tais como teste de resistência do material e da forma, protótipos com materiais alternativos e o teste no túnel de vento, como proposto por Ferreira [17]. Nos trabalhos de Costa et. al [14] [15] sugere os ensaios físicos com mini protótipos para avaliação da materialidade e de outros aspectos não desenvolvidos.

A partir desse cenário e para resolução do problema da escalabilidade dos protótipos apresentados por Melo [10], Ferreira [17] e Santos [16], apresenta-se uma possível solução: o uso de impressoras 3d com materiais alternativos, como a terra, para a confecção dos elementos em escala. Um exemplo dessa tecnologia é a Pylos [20], uma impressora 3D que permite a construção com terra de elementos arquitetônicos até habitações, com baixo custo.

> *"Pylos retrata o interesse em desenvolver a impressão 3D como um método de construção em grande escala, desenvolvido com materiais naturais, biodegradáveis, recicláveis e encontrados localmente."* [20]

Essa solução, além de utilizar a terra que possui diversas propriedades benéficas, utiliza-a misturada com aditivos, semelhante ao processo testado por Ferreira [17]. Além disso, a escolha da terra como matéria prima relaciona-se também aos aspectos ambientais como diminuição do grau de energia incorporada no processo de fabricação, o efeito estufa e o processo de reciclagem [20].

A Pylos desenvolve diversos modelos, de diferentes formas, alturas e tamanhos, o que viabilizaria a escala dos cobogós apresentados por Melo [10], Ferreira [17] e Santos [16]. Portanto, esse trabalho buscou refletir e analisar, a partir da revisão sistemática da literatura, a aplicação do cobogó em moradias de favelas com vistas à melhoria do desempenho térmico, identificando as lacunas existentes no conhecimento e mapeando perspectivas de novas investigações, associando a inovação tecnológica nesse processo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq UNIVERSAL pelo apoio à esta pesquisa.

REFERÊNCIAS

[1] BRASIL. **PLANO NACIONAL DE HABITAÇÃO.** Versão para debates em Brasília: Ministério das Cidades/ Secretaria Nacional de Habitação. 2009.

[2] IBGE, COORDENAÇÃO DE POPULAÇÃO E INDICADORES SOCIAIS. **Síntese dos indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira.** Rio de Janeiro, RJ, 2020.

[3] IPP. **CENSO DEMOGRÁFICO - DATA RIO: AGLOMERADOS SUBNORMAIS.** Ed. Rio de Janeiro, 2018.

[4] MARICATO, E. **É a questão urbana, estúpido!** In: Maricato, E. et al. Cidades Rebeldes: Passe Livre as manifestações que tomaram as ruas do Brasil,São Paulo: Boitempo: Carta Maior, 2013. p. 19-26.

[5] PASTERNAK, Suzana. **Habitação e saúde. estudos avançados,** São Paulo, v. 30 (86), p. 51 a 86. 2016.

[6] LUCENA, A. J. A **Ilha de calor na região metropolitana do Rio de Janeiro.** 2012. Tese (Doutorado em Ciências Atmosféricas) - Programa de Engenharia Civil, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro – RJ.

[7] STEWART, I. D., OKE, T. **Methodological concerns surrounding the classification of urban and rural climate stations to define urban heat island magnitude.** In 6th International Conference on Urban Climate. Goteborg: International Association for Urban Climate, 2006. p. 431–444

[8] IBGE. **CENSO DEMOGRÁFICO 2010 - aglomerados subnormais - inforamções territoriais.** Ed. Rio de Janeiro, 2013.

[9] COELHO, C. **Melhorias habitacionais em favelas urbanizadas: impasses e perspectivas.** Dissertação de Mestrado—São Paulo: FAUUSP, 30 maio 2017.

[10] MELO, A. **O brise e o cobogó: estratégias de conforto térmico para as favelas.** Rio de Janeiro: FAU/UFRJ, 2022.

[11] RODRIGUES, J. **Cobogó de pernambuco.** Recife : J. Rodrigues, 2013.

[12] BITTENCOURT, L. S. **Efeito da forma dos elementos vazados na resistência oferecida à passagem da ventilação natural.** ENCAC – Encontro Nacional, III e ELACAC – Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído, I. Gramado RS: Anais, 1995.

[13] PAULERT, Renata. **Uso de elementos vazados na arquitetura: estudo de três obras educacionais contemporâneas.** Dissertação de mestrado Universidade Federal do Paraná. Curitiba: UFPR, 2012.

[14] COSTA, Isabely; BARBOSA, Ricardo; BARBIRATO, Gianna. **A influência da configuração geométrica de muros vazados nos padrões de comportamento dos ventos em habitações térreas** In: XV Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído, 18 a 21 de setembro de 2019, João Pessoa.

[15] COSTA, Isabely; BARBOSA, Ricardo; BARBIRATO, Gianna. **Desempenho da ventilação natural em diferentes configurações de muros vazados laminados** In: XVII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu. Anais...Porto Alegre: ANTAC, 2018

[16] SANTOS, L. C. DOS. **Redução de temperatura através da aplicação de princípios físicos em cobogós**. Trabalho final de Graduação, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande/PB, 2017.

[17] FERREIRA, P. R. DE L**. Contribuição do cobogó de terra crua nas condições higrotérmicas dos ambientes internos na edificação.** João Pessoa - PB: Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo - UFPB, 2017.

[18] BARBOSA, N. P.; GHAVAMI, K. Cap. 45: **Terra crua para edificações.** In: ISAIA, G. E. (Editor). Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais - São Paulo, SP: IBRACON, 2007.

[19] CAIN, A., AFSHAR, F., NORTON, J. & DARAIE, M. **Traditional cooling systems in the third world.** Resurgence & Ecologist, 1976.

[20] GIANNAKOPOULOS, S., **PYLOS,** 2015, Institute of Advanced Architecture of Catalonia, 2015. Disponível em: <https://pylos.iaac.net/main.html#main>. Acesso em 27 de maio de 2024.

[21] VALENCIA, N. **"PYLOS: A IMPRESSORA 3D QUE IMPRIME COM TERRA"** [CONOCE PYLOS, LA IMPRESORA 3D QUE TE PERMITIRÁ IMPRIMIR CON TIERRA] 03 Nov 2015. ArchDaily Brasil. (Trad. Baratto, Romullo) Acessado 27 Mai 2024. <https://www.archdaily.com.br/br/776401/pylos-a-impressora-3d-que-imprime-com-terra> ISSN 0719-8906

[22] CAMPUSANO, Y. **EL COBOGÓ EN LA ARQUITECTURA MODERNA: EVOLUCIÓN, MATERIALES Y TECNOLOGÍA.** UPC. Barcelona. 2014.

[23] MINKE, G. **MANUAL DE CONSTRUÇÃO COM TERRA: UMA ARQUITETURA SUSTENTÁVEL.** Trad. Jorge Simões. 1ª Ed - São Paulo: B4, 2005.

[24] VALENCIA, N. **"PYLOS: A IMPRESSORA 3D QUE IMPRIME COM TERRA"** [CONOCE PYLOS, LA IMPRESORA 3D QUE TE PERMITIRÁ IMPRIMIR CON TIERRA] 03 Nov 2015. ArchDaily Brasil. (Trad. Baratto, Romullo) Acessado 27 Mai 2024. <https://www.archdaily.com.br/br/776401/pylos-a-impressora-3d-que-imprime-com-terra> ISSN 0719-8906