CONFORTO AMBIENTAL EM UMA NOVA CAPITAL MODERNISTA: A VERTICALIZAÇÃO NA MARGEM DO LAGO DE PALMAS

José Marcelo Martins Medeiros (1); Lucídio Gomes Avelino Filho (2)
(1) doutor em arquitetura e urbanismo, professor adjunto, PPG-CIAMB UFT, medeirosjose@gmail.com, UFT, Qd. 109 Norte, Av NS 15, Bloco I, Palmas/TO, CEP: 77001-090, fone: 63981465092.
(2) arquiteto, mestre pela UFG, lucidio.arquitetura@gmail.com, UFG, Av. Esperança, Campus Samambaia, Goiânia/GO, 6299012019.

RESUMO
A cidade de Palmas tem um grande trecho urbano margeado pelas águas do Lago de Palmas. Existe uma recente verticalização ao longo das margens deste lago, que pode afetar negativamente a paisagem e o conforto ambiental. As construtoras vêm pressionando o poder público para ampliar o gabarito das edificações e a capacidade construtiva dos lotes. Este processo acarreta no aumentando das manchas de sombra nos calçadões, o bloqueio dos ventos dominantes, o que favorecerá a criação de ilhas de calor. O objetivo geral deste estudo busca conjeturar sobre o futuro das ocupações urbanas na orla da Praia da Graciosa, em Palmas, Tocantins. Os interesses se desdobrarão em diversas investigações: analisar a relação entre o espaço natural e espaço construído na orla; fazer um estudo espaço-temporal do uso e ocupação do solo; simular as consequências ambientais das edificações em altura, através de modelagens computacionais. Os procedimentos metodológicos foram realizados em quatro etapas: 1) referencial teórico sobre os temas relacionados à qualidade ambiental 2) estudo temporal das ocupações urbanas com o auxílio de imagens de satélite; 3) modelagens e simulações das sombras e da temperatura média radiante às margens do lago por meio computacional, utilizando-se de tecnologia BIM (Building Information Modelling) e do software ENVI-met (versão 4.4.5) 4) análise dos resultados, discussão e conclusão. Percebe-se que Palmas, apesar de ser uma capital planejada e com poucas décadas de existência, existe pouco respeito pela manutenção e preservação das áreas verdes e espaços livres públicos.

Palavra-chave: Verticalização, Conforto Térmico, Lago de Palmas, Praia da Graciosa.

ABSTRACT
The city of Palmas has a large urban area bordered by the waters of the Luis Eduardo Magalhaes dam. There is a recent verticalization along the shores of Palmas Lake, which can negatively affect the landscape and environmental comfort. The construction companies have been pressuring the public power to expand the building's height and the constructive capacity of the lots. This process results in the increase of shadow spots on the beach's boardwalks, blocking the prevailing winds, which will favor the creation of heat islands. The general objective of this study seeks to conjecture about the future of urban occupations on the banks of Graciosa Beach, in Palmas, Tocantins. The interests will unfold in several investigations: analyzing the relationship between the natural space and the space built on the shore; making a spatial-temporal study of land use and occupation; simulating the environmental consequences of tall buildings, through computational modeling. The methodological procedures were performed in four stages, as follows. 1) Theoretical framework on topics related to environmental quality and master plans; 2) Temporal study of urban occupations with the aid of satellite images; 3) Modeling and simulations of the shadows and the Average Radiant Temperature by the lake, using BIM technology (Building Information Modeling) and the ENVI-met software (version 4.4.5); 4) analysis of results, discussion and conclusion. Despite being a planned capital with few decades of existence, in Palmas there is little respect for the maintenance and preservation of green areas and public open spaces.

Keywords: Verticalization, Thermal Comfort, Palmas Lake, Graciosa Beach.

1. INTRODUÇÃO

Sabe-se que a urbanização consome grande quantidade de matéria e energia, sendo geradora de processos que degeneram a paisagem. Um dos componentes mais críticos em relação ao meio ambiente está relacionado aos recursos hídricos. Nessa perspectiva, os estudos da malha urbana próxima às orlas mostram-se importantes para a avaliação das futuras consequências de um processo acelerado de urbanização.

A cidade de Palmas é banhada pelo rio Tocantins, tendo um grande trecho urbano margeado pelas águas da represa da Usina Hidrelétrica (UEH) Luís Eduardo Magalhães, também conhecida como Usina do Lajeado. O imenso "lago" possui 172 km de extensão, passando por vários municípios. Somente na capital, são 54 km de orla, onde estão também presentes praias de águas doces, como a Praia da Graciosa, um dos principais pontos turísticos da cidade.

Conforme Paz (2009), existe uma negligência na cidade de Palmas em relação às áreas verdes públicas, que em sua maioria não são adequadamente vegetadas e nem possuem mobiliários urbanos e equipamentos recreacionais adequados. Segundo este mesmo autor, grande parte da vegetação natural foi substituída pelos elementos de infraestrutura e por novas edificações, gerando perdas para a biodiversidade nativa e impactos ambientais.

O Plano Urbanístico Original de Palmas (de autoria dos arquitetos Luiz Fernando Teixeira e Walfredo Antunes de Oliveira Filho) estabelece em sua escala macro, preceitos modernistas, rodoviaristas e racionalistas. Já na escala da quadra, o plano ressalta a cultura urbana tradicional e a diferenciação entre o espaço público e privado (CARVALHO et al., 2018).

Observa-se uma tendência atual de descentralização da verticalização em Palmas, com uma grande quantidade de edificações em altura sendo construídas em locais com grande apelo cênico e paisagístico. Como aponta Rodrigues (2016), na atualidade os lançamentos de edifícios, principalmente para as classes altas, estão sendo próximo à Praia da Graciosa e ao Parque Cesamar, devido ao seu potencial paisagístico e o marketing que isso gera, aumento o seu valor de mercado.

Ao longo da orla da praia da Graciosa existe uma forte pressão das construtoras para ampliar o potencial construtivo. O planejamento urbano promoveu ainda mais a segregação socioespacial característica da estrutura urbana da cidade, na medida em que alocou os usos nas margens do lago, privilegiando os moradores com renda mais elevada. Ao abster-se de cumprir com seu papel fiscalizador, o Governo Municipal reforça a ocupação privada de espaços livres públicos, privilegiando os interesses das classes dominantes e contribuindo para a dominação social.

2. OBJETIVO

O objetivo geral desta investigação é o de analisar historicamente a relação entre o espaço natural e o espaço construído na orla da Praia da Graciosa. As análises serão realizadas através de estudo espaço-temporal do uso e ocupação do solo, através de imagens de satélite e simulações computacionais, para antecipar problemas na paisagem decorrentes do processo de verticalização.

3. MÉTODO

Os procedimentos metodológicos serão realizados em quatro etapas, sendo: 1) Revisão bibliográfica sobre os temas relacionados ao plano diretor e verticalização em Palmas; 2) Estudo espaço-temporal da ocupação da orla de Palmas através de imagens de satélite e projetos propostos para a região; 3) Modelagens das edificações da Praia da Graciosa por meio de tecnologia computacionais; 4) Análise dos resultados, discussão e conclusão.

Na terceira etapa a modelagem foi realizada em três cenários: o atual, um cenário futuro com edificações de 15 pavimentos (com edificações pouco espaçadas e pouca porosidade) e um cenário com edificações de 30 pavimentos (com edificações muito espaçadas e grande porosidade).

Para as modelagens foram utilizados o software ArcGis (ferramenta Arcsene), com a criação de mapas em 3D. O estudo de sombras foi feito com o software Revit. As análises de conforto térmico foram realizados com o software ENVI-met versão 4.4.5 gratuita, desenvolvido por Bruse e Fleer (1998). Este programa baseia-se nas leis da termodinâmica e dinâmica dos fluidos e simula as interações entre o edifício e o terreno, a partir da modelagem do cenário e do arquivo climático da região simulada. Pretende-se que esta metodologia seja um instrumento didático para o entendimento da região estudada na microescala urbana.

3.1 Planejamento Urbano em Palmas

O Plano Diretor de Palmas, aprovado em 2018 (Lei Complementar nº400), zoneou a área urbana em diversas regiões de planejamento: regiões de interesse logístico, zonas de serviço, zonas de interesse turístico, áreas de interesse específico e áreas de interesse ambiental. Conforme Oliveira e Menezes (2019) as habitações de interesse social no início da cidade eram compostas por casas térreas isoladas no lote em diferentes regiões da cidade. Porém, com a aprovação do Plano Diretor de 2007 (Lei Complementar nº155), a aplicação da Outorga Onerosa alterou a verticalização no contexto urbano. Estas autoras categorizam a verticalização em Palmas em três etapas:

> [...] tem-se no primeiro período a produção de edifícios verticais localizados prioritariamente na região central de Palmas, equivalente a primeira fase de ocupação do plano. No segundo período, essa produção continua a ter significativa concentração nessa região, porem inicia um importante alastramento no sentido norte-sul, próximo ao eixo viário principal central (Avenida Teotônio Segurado), em especial na região centro-leste. No terceiro e mais recente período, a localização dos edifícios continua com a tendência anterior, surgindo com um pouco mais de intensidade nas bordas da cidade [...] (OLIVERIA & MENEZES, 2019, p. 171)

A aplicação da Outorga Onerosa em Palmas, portanto, incrementou as possibilidades habitacionais de uma classe de maior poder aquisitivo em localizações privilegiadas. As populações de menor renda, que necessitam de maior acesso à moradia, morando em regiões distantes do centro, principalmente na parte sul da cidade, não foram favorecidas por este instrumento. Com relação ao posicionamento das habitações multifamiliares, o projeto da capital orientou que fossem localizadas nas bordas das quadras, próximas do sistema viário secundário da malha ortogonal, visando a melhoria do tráfego (GRUPO QUATRO, 1989). Nessa perspectiva, nota-se que o projeto não previu edifícios muito altos, uma vez que propunha uma harmonia no conjunto das edificações, cuja aparência geral devia ser de uma massa menor, com edifícios intercalados (GRUPOQUATRO, 1989).

Nas áreas que margeiam o Lago de Palmas foram criadas as Áreas de Lazer e Cultura (ALC's), que foram projetadas para possuírem baixa densidade de ocupação. Este tipo de ocupação permitiria a boa visibilidade e o acesso da população ao reservatório, aos parques públicos e aos demais equipamentos de lazer (figura 1) e cultura sugeridos para essa área (GRUPOQUATRO, 1989).



Figura 1 - Uso das Áreas de Lazer e Cultura (ALC's), junto ao reservatório do Lago de Palmas, onde não se previa construções verticais. Fonte: adaptado de GRUPOQUATRO, 1989.

3.2 Estudo Espaço-Temporal da Orla da Praia da Graciosa

Em 2019, Palmas completou 30 anos de existência. Na época da implantação da cidade, em 1989, antes da conclusão da Usina Hidrelétrica Luís Eduardo Magalhães, a Praia da Graciosa estava inserida na mata de galeria do Rio Tocantins. Apesar de não contar com uma infraestrutura turística adequada, era um dos principais locais de encontro dos pioneiros da nova capital. Havia palcos improvisados para shows e as pessoas passavam o dia em barracas (figura 2). Atualmente, esse cenário mudou.



Figura 2. A Praia da Graciosa era o ponto de encontro dos pioneiros de Palmas. Fonte: foto de Maria José de Carvalho/Jornal do Tocantins.

A área de estudo se estende pelas quadras 111 sul (SO-14) e 311 sul (SO-34), onde percebe-se o típico espraiamento da malha urbana, característica marcante de Palmas. O estudo temporal realizado nestas quadras (figura 3), revela uma grande quantidade de lotes vazios e glebas desocupadas, porém em locais pontuais, existe o processo de verticalização, com a construção de uma grande quantidade de edifícios, alguns com 40 pavimentos.



Figura 3. A Praia da Graciosa e seu entorno em 2002 e em 2009. Fonte: GoogleEarth.

Atualmente, há dezenas de condomínios verticais entre concluídos e em andamento. Nas campanhas publicitárias é ressaltada a proximidade com o principal ponto turístico da capital (Praia da Graciosa), o tamanho generoso das unidades habitacionais (apartamentos com quase 300m2), a vista panorâmica para o lago e o contato com a natureza (figura 4).



Figura 4. A Praia da Graciosa e seu entorno em 2020 e Campanha publicitária de novo lançamento de torre residencial em 2019. Fonte: GoogleEarth e famaempreendimentos.com.br

No entanto, antes da sua configuração atual, a orla de Palmas passou por diversas modificações. Vários planos urbanos foram propostos e idealizados ao longo dessas três décadas e serão apresentados sinteticamente a seguir.

O Projeto Orla de autoria do Arquiteto Ruy Otake foi realizado na década de 1990, onde nota-se a construção de ilhas artificiais, porém houve a preservação de grande faixa da vegetação na orla e de um grande parque linear fazendo a transição da água para a cidade (figura 5).

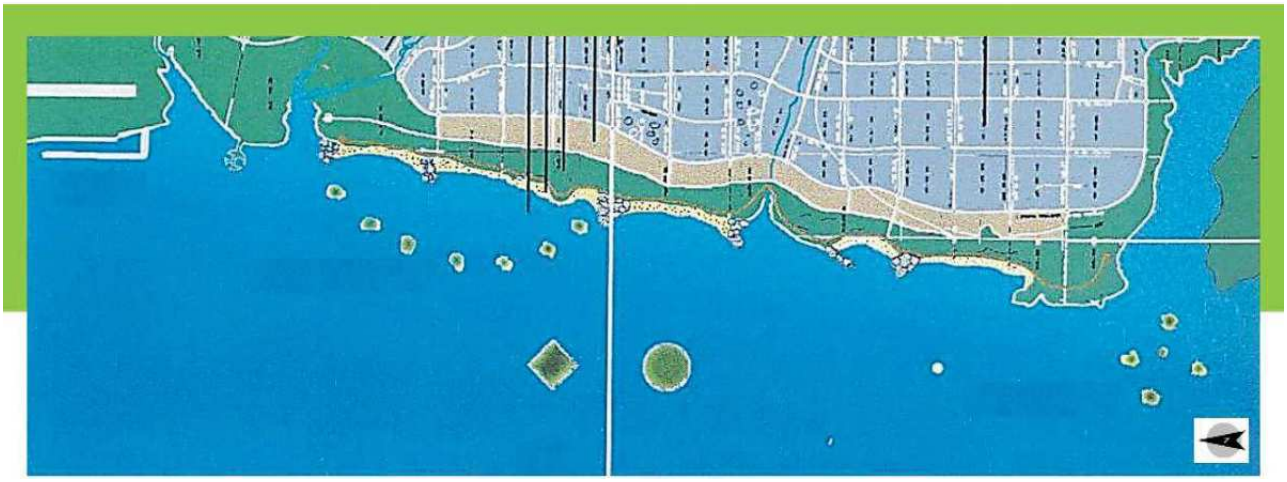


Figura 5. Projeto Orla na visão do arquiteto Ruy Othake. Fonte: foto da palestra de Hildebrando Paz, proferida na UFT em 30/04/2019, adaptado pelos autores.

No Projeto Orla, do ano 2000, dentro do Plano de Macro Ordenamento Territorial da Cidade (Prefeitura, Governo do Estado, Grupo Quatro), a faixa de areia da praia da Graciosa já está semelhante a sua configuração atual. A quantidade de lotes privados é significativamente menor do que atualmente, existindo grandes praças públicas e espaços verdes entre as quadras residenciais (figura 6).



Figura 6. Detalhe do Projeto Orla, realizado pelo Grupo Quatro arquitetura. Fonte: Grupo Quatro Arquitetura e L.G Engenharia.

No ano de 2002, uma nova proposta é preparada pelo Grupo Quatro Arquitetura para o Projeto Orla (figura 7). Existe a proposição de equipamentos privados, como centros comerciais, hotéis, clubes e marinas, além de área destinada à habitação coletiva de média e alta densidade (VIEIRA, 2019). Este projeto é levado adiante pela prefeitura, que no mesmo ano inicia a implantação do micro parcelamento na 311 Sul (SO 14).



Figura 7. Microparcelamento realizado para o Projeto Orla, de 2002. Fonte: Grupo Quatro Arquitetura, 2012.

O projeto do *Masterplan*, que tem entre os consultores o urbanista Jaime Lerner, desenvolvido segundo as diretrizes do Plano de Ação Palmas Sustentável, de 2015, apresenta a orla da cidade densamente povoada, com uma faixa de vegetação bem mais restrita (figura 8).



Figura 8. *Masterplan.* Fonte: <jaimelerner.com.br/pt/portfolio/palmas/>, acesso em maio de 2019.

No ano de 2016 houve uma parceria entre o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), Prefeitura de Palmas e Instituto de Arquitetura e Planejamento de Paisagem da Universidade Técnica de Graz (Áustria), que resultou na elaboração de uma proposta intitulada Paisagens Integrativas. Compreendia uma avenida margeando o lago, modelada de forma sinuosa com torres de observação, pista de cooper e ciclovias, marinas, jardim da biodiversidade, viveiros e complexo gastronômico. Percebe-se a proposição de um desenho urbano

mais contemporâneo, com preocupações ambientais (figura 9).

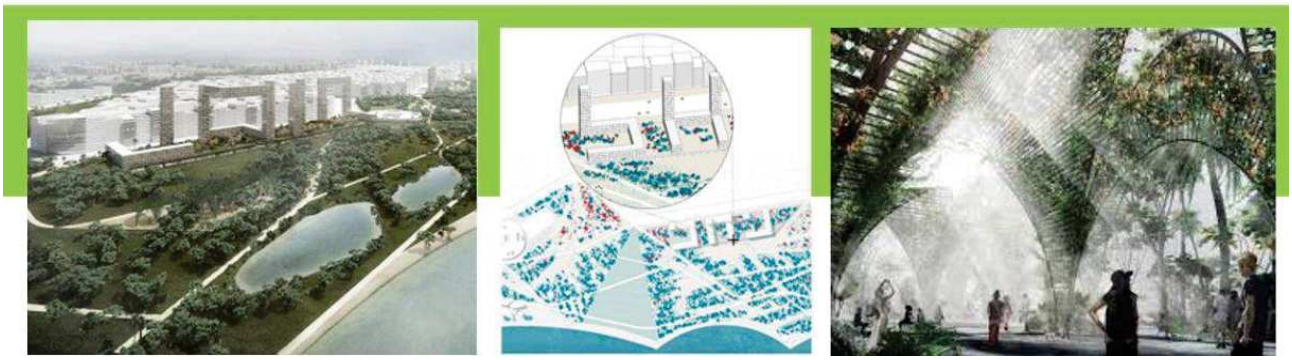


Figura 9. Paisagens Integrativas, 2017. Fonte: Boden et al., 2107.

4. RESULTADOS

O processo de verticalização recente e a forte pressão das construtoras para ampliar o potencial construtivo da área são altamente prejudiciais à paisagem e ao meio ambiente. A partir da revisão teórica sobre a evolução histórica da ocupação da orla, realizou-se diversos mapas e simulações computacionais para compreender a evolução destas mudanças, visando a projeção de cenário futuro. Existem grandes vazios urbanos e uma baixa densidade populacional na área, com a concentração de edifícios de até quarenta pavimentos em determinadas quadras (figuras 10).

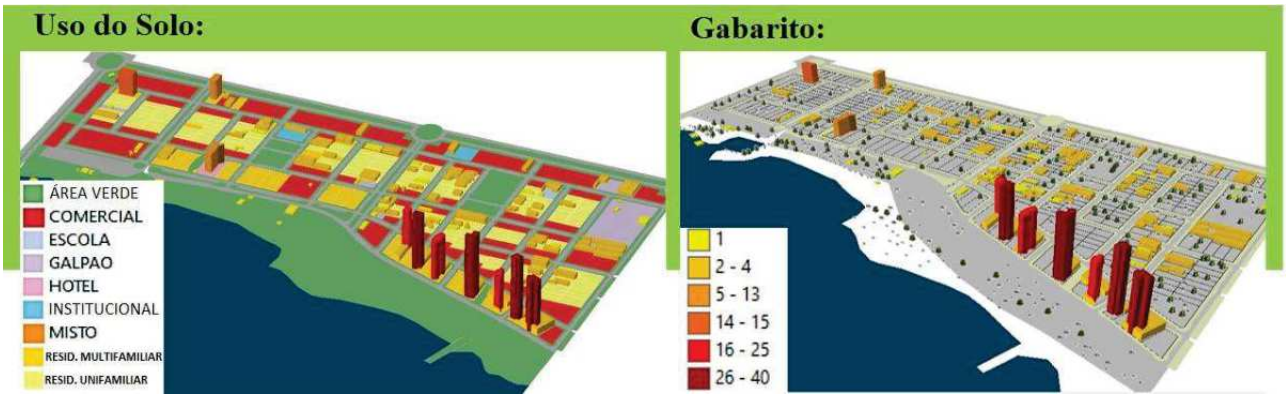


Figura 10. Mapa de Uso do Solo e Mapa de Gabarito, realizada no software ArcGis, com representação 3D das cenas na ferramenta ArcScene do software ArcGis.

Foi realizado um estudo de sombras na orla, com a confecção de um mapa de simulação de um cenário futuro, prevendo todos os lotes já ocupados (figura 11). A modelagem foi realizada em BIM (Revit 2019 – Autodesk), por meio da ferramenta de "massa no local".

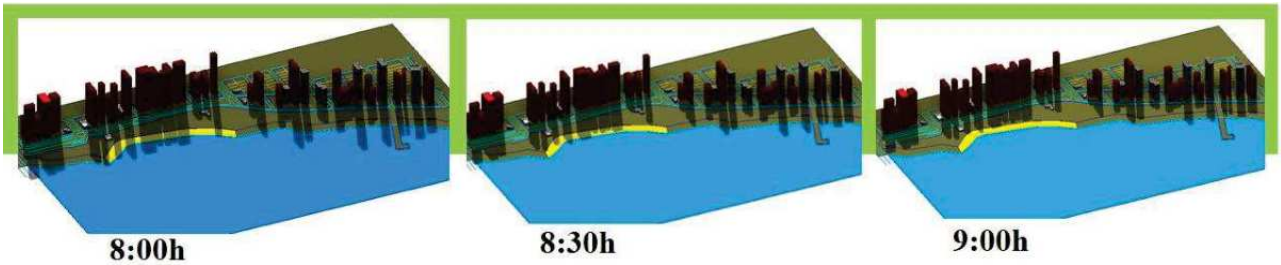


Figura 11. Estudo de sombras. Simulação de um futuro distante, com todos os lotes ocupados por edificações em altura.

Por fim, foi realizado um estudo sobre o conforto térmico na orla da Graciosa, com a simulação realizada com a versão gratuita do software ENVI-met 4.4.5. Essa projeção demonstra que a paisagem será bastante afetada se, ao longo dos próximos anos, o gabarito dos prédios continuar flexibilizado em favor das pressões imobiliárias. Foram feitas simulações com dois cenários futuros: com prédios com 15 pavimentos e pouca

porosidade de afastamento e com 30 pavimentos e grande porosidade de afastamento (figuras 12 e 13). Após a simulação computacional, fez-se a extração dos gráficos de manchas com os resultados de Temperatura Média Radiante para às 9:00h, 14:00h e 18:00h e 21:00h, no período quente e úmido (equinócio de outono) e quente-seco (equinócio de primavera) de Palmas.

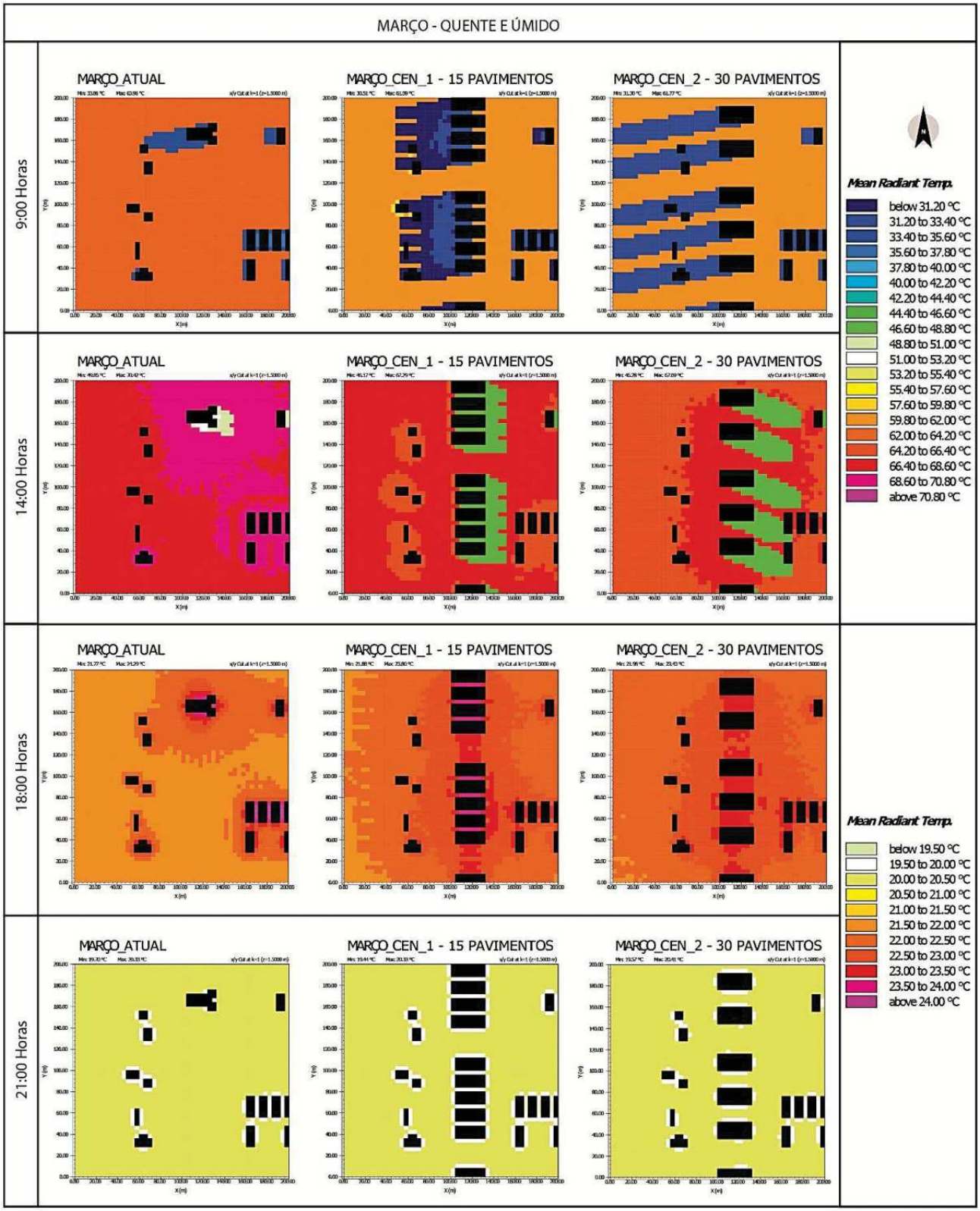


Figura 12. Simulação da Temperatura Média Radiante no dia 21 de março, na situação atual e cenários futuros, em diversas horas, realizado com o software Envi-met 4.4.5.

Após as simulações, ao analisar os mapas da variável Temperatura Mérida Radiante obtidos para a o período quente e úmido (mês de março), percebe-se nos primeiros horários analisados (9:00h e 14:00h) um aumento sensível da Temperatura Média Radiante nas áreas mais próximas aos edifícios bem como sua redução nas

áreas tomadas pelas sombras dos mesmos, em todos os cenários avaliados. Às 18:00 horas há a indicação de acúmulo de Temperatura Média Radiante nas proximidades dos edifícios, sendo mais intensa no cenário em que eles são mais baixos e mais próximos (15 pavimentos). Às 21:00 horas a Temperatura Média Radiante no entorno dos edifícios se apresenta menor do que nas demais áreas analisadas.

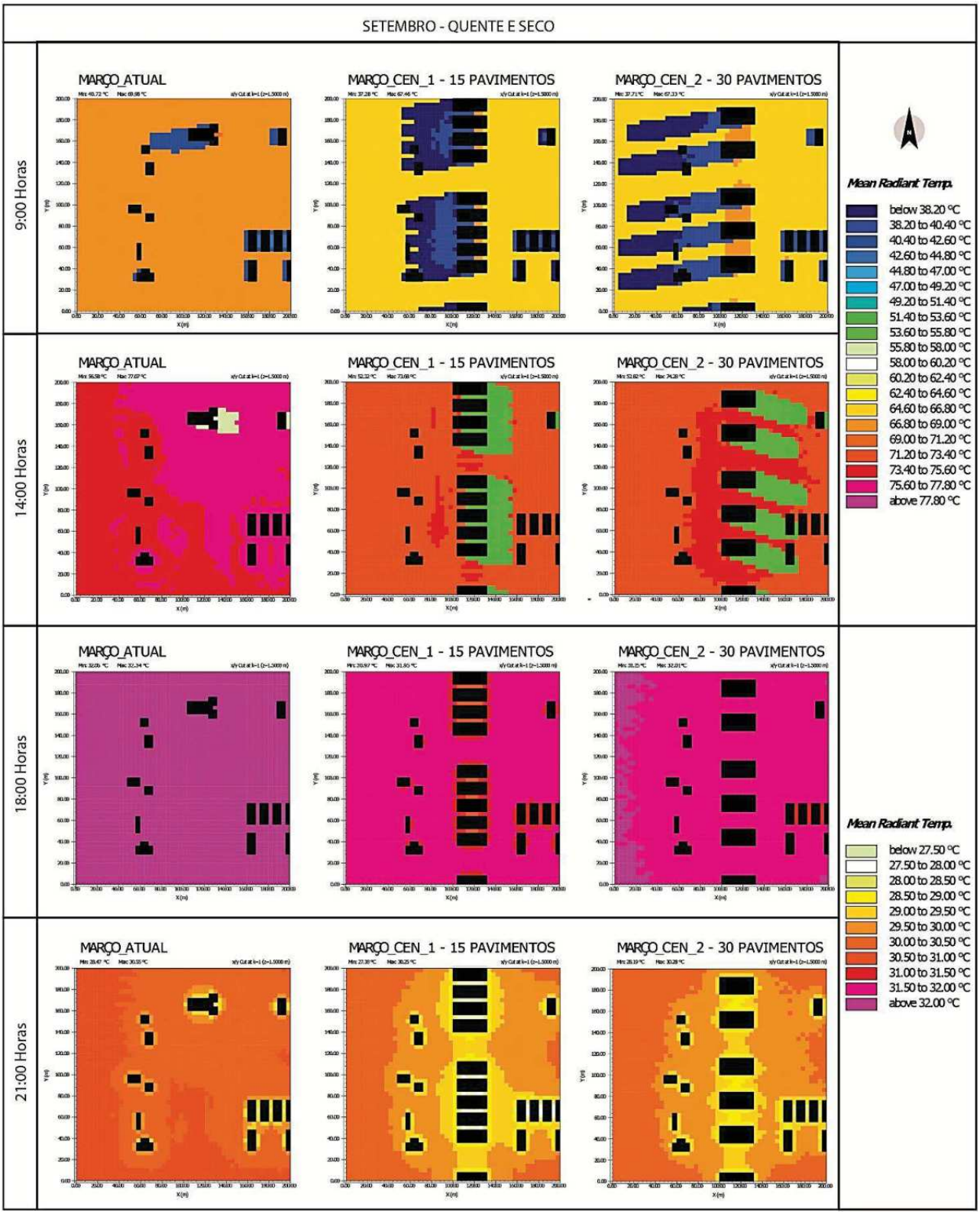


Figura 13. Simulação da Temperatura Média Radiante no dia 23 de setembro, na situação atual e cenários futuros, em diversas horas, realizado com o software Envi-met 4.4.5.

Para o período quente e seco (mês de setembro) os resultados obtidos para os primeiros horários do dia (9:00h e 14:00h), são semelhantes aos analisados em março, com aumento da Temperatura Média Radiante na

proximidade dos edifícios e redução da mesma variável em suas áreas de sombra. Já as 18:00 horas a simulação nos mostrou uma sensível redução na temperatura média radiante nas áreas mais próximas aos edifícios, sendo este mesmo resultado mais visível às 21:00 horas nos dois cenários futuros propostos.

5. CONCLUSÕES

Devido à valorização imobiliária, as construtoras têm pressionado na ampliação do potencial construtivo na região, e por consequência do gabarito das edificações. Esse processo intensificou-se a partir dos anos 2000, destacando-se a concentração espacial dos edifícios altos. A verticalização produz solo urbano na cidade, à medida que são construídos diversos pavimentos em um mesmo lote, devendo-se seguir as normas contidas no plano diretor do município.

Em visita à área de estudo, percebe-se que os prédios já construídos, devido a sua grande altura, produzem sombras extensas na orla. Além disso, fazem barreiras visuais para observação da paisagem e dos ventos. As modelagens realizadas comprovam esse fato, acrescentado uma insustentabilidade para um futuro próximo, caso o potencial se mantenha com base nas construções atuais. Além disso, é importante salientar que as áreas públicas vêm perdendo espaço para os usos particulares, sejam residenciais ou comerciais.

Percebe-se que a diminuição das áreas permeáveis nos cenários simulados, intensifica o desconforto térmico. A alteração da cobertura do solo, a diminuição da vegetação, a modificação da topografia são os principais responsáveis pelas condições referentes ao conforto ambiental. Edifícios em altura criam fenômenos na ventilação que acarretam a diminuição da umidade, tão importante em uma cidade quente como Palmas. Para futuras pesquisas é interessante começar a propor um desenho ambiental pensado na micro escala (Romero, 2013), com a utilização intensa de vegetação arbórea e arbustiva próximas das calçadas, para tentar amenizar as temperaturas no período de estiagem.

A partir das simulações realizadas com o software Envi-met 4.4.5 é possível constatar o impacto do adensamento na temperatura média radiante no nível do pedestre, nos dois cenários futuros propostos e em diferentes horas de dias típicos de março e setembro. Reconhecendo as limitações da versão gratuita do software utilizada neste estudo, uma análise mais detalhada desenvolvida com a versão completa do software poderá trazer dados mais precisos a respeito do aumento do gabarito na orla de Palmas, e a sua influência no microclima urbano e no conforto térmico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BODEN, A.; KÖNING, B.; LOENHART, K. **Paisagens Integrativas Palmas.** Graz: TUGraz Verlag, 2017.

BRUSE, M.; FLEER, H. Simulating SurfacePlant-Air Interactions Inside Urban Environments with a Three Dimensional Numerical Model. **Environmental Software and Modeling**, v. 13, n. 3, p. 373-384, out. 1998.

CARVALHO, G.; PEREIRA, O.; SANTOS, M. Palmas em três atos: projeto urbanístico, implantação e consolidação da capital do Tocantins. **Revista Observatório**, Palmas, v. 4, n. 2, p. 236-264, abr-jun. 2018.

GRUPOQUATRO. **Projeto da capital do estado do Tocantins:** plano básico/memória. Palmas: Governo do Estado do Tocantins. Novatins: Palmas, 1989.

_____. **Projeto urbanístico gleba – Macroquadras – Orla 14 – Graciosa.** Goiânia, 2002.

OLIVEIRA, L.; MENEZES, W. A Acentuação da Segregação Socioespacial em Palmas (Tocantins, Brasil), por meio do Processo de Verticalização. **Revista Oculum Ensaios,** Campinas, Vol. 16(1), Janeiro-Abril, 2019.

PAZ, Luis. **A Influência da Vegetação sobre o Clima Urbano de Palmas.** Dissertação. PPG-FAU, UnB, Brasília, 2009.

RODRIGUES, M. **A Natureza da Verticalização no Processo de Reprodução do Espaço Urbano em Palmas-TO.** Dissertação. PPGG, UFT, Porto Nacional, 2016.

ROMERO, M**.** Correlação entre o microclima urbano e a configuração do espaço residencial de Brasília. **Fórum Patrimônio: Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável**, v. 4, n. 1, 2013.

VIEIRA, K. **Apropriação Privada e Valorização Imobiliária na "Orla" de Palmas-TO:** Onde e Quando os Projetos Disfarçam os Verdadeiros Planos. Dissertação. PPG-CIAMB, UFT, Palmas, 2019.