

CEUB

EDUCAÇÃO SUPERIOR

ISSN: 2763-7298

REVISTA DA ARQUITETURA:

CIDADE E HABITAÇÃO



**Influência das áreas verdes
ao redor das escolas no
desempenho acadêmico dos
alunos da rede pública de ensino
do Distrito Federal**

**Influence of green areas around
schools on the academic
performance of students in the
public education network of the
federal district**

Cleonice Nunes da Costa

VOLUME 2 - NÚMERO 2 - JUL./DEZ. 2022

Sumário

APRESENTAÇÃO	5
AS VANTAGENS DO USO DA SUPERFÍCIE TOPOGRÁFICA 3D EM PROJETOS URBANOS: UM ESTUDO DE CASO NA IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA BIM.....	12
Wanderson de Andrade Simplício, Clebiana Aparecida da Silva e Angela Amorim de Sousa	
CONCURSOS EM HIS: ANÁLISE URBANA NO DISCURSO DE PROJETOS EM ÁREAS PERIFÉRICAS.....	23
Tiago Cavalcanti	
ESPAÇOS VERDES, JARDINS, ARQUITETURA VERDE NO PROCESSO DE MUDANÇA DO CONTEXTO DE CIDADE PARA PAISAGEM	33
Eliete de Pinho Araujo e Manuel García Docampo	
ESTUDO DE CASO REFERENTE AO PROCESSO DE GENTRIFICAÇÃO QUE PODE INTERFERIR DIRETA E INDIRETAMENTE NA SEGURANÇA PÚBLICA.....	41
Camila Thaina Herter Xavier, Carolina Alves Morimatsu, Yone Roberta de Souza e Prof. Dr. Gustavo Alexandre Cardoso Cantuária	
GENTRIFICAÇÃO URBANA E MOBILIDADE URBANA: SOL NASCENTE EM CEILÂNDIA CONECTADOS AO TRANSPORTE PÚBLICO	48
Bruna Montarroyos Brito e Lucas de Freitas Feijão	
GENTRIFICAÇÃO URBANA/AMBIENTAL: REFLEXÕES SOBRE O MODELO DE URBANIZAÇÃO NO BRASIL E VIENA VERMELHA	56
Victor Araujo Gomes	
INFLUÊNCIA DAS ÁREAS VERDES AO REDOR DAS ESCOLAS NO DESEMPENHO ACADÊMICO DOS ALUNOS DA REDE PÚBLICA DE ENSINO DO DISTRITO FEDERAL	64
Cleonice Nunes da Costa	
REVITALIZAÇÃO URBANA EM BIM: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA.....	77
Clebiana Aparecida da Silva e Nathaly Sarasty Narváez	
SISTEMA DEFICIENTE DOS TRANSPORTES EM MOÇAMBIQUE: O CASO DA CIDADE DE MAPUTO.....	88
Helton de Felizberto Alexandre Tomás Jeque	

Influência das áreas verdes ao redor das escolas no desempenho acadêmico dos alunos da rede pública de ensino do Distrito Federal*

Influence of green areas around schools on the academic performance of students in the public education network of the federal district

Cleonice Nunes da Costa**

Resumo

À vista dos avanços do ordenamento territorial do Distrito Federal, em que novas Regiões Administrativas são criadas em decorrência do crescimento populacional, o impacto danoso nas áreas verdes acabam por influenciar as condições climáticas e todo o ecossistema ambiental. Já ocorreram vários estudos que observaram o crescimento da área urbana sem um devido planejamento territorial, que ocasionaram prejuízos à saúde das pessoas. Não é raro encontrar em determinadas Regiões Administrativas o desmatamento de áreas verdes e o crescente surgimento de construções em concreto. Nessas Regiões, é possível observar precariedade no ordenamento territorial além de deficiências em saneamento básico. Em um outro viés, aqui se tratando de desempenho humano, a exposição de crianças a esses ambientes precários pode gerar impactos negativos no desenvolvimento cognitivo e de aprendizagem. Assim, foi iniciada essa pesquisa, a qual trata da influência das áreas verdes ao redor das escolas e a possível correlação no desempenho acadêmico dos alunos da rede pública de ensino do Distrito Federal. Nas amostras coletadas foi possível aferir que à medida que há menos áreas verdes ao redor das escolas há uma tendência de diminuição no desempenho dos estudantes. Por outro lado, quando determinadas escolas estão próximas a áreas verdes há uma tendência de melhoramento no desempenho acadêmico dos alunos da rede pública de ensino.

Palavras-chaves: áreas verdes; escolas públicas; alunos; desempenho acadêmico.

Abstract

In view of advances in territorial planning in the Federal District in which new Administrative Regions are created as a result of population growth the harmful impact on green areas ends up influencing climatic conditions and

* Recebido em 23/11/2023

Aprovado em 08/02/2024

** Mestranda em Políticas Públicas e Governo da Fundação Getúlio Vargas, graduada em Direito pelo Centro Universitário do Distrito Federal (UDF) e servidora pública ocupante do cargo de Gestor de Políticas Públicas e Gestão Governamental da Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF).

the entire environmental ecosystem. There have already been several studies that observed the growth of urban areas without proper territorial planning, which caused harm to people's health. It is not uncommon to find deforestation of green areas and the increasing emergence of concrete constructions in certain Administrative Regions. In these regions, it is possible to observe precarious territorial planning in addition to deficiencies in basic sanitation. In another perspective, here in the case of human performance, the exposure of children to these precarious environments can generate negative impacts on cognitive and learning development. Thus, this research was initiated, which deals with the influence of green areas around schools and the possible correlation in the academic performance of students in the public school system in the Federal District. In the samples collected, it was possible to determine that as there are fewer green areas around schools, there is a tendency for student performance to decrease. On the other hand, when certain schools are close to green areas there is a tendency to improve the academic performance of students in the public school system.

Keywords: green Areas; public schools; students; academic achievement.

1 Introdução

A importância do meio ambiente e do ecossistema que a envolve é assunto discutido nos cenários políticos e sociais, sendo desafio para o mundo implementar políticas públicas e investir em tecnologias que minimizem impactos climáticos desastrosos e ao mesmo tempo sejam capazes de gerar bem-estar social por meio de ar e águas limpas, clima natural, alimentação saudável e meio-ambiente sustentável. Nessa visão, esta pesquisa teve como foco observar a relação que áreas verdes próximas ao ambiente escolar podem influenciar o desempenho acadêmico de estudantes da rede pública de ensino do Distrito Federal.

Desde a década de 90, com as propostas apresentadas na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC – 1992), que culminou no acordo celebrado no ano de 1992,

cujos objetivos eram buscar alternativas de sustentabilidade para amenizar os efeitos na atmosfera decorrentes da emissão de gases de efeito, bem como estabilizar o ecossistema da terra para adaptar-se às mudanças do clima decorrentes da produção, do desenvolvimento econômico e do avanço populacional.

Durante as décadas seguintes foram inseridos no ordenamento jurídico do Brasil regulamentos para a normatização do uso da terra, além de instituir a Comissão Nacional para Redução das Emissões de Gases de Efeito Estufa Provenientes do Desmatamento e da Degradação Florestal, Conservação dos Estoques de Carbono Florestal, Manejo Sustentável de Florestas e Aumento de Estoques de Carbono Florestal (REDD+), com permissão de execução e assessoramento a todos os Entes da Federação.

Nesse enfoque, refletir sobre questões ambientais é medida que se impõe, especificamente quanto às funções das áreas verdes no contexto de um planejamento e gestão urbana. A qualidade de vida tem relação direta com o meio ambiente e isso pode ser observado nas intervenções arquitetônicas e urbanísticas que, quando previamente planejadas, são guiadas pela manutenção do equilíbrio ambiental para o desenvolvimento de cidades sustentáveis (Pimenta; Werneck, 2021).

Sob esses aspectos infere-se que um melhor ordenamento dos espaços e das áreas verdes é importante medida para a conservação, proteção, urbanização dos espaços públicos, contribuindo diretamente para o alcance do bem-estar social, bem como na construção de políticas públicas ambientais.

Adentrando a questão da educação, importante constar os estudos da obra de Maria Cândido Moraes (1996) que deste a década de 90 vem desenvolvendo estudos para ampliar a visão ecológica. Esses estudos compreendem a observação do mundo em termos de relações e integrações dos indivíduos com os sistemas naturais. Nesse sentir, a natureza e o Eu se constituiriam em uma unidade suficientemente capaz de provocar mudanças quanto às percepções e valores humanos em termos de totalidade e interconexão.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei Federal nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que trata de garantir à sociedade a Educação Básica, o Ensino Fundamental e o Ensino Médio, com ênfase nos princípios da igualdade de condições, do padrão de qualidade, da valorização da experiência extraescolar, e da vinculação entre a educação escolar, o trabalho e as práticas sociais (Brasil, 1996), traz em seu regramento essa visão iniciada nos anos 90.

2 Justificativa

O avanço das cidades sem a observação de um planejamento urbano sustentável cria e perpetua desigualdades sociais e econômicas.

Por outro lado, se partirmos do princípio de que a conscientização ambiental, desde os primeiros estágios da formação humana, pode permitir o alcance de padrões sustentáveis, esse seria o início de um marco estruturante de ações positivas ao desenvolvimento humano.

Desta forma, construir mecanismo que possa analisar a relação da presença de áreas verdes ao redor das escolas públicas e sua influência no desempenho acadêmico dos alunos da rede pública de ensino do Distrito Federal (DF), condiz com aspectos urbanísticos inclusivos e sustentáveis, os quais podem gerar desenvolvimento humano, garantir igualdade de bem-estar a todos, bem como valores ambientais, sociais e humanitários, a partir de um ambiente educacional favorável já nos primeiros estágios de formação.

3 Objetivos

O objetivo geral foi investigar qual a relação das áreas verdes inseridas ao redor das escolas e sua possível influência no desempenho acadêmico dos estudantes, cujo banco de dados a serem trabalhados referiram-se ao DF, os quais compreenderam a localização geográfica das escolas públicas, as prováveis áreas verdes ao redor das escolas e o de-

sempenho acadêmico dos alunos da rede pública de ensino.

Sendo assim, os objetivos específicos tiveram como base: I. Analisar o desempenho acadêmico dos alunos no período de 2017 a 2020; II. Analisar a quantidade de áreas verdes existentes ao redor das escolas e a evolução dessas áreas no período de 2017 a 2020; e III. Realizar comparativo e verificar se o fator de desempenho acadêmico tem relação com a presença de áreas verdes nas proximidades das escolas.

4 Metodologia

Para a proposta metodológica que inicialmente se fizesse compreender o objeto de estudo, a abordagem científica partiu da pesquisa qualitativa. Os estudos apresentados no Referencial Teórico possibilitaram delimitar a população a ser analisada, bem como construir o desenvolvimento da pesquisa.

Dessa base, foi possível definir as variáveis e as técnicas estatísticas que por sua natureza influenciaram na utilização do método quantitativo, de forma a permitir a construção das análises gráficas e a compreensão dos fenômenos observados.

Assim, neste tópico, serão apresentadas informações técnicas que conduziram à obtenção dos dados das áreas verdes e do desempenho escolar dos alunos.

5 Sistema de informações geográfica

Para mapear os elementos que fazem parte do espaço geográfico do DF foi utilizado o Sistema de Informações Geográfica (SIG), cuja interface computacional permite a manipulação, o modelamento, a análise e o gerenciamento de dados espaciais. Importante constar que para a análise e seleção de áreas verdes, bem como para calcular os índices de vegetação que serão utilizados nesse estudo, as técnicas de geoprocessamento são mais adequadas.

Essa técnica é utilizada por pesquisadores que manipulam grandes bancos de dados para formu-

lação de prognósticos e de indicadores ambientais (Moreno, 1996), pois possibilita interpretar de modo claro e eficiente as informações, bem como criar modelos de dados que possam oferecer uma visão de campo e de objeto.

Assim, para mapear a localização das escolas do DF, os dados das coordenadas aeroespaciais foram armazenados em um banco de dados geográfico e aplicadas pelo modelo de objetos, possibilitando a distribuição espacial das escolas e a densidade da área que não possui espaços verdes.

6 Elementos da base cartográfica

No trato da espacialização dos limites territoriais que fazem parte deste estudo, foram utilizados procedimentos técnicos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Assim, para este estudo, a base de dados foi constituída a partir de dados e informações cartográficas e de sensoriamento remoto obtidos pelo IBGE. As informações de uso da terra foram recuperadas de imagens capturadas pelo satélite *Landsat 8* da *Nasa-USGS*, lançado mais recentemente com os instrumentos *Operational Land Imager* e *Thermal Infrared Sensor*.

A metodologia utilizada pelo IBGE para analisar a cobertura e uso da terra, bem como as mudanças decorrentes desse uso, foram compatibilizadas com o Sistema de Classificação da Cobertura e Uso da Terra do IBGE, nos níveis II e III (IBGE, 2021); as classes obtidas no *Land Cover Functional Unit* (Jaffrain, 2012); e as descrições da obra *System of Environmental-Economic Accounting*, publicado pela Comissão Europeia e pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura.

Desta forma, para a análise dos dados e consultas espaciais, foi necessário gerar uma área de abrangência denominada *buffers*, que representem o referencial cartográfico de projeção, o qual foi estabelecido como unidade de medida em metros (IBGE, 2019).

Essa estimativa foi realizada por técnicas do Sistema de Informação Geográfica (SIG), a partir da vetorização de feições geográficas cujas áreas

de abrangência foram definidas em *buffers* de 1km, 750m, 500m e 250m.

Outra medida utilizada nesse estudo, dentre as diversidades técnicas de processamento de imagens que possam permitir a exploração de dados de sensores remotos, é o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (*Normalized Difference Vegetation Index – NDVI*), elaborada por Rousse *et al.* (1973).

Esse índice é considerado como um indicador que melhor define as áreas verdes de determinados solos (Huete *et al.*, 2002; Tian *et al.*, 2015; Zhang *et al.*, 2017), tendo sido utilizado, inclusive, para analisar a exposição de áreas verdes em estudos epidemiológicos (Browning *et al.*, 2018; Jimenez *et al.*, 2020; Markevych *et al.*, 2017; Wilker *et al.*, 2014; Wu *et al.*, 2014).

Os dados relativos aos *NDVI* foram extraídos da Imagem de Resolução Moderada (MODIS) do satélite Terra (produto MODIS MOD13Q1) e do satélite Aqua (produto MODIS MYD13Q1), do IBGE.

7 Dados estatísticos

a) Das áreas verdes

O banco de dados referente às áreas verdes foi obtido da análise realizada pelo IBGE, definidas pelo SIG, para cada Região Administrativa (RA). Assim, foram gerados *buffers* de 1km, 750m, 500m e 250m, ao redor de cada escola e, após, foram calculados a área (m²) das áreas verdes contidas nos *buffers*, a fim de não se repetirem na análise. Ainda, foram definidas as variáveis VEG250_M², VEG500_M², VEG750_M², VEG1KM_M², as quais correspondem ao quantitativo de área verde por metro quadrado de forma a obter a quantidade total de área verde por essa medida. Com o resultado dos dados foi possível estimar a quantidade de áreas verdes por RA, do período de 2017-2019.

b) Do desempenho escolar

O banco de dados dos estudantes refere-se à média das notas finais de todas as disciplinas dos alunos da rede pública e representadas por uma variável numérica de 0 a 10, sendo 10 a nota máxima. Os dados foram analisados separadamente para

cada ano. Após o tratamento desses dados com o *software* R, restou completa as informações para 591.998 alunos da rede pública de ensino do DF.

c) Das variáveis de controle dos dados socioeconômicos

Os dados socioeconômicos foram extraídos do Censo Demográfico de 2010, do IBGE, para os residentes no DF. Esses dados incluem indicadores que qualificam a demografia, a educação, o emprego, a moradia, a renda e a vulnerabilidade da região. Os dados para as variáveis de controle foram definidos com base na renda e no nível de escolaridade, ou seja, uma variável referente aos domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de mais de 2 a 3 salários-mínimos, e a outra variável referente aos pais, mães ou sogros(as) alfabetizados com 20 anos ou mais de idade. Foram aplicados pontos de controle para essas duas variáveis de forma a mensurar os efeitos não lineares com as notas dos alunos.

8 Fórmula estatística

Isto posto, o modelo estatístico foi especificado nas seguintes fórmulas:

$$Dist_i = \beta_0 + \beta_{1i}LO + \beta_{3i}DP + \beta_{4i}PMS + \beta_{5i}PO + \beta_{6i}POA + \beta_{7i}POB + e_i$$

$$Buffer_i = \beta_0 + \beta_{1i}LO + \beta_{3i}DP + \beta_{4i}PMS + \beta_{5i}PO + \beta_{6i}POA + \beta_{7i}POB + e_i$$

$$NDVI_i = \beta_0 + \beta_{1i}LO + \beta_{3i}DP + \beta_{4i}PMS + \beta_{5i}PO + \beta_{6i}POA + \beta_{7i}POB + e_i$$

Assim, os dados referentes a $Dist_i$, $Buffer_i$, $NDVI_i$ correspondem, respectivamente, às variáveis de resposta à distância das escolas às áreas verdes, quantidade de vegetação por metro quadrado e condição das áreas verdes a determinada distância em metros quadrados.

Na sequência, LO refere-se à localização das escolas, DP aos domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar *per capita* de 2 a 3 salários-mínimos e PMS refere-se a pais, mães ou sogros, alfabetizados com 20 anos ou mais, residentes em domicílios particulares.

Por fim, \overline{PO} indica a população de alunos e $\overline{e_i}$ é o erro residual para o *i-ésimo quantil*.

9 Análise e discussão dos resultados

As análises estatísticas foram desenvolvidas para: i) avaliar a relação das áreas verdes ao redor das escolas com o desempenho acadêmico dos alunos; ii) analisar o desempenho acadêmico dos alunos no período de 2017 a 2020; iii) analisar a quantidade de áreas verdes existentes ao redor das escolas e a evolução dessas áreas no período de 2017 a 2019.

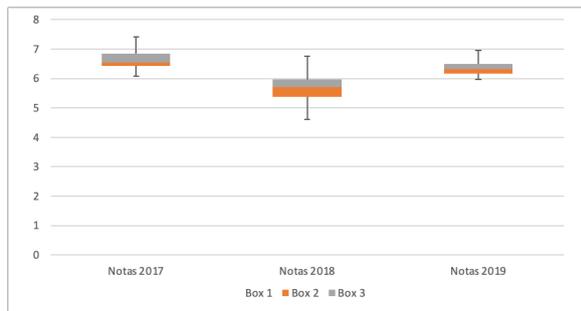
Para se chegar aos resultados, inicialmente foi estabelecido um intervalo de confiança de 95% para estimar a associação entre os dados de desempenho acadêmico e a probabilidade de uma escola estar perto de áreas verdes. Para isso foi utilizado o *software* R que estimou a relação de prevalência.

Após associar a localização de cada escola e os dados de áreas verdes, as escolas foram classificadas em medidas quantificas. Dessa forma, foi considerado o primeiro quartil para a distância variável para a áreas verdes e o terceiro quartil para as outras variáveis em relação à população observada, associada às áreas verdes e à possibilidade de uma escola estar próxima às áreas verdes. Foi avaliado a distribuição de cada variável e a partir disso definir um ponto de corte para os níveis de verde, ou seja, um ponto de corte para a distância de áreas verdes e da condição dessas áreas no nível de *NDVI*. Após a associação espacial entre a localização das escolas e os dados dos *buffers*, na distribuição das escolas, estas foram classificadas em quartis. Em seguida, para estimar esses dados, foi considerado o primeiro quartil para a variável de distância das áreas verdes e um terceiro quartil para as outras variáveis *buffers*.

Na análise da variável desempenho acadêmico dos alunos foi realizada a média das notas de todos os alunos de cada RA, sem divisão por escola ou por série. Para o cálculo do desempenho acadêmico foram considerados os dados dos alunos com notas do período de 2017 a 2019, o que totalizou 591.998 alunos.

As notas foram distribuídas por ano e após a análise, os resultados apontaram melhor desempenho acadêmico no ano de 2017, com variação das notas dos alunos entre 6,07 a 7,42. Em 2018, houve uma queda dessas notas que passaram a variar entre 4,61 a 6,75. Em 2019, houve aumento do desempenho acadêmico em relação ao ano de 2018, cujas notas variaram entre 5,97 a 6,96.

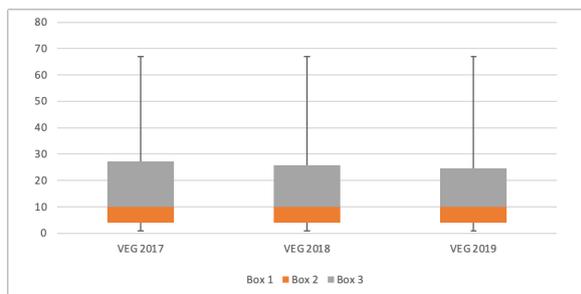
Figura 1 – Desempenho acadêmico



Fonte: autoria própria.

Na Figura 2 é possível observar que a quantidade de áreas verdes por RA vem diminuindo nos anos de 2018 e 2019, em comparação ao ano de 2017.

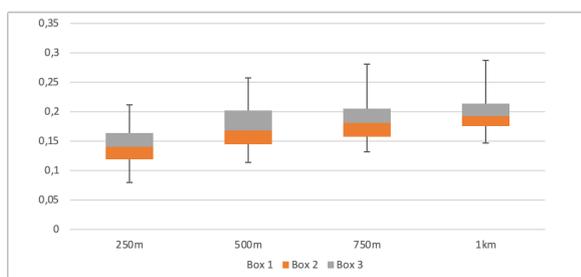
Figura 2 – Áreas verdes



Fonte: autoria própria.

Na Figura 3 há uma maior concentração de áreas verdes no NDVI de 500m e de 750m, em condições melhores do que nos NDVI de 250 m e de 1 km.

Figura 3 – Áreas verdes NDVI



Fonte: autoria própria.

Após a análise dessas observações, o conjunto das variáveis relativas à relação das áreas verdes ao redor das escolas com as notas dos alunos por RA dos anos de 2017-2019, tendo como ponto de controle as variáveis socioeconômicas, o modelo estatístico utilizado para o tratamento dos dados foi a metodologia estatística de regressão de efeitos mistos, tendo o intercepto aleatório definidos por cada modelo tratado no *software R*. Os dados obtidos foram divididos em cinco intervalos de refletância.

Assim, após o tratamento, os parâmetros definidos das variáveis e dos pontos de controle, as análises de sensibilidade estratificadas da quantidade de escolas, da média das notas dos alunos, da quantificação de áreas verdes em torno das escolas e das variáveis socioeconômicas, os resultados das regressões correspondentes aos intervalos de refletância dos NDVI, especificamente das análises primárias, têm como tendência indicar valores negativos que correspondem às áreas sem vegetação. No entanto, no *buffer* de 500m, o NDVI indica uma qualidade melhor de áreas verdes.

Por outro lado, ao aplicarmos o intercepto e a inclinação da variável escola, há uma tendência positiva dos resultados apurados pois os dados indicam uma interferência nos buffers de 500m, 750m e 1km ao contabilizar o intercepto.

Desse modo, associação entre o desempenho acadêmico do aluno e as áreas verdes têm uma variação importante, a depender do tamanho dos *buffers*.

Tabela 1 – Distribuição dos resultados após regressões

Modelo	Buffer	Coeficiente NDVI	Inferior 95%CI	Superior 95%CI	P-value	Efeitos Aleatórios (σ^2)
Análise primária	250 m	-3,50E+14	-3,64E+14	-3,36E+14	0	3,75E+14
	500 m	3,58E+14	2,47E+14	4,69E+14	2,65E+04	1,72E+14
	750 m	-3,62E+14	-4,61E+14	-2,64E+14	5,80E+01	2,20E+14
	1 km	-3,61E+14	-4,31E+14	-2,91E+14	3,39E-12	3,91E+14
Intercepto aleatório / inclinação pelas escolas	250 m	-3,11E+13	-3,41E+14	-2,76E+14	2,29E-71	6,20E+14
	500 m	1,88E+14	1,58E+14	2,18E+14	1,45E-20	5,65E+14
	750 m	1,45E+14	1,16E+14	1,73E+14	3,61E-09	5,16E+14
	1 km	1,11E+14	8,11E+14	1,40E+14	2,08E+01	5,53E+14

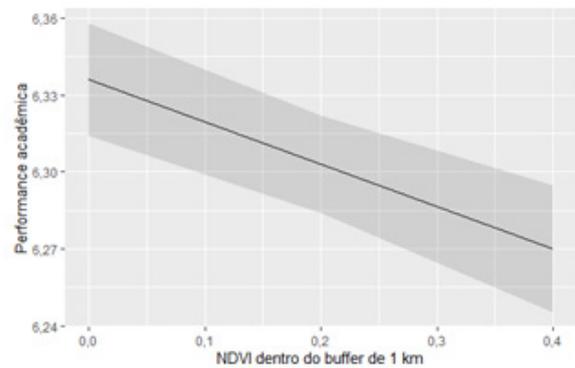
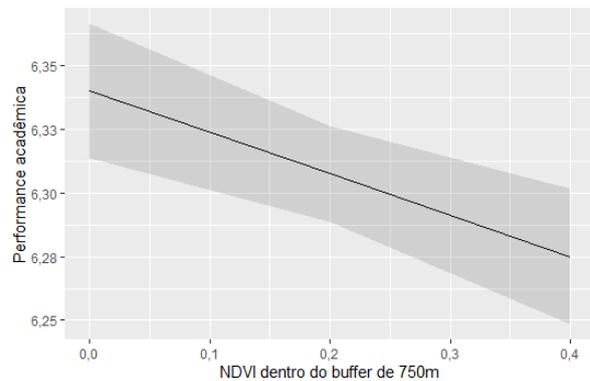
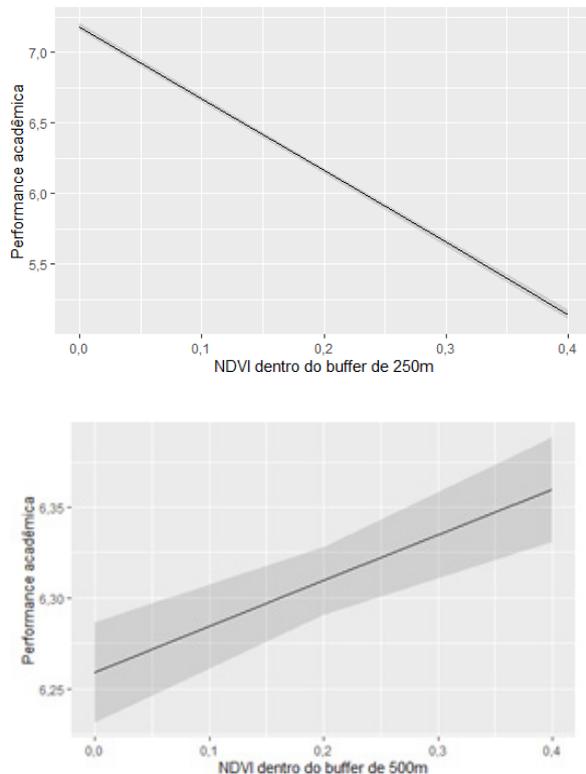
Modelo	Buffer	Coefficiente NDVI	Inferior 95%CI	Superior 95%CI	P-value	Efeitos Aleatórios (σ^2)
Modelo não ajustado	250 m	-2,44E+14	-2,59E+14	-2,29E+14	8,08E-221	9,99E+14
	500 m	-2,29E+14	-2,42E+14	-2,17E+14	3,85E-272	9,41E+14
	750 m	-2,42E+14	-2,53E+14	-2,30E+14	0	8,47E+14
	1 km	-1,99E+14	-2,09E+14	-1,90E+14	0	3,57E+14

Fonte: autoria própria.

Na tabela 1, a associação do desempenho acadêmico com a qualidade das áreas verdes ao redor das escolas aponta para uma tendência negativa, porém, a exceção se reflete no *buffer* de 500m, ao apresentar um desempenho acadêmico baixo em contraste com a presença de áreas verdes.

A associação entre o desempenho acadêmico dos alunos e as áreas verdes ao redor das escolas varia dependendo do tamanho do *buffer*. Na Figura 4 são mostrados os valores previstos para a extensão das áreas verdes e o desempenho acadêmico, o que ilustra a associação negativa entre áreas verdes e desempenho acadêmico. Os resultados foram consistentes quando estratificamos as análises por localização e nível de escola.

Figura 4 - Valores previstos com IC de 95% (efeitos marginais) para a extensão de áreas verdes (estratificada por *buffer*) e desempenho acadêmico



Fonte: autoria própria.

10 Considerações finais

As observações decorrentes da análise dos dados e das variáveis que embasaram os estudos desta pesquisa possibilitaram aferir que o distanciamento das escolas às áreas verdes está associado a um efeito negativo no desempenho acadêmico dos alunos.

À medida que se verifica diminuição de área verde, o desempenho dos alunos tem uma tendência negativa. Isto pode ocorrer porque no DF há uma tendência de os alunos estudarem em escolas que estejam próximas às suas residências e este pode ser um motivo relevante para o resultado negativo, uma vez que a manutenção de áreas verdes no território do DF tem apresentado redução no período de 2000 a 2018, no percentual de 22,68%, que corresponde a 257 km², devido ao crescimento de área agrícola sobre a vegetação campestre.

Ainda, o crescimento urbano durante aquele período foi estimado em um aumento de 9,31%, que corresponde a 67 km², também sobre a vegetação campestre (IBGE, 2021). O acesso a áreas verdes

tem a tendência de influenciar positivamente o desempenho acadêmico e uma postura de maior bem-estar dos alunos. As paisagens naturais tendem a desenvolver os sentidos humanos e a promoveram um efeito relaxante nos indivíduos, mesmo sendo comparadas a um cenário urbano (Carrus *et al.*, 2015; Chang; Chien, 2017; Sullivan; Chang, 2017).

Outros estudos têm como resultados a demonstração de que uma maior capacidade de estabelecer conforto mental e emocional durante a visualização de áreas verdes melhoram a concentração dos alunos que frequentam o ambiente acadêmico (Frumkin *et al.*, 2017; Huang *et al.*, 2020; Ulmer *et al.*, 2016; Ulrich, 1991; Velarde *et al.*, 2007). Os experimentos tratados indicam que cenários naturais aprimoram a concentração quando em locais confortáveis e seguros (Ulrich, 1993), sendo que esses resultados colaboram com estudos anteriores (Berman *et al.*, 2008; Ulrich, 1981; Valtchanov, 2010; Valtchanov *et al.*, 2010).

Com esses resultados observados pelos referidos pesquisadores pode-se aferir, dos resultados deste estudo, que os possíveis elementos a influenciar diretamente os efeitos negativos encontrados após o tratamento dos dados podem ter como base os efeitos na saúde dos alunos que interferem direta ou indiretamente no desempenho da aprendizagem.

Sob o ponto de vista dos efeitos negativos diretos na saúde dos alunos existem estudos que demonstram que a exposição de crianças à poluição do ar atmosférico tem um efeito que impacta desastrosamente o desenvolvimento do cérebro (Van den Bosch; Meyer-Lindenberg, 2019), cujos resultados neurofisiológicos iniciam na infância e perderam na fase da adolescência, com reduções importantes da substância branca do cérebro, distúrbios no desenvolvimento cognitivo e um aumento do transtorno de hiperatividade (Peterson *et al.*, 2015).

Assim, no contexto dos alunos do DF que podem ter seu domicílio próximo às escolas, pode-se também aferir que determinada parcela dos alunos pode estar residindo na mesma localidade desde o seu nascimento. Ainda, desde o seu nascimento pode estar em contato direto com a poluição do ar decorrente da ausência de áreas verdes frente o de-

seenvolvimento urbano que impacta o ecossistema ambiental.

Por outro lado, o presente estudo tem pontos fortes a ser considerados. Inicialmente é o primeiro estudo no âmbito do DF relacionado à exposição ambiental, que no caso é a aproximação das escolas às áreas verdes. Em outro ponto, as análises se referem a dados individuais, ou seja, ao desempenho acadêmico dos alunos. Ainda, o tamanho da amostra inclui 591.998 alunos de 245 escolas da rede pública de ensino do DF. A totalidade da amostra representa todos os alunos matriculados nas escolas no período de 2017-2019.

No entanto, os resultados desta pesquisa possuem algumas limitações, tendo em vista que as observações desses resultados têm natureza transversal em relação ao ecossistema ambiental. Nesse ponto, não é possível declarar uma causalidade, mas considerar a possibilidade de sugestão em relação à proximidade das escolas às áreas verdes e o desempenho dos alunos.

Por esses aspectos, a metodologia decorrente deste estudo mostrou-se eficiente quanto ao mapeamento e à análise das áreas verdes do DF. Além disso, ao apresentar a aplicação das técnicas de geoprocessamento e a utilização do *software R* que permitiram tratar dados significativamente grandiosos, facilitou as análises quantitativas.

Por fim, deve-se considerar um possível viés de desarranjo residual, mesmo após o ajustamento do método utilizado.

Referências

- AMRAM, Ofer *et al.* Proximity of public elementary schools to major roads in Canadian urban areas. *International Journal of Health Geographics*, v. 10, n. 1, p. 1-11, 2011.
- ANTENUCCI, John C. *et al.* *Geographic Information Systems: a guide to the technology*. Van Nostrand Reinhold, 1991.
- BARTLETT, Sheridan. Does inadequate housing perpetuate children's poverty? *Childhood*, v. 5, n. 4, p. 403-420, 1998.

- BARTLETT, Sheridan. No place to play: implications for the interaction of parents and children. *Journal of Children and Poverty*, v. 3, n. 1, p. 37-48, 1997.
- BRASIL. Brasil participa da COP26, conferência para discutir meio ambiente e clima. *Gov.Br*, 1 nov. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/meio-ambiente-e-clima/2021/10/brasil-participa-da-cop26-conferencia-para-discutir-meio-ambiente-e-clima>. Acesso em: 6 nov. 2021.
- BRASIL. *Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996*. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (1996), Título II, Art. 2º e 3º. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm. Acesso em: 18 nov. 2021.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resolução CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006*. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente - APP.
- BRASIL. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Índice de Desenvolvimento Humano. *Atlas Brasil*, 2013. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/ranking>. Acesso em: 17 mar. 2021.
- BROWNING, Matthew Hem *et al.* Greenness and school-wide test scores are not always positively associated: a replication of “linking student performance in Massachusetts elementary schools with the ‘greenness’ of school surroundings using remote sensing”. *Landscape and Urban Planning*, v. 178, p. 69-72, 2018.
- BROWNING, Matthew Hem; RIGOLON, Alessandro. School green space and its impact on academic performance: a systematic literature review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 16, n. 3, p. 429, 2019.
- CANDIPAN, Jennifer. Neighbourhood change and the neighbourhood-school gap. *Urban Studies*, v. 56, n. 15, p. 3308-3333, 2019.
- CARRUS, Giuseppe *et al.* Go greener, feel better? The positive effects of biodiversity on the well-being of individuals visiting urban and peri-urban green areas. *Landscape and Urban Planning*, v. 134, p. 221-228, 2015.
- CAVALHEIRO, Felisberto; NUCCI, João Carlos. Espaços livres e qualidade de vida urbana. *Paisagem e Ambiente*, n. 11, p. 277-288, 1998.
- CHANG, Kaowen Grace; CHIEN, Hungju. The influences of landscape features on visitation of hospital green spaces: a choice experiment approach. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 14, n. 7, p. 724, 2017.
- CHANGE. *United Nations framework convention on climate change, 1992*. Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas. 1992. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas.html>. Acesso em: 1 nov. 2021.
- COLEY, Rebekah Levine; SULLIVAN, William C.; KUO, Frances E. Where does community grow? The social context created by nature in urban public housing. *Environment and Behavior*, v. 29, n. 4, p. 468-494, 1997.
- DADVAND, Payam *et al.* Green spaces and cognitive development in primary schoolchildren. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 112, n. 26, p. 7937-7942, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1503402112>.
- DIAS, Genebaldo Freire. *Educação ambiental: princípios e práticas*. 9. ed. São Paulo: Gaia, 2004.
- DIAS, Genebaldo Freire. *Pegada ecológica e sustentabilidade humana*. São Paulo: Gaia, 2002.
- DIAS, Reinaldo. *Gestão ambiental: responsabilidade ambiental e sustentabilidade*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011.
- DISTRITO FEDERAL. Companhia de Planejamento do Distrito Federal. *Anuário Estatístico do Distrito Federal*: 2019. Brasília: Codeplan, 2019.
- DISTRITO FEDERAL. Companhia de Planejamento do Distrito Federal. *Educação Básica no Distrito Federal: uma visão do Ideb*, 2013. Brasília: Codeplan, 2013. Disponível em: <https://www.codeplan.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/Educa%C3%A7%C3%A3o-B%C3%A1sica-no-Distrito-Federal-Uma-Vis%C3%A3o-do-Ideb.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2021.

- DISTRITO FEDERAL. Companhia de Planejamento do Distrito Federal. *Portal de informações estatísticas do Distrito Federal*: 2021. Brasília: Codeplan, 2021. Disponível em: http://infodf.codeplan.df.gov.br/?page_id=2254. Acesso em: 10 out. 2021.
- DISTRITO FEDERAL. Departamento de Trânsito do Distrito Federal. *Relatório de frota de veículos registrados no Distrito Federal*: 2019-2021. Brasília: Detran, 2019. Disponível em: <https://dados.gov.br/dataset/frota-de-veiculos-do-distrito-federal-nos-ultimos-10-anos>. Acesso em: 11 set. 2021.
- DISTRITO FEDERAL. *Lei complementar n. 854, de 15 de outubro de 2012*. Disponível em: http://www.sinj.df.gov.br/sinj/Norma/72806/Lei_Complementar_854_15_10_2012.html. Acesso em: 3 mar. 2021.
- DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Habitação do Distrito Federal. *Lei complementar n. 803, de 25 de abril de 2009*. Plano diretor de ordenamento territorial do Distrito Federal (PDOT). Dispõe sobre a revisão do PDOT e sua adequação às diretrizes e aos instrumentos constantes da Lei Federal nº 10.257, de 10/07/2001, Estatuto das Cidades, incorporando as políticas e diretrizes ambientais e setoriais implantadas no Distrito Federal. Disponível em: http://www.seduh.df.gov.br/wpconteudo/uploads/2017/09/1at_lcdf_00803_2009_atualizada_lc854_2012_sem-anexos-1.pdf/.
- DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal. *A Secretária*. Brasília: SEEDF, 2021. Disponível em: <http://www.educacao.df.gov.br/sobre-a-secretaria-estrutura/>. Acesso em: 13 set. 2021.
- DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal. Conselho de Educação do Distrito Federal. *Resolução n. 2, de 1º de dezembro de 2020*. Brasília: CEDF, 2020. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1gEVC2-R830z-n-Qu-ueINYMra_q9yY6W/view. Acesso em: 14 maio 2021.
- FARIA, José Cláudio *et al.* *Tinn-R*: gui/editor for R language and environment statistical computing. 2013. Disponível em: <https://sourceforge.net/projects/tinn-r/>. Acesso em: 3 mar. 2021.
- FRUMKIN, Howard. Beyond toxicity: human health and the natural environment. *American Journal of Preventive Medicine*, v. 20, n. 3, p. 234-240, 2001.
- GRESSLER, Sandra Christina. *O descanso e a teoria dos ambientes restauradores*. 2014. Tese (Doutorado em Psicologia Social, do Trabalho e das Organizações) – Universidade de Brasília, Brasília, 2014. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/15845>. Acesso em: 15 abr. 2021.
- HUANG, Qiuyun *et al.* Trees, grass, or concrete? The effects of different types of environments on stress reduction. *Landscape and Urban Planning*, v. 193, p. 103654, 2020.
- HUETE, Alfredo *et al.* Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices. *Remote Sensing of Environment*, v. 83, n. 1-2, p. 195-213, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1080/0965156x.2013.836857>.
- IBGE. *Introdução ao ambiente SIG QGIS*. Brasília: IBGE, 2019. Disponível em: http://geoftp.ibge.gov.br/metodos_e_outros_documentos_de_referencia/outros_documentos_tecnicos/introducao_sig_qgis/Introducao_ao_ambiente_SIG_QGIS_2edicao.pdf. Acesso em: 5 maio 2021.
- IBGE. *Monitoramento da cobertura e uso da terra do Brasil por unidades da federação*: 2010-2018. Brasília: IBGE. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/apps/monitoramento_cobertura_uso_terra/v1/. Acesso em: 3 abr. 2021.
- IBGE. *Monitoramento da cobertura e uso da terra do Brasil*: 2016-2018. Brasília: IBGE. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/apps/monitoramento_cobertura_uso_terra/v1/. Acesso em: 3 abr. 2021.
- IBGE. *Perfil das cidades brasileiras através de infográficos, mapas e outras informações sobre temas relevantes como Censo, OIB, IDH e IDEB 2020*. Brasília: IBGE, 2020.
- INEP. *Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb)*. Brasília: Inep. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/ideb>. Acesso em: 17 mar. 2021.
- INEP. *Relatório Pedagógico*: Enem 2011-2012. Brasília: Inep, 2015.
- JIMENEZ, Marcia P. *et al.* Early life exposure to green space and insulin resistance: an assessment

- from infancy to early adolescence. *Environment International*, v. 142, p. 105849, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105849>.
- KAPLAN, Stephen. The restorative benefits of nature: toward an integrative framework. *Journal of Environmental Psychology*, v. 15, n. 3, p. 169-182, 1995. DOI: [https://doi.org/10.1016/0272-4944\(95\)90001-2](https://doi.org/10.1016/0272-4944(95)90001-2).
- KEELS, Micere; BURDICK-WILL, Julia; KEENE, Sara. The effects of gentrification on neighborhood public schools. *City & Community*, v. 12, n. 3, p. 238-259, 2013. DOI: [10.1111/cico.12027](https://doi.org/10.1111/cico.12027).
- KWEON, Byoung-Suk *et al.* The link between school environments and student academic performance. *Urban Forestry & Urban Greening*, v. 23, p. 35-43, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.02.002>.
- LE PRESTRE, Philippe. *Ecopolítica internacional*. São Paulo: Senac, 2000.
- LIU, William Tse Horng. *Aplicações de sensoriamento remoto*. Campo Grande: Editora Uniderp, 2006.
- LOWI, Theodore J. American business, public policy, case-studies, and political theory. *World Politics*, v. 16, n. 4, p. 677-715, 1964.
- MARKEVYCH, Iana *et al.* Surrounding greenness and birth weight: results from the GINIplus and LISApplus birth cohorts in Munich. *Health & Place*, v. 26, p. 39-46, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2013.12.001>.
- MATSUOKA, Rodney H. Student performance and high school landscapes: examining the links. *Landscape and Urban Planning*, v. 97, n. 4, p. 273-282, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.06.011>.
- MOORE, Robin C. *Childhood's domain*. London: Croom Helm, 1986.
- MORAES, Maria Cândida. *O paradigma educacional emergente*. Papirus Editora, 1997.
- MOREIRA, Maurício Alves; SHIMABUKURO, Y. E. Cálculo do índice de vegetação a partir do sensor AVHRR. In: FERREIRA, N. J. (coord.). *Aplicações ambientais brasileiras dos satélites NOAA e TIROS-N*. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. p. 79-103.
- MORERO, Andrea María. *Planejamento ambiental de áreas verdes: estudo de caso: distrito sede do município de Campinas – SP*. 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP, 1996.
- OSBORNE, Stephanie *et al.* Air quality around schools: part I-A comprehensive literature review across high-income countries. *Environmental Research*, p. 110817, 2021. DOI: [10.1016/j.envres.2021.110817](https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.110817).
- PERKINS, Brian K. *What we think: parental perception of urban school climate*. Alexandria, VA: National School Boards Association, 2008. Disponível em: <http://schoolclimatesurvey.com/publications.html>. Acesso em: 5 ago. 2021.
- PERKINS, Brian K. *Where we learn: the cube survey of urban school climate*. Alexandria, VA: National School Boards Association, 2006. Disponível em: <http://schoolclimatesurvey.com/publications.html>. Acesso em: 5 ago. 2021.
- PETERSON, Bradley S. *et al.* Effects of prenatal exposure to air pollutants (polycyclic aromatic hydrocarbons) on the development of brain white matter, cognition, and behavior in later childhood. *JAMA Psychiatry*, v. 72, n. 6, p. 531-540, 2015. DOI: [10.1001/jamapsychiatry.2015.57](https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2015.57).
- PIAGET, Jean. *O juízo moral na criança*. Grupo Editorial Summus, 1994.
- PIAGET, Jean. Os procedimentos da educação moral. In: MACEDO, L. *Cinco estudos de educação moral*. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1996. p. 1-36.
- PIAGET, Jean. *Para onde vai a educação?* Rio de Janeiro: José Olympio, 1998.
- PIMENTA, Francielle Aparecida Lopes; WERNICK, Daniela Rocha. Contribuição das áreas verdes no planejamento urbano de cidades ribeirinhas: um estudo para Janaúria, Minas Gerais. *Revista Paranoá*, n. 30, jan./jun. 2021. DOI: [10.18830/issn.1679-0944.n30.2021.14](https://doi.org/10.18830/issn.1679-0944.n30.2021.14).
- REQUIA, Weeberb J. *et al.* Particulate matter intake fractions for vehicular emissions at elementary schools in Hamilton, Canada: an assessment of outdoor and indoor exposure. *Air Quality, Atmosphere*

- Health*, v. 10, n. 10, p. 1259-1267, 2017. DOI: 10.1007/s11869-017-0510-z.
- REQUIA, Weeberb J.; KILL, Erick; AMINI, Hersh. Proximity of schools to roads and students' academic performance: a cross-sectional study in the Federal District, Brazil. *Environmental Research*, v. 202, p. 111770, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.111770>.
- SAPORITO, Salvatore; SOHONI, Deenesh. Mapping educational inequality: concentrations of poverty among poor and minority students in public schools. *Social Forces*, v. 85, n. 3, p. 1227-1253, 2007. DOI: 10.1353/sof.2007.0055.
- SEBBA, Rachel. The landscapes of childhood: the reflection of childhood's environment in adult memories and in children's attitudes. *Environment & Behavior*, v. 23, n. 4, p. 395-422, 1991.
- SIMON, Paul A. *et al.* Proximity of fast food restaurants to schools: do neighborhood income and type of school matter?. *Preventive Medicine*, v. 47, n. 3, p. 284-288, 2008. DOI: 10.1016/j.ypmed.2008.02.021.
- SOBEL, David. *Children's special places: exploring the role of forts, dens, and bush houses in middle childhood*. Tucson, AZ: Zephyr, 1993.
- SULLIVAN, William C.; CHANG, Chun-Yen. Landscapes and human health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 14, n. 10, p. 1212, 2017.
- TIAN, Feng *et al.* Evaluating temporal consistency of long-term global NDVI datasets for trend analysis. *Remote Sensing of Environment*, v. 163, p. 326-340, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2015.03.031>.
- ULMER, Jared M. *et al.* Multiple health benefits of urban tree canopy: the mounting evidence for a green prescription. *Health & Place*, v. 42, p. 54-62, 2016.
- ULRICH, Roger S. Natural versus urban scenes: some psychophysiological effects. *Environment & Behavior*, v. 13, n. 5, p. 523-556, 1981.
- VAN BELLEN, Hans Michael. *Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa*. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.
- VELARDE, Ma D.; FRY, Gary; TVEIT, Mari. Health effects of viewing landscapes—Landscape types in environmental psychology. *Urban Forestry & Urban Greening*, v. 6, n. 4, p. 199-212, 2007.
- WELLS, Nancy M.; EVANS, Gary W. Nearby nature: a buffer of life stress among rural children. *Environment and Behavior*, v. 35, n. 3, p. 311-330, 2003. DOI: 10.1177/0013916503035003001.
- WILKER, Elissa H. *et al.* Green space and mortality following ischemic stroke. *Environmental Research*, v. 133, p. 42-48, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2014.05.005>.
- WU, Chih-Da *et al.* Linking student performance in Massachusetts elementary schools with the “greenness” of school surroundings using remote sensing. *PloS One*, v. 9, n. 10, p. e108548, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0108548>.
- ZHANG, Yulong *et al.* Reanalysis of global terrestrial vegetation trends from MODIS products: browning or greening? *Remote Sensing of Environment*, v. 191, p. 145-155, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2016>.