

IDENTIFICAÇÃO DE ASPECTOS DA CONECTIVIDADE/FRAGMENTAÇÃO DE ÁREAS VEGETADAS URBANAS E PERIURBANAS DE PEQUENAS CIDADES DA MICRORREGIÃO DE GOIOERÊ-PR

Silvana De Jesus Galdino

Doutoranda em Geografia da Universidade Estadual de Maringá-UEM, PR.

silgaldino@outlook.com

Maria Eugenia Moreira Costa Ferreira

Prof. Dra. em Geografia da Universidade Estadual de Maringá- UEM, PR

eugeniaguart@gmail.com

RESUMO: O monitoramento da cobertura florestal através de ferramentas de sensoriamento remoto tem se mostrado cada vez mais eficiente na identificação visual, na análise, na manutenção e na preservação dos fragmentos florestais. Com essa premissa, o artigo visa identificar visualmente, por meio de mapeamento, o grau de conectividade oferecido pelas manchas de vegetação de diferentes tipologias em áreas urbanas e periurbanas de quatro pequenas cidades da Microrregião de Goioerê-PR, com menos de 10 mil habitantes. Para tanto, utilizou-se de imagens de satélite LANDSAT 8 (bandas B4 vermelho e B5 infravermelho próximo), aplicação de NDVI (Índice de Vegetação da Diferença Normalizada), no intuito de identificar as áreas com maiores e menores índices de massa vegetada; em seguida demarcou-se as que apresentam conectividade, e o que isso representa em termos de qualidade ecológica e ambiental. Duas das cidades analisadas (Altamira do Paraná e Nova Cantu) apresentaram aspectos de conectividade avaliada visualmente, por mapeamento, sem o estudo das métricas para determinação de índices de conectividade entre as manchas verdes, no geral, considerado suficiente; outras duas (Quarto Centenário e Rancho Alegre D'Oeste) foram consideradas insuficientes para o uso da população e para o equilíbrio entre áreas vegetadas/áreas construídas.

Palavras-chave: Conectividade. Áreas verdes. Pequenas cidades.

IDENTIFICATION OF ASPECTS CONNECTIVITY/FRAGMENTATION OF URBAN AND PERIURBAN VEGETABLE AREAS OF SMALL CITIES IN THE MICRORREGION OF GOIOERÊ-PR

ABSTRACT: Monitoring forest cover through remote sensing tools has proven to be increasingly efficient in visual identification, analysis, maintenance and preservation of forest fragments. With this premise, the article aims to visually identify, through mapping, the degree of connectivity offered by patches of vegetation of different typologies in urban and peri-urban areas of four small towns in the Microregion of Goioerê-PR, with less than 10,000 inhabitants. For that, LANDSAT 8 satellite images (B4 red and B5 near infrared bands) were used, application of NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), in order to identify the areas with the highest and lowest indices of vegetated mass; then, those with connectivity were demarcated, and what this represents in terms of ecological and environmental quality. Two of the analyzed cities (Altamira do Paraná and Nova Cantu) presented connectivity aspects visually evaluated, by mapping, without the study of the metrics for determining connectivity indexes between the green spots, in general, considered sufficient; two others (Quarto Centenário and Rancho Alegre D'Oeste) were considered insufficient for the use of the population and for the balance between vegetated areas/built-up areas.

Keywords: Connectivity. Green areas. Small cities.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, percebe-se que os esforços pela manutenção e conservação das áreas vegetadas estão mais centrados nas grandes manchas verdes¹, aquelas intactas e bem conectadas, pois apresentam uma biodiversidade de maior qualidade. No entanto, as pequenas manchas também desempenham papel significativo na conservação da vegetação, sendo um grande complemento das grandes manchas e manutenção da conectividade, como “conectividade das paisagens” de ligação entre as manchas maiores.

O tamanho e a forma das manchas de vegetação são fundamentais na sobrevivência de espécies de plantas e animais, pois quanto menor a mancha, maior será a influência dos fatores

¹ Neste artigo, será usado o termo “mancha” para referir-se à mancha de vegetação ou mancha verde (área vegetada).

externos sobre ela, afetando a dinâmica interna do ecossistema (SAUNDERS; HOBBS; MARGULES, 1991). No entanto, essas pequenas manchas cumprem função relevante ao longo da paisagem, podendo funcionar como pontos de ligação entre as manchas maiores.

Em manchas de formato circular, o centro está mais distante das bordas, conseqüentemente, são mais protegidos dos fatores externos, enquanto as de contorno recortado ou mais alongado estão mais suscetíveis a apresentar efeito de borda, principalmente aquelas de menor área, pois há maior interação com a matriz (FORMAN; GODRON, 1986).

De acordo com Nigro (2020, pg. 44), a borda consiste em uma interrupção abrupta sob a continuidade de uma paisagem, separando duas unidades adjacentes. Essa interrupção pode levar a diversas consequências biológicas, interferindo na dinâmica do ambiente, promovendo alterações na composição, principalmente das espécies vegetais.

Os fragmentos vegetados das paisagens urbanas e periurbanas encontram-se, em sua maioria, pulverizados, desarticulados. Sendo assim, faz-se necessário repensar o planejamento do uso e ocupação do solo, tendo em vista o planejamento da paisagem. No entanto, conciliar a conservação das áreas vegetadas com os diferentes tipos de uso do solo/da terra existentes, não é uma tarefa fácil, pois exige um esforço conjunto do poder público e da sociedade.

A fragmentação das áreas verdes vegetadas é considerada uma das principais ameaças à conservação da biodiversidade (FAHRIG, 2003). O resultado é a redução da conectividade que representa o quanto a dinâmica da paisagem facilita ou impede o movimento de organismos vivos entre manchas de recursos (TAYLOR et al., 1993).

A fragmentação ou até mesmo a ausência das áreas vegetadas nas paisagens urbanas e periurbanas das pequenas cidades da Microrregião de Goioerê-PR já vem de longa data, sobretudo após a década de 1970, com o êxodo rural após a redução das culturas permanentes e a modernização agrícola, com mecanização e aumento nos cultivos temporários extensivos. O que antes era considerado paisagem com muitos elementos do natural, tornou-se paisagem amplamente modificada; o desenvolvimento econômico desordenado se sobrepôs ao desenvolvimento socioambiental ordenado, ambientalmente planejado. Por outro lado, as discussões a respeito da implantação, manutenção e recuperação das áreas vegetadas urbanas e periurbanas tem ganhado força, principalmente quando se fala em qualidade ambiental, qualidade de vida e preservação da biodiversidade.

Os corredores ripários em áreas rurais e urbanas constituídos pelos cursos de água e sua vegetação adjacente são elementos vitais para facilitar a movimentação das espécies através de paisagens fragmentadas, sendo em muito dos casos, os únicos espaços verdes contínuos existentes (METZGER, 2010).

Não tem como falarmos em qualidade de vida sem mencionarmos a manutenção e preservação da biodiversidade, pois a qualidade de vida depende essencialmente da quantidade e da qualidade da biodiversidade e da extensão das áreas com cobertura vegetal, no espaço urbano e/ou rural. Resgatar essa relação homem/natureza seria um dos principais caminhos a serem trilhados em busca de um ambiente mais equilibrado e saudável.

A forma como as áreas verdes estão distribuídas no espaço urbano, por exemplo, está relacionada com os processos históricos, culturais e até as decisões das administrações públicas. Algumas áreas destinadas a recreação e lazer são inadequadas, próximas a cursos d'águas, áreas que por lei deveriam ser de preservação permanente.

Loboda (2003) relaciona a ausência de áreas verdes às questões ligadas aos aspectos sociais, estéticos, de lazer, políticos e culturais, entre outros. As relações estabelecidas entre o homem- natureza moldam o espaço físico, resultando na transformação e apropriação da natureza. Quando vinculada a falta de planejamento que considere os elementos naturais da paisagem, pode influenciar negativamente na qualidade de vida da população.

Nesse contexto, o presente artigo traz uma abordagem atual da conectividade/fragmentação das áreas vegetadas referente às paisagens urbanas e periurbanas de quatro pequenas cidades da Microrregião de Goioerê-PR, a considerar: Altamira do Paraná, Nova Cantu, Rancho Alegre D'Oeste e Quarto Centenário. Para tanto, utilizou-se de imagens de satélite LANDSAT 8 (bandas B4 vermelho e B5 infravermelho próximo), aplicação de NDVI (Índice de Vegetação da Diferença Normalizada), no intuito de identificar as áreas com maiores (verde mais intenso) e menores (vermelho mais intenso) índices de massa vegetada; em seguida demarcaram-se as que apresentam conectividade, e o que isso representa em termos de qualidade ecológica e ambiental.

Algumas das cidades analisadas apresentaram índice de conectividade entre as manchas verdes, no geral considerado suficiente, a saber, Altamira do Paraná e Nova Cantu. A cidade de Rancho Alegre D'Oeste apresentou índices de conectividade insuficiente, embora tenham Área

de Preservação Permanente (APP) com sua linearidade contínua ou descontínua nas proximidades da malha urbana. Já, a cidade de Quarto Centenário não apresentou nenhuma conectividade entre as manchas verdes.

2 MATERIAL E MÉTODO

A presente pesquisa tem como foco a análise do grau de conectividade/fragmentação das áreas verdes urbanas/periurbanas de quatro pequenas cidades da Microrregião de Goioerê, pertencente a Mesorregião Centro Ocidental Paranaense (figura 1). Essa microrregião é composta por 11 municípios, sendo Altamira do Paraná, Boa Esperança, Campina da Lagoa, Goioerê, Janiópolis, Juranda, Moreira Sales, Nova Cantu, Quarto Centenário, Rancho Alegre D'Oeste e Ubiratã (IPARDES 2020). Constitui-se, em sua maioria, população até 10 mil habitantes, com núcleos urbanos de pequenas dimensões.

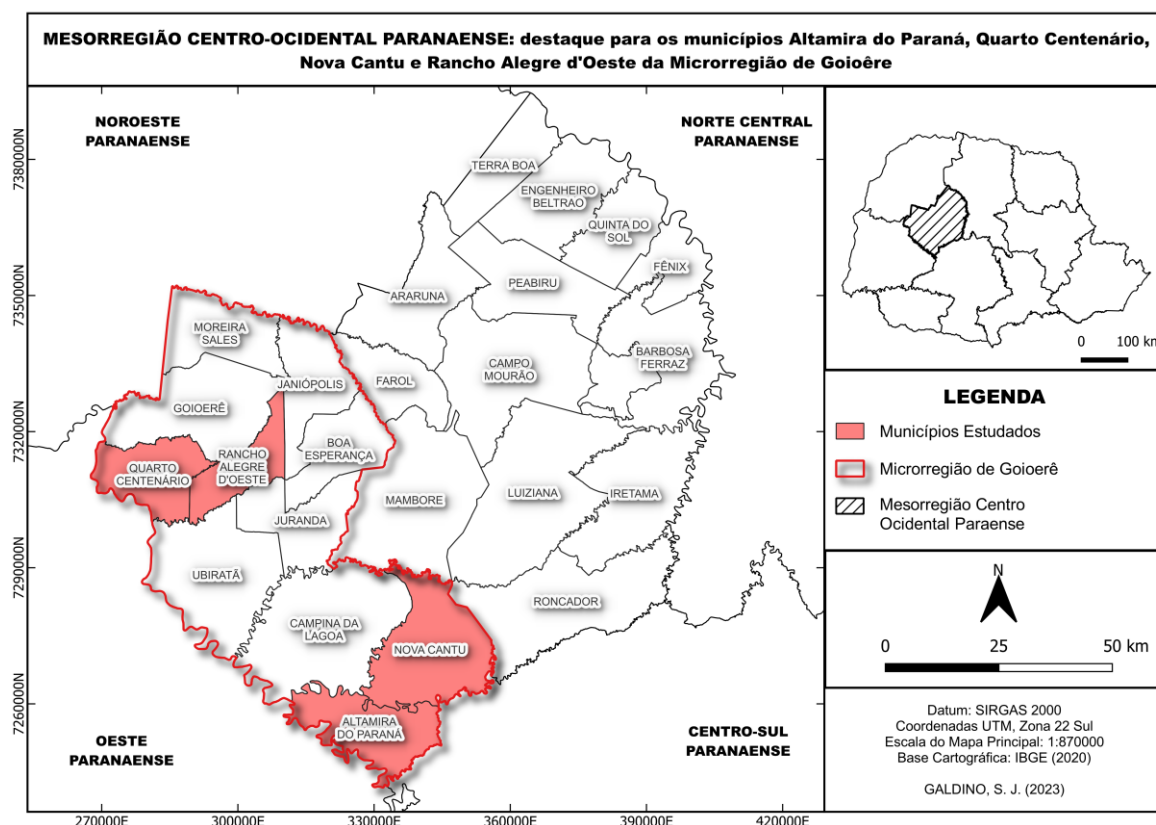


Figura 1: Localização dos Municípios da Microrregião de Goioerê-PR

Fonte: GALDINO, S.J., 2023.

Para atingir os objetivos propostos, foram utilizados recursos do geoprocessamento (*software* QGIS 3.4 “Madeira”) com a extração da base de dados dos limites municipais em formato Shapefile disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (IBGE, 2020) e base cartográfica para elaboração dos mapas de NDVI (Vegetação por Diferença Normalizada) INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). O recorte espacial considerado na pesquisa foi o perímetro urbano e periurbano de cada município.

No mapeamento foram utilizadas imagens do satélite LANDSAT 8 (bandas B4 vermelho e B5 infravermelho próximo) para a área de interesse, as quais possuem resolução espacial de 30 m, sendo então aplicada a seguinte fórmula para se chegar ao resultado final:

$$NDVI = \frac{\text{infravermelho próximo} - \text{vermelho}}{\text{infravermelho próximo} + \text{vermelho}}$$

O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) mede a densidade da vegetação capturada em uma imagem de satélite (funciona através da leitura da reflectância nas bandas do infravermelho próximo e vermelho). Os valores variam de entre 0 a 1 e, quanto mais densa a vegetação, os valores serão mais altos. Gramas e vegetações esparsas possuem valores positivos baixos, enquanto os solos expostos apresentam valores ainda mais baixos.

NDVI ou IVDN (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) é um índice utilizado principalmente em estudos de cunho ambiental que permite fazer análises, em diversas escalas, sobre a cobertura vegetal de determinada região. A partir disso, é possível adotar ações que visam a manutenção, recuperação ou ampliação de fragmentos florestais.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com base nos mapeamentos realizados (utilizando imagens de satélite LANDSAT 8, bandas B4 vermelho e B5 infravermelho próximo), duas das quatro cidades analisadas (Altamira do Paraná e Nova Cantu) apresentam manchas verdes consideradas suficientes, com

conectividades (em certos pontos) entre as áreas vegetadas urbanas e periurbanas aparentemente alta. Em contrapartida, nas cidades de Rancho Alegre D'Oeste e Quarto Centenário, as manchas verdes são insuficientes ou inexistentes para o uso da população e para o equilíbrio entre áreas vegetadas/áreas construídas.

As cidades de Altamira do Paraná e Nova Cantu, praticamente são circundadas por áreas vegetadas para além da malha urbana, o que contribui para o equilíbrio das temperaturas, umidade relativa, circulação horizontal de ar fresco para o centro da cidade (o vento local sopra das áreas mais frescas para as áreas mais quentes urbanas), e essas trocas horizontais são importantes em manter uma atmosfera com menos extremos de temperatura.

Altamira do Paraná e Nova Cantu apresentam vários pontos de áreas vegetadas com conectividade aparente considerada alta: Áreas de Preservação Permanente (APPs) do Ribeirão Romualdo e nascentes da Água do Acampamento de Altamira do Paraná (figura 2); Rio Tonete e Córrego Arruda que margeiam a cidade de Nova Cantu (figura 7). No entanto, como pode ser visto, ambas cidades repetem o padrão de poucas áreas vegetadas no interior da malha urbana, mas compensando com uma boa massa de cobertura vegetal além da área construída, nos arredores, nas áreas periurbanas.

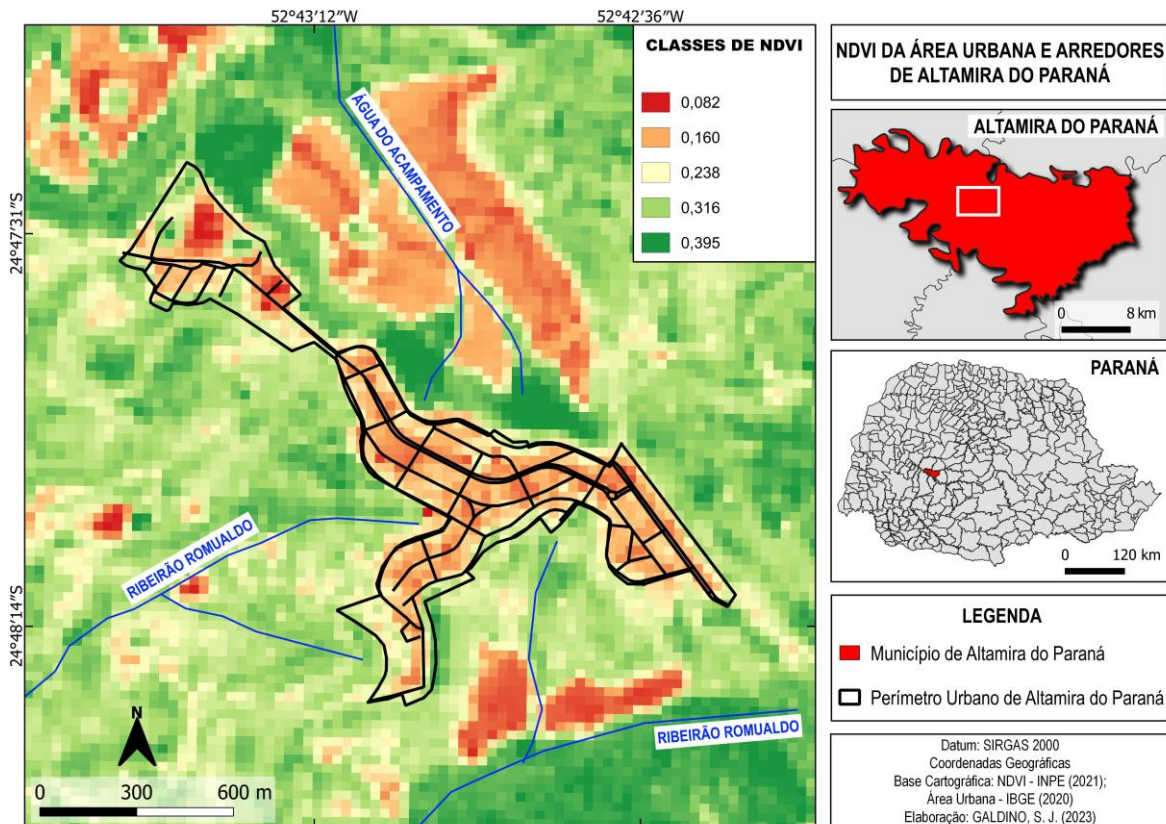


Figura 2: Conectividade da área urbana de Altamira do Paraná-PR com as áreas vegetadas do entorno.

Fonte: GALDINO, S.J, 2022.

Os dados de NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) nos arredores de Altamira do Paraná demonstraram a predominância das classes 0.316 a 0.395 (maior massa de cobertura vegetal), presença de massa de cobertura vegetal mais significativa. Os fragmentos periurbanos são mais densos, maiores e mais regulares, se comparados às demais áreas pesquisadas, com manchas grandes e pequenas, em sua maioria, conectados. Ao contrário das áreas periurbanas de Quarto Centenário e Rancho Alegre D'Oeste, com baixa ou nenhuma conectividade entre os fragmentos, pequenos, estreitos e isolados na paisagem, às margens de córregos e rios.

Na margem direita da Rua Perimetral (figura 3), ao norte da malha urbana de Altamira do Paraná, há presença de grandes fragmentos florestais ainda preservados, totalizando aproximadamente 140.800 m².



Figura 3: Conexão com as áreas vegetadas do entorno da cidade de Altamira do Paraná
Fonte: Adaptado por GALDINO, S.J de Google Maps, 2022.

Nas proximidades da malha urbana (a 1 km), o município de Altamira do Paraná possui uma reserva natural, o Parque Ecológico Municipal (figura 4), com área total de aproximadamente 794.500 m², acesso principal pela Av. Santos Dumont e posteriormente pela Estrada da Bota.

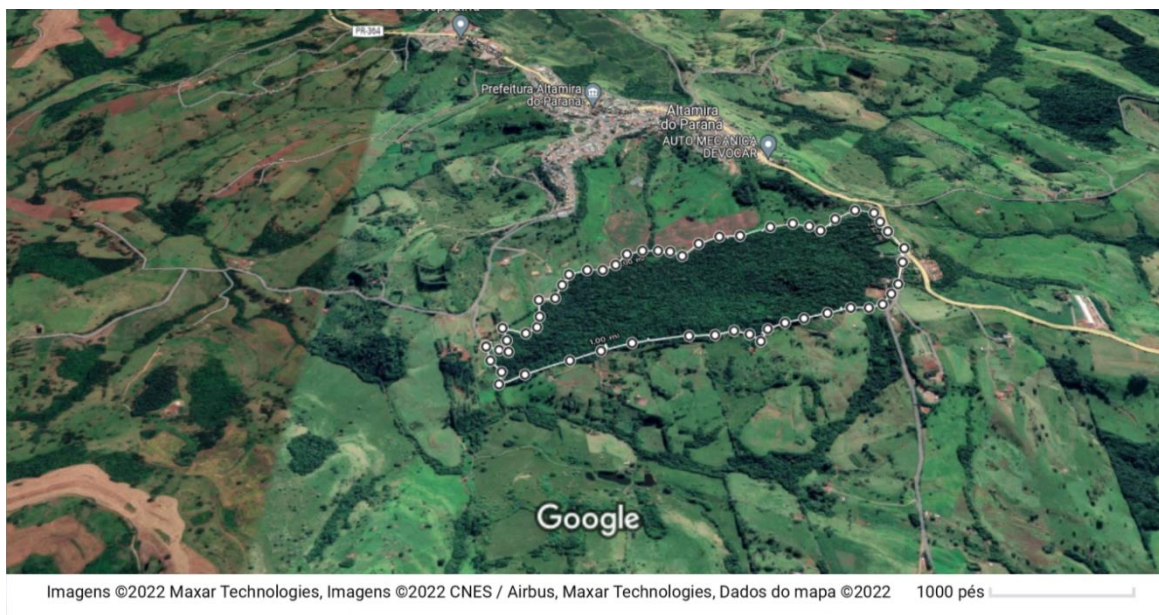


Figura 4: Reserva natural, Parque Ecológico Municipal de Altamira do Paraná
Fonte: Adaptado por GALDINO, S.J de Google Maps, 2022.

O Parque Ecológico Municipal (figura 5) possui uma trilha de 2.234 metros de extensão, com vários pontos de parada para contemplar a natureza, observar a fauna e flora existente no local. Trata-se, portanto, de uma área protegida e verde, importante para o uso da população, nos arredores da cidade.

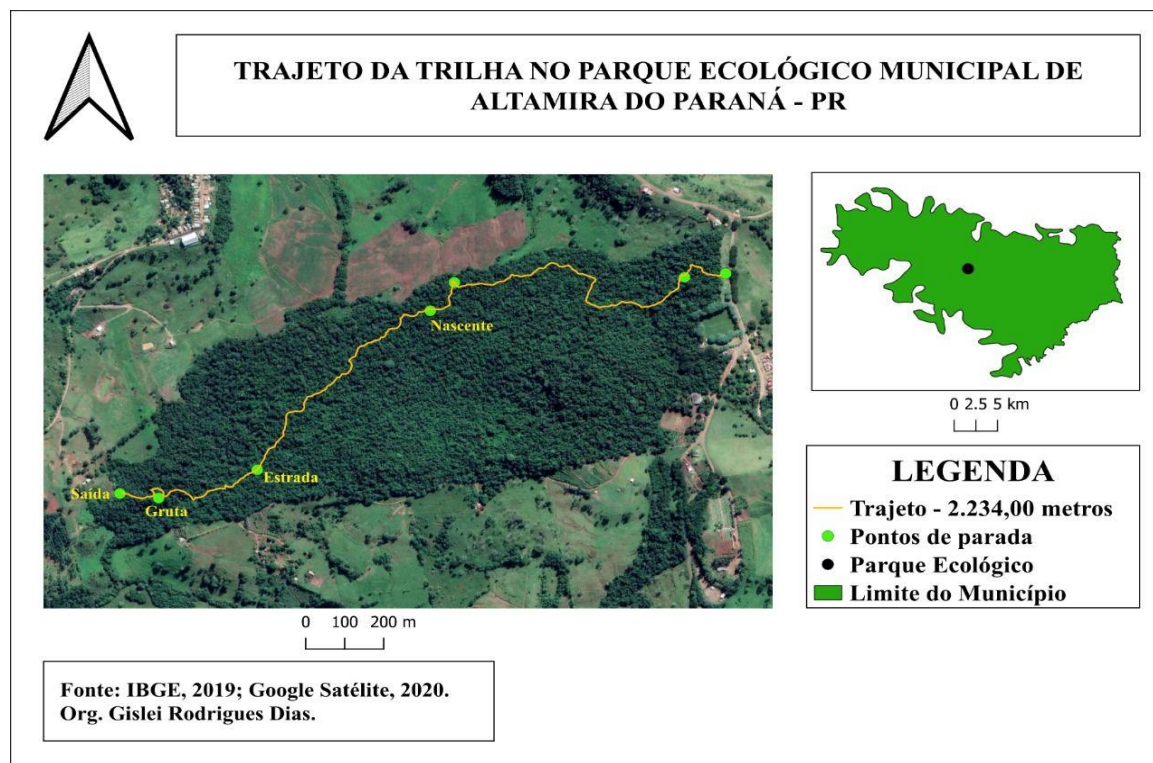


Figura 5: Trajeto da trilha no Parque Ecológico Municipal de Altamira do Paraná.
Fonte: Adaptado por Gislei Rodrigues Dias, de IBGE, 2019.

Nas proximidades da malha urbana de Altamira do Paraná, existe um lago/espelho d'água, mais conhecido como Parque do Lago (figura 6), com uma área total de aproximadamente 5.572 m², margeando a Rua Perimetral, esquina com a Rua Pimentel. Embora este município também não apresente, na malha urbana de sua sede, manchas significativas e bem distribuídas de verde, conta com áreas vegetadas e com outros elementos preparadas para o lazer e a contemplação. Todos os elementos constituem um diferencial, entre as pequenas cidades estudadas, que contam quase todas elas com manchas verdes inexistentes ou muito exíguas, seja dentro do perímetro urbano ou faixa periurbana.



Figura 6: Parque do Lago nas proximidades da malha urbana da cidade de Altamira do Paraná.

Fonte: Adaptado por GALDINO, S.J de Google Maps, 2022.

O parque possui equipamentos e estrutura em bom estado de conservação, porém, podemos notar a ausência da vegetação (suficiente para sombreamento) nas proximidades da pista de caminhada e Academia da Terceira Idade - ATI (figura7). Isso interfere negativamente na utilização (dias mais quentes) do local para a prática de atividades físicas, descanso, contemplação e socialização. Além do mais, o parque não possui playground para lazer das crianças. Os bancos não possuem encosto, dificultando a permanência principalmente da pessoa idosa.



Figura7: Equipamentos, estrutura e vegetação do Parque do Lago Municipal de Altamira do Paraná

Fonte: Acervo particular da autora, 2022.

A arborização, quando presente nos espaços públicos de lazer, em especial nos parques e praças, contribui para o bem-estar físico e mental da população e de inúmeros outros benefícios ligados ao conforto ambiental, melhoria da qualidade do ar, redução da poluição sonora e auxílio da conservação do ambiente ecologicamente equilibrado. Além do mais, a ausência do verde torna o ambiente menos atrativo durante o dia, principalmente aos idosos e crianças.

Na imagem a seguir (figura 8) é possível identificarmos, ao norte o Rio Tonete e a leste o Córrego Arruda, que ambos possuem áreas vegetadas de APPs margeando as áreas urbanizadas da cidade de Nova Cantu.

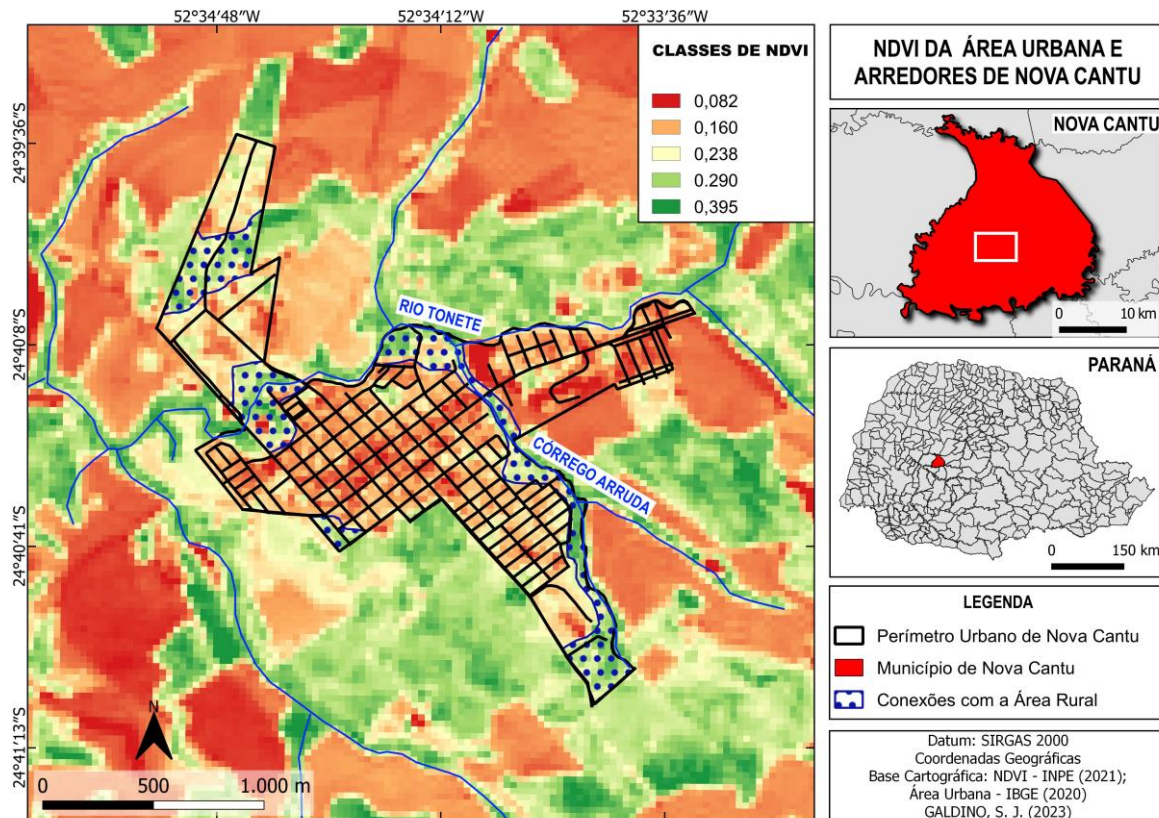


Figura 8: Conectividade da área urbana de Nova Cantu-PR com as áreas vegetadas do entorno.

Fonte: GALDINO, S.J, 2022.

Os dados de NDVI nos arredores de Nova Cantu demonstram a predominância das classes 0.238 a 0.290. Presença mais significativa de cobertura vegetal, principalmente no entorno do Rio Tonete e Córrego Arruda, entre as classes 0.290 a 0.395. Nas áreas urbanizadas e mais afastadas do perímetro urbano, predominam as classes 0.082 a 0.160, pouco ou nenhuma cobertura vegetal (menor massa de cobertura vegetal).

Na figura 9 percebe-se o Parque do Lago de Nova Cantu, nas proximidades do Rio Tonete e às margens da Rod. Vassílio Boiko, com uma área total de aproximadamente 9.066 m². Este não possui arborização interna de grande porte, somente no entorno, interligando com as áreas vegetadas das APPs.



**Figura 9: Imagem com drone, Parque do Lago de Nova Cantu nas proximidades do Rio Tonete.
Fonte: Bruno Zotto, 2017.**

Em relação aos equipamentos, o Parque do Lago possui parque infantil com playground, disponibilidade de alguns bancos em madeira ao entorno da pista de caminhada (figura 10), todavia não há disponibilidade de quadras poliesportivas. A ausência desses itens, tem se configurado como um fator negativo em relação a frequência e permanência dos diferentes públicos.

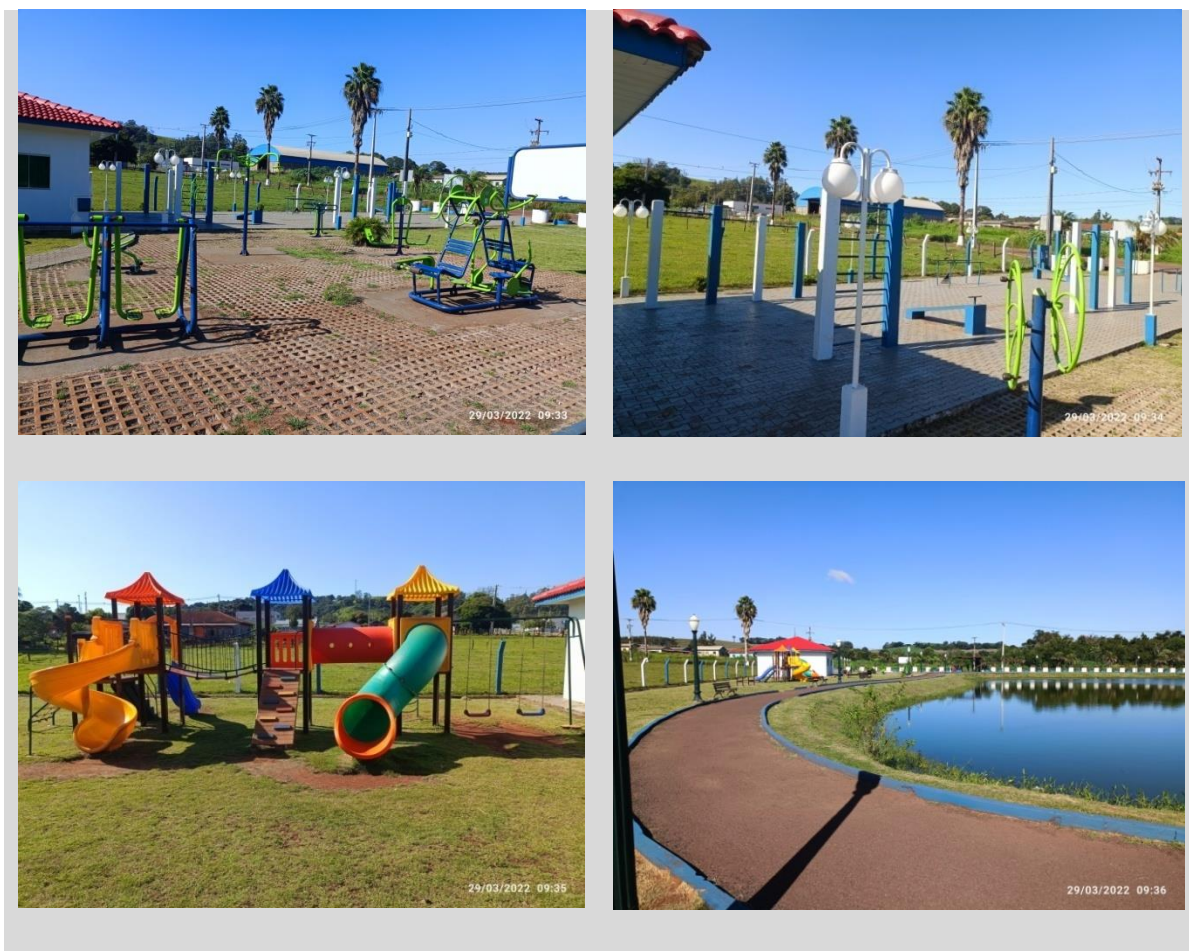


Figura 10: Equipamentos, estruturas e vegetação do Parque do Lago de Nova Cantu.
Fonte: Acervo particular da autora, 2022.

Trata-se de uma pequena área de lazer local, totalmente cercada, com pista de caminhada ao entorno do lago, boa iluminação e equipamentos para a prática de atividades físicas. Não possui espécies arbóreas de grande porte no seu interior, somente algumas espécies exóticas de pequeno porte no seu entorno.

A ausência de arborização de médio e grande porte no seu interior pode se caracterizar como um fator negativo, pois o verde é considerado um dos principais atrativos dos espaços públicos de lazer. Sendo assim, a população tem reclamado quanto à dificuldade em frequentar esse espaço durante o dia devido à falta de sombreamento.

É possível percebermos que a vegetação está presente no entorno da Área de Preservação Permanente (APP) do Rio Tonete (figura 11), mas o parque não possui vegetação no seu interior. A área de contato com a vegetação é muito limitada.



Figura 11: Conexão do Parque do Lago com as áreas vegetadas de APP do Rio Tonete de Nova Cantu

Fonte: Adaptado por GALDINO, S.J de Google Maps, 2022.

Assim como o Parque do Lago de Nova Cantu e Parque Municipal de Altamira do Paraná possuem pontos fortes e fracos. Um dos pontos fracos em ambos os parques é ausência ou ineficiência do verde no quesito sombreamento dos equipamentos e estruturas.

Fragmentos pequenos e estreitos sofrem mais com efeitos de borda, aumentando assim a probabilidade de ocorrer a proliferação de espécies exóticas invasoras, maior interferência antrópica e mudanças no microclima, com superaquecimento do solo e menores teores de umidade relativa do ar. Sendo assim, esses fragmentos podem se extinguir da paisagem, desaparecer devido aos efeitos de borda bastante acentuados, como é o caso de grande parte dos fragmentos existentes nas proximidades e entorno da malha urbana das pequenas cidades da Microrregião de Goioerê.

Nas pequenas cidades é comum encontrarmos fragmentos florestais desconectados da malha urbana. Portanto, as condições rurais da matriz, nesses casos, influenciam de maneira mais significativa nos efeitos de borda. A vegetação está presente em grande parte dos calçamentos e canteiros centrais de ruas e avenidas, porém, sem conectividade com os fragmentos do entorno.

Estudos desenvolvidos por Primack e Rodrigues (2001), comprovam que, os fragmentos mais isométricos, formato de círculo ou quadrado apresenta mais *core* e menos borda se comparados aos fragmentos retangulares, irregulares. Na visão dos autores, formatos mais circulares sofrem menos impactos dos efeitos de borda, enquanto os formatos lineares, alongados, os efeitos são mais drásticos.

Ainda de acordo com os autores, um fragmento grande é melhor para o desenvolvimento vegetal que vários menores, e quanto mais irregular o seu formato, menor será o número de espécies que a área comportará e maior será o efeito de borda. Fragmentos agrupados são melhores do que aqueles distantes um dos outros, os conectados por corredores são melhores que áreas isoladas e no caso de uma paisagem fragmentada, é melhor a ocorrência de fragmentos grandes e pequenos do que apenas fragmentos grandes.

O formato dos fragmentos encontrados no entorno da malha urbana de Quarto Centenário e Rancho Alegre D'Oeste (figuras 12 e 13), por exemplo, influencia nos efeitos de borda, pois quanto maior a proporção de borda, menor será a área *core* (interior de fragmentos a mercê dos efeitos de borda, portanto, mais afetado por fatores externos). Estes dois municípios, porém, apresentam uma malha urbana que, em pelo menos três faces, há uma quase completa ausência de manchas verdes, mesmo adentrando-se para as áreas periurbanas e rurais.

Quarto Centenário e Rancho Alegre D'Oeste têm situação periclitante, pois ambos os municípios quase não possuem massa vegetal na malha urbana e nem no entorno. A malha urbana de Quarto Centenário (figura 12) é muito pequena, pouco arborizada e sem qualquer conexão aparente com as áreas de APPs, pois estão distantes. Portanto, essa conectividade pode ser considerada como nula. Assim, são duas sedes municipais que não podem contar com manchas vegetadas de densidade e qualidade que possam amenizar o calor pelas trocas horizontais de ar quente/ar frio, equilibrar as taxas de umidade do ar e mesmo fornecer áreas de contemplação da natureza e de lazer para a população.

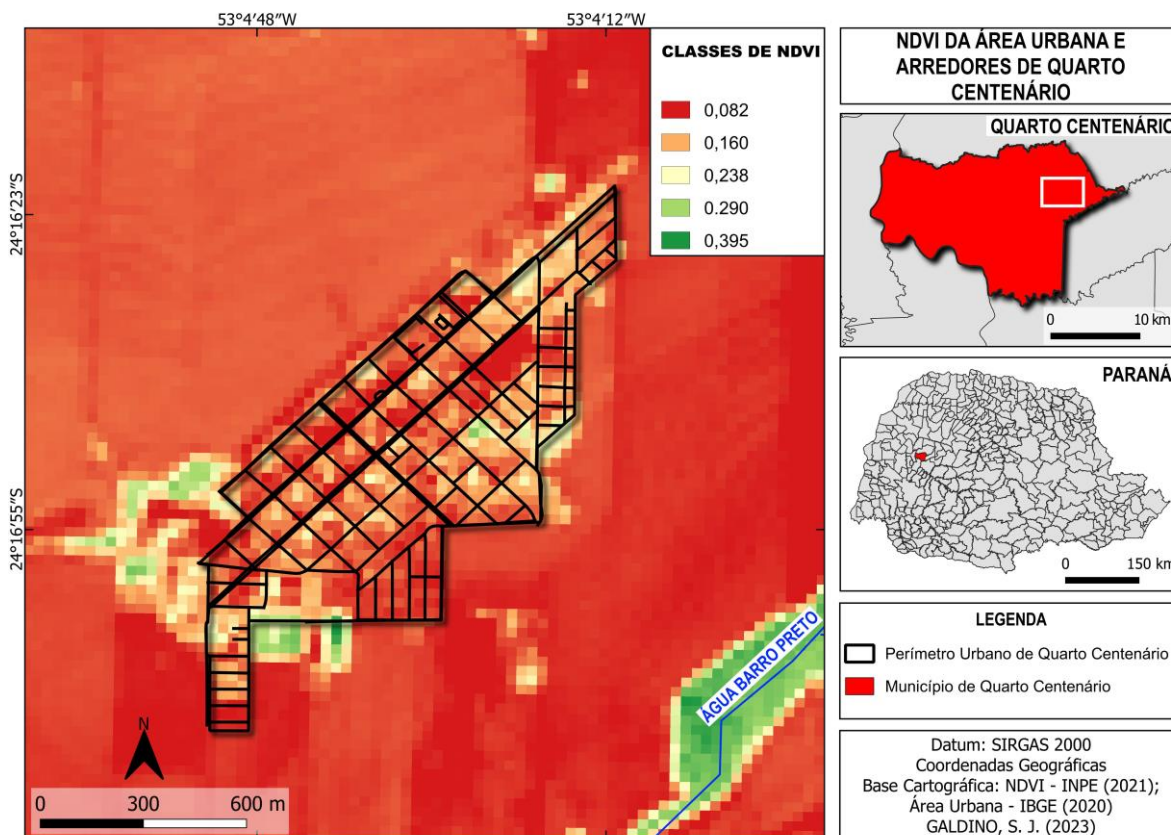


Figura 12: Conectividade da área urbana de Quarto Centenário com as áreas vegetadas do entorno.
Fonte: GALDINO, S.J, 2022.

Os dados de NDVI da área urbana e arredores de Quarto Centenário demonstram a predominância das classes 0.082 a 0.160, pouca ou total ausência de cobertura vegetal. A presença do verde é observada no entorno do Rio Água Barro Preto (classe 0.290 a 395), distante das áreas urbanizadas. O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) é um dos índices mais utilizados para indicar alterações no uso e cobertura do solo.

A fragmentação das áreas vegetadas constitui uma das principais ameaças à biodiversidade, seja na paisagem urbana ou rural. No caso das áreas periurbanas de Quarto Centenário (figura 13), essa fragmentação é causada pela intensa modificação das condições da cobertura vegetal nativa, em função da dinâmica predatória no uso do solo, com retirada da vegetação natural principalmente para a agricultura. É possível constatar que o cenário se repete, ou seja, o que ocorre no entorno das áreas urbanizadas, também ocorre em nível municipal.



Figura 13: Malha urbana de Quarto Centenário sem conectividade com as áreas vegetadas de APPs.
Fonte: Adaptado por GALDINO, S.J de Google Maps, 2022.

Conforme imagem apresentada (figura 14), a malha urbana da cidade de Rancho Alegre D'Oeste apresenta poucas áreas vegetadas no interior e no entorno. A única conectividade ocorre com as áreas vegetadas da APP do Rio Tigre ao norte; no entanto, é considerada menos eficiente, se comparada à conectividade observada nos fragmentos de Altamira do Paraná e Nova Cantu.

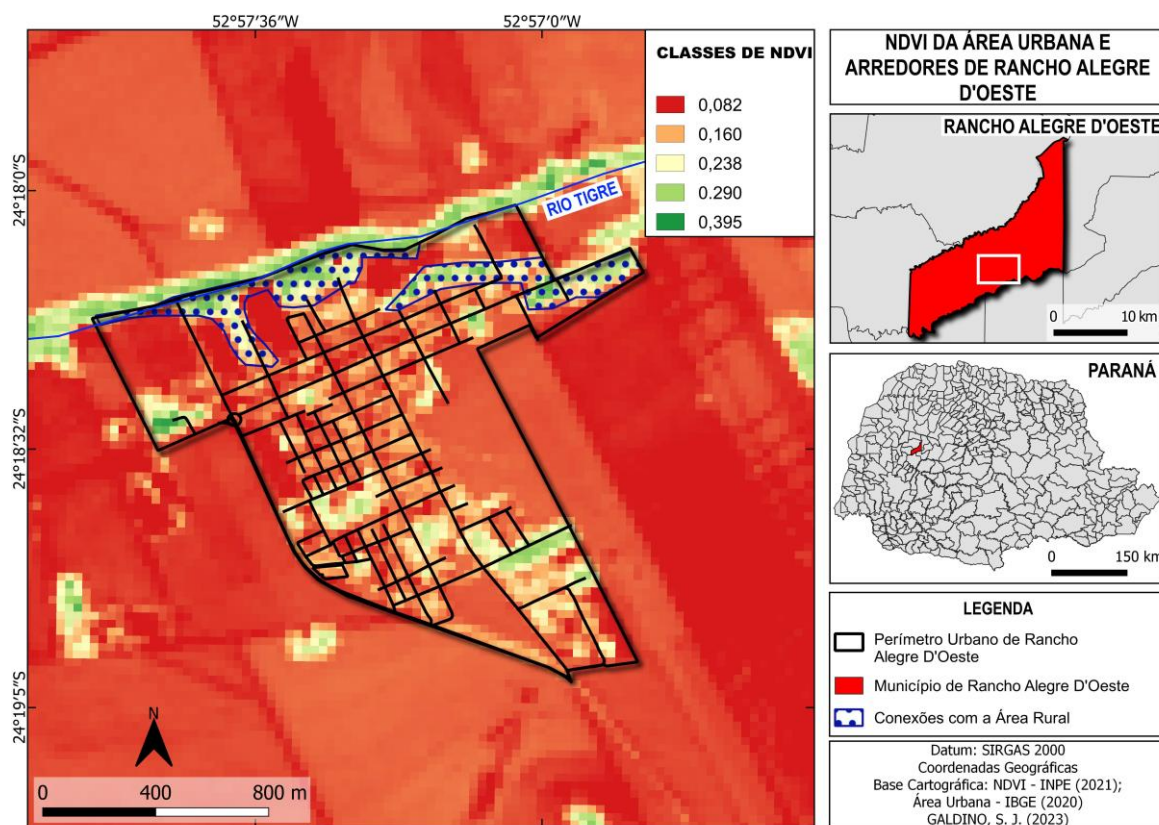


Figura 14: Conectividade da área urbana de Rancho A. D'Oeste com as áreas vegetadas do entorno.

Fonte: GALDINO, S.J, 2022.

Os dados de NDVI nos arredores da cidade de Rancho Alegre D'Oeste demonstram a predominância das classes 0.082 a 0.160, presença de cobertura vegetal somente em pontos específicos, Área de Preservação Permanente do Rio Tigre, classe 0.290 a 0.395. Trata-se de uma cidade carente em espaços públicos de lazer, não possui parque, somente uma praça central, vinculada as atividades da Igreja Católica.

Segundo o Código Florestal, Lei nº12.651/12, a cobertura vegetal é um componente fundamental, principalmente em áreas de proteção ambiental (APPs), com a função de preservar os recursos hídricos, a paisagem, contribuir com a estabilidade geológica e a biodiversidade, além de facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

O grau de qualidade ecológica e ambiental que as áreas vegetadas de Rancho Alegre D'Oeste, do ponto de vista do tamanho dos fragmentos, pode ser considerado menos eficiente: nessa localidade, a forma do fragmento está distante do ideal circular e o índice de área *core* indica fragmentos com muita área de borda e pouca área interna. Em relação à densidade da matriz circundante dos fragmentos, relacionado ao uso do solo, as imagens de satélite indicaram áreas pouco edificadas com baixo grau de urbanização, realidade presente em todas as pequenas cidades da Microrregião de Goioerê com menos de 10 mil habitantes.

A ausência ou baixa conectividade entre os fragmentos das manchas vegetadas limita a manutenção da biodiversidade. Espécies animais e vegetais podem ser afetadas negativamente pela fragmentação dos habitats, dificultando a dispersão e sobrevivência. Alguns fragmentos são muito pequenos, estreitos, isolados e não têm a capacidade de comportar algumas espécies.

De acordo com os autores Forman e Godron, 1986; Turner, 1995; Metzger, 2001, as manchas são áreas relativamente homogêneas na paisagem que se distinguem da matriz e são consideradas como sendo os menores elementos em uma paisagem, podendo ser divididos em área *core* - mais interior - e borda, porção mais externa da mancha. Ainda, segundo Metzger (2001), os corredores são caracterizados por uma estreita faixa de vegetação que conecta pelo menos duas manchas circundadas por uma matriz, considerada a unidade paisagística predominante. Corredores mais largos teriam menor efeito de borda e, portanto, seriam mais efetivos.

Os tipos de uso do solo nas áreas que compõem a matriz influenciam diretamente na permanência e qualidade dos fragmentos florestais; portanto, as áreas do entorno das manchas devem ser manejadas adequadamente visando a manutenção, preservação e conectividade. Normalmente, no caso das pequenas cidades, foco da presente pesquisa, o grande responsável pela fragmentação da paisagem são as atividades ligadas à agropecuária, em especial a agricultura (no caso, soja, milho e trigo) e eventualmente as pastagens. As áreas edificadas são menos representativas na paisagem, considerando a imensidão de terras agricultáveis do entorno, a exemplo de Rancho Alegre D'Oeste (figura 15).



Figura 13: Conectividade da malha urbana de Rancho Alegre D'Oeste com a APP
Fonte: Adaptado por GALDINO, S.J de Google Maps, 2022.

Segundo Souza (2003), a fragmentação da vegetação na paisagem deve ser observada levando em consideração os efeitos na estrutura, principalmente a perda de biodiversidade e efeitos relacionados ao sistema físico, com destaque para os recursos hídricos e da qualidade do solo.

Ao mesmo tempo que a fragmentação ou retirada da vegetação implica na redução da quantidade e qualidade das espécies, principalmente pelo efeito de borda, também gera uma série de impactos ligados à heterogeneidade dos solos e sua capacidade de sustentação das plantas, assoreamento dos rios, alterações nos regimes hídricos, redução da evapotranspiração e aumento do escoamento superficial.

Vários estudos de ecologia da paisagem abordam diferentes aspectos que afetam a dinâmica dos fragmentos florestais, dentre os quais podemos citar o tamanho da área, a forma, o grau de isolamento, a conectividade e o uso do solo no entorno dos fragmentos. O tamanho afeta a capacidade de conter espécies, pois quanto menor a área do fragmento, maior será a influência dos fatores externos

Atribuir uma funcionalidade socioambiental a esses fragmentos florestais talvez seja um dos caminhos para manter a preservação. Todavia, quais seriam esses caminhos?

Por se tratar de pequenas cidades, distantes de grandes centros urbanos, carentes em áreas verdes de acesso público, uma das propostas seria a ação educativa, ou seja, investigar e propor possíveis ações de educação ambiental nesses locais. Desenvolver projetos em conjunto com as escolas, universidades, comunidade e gestão municipal, com o intuito de conhecer para preservar a biodiversidade local.

Estudos desenvolvidos por Nigro (2020) apontam que somente estabelecer áreas protegidas no meio urbano não seria o suficiente para garantir a devida preservação; pelo contrário, a ausência de funcionalidade pode transformar esses espaços em verdadeiros “vazios urbanos”. Estas áreas devem possuir manejo integrado que levem em consideração os tipos de fragmentos, quanto às funções socioambientais que desempenham. Ressaltamos, portanto, que a simples criação de mais espaços verdes e de maior densidade vegetal no âmbito da malha urbana das pequenas cidades, tão carentes dos mesmos, pode não ser sempre a melhor solução. Deve-se pensar em valorização dos espaços verdes do entorno, torná-los locais mais dinâmicos para uso da população. Contudo, para as duas cidades que não apresentam manchas verdes nem no interior da malha urbana e nem nas adjacências, ou cujas áreas verdes sejam muito exíguas, será necessário um planejamento que leve à criação/recomposição de espaços verdes no âmbito do espaço urbano e seu entorno.

A partir da identificação quanto à condição de degradação dos fragmentos é possível compreender qual função socioambiental se adéqua melhor nessas áreas. Tendo em vista que cada área apresenta suas peculiaridades, perfis heterogêneos e diferentes graus de fragilidade ambiental, as soluções devem ser específicas para cada caso.

A presença das áreas verdes urbana/periurbana é importante para promover a qualidade ambiental das cidades, pois favorece o equilíbrio entre o espaço modificado e o meio ambiente. A vegetação quando presente, pode impactar positivamente na qualidade de vida dos habitantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos, foi possível inferir que a conectividade entre os fragmentos remanescentes pode ser realizada por meio da recuperação e manutenção das Áreas

de Preservação Permanente (APP) ao longo dos cursos d'água; ações mais efetivas de planejamento de uso do solo são necessárias nas áreas urbanas e rurais; implantação de ações ambientais, tendo como parcerias as universidades, escolas e comunidade circunvizinha podem levar a uma maior valorização dos espaços verdes de acesso à população local.

Os dados de conectividade apresentados são bastante significativos, principalmente quando envolvem as áreas lineares de APPs e podem auxiliar na construção de propostas de manejo e conservação, desde que conjugados à legislação em vigor. Duas das cidades analisadas (Altamira do Paraná e Nova Cantu) apresentaram aspectos de conectividade analisadas visualmente, por mapeamento, sem o estudo das métricas para determinação de índices de conectividade entre as manchas verdes, no geral, considerado suficiente; outras duas (Quarto Centenário e Rancho Alegre D'Oeste) foram consideradas insuficientes para o uso da população e para o equilíbrio entre áreas vegetadas/áreas construídas.

Todavia, fazem-se necessários estudos mais aprofundados, com análise das métricas de conectividade, com o intuito de demonstrar através de Índice de Probabilidade de Conectividade (IPC), para identificação dos fragmentos mais importantes a preservar, com objetivo de manter ou aumentar a conectividade das paisagens estudadas. É possível propor um plano que inclua o aumento da área de remanescentes já existentes ou acréscimo de novos fragmentos florestais, por meio de técnicas de manejo, de enriquecimento de espécies ou regeneração natural de vegetação.

Talvez seria interessante adotar medidas de usos compatíveis nesses remanescentes considerados importantes para a conectividade, mantendo ou melhorando a qualidade desses fragmentos, desde que sejam efetivos no desempenho de suas funções quando se trata do uso como recurso, por determinadas espécies animais e/ou vegetais. Neste estudo em questão, envolvendo pequenas cidades da Microrregião de Goioerê-PR com menos de dez mil habitantes, os mapas temáticos de NDVI (Índice de Vegetação da Diferença Normalizada) evidenciam que as maiores potencialidades de conectividade são os fragmentos no entorno dos rios. Mesmo assim, esses fragmentos são muito frágeis, com certo grau de degradação ambiental, exigindo esforço coletivo quanto à restauração.

Os maiores valores NDVI (Índice de Vegetação da Diferença Normalizada) identificados nos mapas correspondem à conexão entre as áreas vegetadas de APP do Rio Tonete de Nova Cantu; Reserva natural, Parque Ecológico Municipal de Altamira do Paraná com as

áreas vegetadas do entorno da área urbanizada. Os menores valores foram identificados nas áreas urbanas e periurbanas de Rancho Alegre D'Oeste e Quarto Centenário. Isso demonstra a necessidade de preservação, manutenção e inserção de novas áreas verdes para melhorar a qualidade ambiental nessas pequenas cidades.

As paisagens aqui estudadas por meio de técnicas de sensoriamento remoto (Índice de Vegetação da Diferença Normalizada) são altamente fragmentadas, com remanescentes alongados, expondo-os à influência dos fatores externos (efeito de borda), numa matriz predominantemente agrícola e de pastagens. Em sua maioria são fragmentos pequenos, mas que são, no entanto, fundamentais para aumentar a conectividade florestal.

REFERÊNCIAS

- FAHRIG, L. **Effects of habitat fragmentation on biodiversity**. Annual review of ecology, evolution, and systematics, v. 34, p. 487-515, nov. 2003.
- FAHRIG, L. **Effects of habitat fragmentation on biodiversity**. Annual review of ecology, evolution, and systematics, v. 34, p. 487-515, nov. 2003.
- FORMAN, R.T.T.; GODRON, M. **Landscape Ecology**. New York: Wilwn et Sons. Ed.; 1986.
- INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – IPARDES. **Cadernos Municipais**, 2020.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Resultados do Censo**, 2010.
- LOBODA, Carlos Roberto. **Estudo das áreas verdes urbanas de Guarapuava-PR**. 2003. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Estadual de Maringá, Maringá/PR.
- METZGER, J. P. **O que é Ecologia da Paisagem**. Biota neotropical, v.1, n.1, p. 1-9, 2001.
- NIGRO, T.G. **Inter-relação entre fragmentos florestais urbanos e áreas construídas na bacia do córrego Cleópatra/Moscados, Maringá-PR**. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual de Maringá, UEM, 2020.
- PRIMACK, R.B; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: Editora planta, 2001.
- SAUNDERS, D. A.; HOBBS, R. J.; MARGULES, C. R. **Biological consequences of ecosystem fragmentation**: a review. Conservation Biology, v. 5, n. 1, p. 18-32, mar. 1991.
- SOUZA, S.M. et al. Análise dos Fragmentos florestais urbanos da cidade de Vitória – ES. Revsba, v.8, n.1, p.112-124, 2013.

TAYLOR, P. D.; FAHRIG, L.; HENEIN, K.; MERRIAM, G. **Connectivity is a vital element of landscape structure**. *Oikos*, v. 68, n. 3, p. 571-573, dez. 1993.

TURNER, S. J. **Scale, observation and measurement: critical choice for biodiversity research**. In: BOYLE, T. J. B.; BOONTAWEE, B. Measuring and monitoring biodiversity in tropical and temperate forest. Proceedings of IUFRO symposium held at Chiang Mai, Thailand. Malaysia: CIFOR, 1995. P.97-111.