



ISSN:1984-2295

Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe>



Mapeamento da Qualidade Ambiental Urbana no bairro Célio Miranda, Paragominas-PA

Lucimar Costa Pereira¹; Maycon Viana Balbino²; Tulio Marcus Lima da Silva⁴ Denison Lima Correa³;

¹Discente do Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal do Pará. Autor Correspondente (lu.costa0708@gmail.com). ² Engenheiro Ambiental. Discente do curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho. maycon.lbino@hotmail.com. ³ Engenheiro Florestal. Mestre em Recursos Hídricos. Profº na UFRA. Paragominas/PA. denison.singeo@gmail.com. ⁴ Engenheiro Ambiental. Mestre em Geociências. Profº no Instituto Federal do Pará. Itaituba/PA. tuliosilva@id.uff.br.

Artigo recebido em 26/01/2020 e aceito em 03/04/2020

RESUMO

Esta pesquisa objetivou quantificar, mapear e avaliar, a partir de indicadores ambientais, as condições de qualidade ambiental no principal bairro de uma cidade média localizada na Amazônia brasileira, nos domínios do município de Paragominas-PA. Para tal, aplicou-se uma metodologia de planejamento da paisagem adaptada, com as representações espaciais do uso e ocupação do solo, cobertura vegetal, temperatura do ar (°C), umidade relativa do ar (%), dióxido de carbono (ppm) e ruído (dBA) tomadas como atributos ambientais. Os indicadores mostraram que o uso do solo na área de estudo é predominantemente residencial e que há déficit de cobertura vegetal. Níveis elevados de temperatura, CO₂ e ruído, e níveis baixos de umidade, contribuíram para um grau de qualidade ambiental abaixo do satisfatório. De maneira geral, a qualidade ambiental no bairro foi caracterizada como média, influenciada pela sobreposição de dois ou três atributos negativos, com destaque para o déficit de cobertura vegetal e elevados níveis de dióxido de carbono como atributos mais frequentes. A análise da qualidade ambiental permitiu identificar alguns problemas ambientais presentes na área e suas possíveis causas, servindo de subsídio ao planejamento urbano do município de Paragominas, principalmente no que tange ao ordenamento territorial.

Palavras-chave: indicadores. Aspectos negativos. Índices.

Mapping of urban environmental quality in Celio Miranda, Paragominas-PA

ABSTRACT

This research aimed to quantify, map and evaluate, based on environmental indicators, the conditions of environmental quality in the main neighborhood of a medium-sized city located in the Brazilian Amazon, in the domains of the municipality of Paragominas-PA. For this, a methodology of adapted landscape planning was applied, with spatial representations of land use and occupation, vegetation cover, air temperature (°C), relative air humidity (%), carbon dioxide (ppm) and noise (dBA) taken as environmental attributes. The indicators showed that land use in the study area is predominantly residential and that there is a lack of vegetation cover. High levels of temperature, CO₂ and noise, and low levels of humidity have contributed to a below-satisfactory degree of environmental quality. In general, the environmental quality in the neighborhood was characterized as average, influenced by the overlap of two or three negative attributes, especially the deficit of vegetation cover and high levels of carbon dioxide as the most frequent attributes. The analysis of the environmental quality allowed to identify some environmental problems present in the area and their possible causes, serving as subsidy to the urban planning of the municipality of Paragominas, mainly in what concerns to the territorial ordering.

Keywords: Indicators; Negative aspects; Indexes.

Introdução

As cidades brasileiras passam por alterações constantes. O processo de expansão urbana demonstra as formas que as malhas urbanas adquirem, cada vez mais fragmentadas. Essa fragmentação, consequência da falta de medidas corretas de planejamento urbano implica no comprometimento das condições de qualidade de vida da população (Borges et al., 2018). Nas cidades, há demanda constante por habitação, infraestrutura, saneamento, serviços de saúde e educação, entre outros equipamentos, o que provoca diretamente problemas caráter ambiental e de gestão (Lima et al., 2019).

Duarte et al. (2017) ressaltam que o processo de urbanização propicia um visível distanciamento entre sociedade e natureza, à medida que as cidades se tornam espaços com formas cada vez mais artificiais.

Nessa mesma abordagem, Tonetti et al. (2018), discutem que se vive um momento marcado por crise nas relações sociedade e natureza, com destaque para os centros urbanos, que devido a intensidade e distribuição de usos da terra, apresentam alterações de natureza física, química e biológica que não são adequadas para as necessidades humanas.

O crescimento contínuo, acelerado e desordenado das cidades brasileiras tem acontecido acompanhado da negligência quanto à composição de elementos naturais nas vias e locais públicos, gerando, com isso, impactos no microclima urbano (Pinheiro e Souza, 2017). Essa ausência de elementos naturais e outras consequências da urbanização, tais como poluição e impermeabilização do solo, agravam as condições de qualidade ambiental no espaço urbano.

Em termos gerais, “qualidade”, se refere a “uma característica particular de um objeto ou indivíduo, definida como boa ou má” (Hollanda, 2004). Em particular, Lima (2013) propõe que a qualidade ambiental se refere, então, ao padrão a ser estabelecido e/ou alcançado de satisfação ambiental, tida como um fator que pode indicar o grau de comprometimento com o ambiente, abordando a associação dos fatores ecológicos e socioeconômicos.

Delineia-se, portanto, um conceito específico, denominado qualidade ambiental urbana, condição que abarca principalmente as características de ocupação, infraestrutura, estado da vegetação, presença de recursos naturais e produção de recursos antrópicos.

O estudo da qualidade ambiental é um imprescindível subsídio ao planejamento urbano, pois fornece dados e informações sobre os principais agentes influenciadores da qualidade de vida da população citadina (Minaki, 2014). Tais agentes podem ser monitorados por meio de indicadores ambientais, um instrumento capaz de aprimorar a gestão dos espaços urbanos, principalmente porque atua na prevenção contra sua degradação, possibilitando melhores condições no processo de tomada de decisão (Machado; Lima; Silva, 2015).

Combinados em um único índice, os indicadores também podem oferecer uma visão global da qualidade ambiental de determinados locais. Nesse campo, o emprego de ferramentas capazes de produzir representações espaciais é fundamental, uma vez que permite a identificação de áreas suscetíveis a baixa qualidade ambiental ou daquela cuja condição atual exige apenas a manutenção dos níveis avaliados. O geoprocessamento permite espacializar as informações dos índices e potencializar a tomada de decisões, indicando os locais onde se encontram explícitas a necessidade de determinadas intervenções (Moraes et al., 2014).

Ademais, no que se refere a pesquisas que buscam vincular características ambientais a sua localização no espaço físico, o emprego das geotecnologias constitui um ferramental indispensável.

Algumas cidades brasileiras, como Paragominas, no estado do Pará, tiveram sua fundação marcada por um planejamento que não se concretizou devido a interferências econômicas. Paragominas surgiu como fruto do sonho de um idealizador, Célio Rezende Miranda, o qual buscava construir uma cidade “inventada”, idealizada, fundada pela vontade de fazê-la rica e plena de condições para um rápido crescimento (Callou, 2017).

Nesse propósito apenas um bairro da cidade foi concretizado de acordo com os planos de Célio Miranda, em termos de organização espacial. Diante disso, esta pesquisa foi motivada em entender se o bairro apresenta, além da organização espacial, elementos capazes de caracterizá-lo como um ambiente urbano com boas condições de qualidade ambiental.

De tal forma, esta pesquisa objetivou quantificar, mapear e avaliar, a partir de indicadores ambientais, as condições de qualidade ambiental no principal bairro de uma cidade média localizada na Amazônia brasileira, nos domínios do município de Paragominas-PA.

Metodologia

Área de estudo

A área de estudo é o bairro Célio Miranda (Figura 1), região de 146,19 ha localizada no município de Paragominas-PA. Zona central da cidade, o bairro se destaca por sua vocação comercial e pela presença de importantes órgãos públicos.

Considera-se o mais estruturado de Paragominas-PA, e é apontado como a área onde teve início o processo de ocupação antrópica no município (Paragominas, 2018).

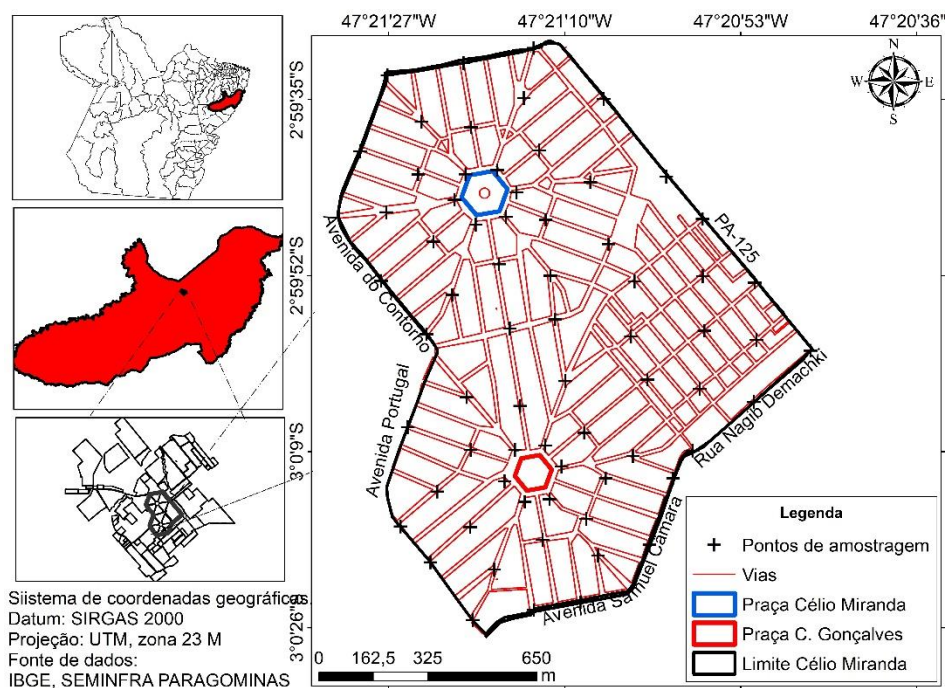


Figura 1. Localização da área de estudo com pontos de amostragem de dados de clima e poluição.

A nível municipal, o clima característico é do tipo mesotérmico e úmido, com temperatura média anual girando em torno de 25° C e índice pluviométrico apresentando valores entre 2250 mm e 2500 mm anuais (Martins et al., 2013).

Procedimentos metodológicos

Esta pesquisa teve como base a metodologia de planejamento da paisagem desenvolvida por Nucci (2001;2008) para determinação de qualidade ambiental em áreas urbanas. Esta possui como principal ferramenta a representação de atributos ambientais negativos para posterior análise integrada, com intuito de se chegar a um resultado final denominado carta de qualidade ambiental. O emprego desta metodologia ocorreu com uma adaptação relativa à escolha dos indicadores utilizados, a saber: uso e ocupação do solo, cobertura vegetal, temperatura, umidade relativa do ar, dióxido de carbono (CO₂) e ruído. Valores de velocidade do

vento foram levantados e considerados em caráter acessório, com vistas a subsidiar a discussão dos resultados.

Inicialmente, foi realizada aquisição de base cartográfica e elaboração do banco de dados, empregando o *software* ArcMap 10.1 para as operações de consulta. Reuniu-se dados de limites municipais, vias urbanas e setores censitários, obtidos junto à base do IBGE e da Secretaria Municipal de Infraestrutura de Paragominas (SEMINFRA). Posteriormente, foi efetuado levantamento de dados em campo (uso do solo, clima e poluição), consolidando o banco de dados geográficos.

Em seguida, realizou-se análise e processamento dos dados e elaboração das cartas temáticas de todos os indicadores e da carta síntese de qualidade ambiental. Os dados geográficos, em todas as etapas, foram padronizados para a projeção cartográfica Universal Transversa de Mercator (UTM), zona 23 M e Datum SIRGAS 2000. Para efeito

comparativo, calculou-se as frequências absoluta e relativa dos atributos negativos segundo as diferentes categorias de qualidade ambiental, assim como em toda a área de estudo.

Coleta de dados

Para o levantamento do indicador uso do solo, foi realizada observação direta em 391 pontos estratégicos representativos dos diferentes usos existentes no bairro, com registro de imagens da paisagem e respectivas coordenadas geográficas, com auxílio de um receptor do Sistema de Posicionamento Global (GPS), tipo navegação, modelo Etrex® 30-Garmin®. Para o mapeamento dos parâmetros de clima e poluição (temperatura, umidade relativa do ar, dióxido de carbono e ruído) foi estabelecida uma grade geográfica com 69 pontos, distribuídos sobre a malha viária do bairro de modo a priorizar os cruzamentos. A mensuração foi realizada entre as 12:00 e as 16:00 horas. Para medir temperatura, umidade relativa do ar e dióxido de carbono (CO₂), empregou-se o sensor eletroquímico modelo AZ77535-AKSO®, para os níveis de ruído utilizou-se o decibelímetro modelo DT85A-CEM e para os níveis de velocidade do vento, um anemômetro digital Paraglider Kite Drone.

Elaboração de cartas temáticas

As cartas de uso do solo e de cobertura vegetal arbórea (extrato arbóreo-arbustivo) foram produzidas a partir de digitalização manual, baseada na interpretação de padrões de uso registrados em imagens do satélite WorldView-2, de novembro de 2017, disponíveis para visualização no *software* Google Earth Pro, sendo que para o uso do solo a digitalização foi orientada pelas coordenadas geográficas das observações de campo.

Os polígonos de uso do solo e de cobertura vegetal foram arquivados em formato Keyhole Markup Language (KML) e posteriormente importados no *software* ArcMap 10.1 para a execução de operações espaciais. O vetor de uso e ocupação foi cruzado com a malha urbana (em formato shapefile) do bairro Célio Miranda, empregando-se a ferramenta “intersect”. Extraíu-se dados referentes às áreas de cada classe de uso e da cobertura vegetal a partir da tabela de atributos de cada uma das camadas. Ambas as cartas foram produzidas na escala 1:10.000.

Geoestatística

Os dados de clima e poluição receberam tratamento geoestatístico através de interpolação por krigagem, realizada no *software* ArcMap

10.1. A escolha desta técnica baseou-se no fato de que a mesma é largamente utilizada para estimar dados não amostrados, irregularmente espaçados e com uma malha de pontos acima de 30 medições. A mesma apresenta o melhor desempenho em precisão geral e grande fidelidade aos dados originais (Santos, 2014).

Antes de tal procedimento, foram escolhidos os modelos de semivariograma que melhor representassem a distribuição espacial dos dados, com auxílio do *software* Gamma design GS+, considerando a presença de isotropia ou anisotropia na distribuição dos dados. Os modelos foram escolhidos de acordo com os seguintes critérios: menor valor da Soma dos Quadrados dos Resíduos (RSS); elevado Coeficiente de Determinação (R²); e dependência espacial (proporção) como critério secundário.

Carta síntese de qualidade ambiental

A carta de qualidade ambiental resultou do cruzamento das camadas referentes aos seis atributos negativos associados aos indicadores abordados. Como atributos negativos, considerou-se: déficit de cobertura vegetal (considerado como abaixo de 5%); usos do solo diferentes de residências e praças, conforme adotado por Assis e Oliveira (2013) e Nucci (2008); presença dos níveis mais altos de temperatura (36,22 a 37,02 °C), de CO₂ (439 a 458,39 ppm) e ruído (64,28 a 66,49 dBA) e os mais baixos de umidade (38,41 a 41,53%), adaptando-se os critérios do estudo de Lima (2013).

A sobreposição das cartas foi executada em etapas, cruzando-se os atributos dois a dois, com elaboração de sínteses parciais até se chegar à síntese final. Para isso, foi aplicada a ferramenta “intersect” do *software* ArcMap 10.1, conforme adotado por Pereira (2009) e Hoppe e Wolmann e Silva (2017). A carta síntese de qualidade ambiental foi elaborada na escala de 1:9:000. Com as camadas de atributos negativos sobrepostas, aplicou-se a classificação proposta por Lima (2007): áreas com 0 a 1 atributos negativos classificadas como de alta qualidade ambiental, 2 a 3 como de média qualidade e de 4 a 6 como de baixa qualidade.

Assim como para os indicadores, quantificou-se a área associada a cada classe a partir da manipulação da tabela de atributos do vetor de qualidade ambiental.

Resultados e discussão

Uso do solo

A maior parte (40,16%, 58,71 ha) do bairro Célio Miranda é constituída por usos residenciais,

15,65% (22,88 ha) de usos comerciais, 8,38% (12,26 ha) de usos públicos, 2,99% (4,38 ha) de lotes sem uso, 2,80% (4,09 ha) de áreas de lazer, 1,60% (2,34 ha) de terrenos baldios e 1,06% de usos mistos (1,55 ha). O uso residencial predomina

e é distribuído por toda a área de estudo, enquanto os usos comercial e público estão mais concentrados nas proximidades da praça Célio Miranda. Outros usos são menos expressivos espacialmente (Figura 2).

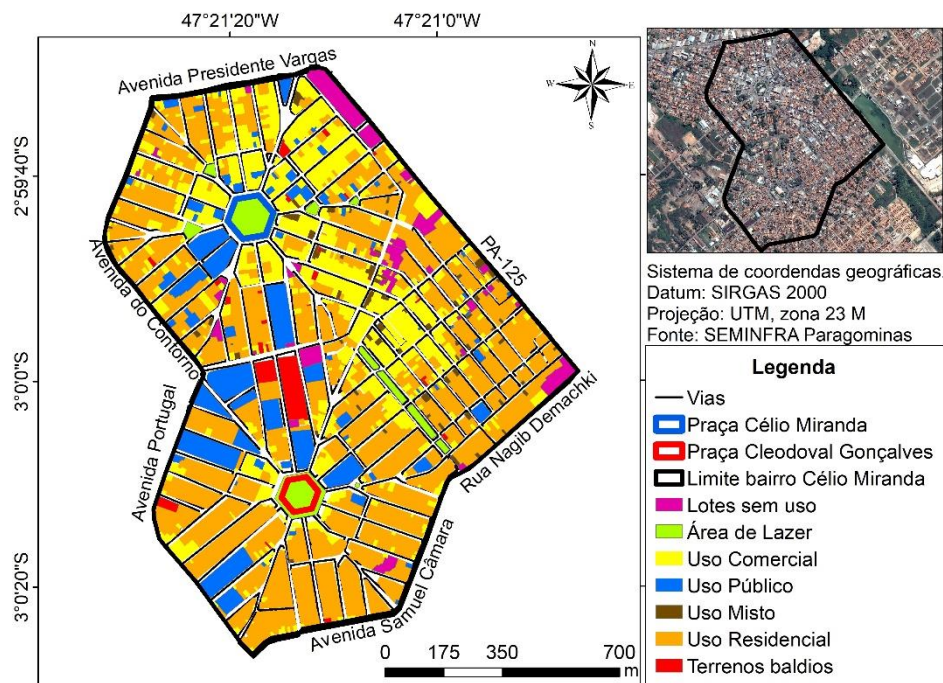


Figura 2. Uso e ocupação do solo no bairro Célio Miranda – Paragominas-PA.

Nucci et al. (2019) reforçam que a paisagem urbana apresenta uma variedade de estruturas e dinâmicas fortemente determinadas pelo uso e pela cobertura da terra, que são constituintes de fundamental importância na definição da qualidade ambiental urbana. Os tipos de usos e cobertura, de acordo com suas características podem provocar alterações das funções do ambiente natural e afetar processos físicos.

Os usos públicos e comerciais normalmente contribuem para a perda de qualidade ambiental, uma vez que provocam deslocamento e concentração de pessoas. O baixo padrão atual do transporte coletivo não favorece a mitigação deste efeito, contribuindo para que os deslocamentos ocorram principalmente em automóveis de uso individual, situação que contribui para a ocorrência de impactos diretos sobre a qualidade do ar e médias de temperatura, e a formação de congestionamentos (Assis e Oliveira, 2013).

Características físicas de áreas construídas, principalmente unidades comerciais, também afetam a qualidade ambiental, como observado em estudo efetuado por Souza, Silva e Silva (2016) na cidade de João Pessoa-PB, pelo qual se verificou que a temperatura da superfície foi maior nas áreas densamente urbanizadas, onde há predomínio de concreto e solo exposto, e menor em regiões onde havia certa quantidade de vegetação e ocupação menos adensada.

Como em qualquer área urbanizada, o uso e ocupação do solo no bairro Célio Miranda é majoritariamente baseado em áreas construídas, mas com ausência significativa de áreas livres ou de lazer. Estas se reduzem às praças, escassas e esparsas, localizadas em regiões com grande número de habitações e unidades comerciais. Vale ressaltar, contudo, que apesar de pouco numerosas, as áreas de lazer existentes encontram-se em bom estado de conservação (Figura 3, A e B).



Figura 3. A) Área de lazer presente na parte central do bairro (praça Célio Miranda) B) Área de lazer próximo ao mercado Municipal (praça Santa Terezinha).

Dada sua função ambiental, os espaços públicos são designados pelo Ministério do Meio Ambiente como uma classe de áreas verdes que contribuem para condições microclimáticas agradáveis devido a sua arborização, além de promoverem a interação social (Rodrigues, 2016). As praças públicas se caracterizam também como importantes elementos da paisagem urbana, e seu valor social e cultural é realçado em cidades de pequeno a médio porte, onde normalmente há limitadas opções de lazer, entretenimento e cultura.

A escassez de áreas destinadas ao desenvolvimento de atividades recreativas também foi verificada por Pereira (2009) em pesquisa realizada no bairro da Sacramenta, localizado na capital Belém-PA, onde o autor constatou apenas 0,27% de áreas recreativas, e por Pereira e Santos (2012) na região central de Santa Inês-MA, com percentual de 0,3% de áreas de lazer, ambos os valores abaixo do encontrado no bairro Célio Miranda. O valor sensivelmente maior do centro de Paragominas recebe uma contribuição notória do tamanho relativamente grande das duas principais praças da cidade. Em todos os casos, porém, o uso do solo está em franco desequilíbrio, com grande parte ocupada por uso residencial e comercial e ínfima participação das áreas de lazer.

Em pesquisa realizada por Campos e Castro (2017), sobre as áreas verdes como espaços urbanos negligenciados, os autores concluíram que é necessário considerar as características física e socioambiental, assim como as funções ecológicas, sociais, estéticas, educativas e psicológicas das áreas verdes, tais como as praças, sendo estes, espaços que proporcionam ampliação da qualidade de vida da população que reside nas proximidades, o que as torna imprescindível para a sustentabilidade urbana.

No bairro Célio Miranda, vale ressaltar a presença de terrenos baldios na parte central do bairro demonstra que apesar de ser uma área residencial bem estruturada, alguns espaços sem uso podem contribuir para a degradação da qualidade ambiental urbana, haja vista que os terrenos baldios com frequência se tornam locais de acúmulo de lixo e entulho, configurando um problema de saúde pública devido à reprodução de vetores de doenças.

Cobertura vegetal

A cobertura vegetal da área de estudo ocupa 72.344,35 m², o que representa um índice de vegetação de 4,95% do território do bairro. É mais concentrada nas proximidades das praças Célio Miranda e do Ginásio. Nas demais áreas do bairro, a cobertura vegetal se apresenta de maneira escassa (Figura 4).

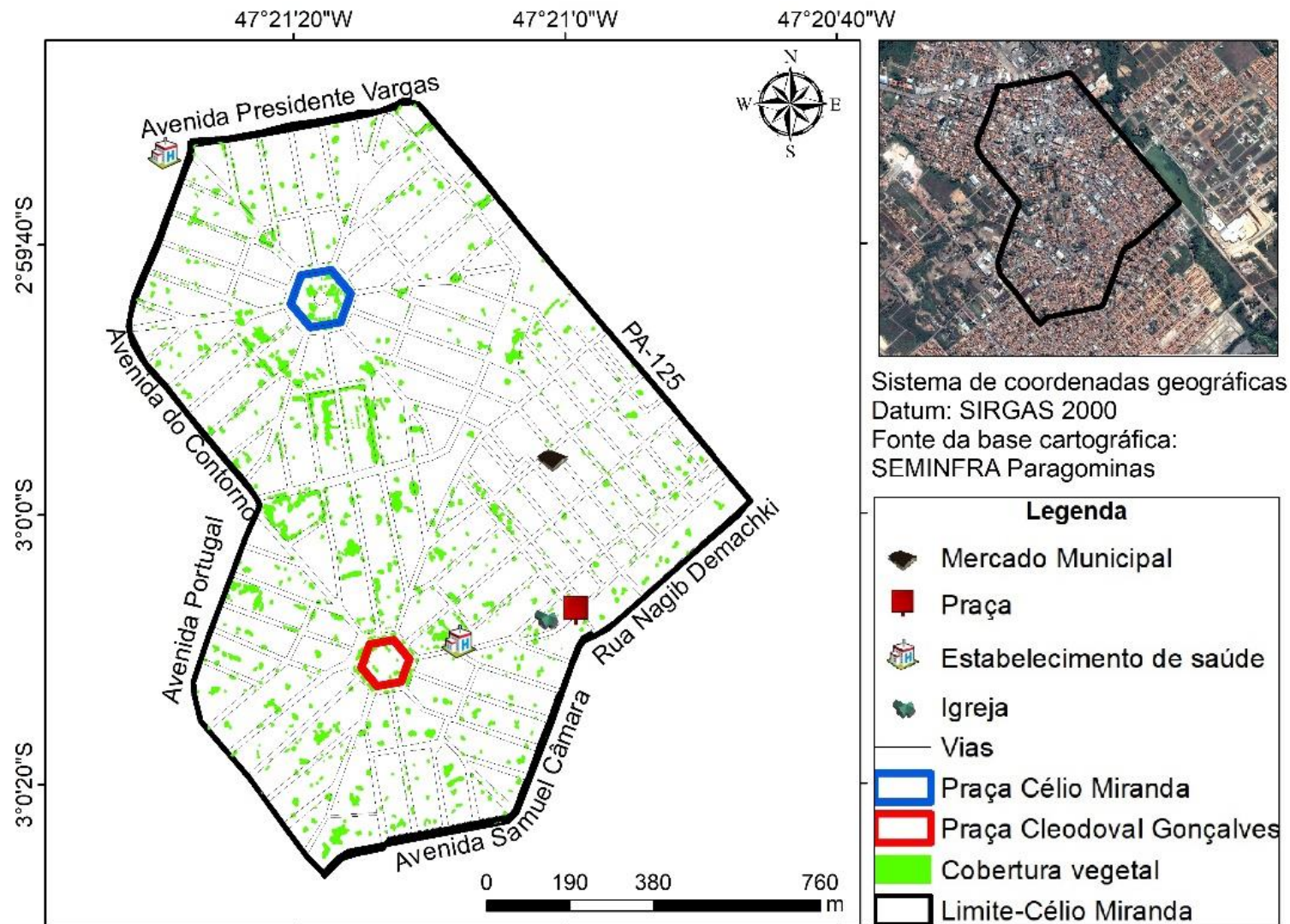


Figura 4. Cobertura vegetal arbórea do bairro Célio Miranda.

Segundo Oke (1973), índices de cobertura vegetal arbórea na faixa de 30% são considerados ideais para um adequado balanço térmico em áreas urbanas, sendo que áreas com índice de arborização inferior a 5% se assemelham a um deserto florístico (Nucci, 2008). Assim, evidencia-se que a cobertura vegetal do bairro Célio Miranda é consideravelmente inferior à ideal, chegando a se equiparar a um deserto florístico. Esta condição contribui para a elevação da temperatura local e consequente ausência de conforto térmico, representando perda de qualidade ambiental.

Resultado comparável foi obtido em estudo efetuado por Macedo e Rocha (2010), que encontraram um valor abaixo de 5% em estudo de qualidade ambiental urbana no bairro Jaguaribe, em Osasco-SP. Moura (2010), ao analisar a qualidade ambiental no bairro Santa Cecília, Município de São Paulo, obteve índice de cobertura vegetal de 6,55%, valor consideravelmente abaixo do ideal proposto por Oke (1973). Em Santa Maria-RS, Alves (2012) também calculou um índice de cobertura vegetal abaixo de 30% no bairro Bonfin. Em todos os casos, o índice reduzido está associado à falta de planejamento urbano adequado, no que se refere à cobertura vegetal apropriada, sugerindo que a realidade encontrada na área central de Paragominas é a reprodução de uma limitação existente em outros núcleos urbanos do País.

A desconsideração da arborização como fator importante nas áreas urbana no planejamento urbano das cidades brasileiras tem suas raízes históricas no modelo urbanístico da colonização portuguesa. Em contexto atual, a desvalorização deste elemento ocorre em decorrência de fatores sociais, econômicos e também, em muitos casos, pela falta de conhecimento sobre os benefícios e importância das árvores no meio urbano. Nesse panorama brasileiro, poucas cidades se destacam pela arborização urbana bem planejada. A maior parte destas não possuem sequer leis específicas ou corpo técnico especializado para o planejamento, execução e fiscalização da arborização urbana. (Duarte et al., 2018).

A vegetação em áreas urbanas é benéfica à qualidade ambiental, haja vista que a mesma tem a capacidade de absorver dióxido de carbono e liberar gás oxigênio, o que proporciona reequilíbrio dos percentuais de gases da atmosfera. Além disso, auxilia na redução do aquecimento das superfícies por utilizar parte da radiação solar incidente no processo de fotossíntese (Almeida, 2008). A vegetação

também é importante para a proteção do solo contra a impermeabilização, o que facilita a infiltração das águas pluviais e reduz o escoamento superficial. Contudo, além de funções ecológicas, a flora desempenha funções sociais, estéticas, educativas e psicológicas (Albuquerque e Lopes, 2016), proporcionando melhoria ao ambiente da cidade em sentido amplo.

Nesse quesito, Armato-Lourenço et al. (2016) ressaltam que os efeitos positivos do contato com áreas que contém vegetação foram verificados em relação a longevidade, doenças cardiovasculares, obesidade, saúde mental, qualidade do sono, recuperação de doenças e desfechos de natalidade.

Clima e poluição

Modelos de semivariogramas

De acordo com a análise dos dados de clima e poluição, verificou-se tendência anisotrópica no comportamento dos dados de temperatura, CO₂ e umidade, e isotropia dos dados de ruído. A partir disso chegou-se aos os modelos de semivariograma que melhor se ajustaram à distribuição espacial dos mesmos, segundo os critérios estabelecidos. Os tipos de modelos e parâmetros RSS, R² e proporção calculados para temperatura, umidade, ruído, CO₂ e velocidade do vento foram, respectivamente: exponencial, 17,4, 0,613, 1; exponencial, 156, 0,565, 0,99; gaussiano, 601, 0,6, 0,99; gaussiano, 605, 0,512, 0,887; exponencial, 6,03, 0,520, 0,646.

A escolha dos modelos de semivariograma possibilitou a estimativa de parâmetros de dependência espacial, a saber: efeito pepita, contribuição, patamar e alcance, inseridos na execução da krigagem.

Temperatura

Os níveis de temperatura variaram entre 34,64 °C e 37,02 °C, com média aritmética de 35,82 ± 0,44 °C. Os maiores registros (36 a 37 °C), foram mapeados em porções significativas do bairro, especificamente nas regiões norte, oeste, este-sudeste (principalmente ao longo da rua Nagib Demachik), região sul-sudoeste e na área central. Nas áreas mais quentes encontram-se importantes ruas do bairro, praças e o mercado municipal (Figura 5).

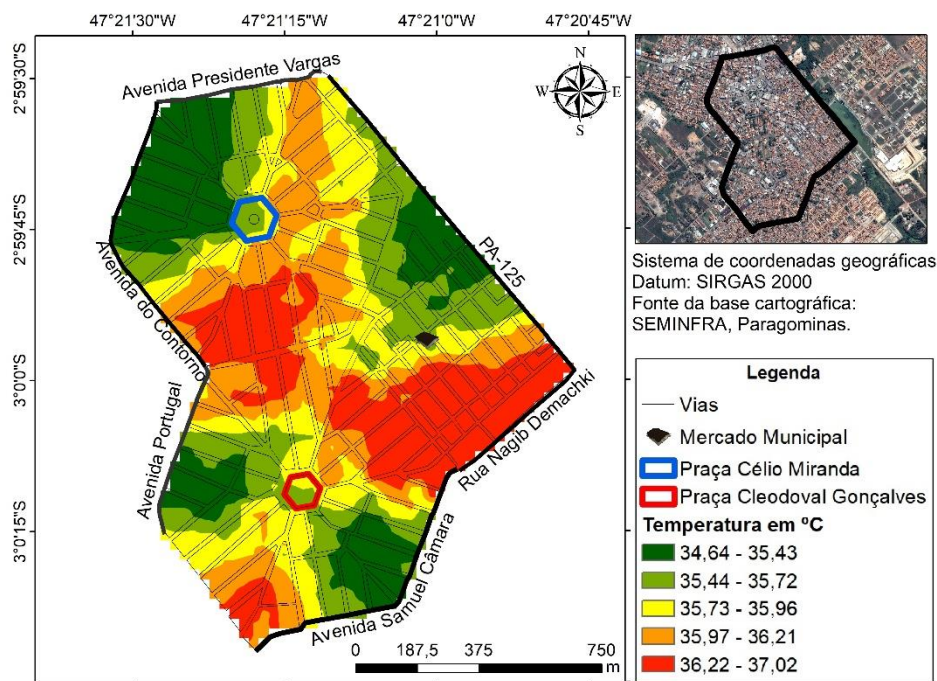


Figura 5. Níveis de temperatura mapeados no bairro Célio Miranda, Paragominas-PA.

Verificou-se a existência de um extenso corredor de altas temperaturas, formado a partir do eixo da rua Nagib Demachik (região este-sudeste do bairro), até o lado oeste. Nestas áreas estão situados locais com pequena cobertura vegetal (principalmente na porção este-sudeste), valores relativamente baixos de umidade (Figura 7), altos níveis de

CO₂ (Figura 8), baixa velocidade do vento (principalmente a cento-oeste, figura 6) e, assim como em outras áreas do bairro, o uso do solo é predominantemente baseado em construções (usos residencial, comercial e público), além da presença de alguns terrenos baldios. Observa-se, portanto, a formação de pontos de baixo conforto ambiental nesta região.

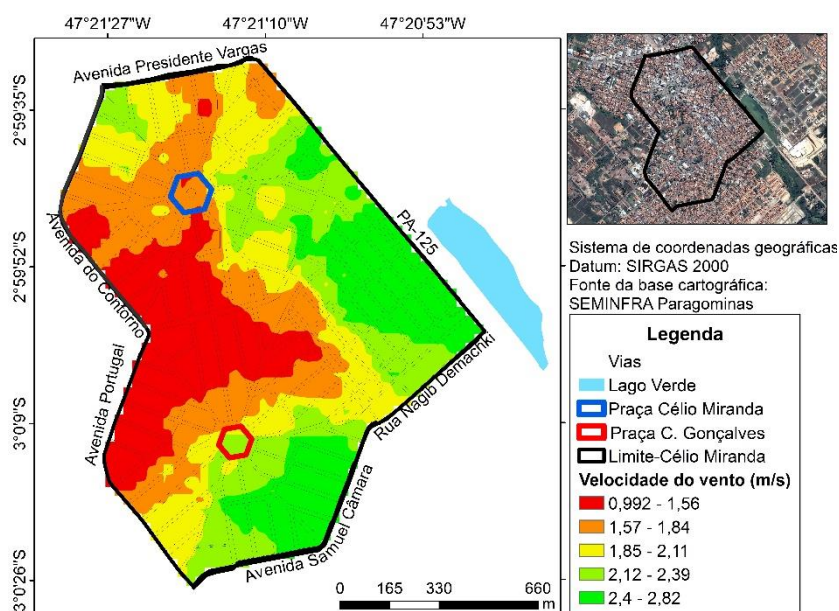


Figura 6. Níveis de velocidade do vento mapeados no bairro Célio Miranda.

As áreas construídas tendem a apresentar maiores níveis de temperatura, em função da alta capacidade calorífica dos materiais empregados e por apresentarem maior aquecimento, haja vista que os materiais utilizados na construção possuem baixa emissividade térmica e baixo albedo (Teixeira, 2015).

A relação entre temperaturas altas, densidade arbórea e áreas construídas seguiu a lógica relatada por Maciel et al. (2014) em estudo sobre a interação de variáveis microclimáticas e cobertura do solo em áreas urbanas na cidade de Cuiabá-MT. Os autores inferiram que as áreas cobertas por material de característica urbana - como o asfalto - apresentaram tendência a valores mais elevados de temperatura em comparação às áreas cobertas apenas com vegetação arbórea.

As informações de temperatura da superfície e temperatura do ar, além da umidade relativa, são de grande importância para a análise da qualidade ambiental, pois as mudanças na temperatura,

na direção dos ventos e na umidade, têm relação direta com a forma de organização da cidade, a partir do uso da terra, das taxas de ocupação, da ausência de cobertura vegetal e dos padrões construtivos (Lima, 2018).

Umidade Relativa do Ar

A análise dos dados de umidade relativa do ar indicou média aritmética de $42,77 \pm 1,36\%$, com valores variando entre 38,45% e 42,06%. Os níveis mais altos foram verificados no norte do bairro, em áreas próximas ao cruzamento entre as Avenidas Presidente Vargas e do Contorno, nas proximidades do Lago Verde (PA-125), nas proximidades da Praça do Ginásio - se estendendo até as margens da Avenida Portugal, e nas proximidades da Avenida Samuel Cardoso Câmara. Os níveis mais altos de umidade coincidiram geograficamente com os níveis mais baixos de temperatura (Figura 7).

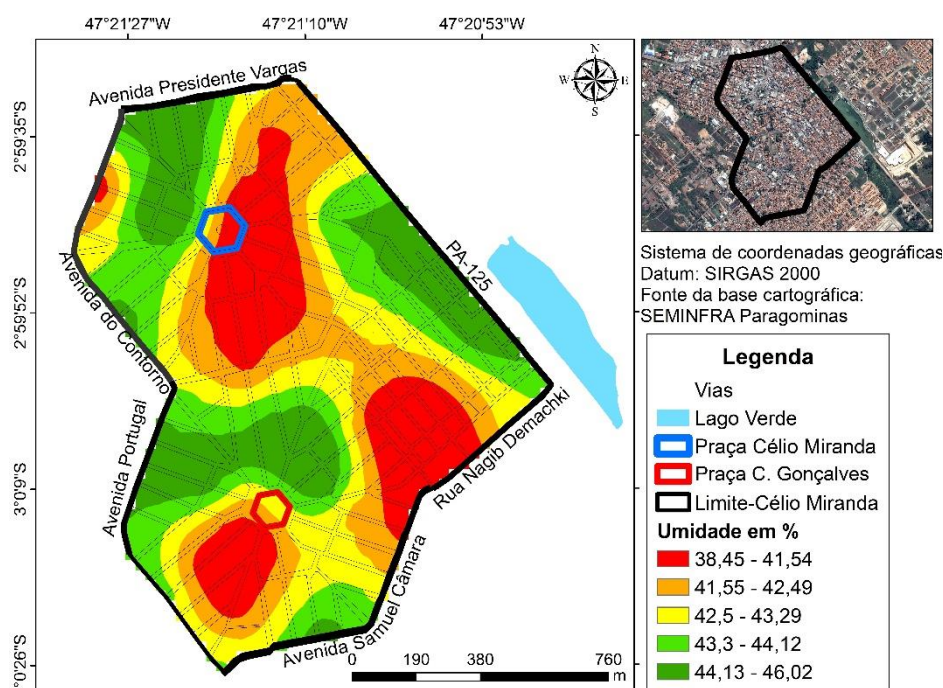


Figura 7. Níveis de umidade relativa do ar mapeados no bairro Célio Miranda.

Os níveis maiores mapeados em parte da PA-125 podem estar ligados à presença do lago da cidade nesse percurso, denominado Lago Verde, local utilizado como espaço de convivência e lazer

e importante elemento paisagístico da cidade de Paragominas. Importa também considerar a distribuição da velocidade do vento, que em alguns lo-

cais mais úmidos (região sul-sudeste e proximidades do Lago Verde), apresentou valores relativamente elevados (2,74 a 5,16 m/s). Aliado à distribuição dos níveis de temperatura, tal resultado sugere a formação de zonas com sensação térmica mais agradável, dada a influência destas variáveis sobre as condições de conforto térmico.

Verificou-se a formação de manchas de menor umidade na circunvizinhança da praça Célio Miranda, bem como a sudeste e a sul do bairro. Estas foram áreas de maior temperatura, velocidade do vento relativamente baixa (1,57 a 1,84 m/s), intenso fluxo de veículos - principalmente nos arredores da praça Célio Miranda, e onde a cobertura vegetal se apresenta de maneira pouco expressiva, principalmente ao longo das vias. Configuram-se, portanto, como zonas do bairro onde há condições de baixo conforto ambiental.

A cobertura vegetal pouco densa é um fator a ser analisado na baixa dos níveis gerais de umidade, haja vista que a vegetação em áreas urbanas é um importante componente do microclima, contribuindo para o aumento da umidade relativa do ar, para a diminuição da temperatura e, consequentemente, para a melhoria do conforto térmico em ambientes tropicais (Abreu, 2008; Londe e Mendes, 2014). Na metade nordeste do bairro, onde a cobertura arbórea é menos densa, observou-se a formação de amplas zonas de baixa umidade, com exceção de um trecho da PA-125 onde provavelmente houve influência do Lago Verde.

Os níveis de umidade mapeados no bairro Célio Miranda são similares aos registrados no bairro Dirceu Arcoverde, na cidade de Teresina-PI, por Albuquerque e Lopes (2016), que encontraram valores em torno de 43,80%, influenciados sobretudo pela escassez de vegetação arbórea e pela elevada densidade populacional da região. Relações microclimáticas envolvendo a cobertura vegetal em Paragominas também foram observadas por Costa Filho, Ferreira e Coutinho (2011), ao comparar variáveis microclimáticas de pontos com características distintas de uso do solo, de modo que os autores mediram níveis de umidade entre 68,5% e 78,92% em áreas com cobertura vegetal, e nível de 53,87% em área pavimentada e com fluxo intenso de veículos.

Dióxido de Carbono

Os maiores níveis de CO₂ foram mapeados nas regiões oeste-sudoeste e sudeste, nas proximidades da praça do Ginásio, em parte da Avenida Presidente Vargas e proximidades da PA-125 (Figura 8). O maior nível foi 458,39 ppm, o menor de 425,24 ppm e a média aritmética foi de 438,39 ± 4,74 ppm.

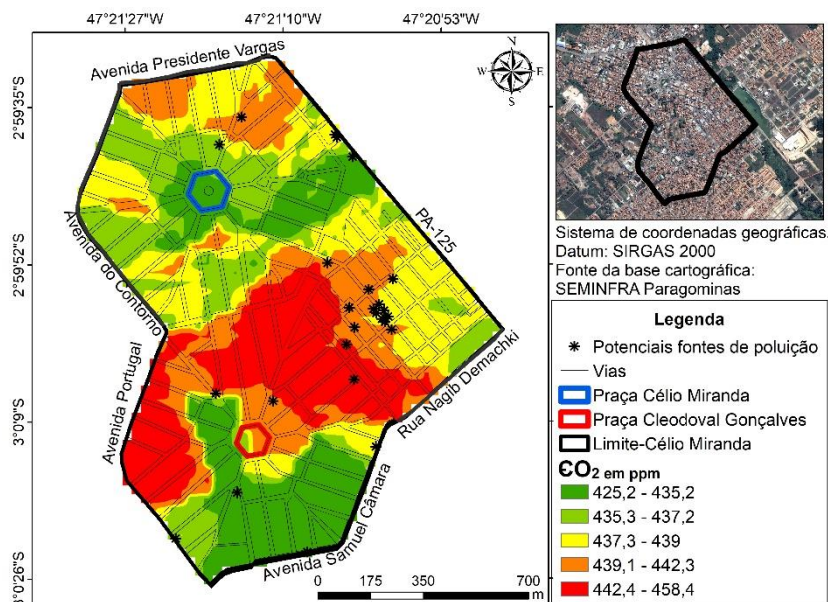


Figura 8. Níveis mapeados de dióxido de carbono no bairro Célio Miranda, Paragominas-PA.

Merece destaque o corredor oeste-sudeste, com passagem pela praça do Ginásio, e a região sudoeste do bairro. Os níveis mais altos de CO₂ ocorreram em áreas com forte presença de usos residenciais, públicos e comerciais. Parte considerável destas áreas também apresentou os maiores níveis de temperatura e valores baixos de velocidade do vento, como na região centro-oeste. São locais onde há fluxo de veículos constante e presença de potenciais fontes poluidoras (retíficas de motores, postos de gasolina, “ferro-velhos”, funilarias, padarias e transportadoras), o que, associado aos níveis de temperatura e umidade, contribui para uma condição de baixa qualidade ambiental.

Relação entre tráfego intenso de veículos e níveis de elevados de CO₂ também foi estabelecida no centro de Feira de Santana-BA em estudo efetuado por Machado, Lima e Silva (2015), destacando-se a influência da frota de automóveis de forma direta nesta variável. Os autores salientam que, a princípio e em nível local, a concentração de CO₂ serve para avaliar a taxa de ventilação de um ambiente e indicar a qualidade do ar, baseado na premissa de que a acumulação de CO₂ é um indício de que outros poluentes também podem estar se acumulando. Brabo e Miyagawa (2014) também relacionaram o fluxo de veículos a níveis elevados

de CO₂, desta vez na área central da cidade de Belém-PA, onde os autores mediram 523 ppm em área com fluxo intenso e 473,66 ppm em locais de baixo fluxo.

Além da relação com o tráfego, os autores observaram a cobertura vegetal e o porte das construções. O local com maior nível de CO₂ apresentava pouca cobertura vegetal e diversas construções de porte elevado, e o local com nível mais baixo apresentava construções de médio porte. Neste aspecto, Paragominas apresenta um fator favorável à dispersão de poluentes, uma vez que os prédios atualmente existentes possuem no máximo três pavimentos, com exceção de um único edifício localizado em um bairro tipicamente residencial.

Ruído

O mapa de ruído revelou uma tendência de altos níveis nas áreas de influência das Avenidas Presidente Vargas e do Contorno, nas proximidades da Praça Célio Miranda, ao longo da Rodovia PA-125 e nas imediações do Mercado Municipal (Figura 9). O valor máximo foi de 66,49 dBA e o menor de 55,63 dBA, com média aritmética de $62,17 \pm 2,40$ dBA.

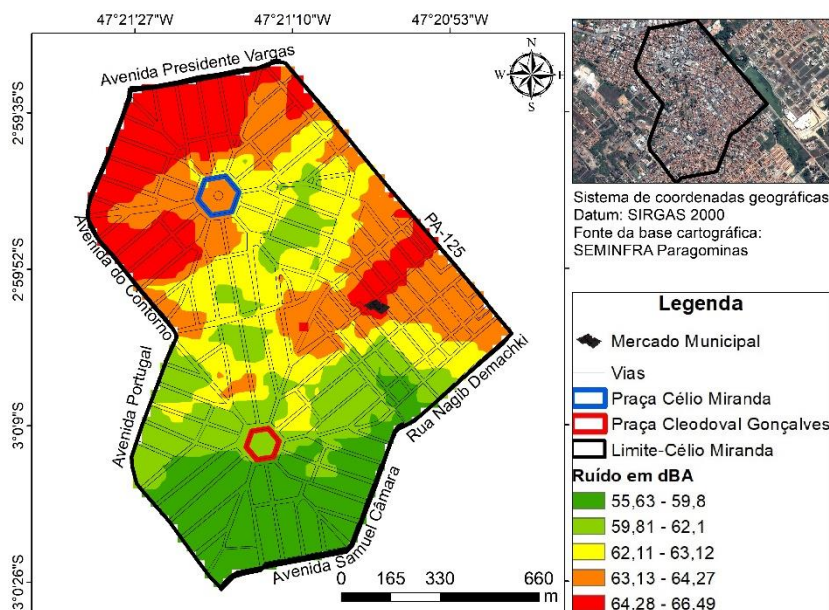


Figura 9. Níveis mapeados de ruído no bairro Célio Miranda, Paragominas-PA.

As áreas mais ruidosas são cortadas por vias de tráfego intenso, cujo fluxo é maior por volta das 12:00 h e das 18:00 h. São rotas muito usadas para deslocamento de trabalhadores, transporte de cargas e entrada/saída do município, o que as torna

importantes corredores viários. Portanto, é evidente que a tendência crescente dos níveis de ruído nessas regiões tem como fonte o tráfego intenso de veículos, situação agravada pela reduzida cobertura arbórea-arbustiva nestas áreas, haja vista que a ve-

getação desempenha importante papel na mitigação do ruído ambiental (Posada; Arroyave; Fernández, 2009).

Em estudo efetuado por Machado, Lima e Silva (2015), no centro de Feira de Santana-BA, também foram verificados altos níveis de ruído (acima de 60 dBA) ligados principalmente ao tráfego intenso de veículos na região. Uma relação diretamente proporcional entre volume de tráfego e ruído foi verificada por Pinto et al. (2013) em estudo de caso no bairro de Lagoa Nova, na cidade de Natal-RN, onde os dados indicaram tendência de elevação da variável na maioria dos pontos analisados, com níveis acima de 70 dBA.

Nas imediações da Praça Célio Miranda e do Mercado Municipal, merece destaque a relação entre níveis elevados de ruído e a configuração do uso do solo, caracterizada pela presença de diversas unidades comerciais e usos mistos, o que provoca fluxo constante de automóveis e de pessoas. Nessa conjuntura, o ruído pode ser considerado um efeito da propaganda sonora constante, da intensa movimentação de automóveis e da interação que envolve trabalhadores e consumidores.

A associação entre uso do solo e níveis de ruído também foi objeto de estudo de King et al. (2012) em duas áreas distintas - com características de uso residencial e de uso misto (residencial e comercial) - na cidade de Nova York – EUA. Os autores verificaram que o ruído no bairro de uso residencial foi significativamente menor do que no bairro misto, com média de 48,1 dBA para a área residencial e 56,6 dBA para a área mista, o que está associado, de acordo com os autores, com o maior tráfego de veículos, sons industriais (por exemplo, ventiladores), caminhões de entrega e alto tráfego de pedestres nas áreas mistas, fatos estes não observados em áreas estritamente residenciais.

A análise espacial de ruído é uma importante ferramenta, de estratégia, apoio, diagnóstico e planejamento na área urbana, já que, através desta, podem ser identificadas as possíveis fontes de ruídos predominantes (Magioli e Torres, 2018).

Síntese da qualidade ambiental

Na área estudada, observou-se desde a total ausência até a sobreposição de cinco dos atributos negativos de qualidade ambiental. Em nenhuma região houve sobreposição dos seis atributos adotados. A ausência de áreas arborizadas foi um atributo comum a quase toda a zona mapeada, de modo coerente com o baixo percentual de cobertura vegetal do bairro.

Em parte das regiões sudeste (sob influência de trecho da avenida Nagib Demachki), norte-nordeste, leste, e parte da região central do bairro, além da região este-sudeste, houveram sobreposições de mais atributos negativos (quatro ou cinco), sendo que cinco atributos foram detectados simultaneamente apenas na região este-sudeste. Já nas regiões sul, sudoeste, oeste, noroeste (ao longo de trechos das Avenidas do Contorno e Presidente Vargas), parte do Leste, nordeste (trecho da Rodovia PA-125), nas proximidades da praça Célio Miranda e do Ginásio, verificou-se a sobreposição de dois ou três atributos negativos (Carta 7). A presença de apenas um atributo foi verificado, principalmente nas regiões sul-sudeste, com manchas a noroeste (influenciando a praça Célio Miranda) e em proximidades da Praça Cleodoval Gonçalves. A ausência dos seis atributos foi percebida em alguns pontos na parte central da praça Célio Miranda, em pequenas áreas ao sul, noroeste e nas imediações da praça do ginásio (Figura 10).

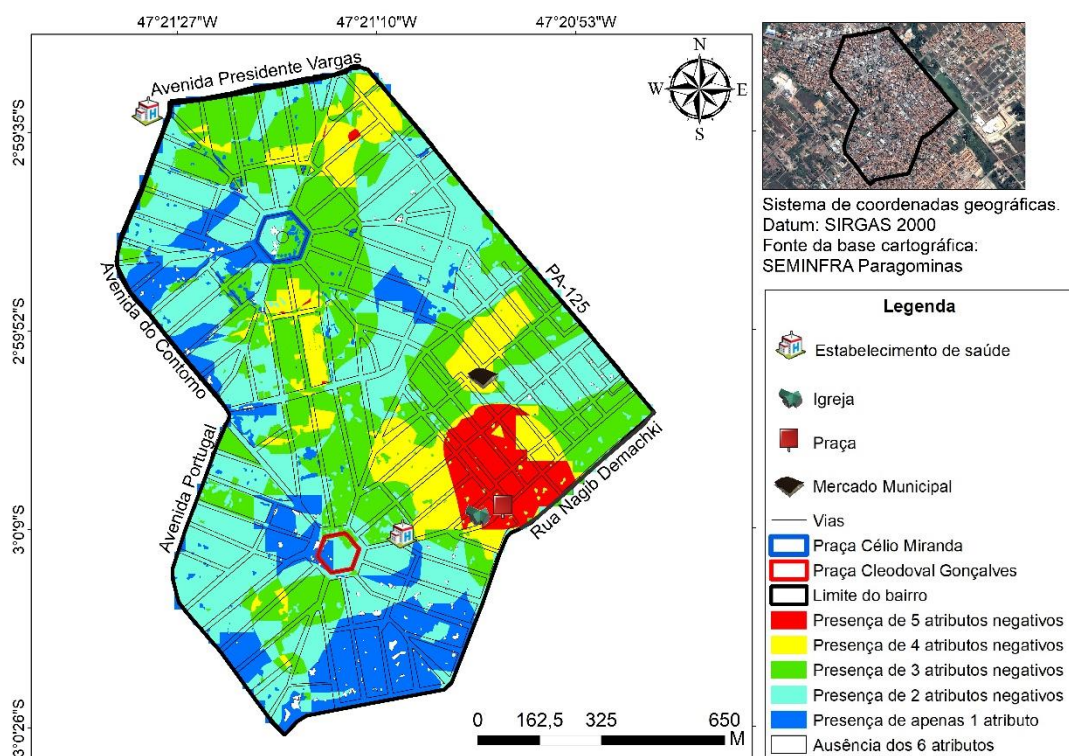


Figura 10. Síntese de qualidade ambiental no bairro Célio Miranda, Paragominas - PA.

A maior parte do bairro (39,02%, 570.392,81 m²) apresentou sobreposição de dois atributos negativos, 30,22% (441.846,7 m²) apresentou três atributos, 14,01% (204.749,52 m²) apenas um atributo, 10,78% (157.659,75 m²) apresentou quatro atributos, 4,77% (69.692,65 m²) apresentou cinco atributos e 1,20% (17.528,4 m²) não acumulou nenhum dos atributos. Portanto, de acordo com a classificação proposta por Lima (2007), a qualidade ambiental é de nível médio em grande parte do território (69,24%), devido à presença de dois ou três atributos negativos. As outras regiões apresentaram baixa qualidade ambiental (15,55%), com a presença de quatro ou cinco atributos, e alta qualidade (15,21%), com presença de um ou ausência de atributos.

Estudando a qualidade ambiental do centro de Ituiutaba-MG, Assis e Oliveira (2013) encontraram resultados similares aos observados no bairro Célio Miranda, com predominância de média qualidade ambiental em ambos os casos. Os autores inferiram que o centro urbano, por representar espaço de intensa circulação e concentração de pessoas, veículos e atividades econômicas, não contribui para um grau de qualidade ambiental satisfatório. Média qualidade ambiental geral também foi

verificada por Lima (2014) no bairro Osvaldo Cruz, na cidade de São Paulo-SP, devido à presença de dois atributos negativos na maior parte da área de estudo. Neste caso, o índice de qualidade foi influenciado, de acordo com a autora, pela falta de cobertura arbórea, fator igualmente importante no bairro Célio Miranda.

Alta Qualidade Ambiental (um ou nenhum atributo negativo)

Nas regiões com a presença de apenas um atributo negativo, verificou-se o déficit de cobertura vegetal como atributo negativo mais frequente. Nestas áreas, não há fluxo intenso de veículos, o uso do solo é predominantemente residencial e é notável a ausência de unidades comerciais potencialmente poluidoras e degradadoras da qualidade do ambiente. Tais fatores, de maneira associada, contribuem para um nível de qualidade ambiental satisfatório.

Média Qualidade Ambiental (dois ou três atributos negativos)

Nas regiões com apenas duas sobreposições, as associações envolveram os seis atributos negativos definidos. Os locais de média qualidade

ambiental caracterizam-se como pontos de alto fluxo de veículos (o que é coerente com os elevados níveis de CO₂), principalmente ao longo da PA-125 (Figura 4A), Avenida Presidente Vargas e nas proximidades das praças Célio Miranda e do Ginásio. Outro fator importante é a maior atividade comercial, especialmente próximo à Praça Célio Miranda.

A praça Célio Miranda, mesmo com presença de atributos negativos no entorno, possui alguma cobertura vegetal arbórea, fator importante para a amenização dos efeitos do comércio e do trânsito nas suas bordas e no seu interior, bem como para o equilíbrio dos níveis de umidade e temperatura.

Merece destaque nas regiões de média qualidade a presença do Hospital Municipal, localizado no limite entre os bairros Célio Miranda e Uraim I - na esquina entre as Avenidas do Contorno e Presidente Vargas, e uma Unidade Básica de Saúde (UBS) situada às proximidades da praça do Ginásio, como elementos especialmente sensíveis a altos níveis de ruído e CO₂, indicadores que podem se tornar críticos em período de tráfego intenso de

veículos. Esta possibilidade foi atestada em pesquisa realizada por Pereira e Silva (2018) sobre indicadores de conforto ambiental no bairro Uraim I, quando os autores registraram locais com níveis elevados de dióxido de carbono (próximo a 496,4 ppm) e de ruído (acima de 50 dBA) nas proximidades do Hospital Municipal.

Baixa Qualidade Ambiental (quatro ou cinco atributos negativos)

Nas regiões com quatro atributos negativos (sudeste, norte-nordeste, leste, e uma pequena parte da região central do bairro), verificou-se associações envolvendo os seis atributos negativos definidos. A sudeste do bairro, áreas com quatro atributos negativos compreenderam um perímetro de forte vocação comercial, cuja referência principal é o Mercado Municipal de Paragominas, local de venda de artigos alimentícios nas categorias de hortifruti, carnes e pescados. Nas imediações do Mercado, o fluxo de veículos e pessoas é intenso, resultando na presença constante de automóveis e pedestres que são atraídos pelas unidades comerciais e de serviços (Figura 11).



Figura 11. Atividade comercial na região do Mercado Municipal, Paragominas-PA.

Evidencia-se, portanto, a influência do trânsito e da própria atividade comercial como fatores interferentes na qualidade ambiental da região do Mercado Municipal, uma vez que estas são fontes conhecidas de ruído e CO₂. Estabelecimentos como padarias e oficinas mecânicas - estas últimas muito frequentes no local - também são possíveis fontes de poluição atmosférica, sonora e hídrica, portanto potenciais fontes de degradação da qualidade ambiental, embora seus aspectos e riscos ambientais, quando tomados individualmente, possam ser considerados pouco severos.

Na região este-sudeste, com sobreposição de cinco atributos, foi identificada a associação entre aspectos negativos do uso do solo, ausência de cobertura vegetal, níveis elevados de temperatura, baixos níveis de umidade e elevados níveis de CO₂. Nestas áreas, verificou-se em maior abundância os aspectos negativos de uso do solo e o déficit de cobertura vegetal. Deve-se considerar que a cobertura vegetal na região sudeste do bairro é esparsa e escassa, o que pode ter contribuído para a elevação dos níveis de temperatura e CO₂ e baixa umidade do ar. Destaca-se, nesta zona, a presença de elementos especialmente importantes à qualidade ambiental local, representados por uma igreja e uma

praça (área de lazer). O caso do templo, em particular, abre dupla perspectiva, pois se por um lado as celebrações religiosas são sensíveis a ruídos externos, por outro, podem constituir em si uma fonte de ruído comunitário.

Aspectos negativos

O déficit de cobertura vegetal e o elevado teor de CO₂ foram os atributos mais frequentes na

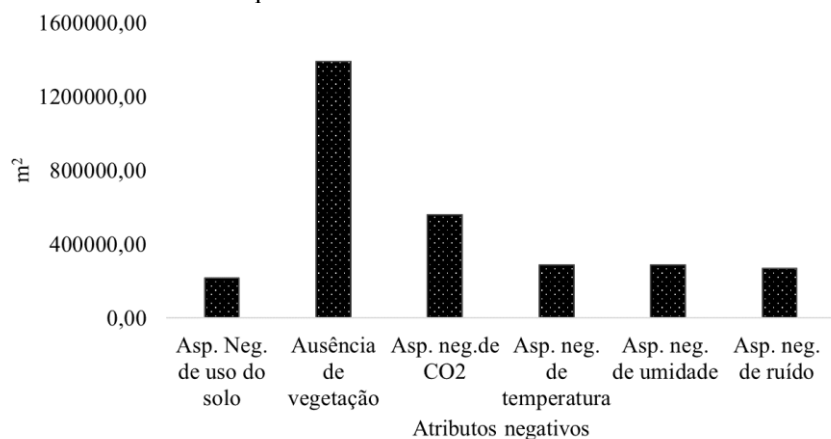


Figura 12. Quantitativo de aspectos negativos presentes no bairro Célio Miranda. Asp. Neg. = aspectos negativos.

De tal forma, evidencia-se a cobertura arbórea como o fator mais influente nas condições de qualidade ambiental observadas. Além disso, é necessário considerar os parâmetros de clima e poluição, a partir da relação destes com a vegetação e o uso do solo, como fatores influentes na perda de qualidade do ambiente urbano.

Conclusões

A qualidade ambiental urbana na maior parte (69,24%) do bairro Célio Miranda reúne atributos que permitem situa-la em nível médio, enquanto pequenas regiões apresentaram boa qualidade ambiental. Os níveis de qualidade foram influenciados, sobretudo, pelo baixo índice de cobertura vegetal e pelos teores elevados de CO₂.

Tais condições, se concentram espacialmente, nas imediações de áreas comerciais e rodovias com intenso fluxo de veículos. Ressalta-se a necessidade de fortalecimento da arborização nessas áreas como forma de mitigação dos impactos negativos na qualidade de vida dos moradores.

Referências

Abreu, L.V., 2008. Avaliação da escala de influência da vegetação no microclima por diferentes

área de estudo, cobrindo 95,13% (1.390.673,94 m²) e 38,43% (561.777,89 m²) do bairro, respectivamente, sendo seguidos por baixo nível de umidade (19,69%, 287.907,33 m²), alta temperatura (19,62%, 286.883,01 m²), elevado ruído (18,45%, 269.656,35 m²) e aspectos negativos do uso do solo (14,87%, 217.389,27 m²), conforme representação da figura 12.

A vegetação urbana é um importante fator de qualidade ambiental, todavia é um dos indicadores de menor distribuição espacial no bairro estudado. Este indicador e os aspectos negativos de uso do solo configuram-se como importantes influenciadores da perda de qualidade, demonstrando que os mesmos precisam ser considerados adequadamente e de modo articulado no planejamento urbano, uma vez que o próprio desordenamento no uso do solo implica em retirada indiscriminada de cobertura vegetal.

A estimativa de qualidade ambiental no Célio Miranda e em outros bairros pode ser complementada a partir da utilização de um maior número de indicadores, tais como pontos de enchente, densidade populacional e manejo de resíduos sólidos. Quanto à utilização de parâmetros de clima e poluição, podem ser adotadas campanhas de mensuração de dados em horários diversos e em épocas de chuva frequente, com o intuito de verificar a influência da dinâmica horária e sazonal sobre os níveis de qualidade ambiental.

espécies arbóreas. Dissertação (Mestrado). Campinas, Universidade Estadual de Campinas.

- Albuquerque, M.M.; Lopes, W.G.R., 2016. Influência da vegetação em variáveis climáticas: estudo em bairros da cidade de Teresina, Piauí. *Raega* 36, 38-68. doi: <http://dx.doi.org/10.5380/raega.v36i0.39719>.
- Almeida, M. A., 2008. Coberturas naturadas e qualidade ambiental uma contribuição em clima tropical úmido. Dissertação (Mestrado). Rio de Janeiro, UFRJ.
- Alves, D. B., 2012. Cobertura vegetal e qualidade ambiental na área urbana de Santa Maria (RS). Dissertação (Mestrado). Santa Maria, UFSM.
- Assis, S. S., Oliveira, H. C. M., 2013. Qualidade Ambiental Urbana: Avaliação da área central da cidade de Ituiutaba (MG). *Geografia em Atos* 2, 26-41. doi: <https://doi.org/10.35416/geoa-tos.v2i13.2628>.
- Amato-Lourenço, L. M., Moreira, T. C. L., Arantes, B. L., Silva Filho, D. F., Mauad, T., 2016. Metrópoles, cobertura vegetal, áreas verdes e saúde. *Estudos Avançados* 30, 113-130. doi: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142016.00100008>.
- Borges, D.A.B., Lima, E.R.V., Santos, J. S., Cunha, C. L., Castro, A. A. B. C., 2018. Análise da Arborização urbana na cidade de Patos/PB. *Revista Brasileira de Geografia Física* 11, 1343-1359. doi: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v11.4.p1343-1359>.
- Brabo, L. D. M.; Miyagawa, L. T., 2014. Avaliação da poluição e qualidade do ar, e seus possíveis efeitos sobre a saúde humana na cidade de Belém. In: V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 5., 2014, Belo Horizonte. Anais...Belo Horizonte/MG: IBEAS. p. 1 - 6.
- Callou, R.N.L., 2017. O sonho de fundação de Paragominas-PA e o projeto nacional-desenvolvimentista na Amazônia: memórias, narrativas e identidades. Dissertação (Mestrado). Bragança, UFPA.
- Campos, R. B. F., Castro, J. M., 2017. Áreas verdes: espaços urbanos negligenciados impactando a saúde. *Saúde & Transformação Social* 8, 106-116.
- Costa Filho, A. S. C.; Ferreira, F. C.; Coutinho, E. C., 2011. Diferenças entre fatores climáticos relacionados a sistemas distintos de uso e ocupação do solo. In: Simpósio Internacional de climatologia, 4., 2011, João Pessoa. Anais Eletrônicos... João Pessoa: SBMET. p. 1-5.
- Duarte, T.E.P., Angeoletto, F.H.S., Santos, J.W.M.C., Silva, D.L., Bohrer, J.F.C., Vacchiano, M.C., 2017. O papel da cobertura vegetal nos ambientes urbanos e sua influência na qualidade de vida nas cidades. *Desenvolvimento em Questão* 15, 175-203.
- Duarte, T.E.P., Angeoletto, F.H.S., Santos, J.W.M.C., Silva, F. F., Boher, J.F.C., Massad, L., 2018. Reflexões sobre arborização urbana: desafios a serem superados para o incremento da arborização urbana. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente* 11, 327-341. doi: <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2018v11n1p327-341>.
- Hollanda, A., 2004. Novo dicionário da língua Portuguesa, 3 ed. Positivo, Curitiba.
- Hoppe, I. L.; Wolmann, C. A.; Silva, A. N., 2017. Qualidade ambiental da área urbana de Salto do Jacuí/RS. *Ciência e Natura* 39, 27-40. doi: <http://dx.doi.org/10.5902/2179460X26923>.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. Downloads. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias-novportal/informacoes-ambientais/geologia/15822-geologia-1-250-000.html?=&t=downloads>>. Acesso em: 08 out. 2018.
- King, G., Roland-Mieszkowski, M., Jason, T., Rainham, D. G., 2012. Noise Levels Associated with Urban Land Use. *Journal Of Urban Health*

- 89, 1017-1030. doi: [10.1007/s11524-012-9721-7](https://doi.org/10.1007/s11524-012-9721-7).
- Lima, S. M. S. A., Lopes, W. G. R., Façanha, A. C., 2019. Desafios do planejamento urbano na expansão das cidades: entre planos e realidade. *Revista Brasileira de Gestão Urbana* 11, 1-16. doi: <https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.e20180037>.
- Lima, V., 2013. A sociedade e a natureza na paisagem urbana: análise de indicadores para avaliar a qualidade ambiental. Tese (Doutorado). Presidente Prudente, Unesp.
- Lima, V., 2014. Análise da qualidade ambiental urbana: o exemplo de Osvaldo Cruz/SP. *Geografia em Questão* 7, 29-46.
- Lima, V., 2016. As geotecnologias e a análise da qualidade ambiental como instrumento para o planejamento urbano. In: XVIII Encontro Nacional de Geógrafos, 18., 2016, São Luís. Anais...São Luís: AGB. p. 134-156.
- Lima, V., 2007. Análise da qualidade ambiental na cidade de Osvaldo Cruz/SP. 148 f. Dissertação (Mestrado). Presidente Prudente, Unesp.
- Lima, V., 2018. Mapeamento da Qualidade Ambiental urbana com o uso da técnica AHP (Analytic Hierarchy process). *Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research médium* 9, 60-72.
- Londe, P. R. Mendes, P.C., 2014. A influência das áreas verdes na qualidade de vida urbana. *Hygeia* 10, 264 – 272.
- Macedo, T. J. R.; Rocha, Y. T., 2010. Qualidade ambiental urbana do bairro Jaguaribe, Município de Osasco, Estado de São Paulo, Brasil. In: VI Seminário Latino Americano de geografia física, 6., 2010, Coimbra. Anais...Coimbra: CE-GOT, 2010. p. 1 - 13.
- Machado, R. A. S.; Lima, L. B.; Silva, M.P.C., 2015. Indicadores ambientais urbanos: análise das ilhas de calor, concentração de CO₂ e níveis de ruído no centro de Feira de Santana – Bahia. In: XVII Simpósio Brasileiro de sensoramento remoto, 17., João Pessoa. Anais... João Pessoa: INPE, 2015. p. 0888 - 0894. ISBN 978-85-17-00088-1.
- Maciel, C. R., Luz, V. S., Santos, F. M. M. Nogueira, M. C. J. A., Nogueira, J. S., 2014. Interação das variáveis microclimáticas e cobertura do solo em região urbana e limítrofe-urbana na cidade de Cuiabá/ MT. *Caminhos de Geografia* 15, 199-215.
- Magioli, F. B., Torres, J. C. B., 2018. Influência das transformações urbanas no conforto acústico: estudo-piloto da cidade universitária da UFRJ. *Revista Brasileira de Gestão Urbana* 10, 400-413. doi: <https://doi.org/10.1590/2175-3369.010.002.ao01>.
- Martins, H. D., Nunes, S.S., Salomão, R.R., Oliveira Jr., L.A.O., Batista, R.W., Martins, J.R., Souza Jr., C.M., 2013. Mapeamento da cobertura do solo de Paragominas-PA com imagens de satélite de alta resolução: aplicações para o Cadastro Ambiental Rural (CAR). In: XVI Simpósio brasileiro de Sensoriamento Remoto, 16. Foz do Iguaçu. Anais... Belém: INPE, 2013. p. 1283-1284.
- Minaki, C., 2014. O clima urbano como indicador de qualidade ambiental: estudo de caso da paisagem urbana de Araçatuba/SP. Tese (Doutorado). Presidente Prudente, Unesp.
- Minaki, C; Amorim, M. C. C. T., 2007. Espaços Urbanos e qualidade ambiental – um enfoque da paisagem. *Formação* 1, 67-82.
- Moura, A. R., 2010. Qualidade Ambiental Urbana no bairro de Santa Cecília (centro de São Paulo/SP): estudo comparativo e de monitoramento dos anos de 1992 e 2008. Dissertação (Mestrado). Curitiba, UFPR.
- Moraes, D.E., Canôas, S.S., Cambrala, R.P., 2014. Utilização do sistema de informação geográfica para o planejamento e qualidade de vida urbana em Teófilo Otoni (MG). *Caminhos de Geografia* 15, 113-125.

- Nucci, J. C., 2001. Qualidade ambiental e adensamento urbano: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP). 1 ed. Humanitas/FFLCH/USP, São Paulo.
- Nucci, J.C., 2008. Um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP). 2 ed. FAPESP, Curitiba.
- Nucci, J. C., Valaski, S., Estêvez, L. F., Tonetti, E. L., 2019. Uso da terra e qualidade ambiental urbana: uma proposta de legenda para mapeamento. *Geographia* 21, 74-90. doi:<https://doi.org/10.22409/GE-Ographia2019.v21i46.a14390>.
- Oke, T.R., 1973. City size and the urban heat island. *Atmospheric Environment* 7,769- 779. Doi: [https://doi.org/10.1016/0004-6981\(73\)90140-6](https://doi.org/10.1016/0004-6981(73)90140-6).
- Pereira, A. K. C.; Santos, L. O. L., 2012. Mapeamento dos tipos uso e ocupação do solo da região do centro da cidade, Santa Inês –MA. In: VII Congresso Norte Nordeste de pesquisa e inovação, 7. Palmas. Anais... Palmas: CONNEPI, 2012. p. 1-5.
- Pereira, D. H. C., 2009. Estimativa da Qualidade Ambiental Urbana das Áreas do Entorno 33 do Parque Ecológico do Município de Belém. TCC (Graduação). Belém, UEPA.
- Pereira, L. C; Silva, T. M. L., 2018. Indicadores do conforto ambiental urbano no bairro Uraim I (Paragominas - PA). *Enciclopédia Biosfera* 15, 54-68. doi: 10.18677/EnciBio_2018A6.
- Pinto, D. N., Araújo, V. M., Araújo, B. C., Gomes, R., 2013. Impacto do ruído de tráfego: estudo de caso no bairro de Lagoa Nova, Natal-RN. *Revista Eletrônica de Engenharia Civil* 6, 28-37. doi: <https://doi.org/10.5216/reec.v6i2.22557>.
- Pinheiro, C.B., Souza, D.D., 2017. A importância da arborização nas cidades e sua influência no microclima. *Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental* 6, 67-82.
- Posada, M.S; Arroyave, M.P., Fernández, C., 2009. Influencia de la vegetación en los niveles de ruido urbano. *Revista EIA* 2, 79-89.
- Rodrigues, R.S., 2016. Áreas verdes urbanas: espaços essenciais à Qualidade Ambiental da cidade de Bragança-PA. Dissertação (Mestrado). Belém, UFPA.
- Santos, V. S., Oliveira, R., Santos, R. M. S., Starella, T., 2012. Mapeamento da qualidade ambiental de áreas urbanas usando tecnologias fundamentadas em software livre com enfoque em geoprocessamento: caso dos bairros Goiabeiras e Popular em Cuiabá – MT. In: IV Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, 4, 2012, bonito. Anais...Bonito, Embrapa Informática Agropecuária/INPE, 2012, p. 783-791.
- Santos, R. M. B., 2014. Aplicação do método de kriging para estimar campos de radiação solar: um estudo para o nordeste do Brasil. Dissertação (Mestrado). São José dos Campos, INPE.
- Souza, J.; Silva, R. M; Silva A. M., 2016. Influência do uso e ocupação do solo na temperatura da superfície: o estudo de caso de João Pessoa – PB. *Ambiente construído* 16, 21 -37. Doi: <https://doi.org/10.1590/s1678-86212016000100058>.
- Teixeira, D.C.F., 2015. O clima urbano de Rancharia (SP). Dissertação (Mestrado). Presidente Prudente, Unesp.
- Tonetti, E.L., Nucci, J.C., Jorge, F.V., 2018. Qualidade Ambiental da área urbana de Paranaguá, Pr. *Ateliê Geográfico* 13, 212-234.