

## VILA RESIDENCIAL DA UFRJ: A VEGETAÇÃO COMO ALTERNATIVA PARA MINIMIZAR AS ALTAS TEMPERATURAS

Emanuela A. da Rocha ([emanuelaalves81@gmail.com](mailto:emanuelaalves81@gmail.com)); Andre Luis Paiva ([alpgos@hotmail.com](mailto:alpgos@hotmail.com)); Patricia R C Drach ([patricia.drach@gmail.com](mailto:patricia.drach@gmail.com)); Gisele S Barbosa ([giselebarbosa@poli.ufrj.br](mailto:giselebarbosa@poli.ufrj.br))

Universidade do Estado do Rio de Janeiro - Curso de Arquitetura e Urbanismo (DAU/ESDI/UERJ); Programa de Pós-graduação em Urbanismo (PROURB/FAU/UFRJ); Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana (PEU/UFRJ) - Brazil

**Palavras chave:** Conforto ambiental, Temperatura intra-urbana, Vila Residencial da UFRJ, Microclima

*O microclima local pode ser alterado com a inserção de novos elementos como a arborização urbana ou materiais de revestimento. A morfologia e a tipologia também podem contribuir para a melhor ou piora microclimática. Este artigo tem como objetivo realizar um levantamento de dados climáticos e microclimáticos da Vila Residencial, além de aspectos sociais para, a partir deles, estudar melhorias para o local que se adequem à vida dos moradores. Para a realização do estudo foram simulados três cenários distintos na Vila Residencial da Universidade Federal do Rio de Janeiro com a inserção de novos elementos naturais ou urbanos. A partir do levantamento de dados, dos resultados obtidos e das observações in loco, foram feitas sugestões de alterações possíveis para a melhoria do microclima local e a amenização de ilhas de calor. O desenvolvimento dessa pesquisa envolve um levantamento e análise prévios desenvolvidos nas diversas fases dos projetos de extensão "Diagnóstico da Vila Residencial - UFRJ" (Barbosa et al, 2016; Drach et al., 2016-2018).*

### 1. INTRODUÇÃO

Diferentes aspectos da urbanização podem alterar um ambiente físico resultando em variações climáticas pontuais que geram distintos microclimas em uma mesma região (Oke, 1981). A forma urbana, a cobertura do solo natural ou artificial, a permeabilidade da malha urbana são fatores que influenciam diretamente o comportamento local das variáveis climáticas.

O aquecimento urbano é um fenômeno presente em todos os climas e dentre seus efeitos podem ser apontados a formação de ilhas de calor urbana (ICU) e a variação das temperaturas intra-urbanas, promovendo diferentes dinâmicas de temperatura numa mesma região. A cidade do Rio de Janeiro (22° 54' 10" S, 43° 12' 27" W) é caracterizada por um clima tropical com chuvas de verão (Aw) segundo a classificação climática de Köppen-Geiger e, está indicada como Z8, dentro do Zoneamento Bioclimático Brasileiro. Dentre as estratégias de conforto recomendadas para a região, quente e úmida, estão: o controle da radiação solar direta, com a adoção de elementos de sombreamento e a promoção da perda de calor através da ventilação (Olgay, 2010; Lamberts et al., 1997).

A ilha de calor é uma anomalia térmica onde a temperatura média da atmosfera para uma determinada área urbana se torna maior que a das regiões circunvizinhas não urbanizadas; o aquecimento ocorre na camada de ar mais próxima do solo. As variações de temperatura podem ser vários graus centígrados, e ocorrem basicamente devido às diferenças de

emissão de radiação infravermelha entre as regiões construídas e aquelas não construídas (Corbella e Yannas, 2003).

Devido às propriedades térmicas dos materiais construtivos ou da cobertura do solo e revestimentos dos edifícios serem diferentes daqueles observados no meio natural, observa-se no meio urbano relações diferenciadas entre absorção e emissão de calor. Com o aumento da taxa do fluxo de calor entre o componente construtivo e o ar (admitância térmica), ocorre, conseqüentemente, o aumento do calor acumulado durante o dia e o desprendimento do calor armazenado à noite.

As variações da temperatura intra-urbana estão relacionadas a diferenças na temperatura do ar, especialmente em áreas urbanas. Estes processos podem ser significativamente alterados pelas condições climáticas (Drach e Emmanuel, 2014), mas diversas causas podem contribuir para mudanças nos processos microclimáticos, como: conversão da energia solar em calor, resultante da morfologia urbana e da natureza das várias superfícies e materiais; redução de áreas verdes e impermeabilização do solo; a presença de fontes antropogênicas de calor e umidade, como o uso de aparelhos de ar condicionado, refrigeradores e combustível para automóveis e indústrias.

Este artigo tem como objetivo identificar alterações microclimáticas na Vila Residencial da Universidade Federal do Rio de Janeiro e estudar possíveis melhorias que amenizem ilhas de calor, considerando também as condições sociais do local.

Em estudos anteriores foram avaliadas a ventilação, especificamente no conjunto da Vila Residencial com auxílio de um Túnel de Vento e comportamento da temperatura do ar utilizando o método de transectos (caminhos), e os resultados apontaram para a importância da vegetação tanto para o sombreamento quanto para a diminuição das temperaturas observadas na região. A vegetação atuando como um filtro moderador do microclima (Drach, et al, 2016). Desta forma, buscou-se identificar possíveis soluções pautadas principalmente pelo uso da vegetação.

## **2. VILA RESIDENCIAL DA UFRJ**

O termo "Vila" formalmente pode ser definido como um aglomerado urbano com dimensões que ficam entre uma aldeia e uma cidade, com uma "quase" autossuficiência econômica. No Brasil as Vilas podem, muitas vezes, não atender à questão econômica desta classificação, mas muitas surgiram vinculadas à questão de uma atividade econômica específica, como por exemplo, fábricas, canteiros de grandes obras, grupamentos de mão-de-obra como as vilas de lavadeiras nos bairros do Catete, Largo do Machado e Laranjeiras, na cidade do Rio de Janeiro. Santos (2014) a define a partir da sua horizontalidade de forma muito clara, "conjunto horizontal de habitações unifamiliares que, através de sua estrutura e escala, ou de sua organização e gestão comunitária, permita o estabelecimento de vínculos de vizinhança, dentro do ambiente das grandes metrópoles."

Especialmente a Vila Residencial (VR) descrita neste estudo está inserida no campus da Universidade Federal do Rio de Janeiro, na Ilha do Fundão. Banhada pela Baía de Guanabara e por um braço estreito de mar. Ela é a união de nove ilhas que foram conectadas pelo processo de aterramento hidráulico entre 1949 e 1952 (ETUB, 1954). O nome da maior delas, Fundão, foi mantido e dado à nova grande ilha.

Historicamente o conjunto da VR surgiu como uma base para abrigar operários durante a construção da Ponte Rio-Niterói, em 1969. Na área cedida temporariamente pela União, foram construídas 180 residências e instalados alguns serviços de apoio aos funcionários e familiares. Após a conclusão das obras em 1974, parte das famílias optaram por continuar no local, dando seqüência à consolidação da estrutura permanente de vila acima citada. Com o passar do tempo sua população foi crescendo e o perfil dos moradores se tornando

mais plural, e hoje é composto por, além dessas famílias, trabalhadores diversos e da própria Universidade e estudantes. Assim, nasceu a Vila Residencial que mesmo sendo relativamente oculta aos olhos do grande número de pessoas que frequentam diariamente a Cidade Universitária, ainda hoje pertence ao bairro da Cidade Universitária e ocupa uma área de 122.640 m<sup>2</sup> de um total de 5.238.337,90 m<sup>2</sup> da Cidade Universitária, correspondendo a 2,3% do território do campus.

Paralelamente, a Cidade Universitária da UFRJ e seu entorno vem passando por diversas alterações ao longo das últimas décadas, recebendo instalações de grandes empresas como a Eletrobrás, a Petrobrás, além de várias empresas privadas que formam o Parque Tecnológico e também edificações da própria Universidade. Ainda, estão previstas novas construções e intervenções de acordo com o Plano Diretor UFRJ 2020 (2009). A expansão de algumas regiões, dentre elas o Parque Tecnológico (PT), próximo à Vila Residencial, indica o constante adensamento ao qual a Ilha do Fundão está submetida e, conseqüentemente a Vila Residencial, ao sul da Ilha do Fundão.

Desta forma, neste momento, a possibilidade de desenvolver estudos na área do Campus da UFRJ e entorno, incluindo a Vila Residencial é uma oportunidade ímpar para estudar e entender a dinâmica da temperatura do ar e de outras variáveis meteorológicas na região, bem como, estudar a evolução do conjunto e as dinâmicas envolvidas neste processo.

Através do mapa de uso do solo para a Ilha do Fundão (Figueiredo et al., 2007), na Figura 1, pode ser observada a Vila Residencial em amarelo e ao seu lado o Parque Tecnológico (PT). A Figura 2 mostra a predominância do vento Sudeste, seguida pelos ventos de direção Sul e Leste (Sol-Ar, 2013).



Figura 1. Mapa de uso do solo – agosto/2014.

Fonte: Figueiredo et al., 2007.

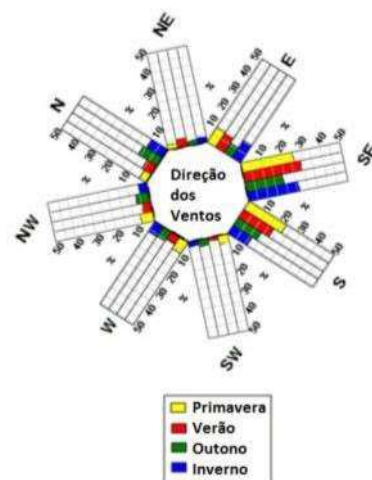


Figura 2. Direção dos ventos.

Fonte: Sol-Ar, 2013.

A partir da Rosa dos Ventos gerada para determinação dos ventos dominantes e secundários também foram observadas as intensidades de vento para a região. Observando o conjunto é possível notar que o Polo Tecnológico representou um bloqueio à entrada do vento no conjunto da VR, principalmente pelo fato de que a região do Parque Tecnológico foi aterrada com aproximadamente dois metros acima da Vila Residencial.

Socialmente a VR tem seus hábitos, seus encontros e seus cuidados. Está passando por um adensamento estimulado principalmente pelo aumento de alunos residentes e de

funcionários do Parque Tecnológico. Com novos moradores e novas demandas, passa a modificar sua história, como também construir e adaptar sua identidade e seus espaços.

A necessidade de moradias estudantis, por exemplo, reflete no espaço e no viver do lugar. Casas são ampliadas e ganham dependências e dormitórios para atender a procura de alunos pelo aluguel de um imóvel próximo ao ambiente universitário. A VR parece estar incluindo um novo perfil com a utilização de moradias como repúblicas, albergues, quartos individuais etc.

As características iniciais de uma vila, bem como sua organização, estreitam vínculos de moradores entre si e com o espaço (Santos, 2014), algo que agrega qualidade de vida e renova o sentimento de pertencimento do meio público, externo às paredes e muros das residências. Quanto mais agradável for esse meio, maior será sua apreciação e mais inspirará cuidado. No entanto, o modo espontâneo com que se deram as mudanças espaciais na VR acabou por nem sempre garantir ambientes agradáveis. O crescimento populacional aliado à falta de planejamento pode ter contribuído para que atualmente se perceba um espaço público pensado e capacitado para não muito mais que servir de percurso em sua forma mais simples e promover, ou apenas auxiliar na segurança. É importante agregar a questão do bem estar e conforto ao espaço construído para que ele possa exercer suas inúmeras potencialidades. A avaliação do espaço permite perceber suas carências e nele propor soluções, que possibilitem o aproveitamento da área pelos seus habitantes de maneira plena e confortável. Na Figura 3 é exposto um último exemplar remanescente das antigas casas de madeira construídas originalmente na VR no ano de 1969. Nota-se que existe afastamento lateral, um quintal nos fundos, afastamento frontal e, ainda uma varanda.



Figura 3. Casa original da construção da VR no ano de 1969.

Na Vila Residencial existe uma infraestrutura social e é importante promover a qualificação de locais que possibilitem e favoreçam a socialização dos habitantes, seja ela em eventos, ou no dia a dia. Atualmente, podem ser apontados, dentre outros, como equipamentos sociais significativos a Sede da Associação de Moradores – AMAVILA, a praça e o campo de futebol. Estes locais norteiam os visitantes servindo como pontos de referência. É possível dizer que a identidade da VR está contida nesses espaços onde acontecem manifestações coletivas e campeonatos de futebol, mas a identidade de uma vila está em uma arquitetura flexível e aberta e de organização coletiva. É importante desenvolver a questão do conforto nesses espaços públicos promovendo espaços de bem estar e permanência minimizando as altas temperaturas observadas no meio urbano.

### 3. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

A pesquisa teve como objetivo realizar um levantamento de dados climáticos e microclimáticos da Vila Residencial, além de aspectos sociais para, a partir deles, estudar melhorias para o local que se adequem à vida dos moradores.

O desenvolvimento dessa pesquisa envolve um levantamento e análise prévios desenvolvidos nas diversas fases dos projetos de extensão “Diagnóstico da Vila Residencial – UFRJ” (Barbosa et al, 2016; Drach et al., 2016-2018).

Esta etapa pode ser definida como composta de três fases: a) revisão bibliográfica e reinterpretação com inclusão de novas informações; b) simulação em computador com a ferramenta ENVI-met (Bruse, 2010): geração dos modelos, coleta e inserção dos dados de entrada, desenvolvimento da simulação, leitura dos resultados e geração de imagens; c) análise dos resultados e a indicação de propostas voltadas para adequação da questão térmica às características sociais.

#### 3.1. Estudos anteriores

Em estudos anteriores foram avaliadas a ventilação, especificamente no conjunto da Vila Residencial com auxílio de um Túnel de Vento e comportamento da temperatura do ar utilizando o método de transectos (caminhos), e os resultados apontaram para a importância da vegetação tanto para o sombreamento quanto para a diminuição das temperaturas observadas na região. A vegetação atuando como um filtro moderador do microclima.

Os resultados do experimento usando o túnel de vento são úteis para a compreensão de como o vento sopra no VD. Observou-se uma fraca ventilação no interior da VR, como resultado da baixa porosidade da malha urbana e das barreiras a penetração do vento presentes no conjunto. O Polo Tecnológico (Figura 1) também oferece um bloqueio direto à entrada do vento com os seus edifícios mais altos e compactos. A construção sobre pilotis teria permitido a livre circulação do vento e do olhar. Para completar, o conjunto da Vila Residencial é murado em toda sua fronteira com o mar, não permitindo o desenvolvimento de uma área de lazer na orla.

A Vila Residencial está situada na parte sul da Ilha do Fundão, região onde foram fora observadas as temperaturas mais elevadas. Os resultados da Figura 4 para as médias do verão 2014/2015 (Drach et al., 2016) da temperatura do ar, mostram as regiões sul e sudeste da ilha com as temperaturas do ar mais elevadas. Os hexágonos coloridos, especificamente os vermelhos indicam os locais onde os valores mais elevados foram medidos. O mapa que serve de base está plotado com a mancha da variação da temperatura ao longo da ilha. Nele os tons mais escuros representam as maiores temperaturas.

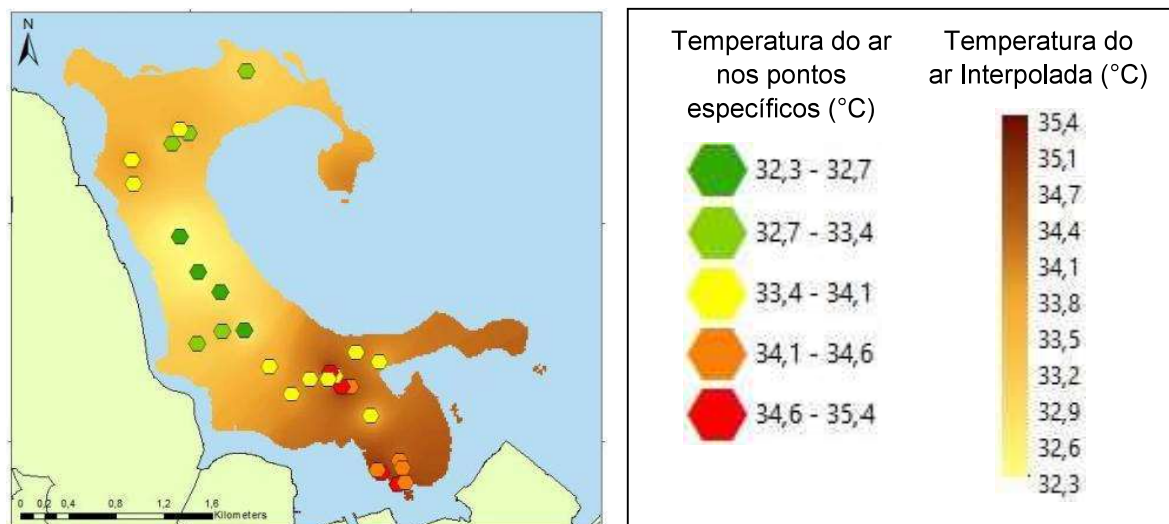


Figura 4. Distribuição da temperatura do ar; escala de cores das temperaturas nos pontos específicos; escala de cores da temperatura do ar interpolada no Arcgis.

Estes resultados confirmam aqueles observados anteriormente por Oscar Júnior e Brandão (2015) no conjunto de resultados das coletas de dados realizadas em 1996, 2007 e 2010 onde observou-se a recorrência de temperaturas mais elevadas na porção centro-sul da ilha.

A partir da imagem da Figura 4 também é possível observar as maiores temperaturas na região da Vila Residencial.

### 3.2. Simulação em computador

Após a revisão bibliográfica e a com inclusão de novas informações é desenvolvida a maquete computacional, na qual informações sobre a morfologia são inseridas, dentre elas a dimensão das edificações, largura das ruas, número de pavimentos e os revestimentos urbanos incluindo a vegetação. No caso desta última é informado o porte das espécies arbóreas e no caso de não existir exatamente o mesmo indivíduo a escolha é feita por semelhança.

O levantamento do número de pavimentos (Figura 5) é confirmado *in loco* para que as atualizações sejam levadas em conta, já que a região da Vila Residencial se encontra em constante expansão. São famílias que aumentam e negócios relacionados ao aluguel de quartos para estudantes e para funcionários do Polo Tecnológico.

As simulações computacionais foram efetuadas com a utilização do software ENVI-met (Bruse, 2010) desenvolvido para simulações climáticas em áreas urbanas. Na visualização dos resultados foi empregado o software Leonardo 3.75 (Bruse, 2010). Os dados obtidos foram adaptados para geração do arquivo de entrada para o programa.

O modelo gerado para o ENVI-met é composto por células tridimensionais (*grid cells*) com formato de cubo e, portanto com 3 dimensões: dx, dy e dz. Dadas as dimensões da Vila Residencial (400 x 400m) foi possível fazer a simulação de toda a sua área avançando inclusive no seu entorno e podendo representar sua interferência no conjunto da VR (600 x 600 m). Para o modelo optou-se por células com dimensões 3,0m x 3,0m x 3,0m, assim, o *grid* escolhido foi de 200 x 200 x 30. A maquete computacional possui ainda as informações de geolocalização da região, dentre elas: latitude, longitude, zona horária e o norte geográfico (Figura 6).

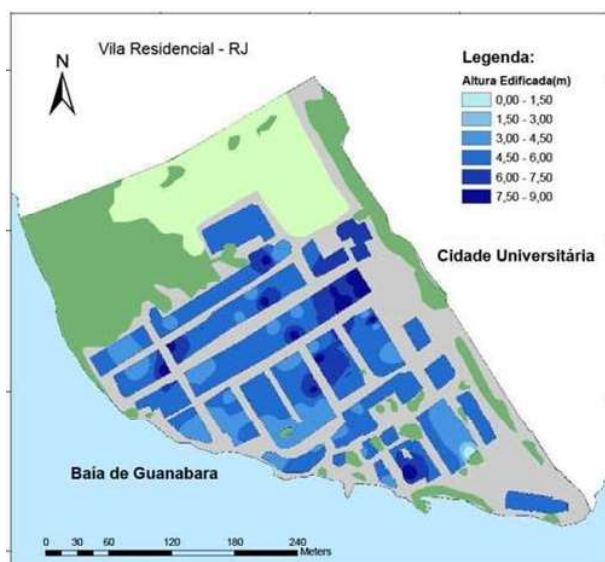


Figura 5. Mapa com altura edificada.



Figura 6. Modelo gerado para o ENVI-met.

A partir da imagem com as áreas edificadas é possível notar a quase inexistência de porosidade na malha urbana e a escassez de vegetação no interior do conjunto. Mesmo na região da praça o que predomina é o solo coberto de areia e cimento na calçada no entorno da mesma.

Além do modelo da Figura 6 é necessário gerar o arquivo de entrada com as condições iniciais das simulações referentes: temperatura do ar, umidade específica (2500m) e umidade relativa a (2m), velocidade e direção do vento, rugosidade da superfície, além de acionar as bases de dados relacionadas à vegetação e à cobertura do solo.

Para representar o verão, os parâmetros climáticos adotados foram os valores médios de temperatura, umidade relativa, velocidade e direção do vento do verão de 2018 (INMET, s.d).

Foram desenvolvidas três simulações: Cenário I - Vila Residencial com sua configuração atual; Cenário II – Vila Residencial com introdução de paredes verdes e espécies arbóreas no interior da malha urbana e Cenário III com a introdução de uma vegetação mais densa também na praça e em outras áreas abertas. Nos três cenários o muro existente permaneceu.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A introdução da vegetação foi selecionada para os testes, uma vez que esta exerce diversas funções para o controle do clima. Além de proporcionar sombra, promover o resfriamento do ar, aumentar a umidade e, ainda, filtrar e absorver os poluentes do ar, sua aplicação pode ser desenvolvida com baixo custo.

Nas Figuras 7, 8 e 9 estão os resultados para os Cenários I, II e III, respectivamente.

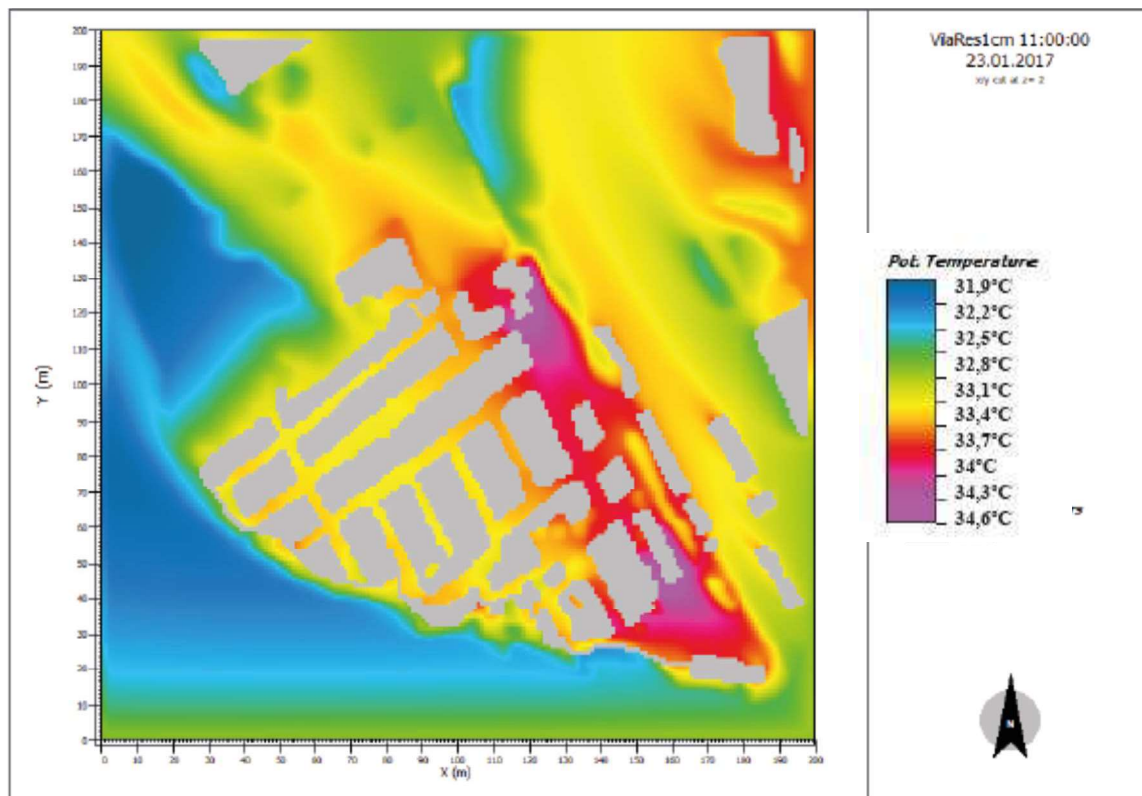


Figura 7. Vila Residencial com muro e sem alterações.

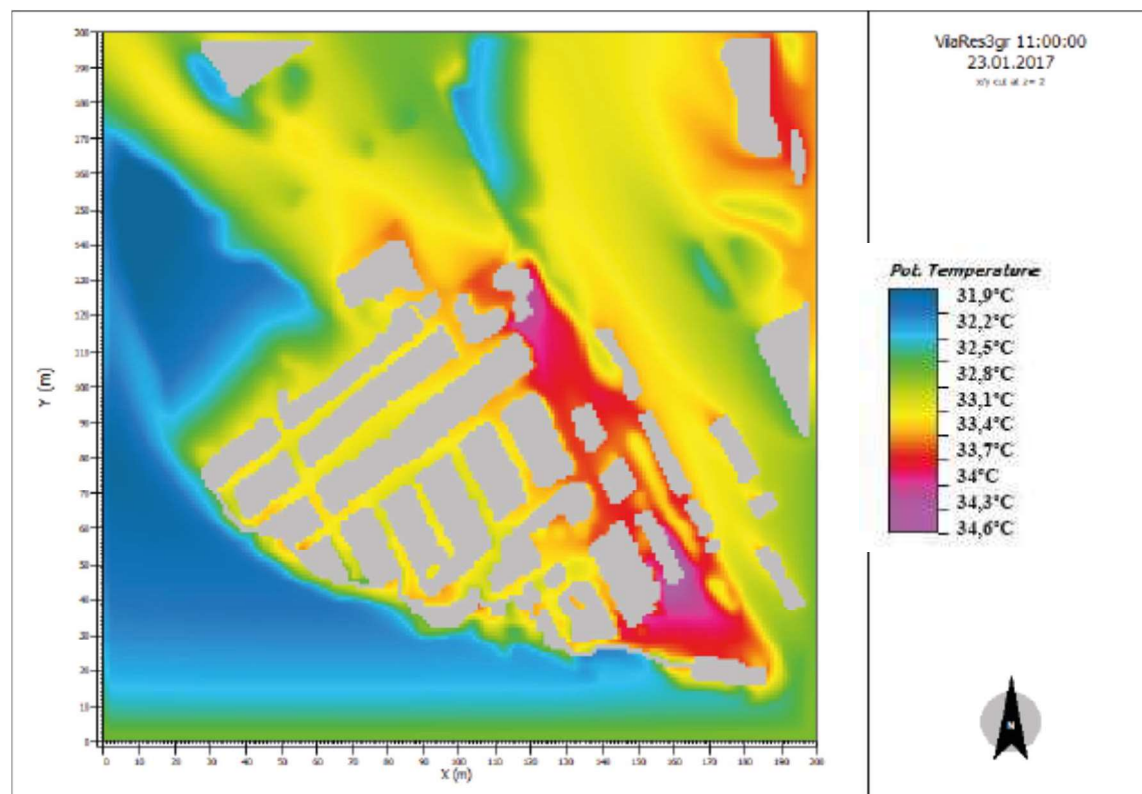


Figura 8. Vila Residencial com introdução de paredes verdes e de espécies arbóreas no interior da malha urbana.

A partir das imagens das Figuras 7 e 8 é possível observar que a introdução da vegetação (Figura 8) promoveu a redução da temperatura em diversos pontos do conjunto. Observa-se a redução das áreas mais escuras mesmo na região central.



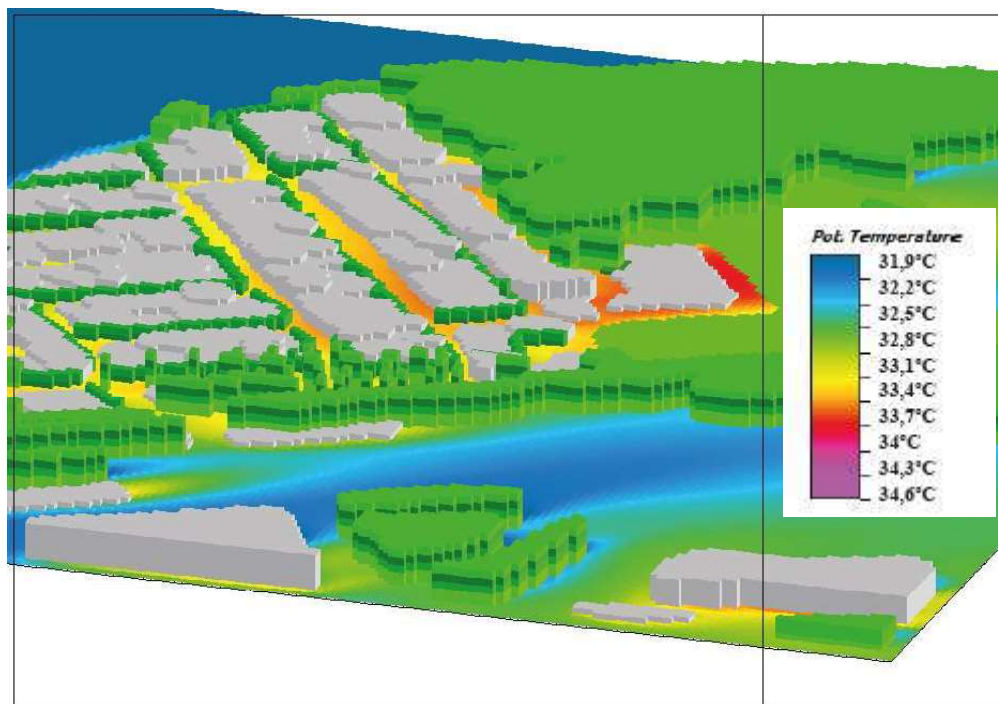


Figura 9. Vila Residencial com introdução de uma massa de vegetação, incluindo espécies arbóreas.

A introdução de uma massa de vegetação, inclusive na praça central permitiu a redução da temperatura do ar no conjunto. Pode ser observado que os valores máximos encontram-se reduzidos (Figura 9).

A criação de áreas arborizadas indica a possibilidade de oferecer um conforto maior aos moradores, rompendo com a separação, nitidamente visível no mapa, entre a área do solo ocupado e de área vegetada. É preciso pensar na vegetação como aliada, já que se observa um aumento da densidade populacional, estimulado pela procura de moradia por estudantes e trabalhadores da universidade e pelas intenções econômicas dos próprios moradores.

Nas ruas muito estreitas torna-se difícil pensar na implantação de uma faixa arbórea a fim de amenizar a temperatura local com sombreamento. Nestes casos, o interessante pode ser a implantação, avaliada caso a caso, de muros e paredes verdes.

## 5. BUSCANDO SOLUÇÕES

A dinâmica da temperatura do ar na área da Vila Residencial indica que um dos maiores problemas é o alto nível do calor e a presença apenas residual de áreas permeáveis – vegetadas ou não – em meio aos volumes urbanos. Existem fatores que podem estar contribuindo para o agravamento deste cenário, entre eles: a baixa permeabilidade da malha urbana, observada na configuração espacial de algumas ruas, onde a volumetria associada aos elementos construtivos dificulta a circulação dos ventos; a escassez da vegetação como resultado da necessidade de crescimento da população local, que acaba ocupando também o entorno das edificações; a existência de uma divisão entre a Vila Residencial e as margens da Baía de Guanabara, e o fato dela se constituir na forma de um muro totalmente vedado, sem o uso de elementos vazados ou vegetação. O Parque Tecnológico, localizado a sudeste, com edifícios ocupando o pavimento térreo também oferece uma barreira à circulação do ar, bloqueando direções de ventos dominantes na região.

Uma solução eficiente e de baixo custo para mitigar a presença de temperaturas elevadas no espaço urbano e, ainda com reflexos no espaço interno, é a introdução da vegetação, em especial de espécies arbóreas.

A presença de espécies arbóreas favoreceria o resfriamento tanto pela absorção da radiação solar e da evapotranspiração, quanto pelo sombreamento. Contudo, a pouca largura de algumas ruas faz com que essa opção não seja possível sendo, desta forma, importante apresentar soluções não usuais.

Alternativas de vegetação são apontadas, buscando uma adequação ao espaço existente e às necessidades dos moradores. A intenção é apresentar propostas que resultem na maximização do conforto para a população, respeitando seu modo de vida. Duas delas seriam o desenvolvimento de muros verdes e a aplicação de espuma de cimento em áreas mais críticas.

Kaviski (2018) mostra uma importante redução da temperatura no interior de espaços a partir da implantação da cobertura verde de baixo custo. Este fato foi particularmente relevante, pois trata-se de estudo em guaritas, nas quais a área com a cobertura verde era a menor superfície, e mesmo assim os resultados indicaram a capacidade de redução da temperatura do ar no interior do espaço.

O aumento da porosidade da malha urbana através da criação de aberturas no muro que circunda a VR ou mesmo sua cobertura com vegetação podem ser alternativas para melhorar a ventilação e minimizar as altas temperaturas nas proximidades do muro.

Ações pontuais ou mesmo individuais podem resultar na no aumento do conforto, mesmo no espaço urbano. Aplicação de uma camada de espuma de cimento (concreto celular) sobre telhas de fibrocimento ou sobre as fachadas que recebem maior insolação também é outro meio de exercer o bloqueio das altas temperaturas. Isso acontece por conta do alto nível de porosidade do produto que dificulta a propagação de calor. A utilização desse material combinado com a pintura da superfície final com a cor branca poderia minimizar as elevadas temperaturas no ambiente interno. A colocação de tramas em frente às paredes, para que nelas se sustentem trepadeiras ampliaria os benefícios do muro verde com a criação de uma bolsa de ar, dificultando a entrada do calor no ambiente interno. De acordo com simulações a implantação desses muros verdes também contribuiria positivamente para o microclima, uma vez que reduz a temperatura consideravelmente na região.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As estratégias aqui indicadas são propostas a partir dos resultados obtidos através das simulações computacionais, das medições de campo realizadas anteriormente e das entrevistas efetuadas na etapa anterior do Diagnóstico da Vila Residencial. Foi marcante a diferença de temperatura observada em ruas que contavam com a presença de vegetação. A utilização de coberturas vegetadas não teve uma boa recepção na região dada sua condição mais permanente. Ali as pessoas usualmente necessitam "crescer" suas construções para abrigar familiares ou mesmo instalar "negócios", repúblicas de estudantes. Dessa forma, as coberturas preferenciais na região são aquelas de caráter temporário, que podem ser realocadas acima de uma nova laje.

O uso da espuma de cimento em paredes e coberturas, por sua vez, é algo que, até então, carece de estudos que ilustrem a sua eficácia, porém as propriedades térmicas do material justificam a indicação.

As simulações com a proposta da cerca viva no muro no entorno da Vila Residencial e ao longo de algumas paredes indicaram que este pode ser um bom caminho para mitigar os efeitos da radiação solar na região. Estudos detalhados da introdução de espécies arbóreas, de baixo porte (segurança para moradores) podem representar uma alternativa viável para a Pracinha da Vila Residencial. A introdução do sombreamento na região pode permitir que a praça e outros pontos de convivência possam se tornar espaços de permanência.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barbosa, G. S.; Rossi, A. M. G.; Drach, P. R. C. (2016) *Diagnóstico da Vila Residencial da UFRJ. 2016. Projeto de Extensão - UFRJ. Rio de Janeiro.*
- Bruse, M., ENVI-met. Version 3.1 BETA III - 2009. On-line Manual. In: <http://www.envi-met.com>. Latest Build: 14-Dec-09, 2010.
- Bruse, M., LEONARDO 3.75 - 2009. On-line Manual. In: <http://www.envi-met.com>. Latest Build: 14-Dec-09, 2010.
- Corbella O D. e Yannas S. (2003). *Em Busca de Arquitetura sustentável para os Trópicos*. Rio de Janeiro: Editora Revan.
- Drach P. R. C. e Emmanuel R. (2014). *Interferências da forma urbana na dinâmica da temperatura intra-urbana*. *Revista de Morfologia Urbana*, 2, 2, 55-70. *Rede Lusófona de Morfologia Urbana* ISSN 2182-7214.
- Drach, P. R. C.; Barbosa, G. S.; Rossi, A. M. G. (2016-2017-2018). *Diagnóstico da Vila Residencial da UFRJ. Projeto de Extensão - DEPEXT - UERJ. Rio de Janeiro.*
- Drach, P. R. C.; Barbosa, G. S.; Corbella, O. D.; Silva, M. A. P. *Dinâmica da temperatura intra-urbana: Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, Brasil. 2016. Argentina.*
- *Escritório Técnico da Universidade do Brasil – ETUB. (1954). Ilha Universitária. Rio de Janeiro, Imprensa Nacional. Separata da Revista do Serviço Público, ano XV, 1, 2, fevereiro.*
- Figueiredo F F. e Silveira T S. e Paiva C T S. e Brandão A M P M. (2008). *O Conforto Térmico como Método de Avaliação da Qualidade Sócio-Ambiental: Estudo de Caso na Cidade Universitária/UFRJ*. In: *8º Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica – Alto Caparaó/MG – 487- 498*
- Freire, Leticia de L. (2010). *Próximo do saber, longe do progresso: história e morfologia social de um assentamento urbano no campus universitário da Ilha do Fundão - RJ. Tese (Doutorado em Programa de Pós-Graduação em Antropologia) - Universidade Federal Fluminense.*
- INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. *Estações Automáticas*. Disponível em <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>> Acesso em: 20/06/2018.
- Kaviski, Francine. *Avaliação do desempenho térmico de cobertura vegetada sobre uma guarita de fibra de vidro em condições de exposição natural. 2018. Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.*
- Lamberts, R.; Dutra, L.; Pereira, F.O.R. *Eficiência energética na arquitetura. [3.ed.] Rio de Janeiro, 2014.*
- Oke T R. (1981). *Canyon Geometry and the Nocturnal Urban Heat Island: Comparison of Scale Model and Field Observations. Journal of Climatology*, 1, 237–254.
- Oscar Júnior, A S da S. e Brandão A M de P M. (2015). *O Sistema Clima Urbano da Ilha do Fundão (RJ): Subsídio para o Planejamento Urbano. Revista Brasileira de Geografia Física*, 8, 1, 113-127. ISSN:1984-2295 [www.ufpe.br/rbgfe](http://www.ufpe.br/rbgfe).
- Silva, Brenda Alves; Xavier, Tatiana Camello; Silva, Fabiana Trindade; Alvarez, Cristina Engel. *O impacto da distribuição de vegetação no microclima de ambientes urbanos. 2015. Euro elects. Guimarães, Portugal.*
- Santos, E M. (2014). *Vila: habitação coletiva horizontal. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais – Escola de Arquitetura.*
- SOL-AR software: *Laboratório de Eficiência Energética em Edificações — LabEEE, Departamento de Engenharia Civil (ECV) — Universidade de Santa Catarina (UFSC). Pesquisa e desenvolvimento: Roberto Lamberts e Alexandra Albuquerque Maciel. Programação: Edson T. Ono.*
- UFRJ (2009). *UFRJ 2020: Plano Diretor. Proposta para deliberação do Consuni. 73p. Editora UFRJ.*

## 8. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem às agências de fomento do Brasil: FAPERJ, CNPq e CAPES.