

GEOGRAFIA:

Espaço, ambiente e sociedade

2

Adilson Tadeu Basquerote
(Organizador)


Atena
Editora
Ano 2021

GEOGRAFIA:

Espaço, ambiente e sociedade

2

Adilson Tadeu Basquerote
(Organizador)

Atena
Editora
Ano 2021

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília



Prof. Dr. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins



Geografia: espaço, ambiente e sociedade 2

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Yaidy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Adilson Tadeu Basquerote

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G345 Geografia: espaço, ambiente e sociedade 2 / Organizador Adilson Tadeu Basquerote. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-785-4

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.854211412>

1. Geografia. I. Basquerote, Adilson Tadeu (Organizador). II. Título.

CDD 910

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2021

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

A obra: “**Geografia: Espaço, ambiente e sociedade 2**”, apresenta pesquisas que se debruçam sobre a compreensão do espaço, por meio das ações das distintas sociedades, que resultam da síntese relacional entre a natureza e a ação humana. Nesse sentido, historicamente em diferentes lugares os grupos humanos desenvolveram técnicas cada vez mais avançadas para garantir não só as necessidades de suas populações, mas também o seu poder e domínio sobre o território. Dessa forma, tais técnicas tornaram-se realmente complexas, mas sem deixarem de lado a premissa mais básica desde o surgimento dos primeiros agrupamentos: a necessidade de utilização e transformação da natureza. Como consequência, ocasionou impactos negativos sobre o espaço geográfico, que podem ser percebidos em distintas escalas.

Partindo desse entendimento, o livro composto por dezesseis capítulos, resultantes de pesquisas empíricas e teóricas, de distintos pesquisadores de diferentes instituições e regiões brasileiras e uma de Moçambique, apresenta pesquisas que interrelacionam ações humanas sobre o espaço e destacam a centralidade das relações de poder na constituição social. Entre os temas abordados, predominam análises de integração e porosidade territorial, patrimônio arqueológico, avaliação e utilização de resíduos sólidos, gênero e comunidades tradicionais, educação ambiental, saneamento básico, conurbação urbana, clima, entre outros.

Para mais, destacamos a importância da socialização dos temas apresentados, como forma de visibilizar os estudos realizados sob dissemelhantes perspectivas. Nesse sentido, a Editora Atena, se configura como uma instituição que possibilita a divulgação científica de forma qualificada e segura.

Que a leitura seja convidativa!

Adilson Tadeu Basquerote

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A IMPORTÂNCIA DO NOVO MARCO LEGAL DO SANEAMENTO BÁSICO PARA DIMINUIR AS PERDAS DE ÁGUA NOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO

Ricardo dos Santos Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8542114121>

CAPÍTULO 2..... 13

ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DE EQUAÇÕES DE FATOR DE SEGURANÇA

Felipe Costa Abreu Lopes


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8542114122>

CAPÍTULO 3..... 21

AVALIAÇÃO DA UMIDADE RELATIVA DO AR NO PERFIL TOPOCLIMÁTICO DO PICO DA BANDEIRA, MINAS GERAIS

Emerson Galvani

Thais Bassos


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8542114123>

CAPÍTULO 4..... 37

CLASSIFICAÇÃO DE ANOS PADRÃO DE PLUVIOSIDADE NA REGIÃO METROPOLITANA DE SOROCABA-SP

Ivan Vasconcelos de Almeida Sá

Edelci Nunes da Silva


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8542114124>

CAPÍTULO 5..... 50

CONTRACARTOGRAFANDO JUNTO A COMUNIDADES TRADICIONAIS: ASPECTOS METODOLÓGICOS

Ícaro Cardoso Maia

Alcindo José de Sá

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8542114125>

CAPÍTULO 6..... 60


EDUCAÇÃO AMBIENTAL APLICADA – O CASO DE UMA ESCOLA RURAL, NOSSA SENHORA DO SOCORRO/SE

Jorginaldo Calazans dos Santos

Flaviano Oliveira Fonseca

Antenor Santos do Carmo

Thamires Cristina de Oliveira Santana

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8542114126>


CAPÍTULO 7..... 69

ESTRATÉGIAS DE ASSENTAMENTOS INFORMAIS PARA A CONTRIBUIÇÃO DO USO SUSTENTÁVEL DE TERRA E NA MELHORIA DA QUALIDADE DO AMBIENTE, NO

DISTRITO DE MUANZA: CASO DE ESTUDO NA SEDE DISTRITAL, ENTRE 2014 a 2019
– MOÇAMBIQUE

Maria Albertina Lopes da Silva Barbito

Abel Armando Nhacuirima

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8542114127>

CAPÍTULO 8..... 80

O MOVIMENTO INTERESTADUAL DE MULHERES QUEBRADEIRAS DE COCO
BABAÇU: DESAFIOS E LUTAS PELO ACESSO AOS RECURSOS NATURAIS DO
TERRITÓRIO

Gilson de Araújo Silva

Talita Maria Machado Freitas


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8542114128>

CAPÍTULO 9..... 89

RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS
PARA O ENCAMINHAMENTO DO RESÍDUO CLASSE A NO MUNICÍPIO DE TAUBATÉ
– SP

Romária Pinheiro da Silva

Jumara Soares das Chagas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8542114129>

CAPÍTULO 10..... 102

OS BRINQUEDOS ARTESANAIS DE MIRITI CONFECCIONADOS NA AMAZÔNIA
BRASILEIRA: A PRODUÇÃO NO PARÁ

Jumára Soares das Chagas

Simey Thury Vieira Fisch

Romária Pinheiro da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.85421141210>


CAPÍTULO 11..... 122

PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE PASSO DE TORRES: EVIDÊNCIA
DA OCUPAÇÃO HUMANA PRÉ-COLONIAL NO EXTREMO SUL DE SANTA CATARINA

Carolina Porto Luiz

Geovan Martins Guimarães

Juliano Bitencourt Campos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.85421141211>

CAPÍTULO 12..... 135

POROSIDADE TERRITORIAL E ESTADO: A CONCEPÇÃO DE FRONTEIRA NA
PERSPECTIVA DA POLÍTICA HAITAINA

Guerby Sainte

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.85421141212>


CAPÍTULO 13..... 148

RODOVIA/AVENIDA DR. LAMARTINE PINTO DE AVELAR NA CIDADE DE CATALÃO

(GO): USO DO SOLO URBANO E APROPRIAÇÃO DOS ESPAÇOS PÚBLICOS CALÇADAS

Ainglys Cândido Pinheiro

Randolpho Natil de Souza


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.85421141213>

CAPÍTULO 14..... 158

A AUSÊNCIA DE INTEGRAÇÃO TERRITORIAL E A DETERIORAÇÃO OPERACIONAL DO MODELO DE BRT NO RIO DE JANEIRO: O CASO DA LINHA TRANSCARIOCA

André Luiz Bezerra da Silva

Mauro Kleiman

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.85421141214>


CAPÍTULO 15..... 165

ILHAS DE FRESCOR URBANO: ESTUDO DE CASO EM PORTO ALEGRE – RS

Lizia De Moraes De Zorzi

Mino Viana Sorribas

André Luiz Lopes da Silveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.85421141215>

CAPÍTULO 16..... 175


O PANTANAL ARAGUAIANO

Paulo Roberto Martini

Valdete Duarte

Egídio Arai

Luaê Andere

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.85421141216>

SOBRE O ORGANIZADOR..... 184

ÍNDICE REMISSIVO..... 185

ILHAS DE FRESCOR URBANO: ESTUDO DE CASO EM PORTO ALEGRE – RS

Data de aceite: 01/12/2021

Data de submissão: 06/09/2021

Lizia De Moraes De Zorzi

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Programa de Pós-graduação em Planejamento Urbano e Regional (PROPUR)
Porto Alegre – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/2081909969033922>

Mino Viana Sorribas

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH)
Porto Alegre – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/5139867089386922>

André Luiz Lopes da Silveira

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Programa de Pós-graduação em Planejamento Urbano e Regional (PROPUR)
Porto Alegre – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/9174721769328279>

RESUMO: Estudos anteriores desenvolvidos na cidade de Porto Alegre e no estado do Rio Grande do Sul, no sul do Brasil, sugerem que o desmatamento e os desenvolvimentos urbanos (ou seja, pavimentos, edifícios, estradas) interferem na qualidade térmica de seus espaços urbanos. A ilha de calor urbano já é reconhecida como um fenômeno que ocorre nas grandes cidades. Neste foi estudada e avaliada a temperatura da superfície (TS) em parques urbanos e arredores de Porto Alegre, usando

dados de sensoriamento remoto e mapeamento de uso do solo. As temperaturas de superfície foram obtidas pelo processamento da banda térmica do Landsat 7 ETM+, usando um modelo de balanço de energia simplificado que leva em conta a correção atmosférica e a emissividade da superfície terrestre. A análise das diferenças de temperatura nos parques urbanos (e ao redor) foi realizada para as estações de inverno e verão. Observou-se que a temperatura tende a aumentar com a distância dos parques, em direção às áreas mais urbanizadas. As diferenças de temperatura entre os pontos mais frios (interior) e mais quentes (arredores do parque) variaram entre 3,8 e 5,6 °C no inverno; e de 6,2 a 8,6 °C no verão. O raio de influência de cada parque nos valores de TS foi estimado entre 50 e 200 m da borda, embora dependa das características particulares de cada parque.

PALAVRAS-CHAVE: Ilhas de frescor urbano; Ilhas de calor; Emissividade; Temperatura de superfície; Parques verdes.

ISLANDS OF URBAN FRESHNESS: CASE STUDY IN PORTO ALEGRE – RS

ABSTRACT: Past studies developed in the Porto Alegre City and the State of Rio Grande do Sul of southern Brazil suggests that deforestation and urban developments (i.e. pavements, buildings, roads) interfere with the thermal quality of its urban spaces. The urban heat island is already recognized as phenomenon occurring in large cities. In this study we obtain estimates and evaluate surface temperature (TS) in urban parks and surroundings inside the Porto Alegre, using remote sensing data and land-use mapping.

The surface temperatures were obtained by processing the thermal band of Landsat 7 ETM+, using a simplified energy balance model that accounts for atmospheric correction and terrestrial surface emissivity. Analysis of temperature differences in urban parks (and around) was performed for winter and summer seasons. It was observed that the temperature tends to increase with the distance from the parks, towards more urbanized areas. The temperature differences between the coldest points (inside) and warmer (park surrounding) was varied between 3.8 and 5.6°C in the winter; and from 6.2 to 8.6 °C in the summer. The radius of influence of each park in the TS values was estimated at between 50 and 200m from the edge, although it depends on particular characteristics of each park.

KEYWORDS: Urban heat island heat islands; Emissivity; Surface temperature. Green parks.

1 | INTRODUÇÃO

A urbanização descontrolada muitas vezes traz consigo a substituição das áreas verdes por áreas impermeabilizadas, o que gera uma série de alterações ambientais nas cidades dentre elas o fenômeno das Ilhas de Calor Urbano – ICU (ROSSI; KRUGER, 2005). Borges et al. (2010, p. 75) complementam que “o fenômeno da ilha de calor é o efeito mais evidente e também o mais bem estudado sobre a alteração climática induzida pela urbanização”. O aumento das temperaturas gerado pelas ICU favorece o consumo de energia para fins de refrigeração e o aumento no nível de ozônio na troposfera, e elevando os impactos de alto custo ambiental e a pegada ecológica (SANTAMOURIS et al., 2007). Diversos autores mostram apontam que a temperatura do centro das grandes cidades costuma ser bastante superior à dos seus subúrbios, e apontam a vegetação urbana como solução para reduzir os efeitos das ICU, melhorar o conforto térmico nas cidades e a qualidade de vidas dos seus usuários (LOMBARDO, 1985; PEREZ; SÁNCHEZ; BARRADAS, 2001; VOOGT; OKE, 2003). De acordo com Gomez (1993), os parques urbanos se convertem em pequenas ilhas mais frescas e úmidas que seus arredores e produzem um mosaico urbano de microclimas, dentro de um ambiente mais quente e seco.

Em Porto Alegre, algumas pesquisas indicam que a arborização interfere na qualidade térmica dos espaços urbanos, reduzindo as ICU, dentre elas destacam-se Marquardt (1969), Danni (1980), Hasenack (1989), Mascaró (2002) e Collischonn (2012). Apesar dos diferentes enfoques e metodologias utilizadas por estes autores, nenhum traz a dimensão desta influência, justificando a importância deste estudo que faz parte da dissertação de mestrado em Planejamento Urbano e Regional desenvolvida na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (DE ZORZI, 2016). Nesse artigo, apresentamos estimativas de temperatura de superfície (TS) em parques de Porto Alegre e nos seus entornos, obtidas por meio do processamento de dados de sensoriamento remoto.

2 | METODOLOGIA

Para a realização das análises as temperaturas de superfície foram obtidas pelo

processamento de dados de sensoriamento remoto do Landsat 7 ETM+ (Enhanced Thematic Mapping Plus). As imagens foram utilizadas para avaliar as diferenças de temperaturas em parques (e entorno) localizados na cidade de Porto Alegre, nas estações de inverno e verão.

2.1 Área de estudo

A área de estudo desse trabalho é focada em três dos principais parques de Porto Alegre: parque Farroupilha ou “Redenção” (37,5 ha), o parque Germânia (15 ha), e o parque Moinhos de Vento ou “Parcão” (11,5 ha). Além das áreas dos parques, as temperaturas de superfície foram avaliadas em pontos e região no entorno dos parques, num raio de até 1,5 km.

2.2 Pré-processamento de imagem

Dados Landsat 7 ETM+ foram selecionados e obtidos através do United States Geological Survey (USGS) para duas estações do ano. As imagens correspondem ao ponto/órbita 221/081, foram obtidas entre 13:18 e 13:20 GMT e apresentam baixa cobertura de nuvens. Os dados da banda TIR ($\lambda_{\text{ETM+,B6}} = 10.4\text{-}12.5 \mu\text{m}$) possuem resolução original de 60m (i.e. reamostrados para 30m pela USGS) e foram utilizados para obter a TS. As imagens foram obtidas no inverno de 2015 (25/06/2015) e no verão seguinte (19/01/2015), para fornecer estimativas de temperatura de superfície concorrentes com um levantamento de campo nos parques (DE ZORZI, 2016). As cenas obtidas são da classe L1T (Level 1 Terrain Corrected) que possui correções para melhoria da acurácia radiométrica sistemática, acurácia geométrica e topográfica. Os dados originais, em formato DN (Digital Number) foram convertidos para radiância conforme descrito no Landsat 7 Science Data Users Handbook (2006).

As imagens do satélite Landsat 7 ETM+ obtidas a partir de maio de 2003, apresentam lacunas (~22% da imagem) devido à desativação do instrumento de correção de escaneamento (SLC, Scan Line Corrector). Para melhorar a utilidade das imagens utilizadas, um preenchimento de lacunas baseado foi realizado conforme o método ‘Phase 2: SLC-off to SLC-off’ (USGS/NASA, 2004). Este método consiste no ajuste de histogramas em janelas adaptativas, entre uma imagem SLC-off primária de referência e a imagem com lacunas a ser preenchida, tal que cada pixel de lacuna é corrigido a partir de uma regressão linear obtida pelo conjunto de pixels na sua vizinhança.

2.3 Temperatura de superfície

Neste estudo foi utilizado o método descrito por Yuan e Bauer (2007) que considera o balanço de energia na superfície terrestre e correção atmosférica da temperatura (BARSÍ et al., 2005; CHANDER; MARKHAM, 2003). A radiância no topo de atmosfera é, primeiramente, convertida para radiância emitida da superfície, utilizando um modelo de balanço de energia que considera a remoção dos efeitos da atmosfera na temperatura,

bem como a emissividade da superfície. Para tanto, a ferramenta de correção atmosférica dos sensores da banda TIR do Landsat (BARSÍ et al. 2005, <http://atmcorr.gsfc.nasa.gov>) foi utilizada. Esta ferramenta usa a transferência radiativa MODTRAN integrada a algoritmos de determinação de perfis atmosféricos, que fornece três parâmetros para correção atmosférica: a transmissividade atmosférica (τ); a radiância ascendente (L_{up}); e a radiância descendente (L_d). Com esses parâmetros é possível determinar a radiância emitida pela superfície (L_T), por meio do balanço de energia na atmosfera:

$$L_T = (L_\lambda - L_{up} - L_d \cdot \tau \cdot (1 - \epsilon)) / \tau \cdot \epsilon \quad (1)$$

Onde, L_T é a radiância de um alvo na superfície de corpo escuro, com temperatura T ; L_λ é a radiância de topo de atmosfera, medida pelo instrumento; L_{up} é a radiância ascendente e L_d é a radiância descendente; τ é a transmissividade da atmosfera e ϵ é a emissividade da superfície (adimensional), específica de cada alvo. Os parâmetros atmosféricos obtidos pela calculadora da NASA para as datas das imagens de inverno (verão) foram: L_{up} , 1,76 (3,78) $W/(m^2 \cdot sr \cdot \mu m)$; L_d , 1,96 (5,76) $W/(m^2 \cdot sr \cdot \mu m)$; e τ , 0,75 (0,55).

Na segunda etapa, a radiância na superfície (L_T) é convertida para temperatura na superfície (TS), utilizando a curva de Planck específica do Landsat, dada pela seguinte equação (CHANDER; MARKHAM, 2003):

$$TS = K_2 / (\ln((K_1 / L_T) + 1)) \quad (2)$$

Onde, TS é a temperatura em Kelvin; K_1 é a constante de calibração pré-lançamento 1, em $W/(m^2 \cdot sr \cdot \mu m)$ e K_2 é a constante de calibração pré-lançamento 2, em Kelvin. Para o Landsat 7 ETM+, o valor de K_1 é igual a 666.09 $W/(m^2 \cdot sr \cdot \mu m)$ e o de K_2 é igual a 1281.71 K.

2.4 Cobertura do solo e emissividade de superfície

O mapeamento das emissividades de superfície foi realizado a partir das classes de uso e ocupação do mapa (1:15000) do Diagnóstico Ambiental de Porto Alegre (HASENACK et al., 2008). Para tanto, a base vetorial de vegetação e uso do solo vetorial foi convertida em formato matricial (raster), compatível com a resolução das imagens Landsat 7 ETM+ (Figura 1). As emissividades foram obtidas de estudos detalhados realizados em áreas urbanas (MALLICK et al., 2012; SOBRINO et al., 2012), enquanto as classes de uso obtidos do mapa de vegetação e ocupação do solo do Diagnóstico Ambiental de Porto Alegre foram reclassificados e as emissividades atribuídas da seguinte forma: água (0,985), arbóreo (0,99), cobertura vegetal (0,98), solo exposto (0,95), vias (0,96), urbano/comercial/residencial (0,95).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 1, apresenta os mapas de temperatura de superfície no inverno (centro) e no verão (direita) obtidos por sensoriamento remoto com a marcação do parque Farroupilha, em rosa; Moinhos de vento, em azul e Germânia, em verde, no município de Porto Alegre,

além do mapa com a reclassificação do uso dos solos (esquerda). Nestes é possível observar que os campos de TS obtidos apresentam uma coerência com a distribuição espacial das áreas verdes e interior de parque, que apresentam as menores temperaturas, e as áreas urbanizadas, com as maiores temperaturas.

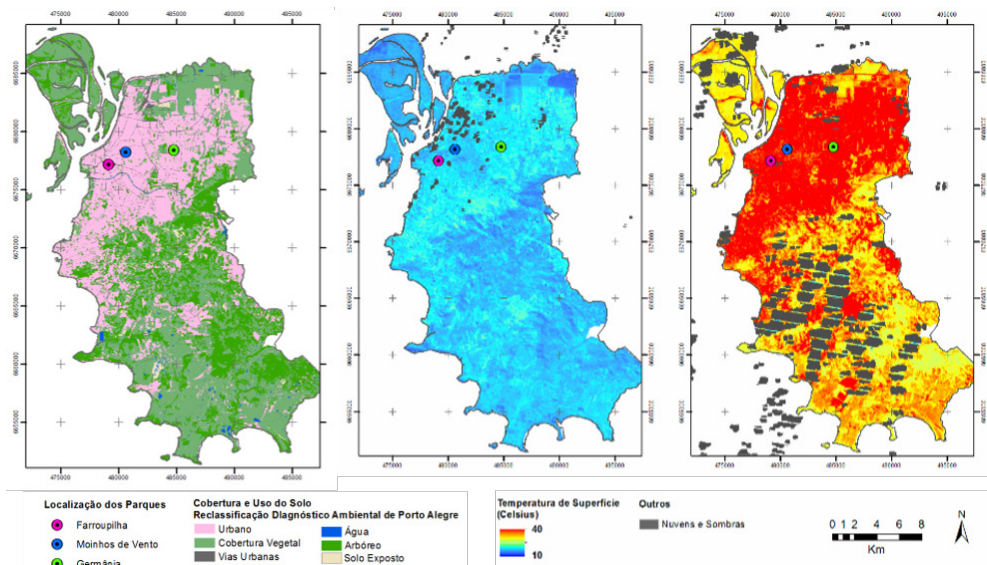


Figura 1. Mapa de localização dos parques e reclassificação do uso dos solos em Porto Alegre (esquerda), temperaturas de superfície no inverno (centro) e verão (direita), obtidas por sensoriamento remoto, para o município de Porto Alegre.

No parque Farroupilha (Figura 2) é possível observar uma forte correlação entre as temperaturas no interior e ao redor do parque e as distâncias do seu centro, sendo mais significativa no inverno ($\rho = 0,89$) do que no verão ($\rho = 0,84$). Em ambas as estações a TS se mantém relativamente estável no interior do parque, com leve redução nas proximidades dos lagos e aumento nas áreas calçadas. Próximo à borda do parque, a TS aumenta aproximadamente $0,16^{\circ}\text{C}/10\text{m}$ no inverno e $0,26^{\circ}\text{C}/10\text{m}$ no verão. No inverno a diferença na TS entre o ponto de maior frescor e o de maior calor é de $4,46^{\circ}\text{C}$ dentro do parque, enquanto, no verão, a mesma diferença é de $9,83^{\circ}\text{C}$. As diferenças de TS encontradas no verão são bem maiores do que as do inverno, em função do aquecimento das superfícies provocado pelo sol e que, neste caso, a diferença é significativa a até 500m do centro do parque.

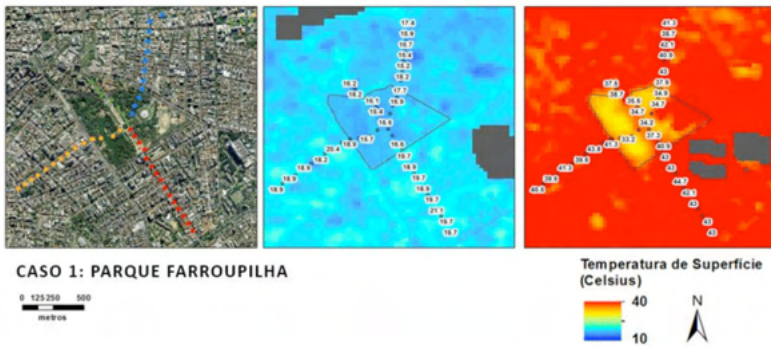


Figura 2. Mapas do Parque Farroupilha para a identificação dos usos do solo (esquerda), temperatura de superfície no inverno (centro) e verão (direita).

A figura 2 apresenta, de forma similar, as temperaturas obtidas para o parque Moinhos de Vento. O campo de TS também é coerente a distribuição espacial das áreas verdes e urbanizadas dentro dos parques, com menores e maiores temperaturas, respectivamente, e o grau de correlação é moderado ($\rho = 0,68$). O efeito ilha de frescor do parque é bastante evidente na imagem de verão. A análise de TS durante o inverno não apresentou correlação significativa com o afastamento do centro do parque ($\rho = 0,23$). No inverno a diferença na temperatura entre o ponto de maior frescor e o de maior calor é de $2,31^{\circ}\text{C}$, enquanto no verão foram observadas diferenças de até $6,94^{\circ}\text{C}$, sendo as TS médias no interior do parque até $4,64^{\circ}\text{C}$ menores do que no seu entorno imediato.

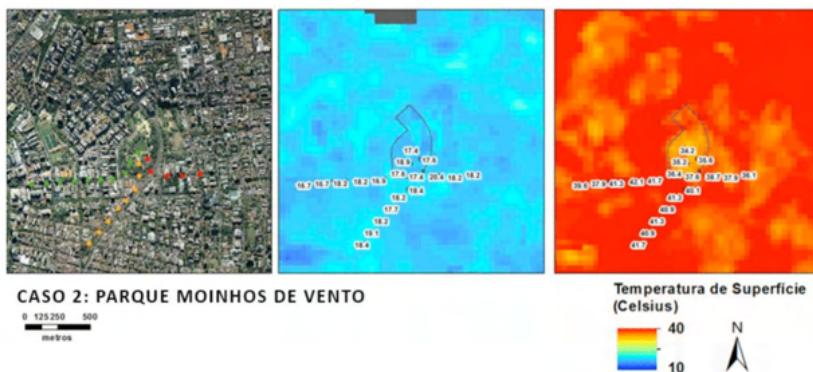


Figura 3. Mapas do Parque Moinhos de Vento para a identificação dos usos do solo (esquerda), temperatura de superfície no inverno (centro) e verão (direita).

Para o Parque Germânia (Figura 4), os valores apresentados nestes mapas mostram menores TS nas áreas verdes e maiores nas áreas urbanizadas, com uma correlação alta em ambas as estações do ano (ρ inverno = $0,79$ e ρ verão = $0,96$). É possível observar, principalmente no verão, que as temperaturas aumentam com o afastamento do parque.

Além disso os pontos com menores temperatura localizam-se junto à área de preservação permanente, próximo ao centro do parque, e os com maiores temperaturas no entorno já consolidado e impermeabilizado junto a Avenida Nilópolis (eixo laranja) e em áreas de estacionamento (eixo azul) de medições. No inverno a diferença na temperatura, entre o ponto de maior frescor e o de maior calor, é de 3,48°C e no verão é possível observar diferenças de até 10,39°C, entre o ponto de maior calor e o de maior frescor no interior do parque, e até 6,2°C, na temperatura da superfície entre o ponto de maior frescor, no interior do parque, e o de maior calor, no seu entorno.

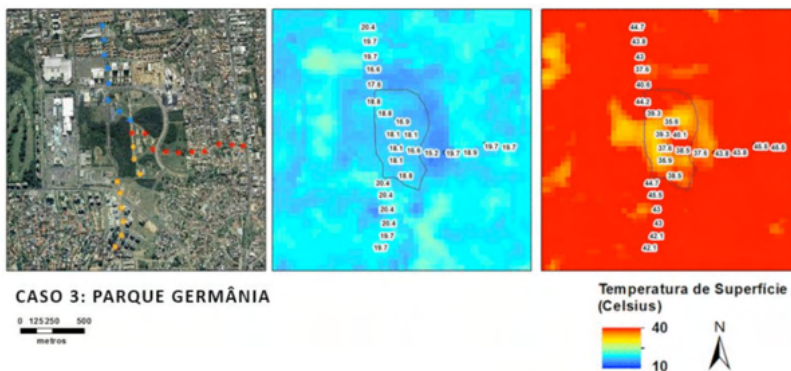


Figura 4. Mapas do Parque Germânia para a identificação dos usos do solo (esquerda), temperatura de superfície no inverno (centro) e verão (direita).

3.5 Discussão dos casos

A figura 5 apresenta a variação nas médias das temperaturas observadas em cada raio de medição para cada um dos parques. Nela é possível observar que a TS aumenta com o afastamento dos parques ($\rho = 0,91$). As diferenças médias de temperatura entre os pontos mais frios, no interior dos parques, e os mais quentes do entorno chegam a 5,63°C, no parque Farroupilha; 4,34°C, no Germânia e 3,87°C, no Moinhos de Vento. No verão, as diferenças são significativamente maiores do que no inverno, chegando a 8,56°C, no Farroupilha, 6,2°C, no Germânia e 6,94°C, no Moinhos de Vento. No caso do parque Farroupilha, a diferença de TS é mais significativa a até 500m do centro do parque, a 200m da borda. Já, no caso do Moinhos de Vento e do Germânia, é possível observar influência do parque nos valores de TS apenas no seu entorno imediato, até 50m da borda dos parques, ou 200m do centro.

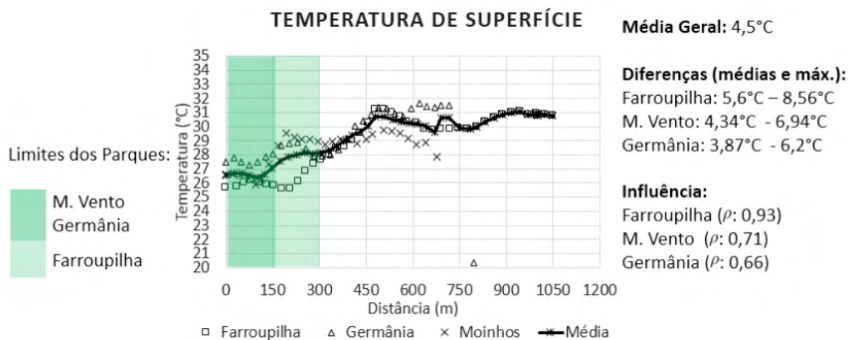


Figura 5. Relação entre TS, obtidas através de sensoriamento remoto, e o afastamento do centro dos parque.

As diferenças de temperatura observadas neste estudo se aproximam daqueles obtidos (~ 8°C) entre a área urbana e a do horto florestal da Região Metropolitana de Porto Alegre (COLLISCHONN, 2012). Um estudo realizado em Ilha Solteira, em São Paulo (COSTA; SILVA; PERES, 2010) apresentou diferenças de TS bastante superiores às encontradas em Porto Alegre, chegando até 21°C entre as áreas vegetadas e as mais densamente ocupadas. Apesar de ambos estudos apontarem o potencial das áreas verdes na redução das temperaturas e ilhas de calor urbano, os métodos utilizados são diferentes, além das características de urbanização e arborização da cidade, o que pode influenciar nos valores de temperatura encontrados.

4 | CONCLUSÃO

A área de influência do parque está relacionada às suas características como forma, dimensões, quantidade e características das árvores, presença de superfícies de água, e fatores externos ao parque, como as características morfológicas do entorno. Estes fatores explicam a maior influência do parque Farroupilha, cujas dimensões são maiores, sendo mais arborizado e com maiores superfícies de água, bem como a diferenças de temperatura e raio de abrangência dos parques Moinhos de Vento e Germânia. Este estudo chama a atenção para o grau de importância dos espaços verdes no interior das cidades para a redução das ilhas de calor urbano. Mesmo não conseguindo reduzir tão significativamente as temperaturas, parques com menores áreas arborizadas também contribuem para manutenção de áreas mais frescas. A análise dos dados de sensoriamento remoto permitiu a comparação e confirmação do efeito de oásis proporcionado pelos parques (DE ZORZI, 2016), sendo uma alternativa acessível para estudar o papel das áreas verdes na mitigação das ilhas de calor urbano. Apesar disto, o método não substitui as medições de temperatura do ar em campo ou agrega informações sobre outras variáveis de conforto, como a umidade relativa do ar. Em função de ser uma aproximação calculada, nem sempre

reflete de maneira precisa o comportamento dos elementos estudados, sendo necessária comparação e validação dos métodos. Desta maneira, o estudo dos dados obtidos por sensoriamento remoto se mostra importante apesar de não substituir medições *in loco* (DE ZORZI, 2016).

REFERÊNCIAS

- Barsi, J. A., Schott, J. R., Palluconi, F. D., Hoo, S. J. Validation of a Web-Based Atmospheric Correction Tool for Single Thermal Band Instruments, in: **Earth Observing Systems X**, edited by James J. Butler, Proceedings of SPIE Vol. 5882, 2005.
- Borges, C. F.; Dummer, J.; Collischonn, E. O campo térmico na área central da cidade de Pelotas–RS em situação de tempo anticiclônico. **Anais... VI SEUR e III Colóquio Internacional sobre as Cidades do Prata**, p. 73-78, 2010.
- Chander, G., Markham, B. Revised Landsat-5 TM radiometric calibration procedures and postcalibration dynamic ranges. **IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing**, 41(11), p. 2674–2677, 2003.
- Collischonn, E. Área verde como oásis térmico na região metropolitana de Porto Alegre/RS. **ACTA Geográfica**, Boa Vista: Ed. Esp. Climatologia Geográfica, p.165-183, 2012.
- Danni, I. M. A ilha térmica de Porto Alegre. **Boletim Gaúcho de Geografia**, n. 8, p. 33-48, 1980.
- De Zorzi, L. M. **A Influência dos Parques Verdes no Conforto Térmico Urbano**: Estudo de Caso em Porto Alegre – RS. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional), Faculdade de Arquitetura, Programa de Pós-graduação em Planejamento Urbano e Regional, Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016.
- Gomez, A. L. **El clima de las ciudades españolas**. Madrid: Cátedra. 1993.
- Hasenack, H. **Influência de variáveis ambientais sobre a temperatura do ar na área urbana de Porto Alegre, RS**. Dissertação (Mestrado em Ecologia) UFRGS, 1989.
- Landsat Project Science Office. **Landsat 7 Science Data Users Handbook**, Goddard Space Flight Center, NASA, Washington, DC, 2006. Disponível em: <url: http://landsathandbook.gsfc.nasa.gov/pdfs/Landsat7_Handbook.pdf>, Acesso: jul. 2015.
- LOMBARDO, M. A. **Ilha de Calor nas metrópoles**: o exemplo de São Paulo. São Paulo: Hucitec, 1985.
- Mallick, J.; Singh, C. K.; Shashtri, S.; Rahman, A.; Mukherjee, S. Land surface emissivity retrieval based on moisture index from LANDSAT TM satellite data over heterogeneous surfaces of Delhi city, **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, 19, p. 348–358, 2012.
- Marquardt, H. E. **Determinantes Climatológicos para a Arquitetura em Porto Alegre e R. G. do Sul**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1969.
- Mascaró, L. **PREAMBE** - Preservação do meio ambiente pelo uso racional de energia. Relatório de Pesquisa, Porto Alegre: PROPARG/UFRGS, 2002.

Perez, J. C.; Sanchez, M. A. V.; Barradas, V. L. Clima, urbanización y uso del suelo em cidades tropicales de Mexico. **Red Nacional de Investigación Urbana**, México: Puebla, Ciudades 51, jul./set., 2001.

Rossi, F. A.; Kruger, E. L. Análise da variação de temperaturas locais em função das características de ocupação do solo em Curitiba. **Revista RA'E GA**, Curitiba: Editora UFPR, n. 10, p. 93-105, 2005.

Santamouris, M.; Paraponiaris, K.; Mihalakakou, G. Estimating the ecological footprint of the heat island effect over Athens, Greece. **Climatic Change**, n. 80, p. 265–276, 2007.

Sobrino, J. A.; Oltra-Carrió, R.; Jiménez-Muñoz, et al. Emissivity mapping over urban areas using a classification-based approach: Application to the Dual-use European Security IR Experiment (DESIREX), **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, 18, p. 141–147, 2012.

USGS/NASA. **SLC-off Gap-Filled Products Gap-Fill Algorithm Methodology**, 2004. Disponível em: <<http://landsat.usgs.gov/documents/L7SLCGapFilledMethod.pdf>>. Acesso em: jul. 2015.

Voogt, J. A.; Oke, T. R. Thermal remote sensing of urban climates. Oxford: **Remote Sensing of Environment**, n.86, p.370-384, 2003.

Yuan, F.; Bauer, M. E. Comparison of impervious surface area and normalized difference vegetation index as indicators of surface urban heat island effects in Landsat imagery. **Remote Sensing of Environment**, 106, p. 375–386, 2007.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abastecimento 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 64, 71, 76, 78, 79

Água 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 22, 27, 56, 64, 71, 75, 76, 77, 78, 79, 81, 85, 105, 106, 107, 108, 112, 126, 168, 172, 180

Análise 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 28, 29, 30, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 44, 45, 47, 48, 49, 51, 58, 60, 62, 63, 66, 68, 69, 72, 73, 79, 102, 131, 136, 148, 151, 152, 155, 164, 165, 170, 172, 174

Anos 3, 4, 9, 10, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 57, 60, 62, 74, 78, 81, 82, 85, 86, 90, 96, 110, 122, 123, 125, 134, 159, 161, 179, 183

Avaliação 11, 20, 21, 22

C

Cidadania 84, 154

Cidade 2, 47, 70, 72, 86, 97, 99, 102, 114, 121, 128, 145, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 163, 164, 165, 167, 172, 173

Comunidades tradicionais 50, 51, 52, 53, 57, 58, 80, 84, 86

Conflito 55, 146

Conhecimento 1, 7, 28, 39, 50, 65, 66, 67, 73, 85, 108, 119, 132, 178

Contexto 21, 24, 36, 51, 53, 54, 61, 62, 64, 66, 67, 73, 81, 82, 84, 136, 140, 146, 152, 156, 157, 163

Cultura 23, 51, 52, 53, 57, 58, 59, 61, 84, 92, 102, 103, 120, 131, 134

D

Desenvolvimento 14, 15, 22, 28, 29, 30, 35, 60, 61, 63, 64, 71, 77, 81, 84, 88, 89, 90, 91, 92, 94, 95, 96, 99, 100, 102, 111, 115, 116, 121, 136, 141, 145, 158, 163, 164, 184

Desenvolvimento regional 102

Diversidade 25, 49, 61, 80, 82, 111

E

Educação ambiental 60, 61, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 101

Escola 12, 60, 62, 64, 66, 67, 100, 183

Espaço 36, 43, 44, 47, 48, 52, 62, 64, 65, 70, 72, 73, 76, 92, 117, 118, 119, 130, 135, 136, 137, 140, 141, 145, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 163

Espaço geográfico 36, 73, 135, 136, 140

Estudo 1, 11, 12, 14, 21, 22, 28, 35, 37, 38, 39, 41, 48, 52, 54, 55, 62, 63, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 77, 78, 79, 82, 91, 97, 100, 121, 123, 124, 141, 152, 158, 159, 161, 165, 166,

167, 172, 173, 175, 176, 177, 183

F

Fonte 3, 4, 6, 8, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 63, 64, 65, 67, 70, 71, 74, 75, 76, 77, 81, 83, 85, 90, 94, 95, 96, 97, 98, 103, 107, 108, 112, 114, 118, 120, 124, 127, 128, 129, 130, 131, 139, 143, 144, 161

G

Geografia 11, 13, 20, 21, 28, 35, 36, 37, 49, 50, 51, 54, 55, 56, 58, 59, 82, 87, 88, 135, 146, 148, 156, 173, 184

H

Humano 60, 61, 66, 70, 94, 150

L

Lugar 29, 50, 55, 57, 118, 132, 136, 138, 141, 142, 151, 156, 160, 161

M

Metodologia 11, 15, 27, 39, 56, 72, 79, 91, 100, 102, 166

Movimento 54, 80, 81, 82, 83, 86, 87, 150

Mulheres 70, 74, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87

Município 2, 3, 4, 7, 8, 9, 11, 24, 38, 39, 44, 47, 62, 67, 68, 79, 85, 89, 91, 97, 98, 99, 103, 121, 122, 123, 124, 126, 127, 128, 129, 132, 133, 134, 160, 168, 169

N

Natureza 35, 52, 60, 61, 62, 66, 68, 74, 77, 92, 111, 112, 115, 116, 135, 140, 146

Necessidade 7, 60, 63, 66, 67, 92, 99, 119, 120, 131, 137, 148

O

Ocupação 52, 69, 70, 72, 75, 76, 78, 122, 125, 126, 129, 131, 133, 134, 168, 174

Organização 58, 63, 81, 83, 84, 86, 87, 88, 95, 104, 120, 136, 140

P

Paisagem 36, 50, 55, 56, 57, 58, 78, 81, 93, 94, 115, 134, 151

Participação 9, 53, 57, 77, 88, 90, 94, 95, 152, 153

Patrimônio 58, 122, 124, 125, 129, 131, 132, 133

Pesquisa 11, 14, 36, 39, 50, 51, 53, 54, 57, 58, 60, 62, 63, 66, 68, 69, 72, 79, 82, 87, 91, 96, 97, 100, 101, 102, 122, 123, 124, 126, 129, 131, 136, 148, 149, 153, 154, 155, 156, 164, 173, 184

Problema 14, 56, 72, 75, 76, 96, 111, 162

R

Relações 28, 51, 54, 55, 56, 57, 58, 60, 62, 87, 135, 140, 141, 145, 146, 151, 153

Resíduos 64, 68, 76, 77, 78, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 106, 108, 113, 117, 120

Rodovia 63, 133, 148, 149, 151, 152, 153, 154, 155

S

Saneamento básico 1, 2, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 70

Social 2, 6, 50, 52, 55, 57, 59, 61, 66, 69, 72, 78, 79, 80, 81, 82, 84, 86, 87, 92, 96, 108, 120, 129, 136, 137, 149, 150, 153, 154, 157, 158, 159, 163, 164

Sociedade 52, 56, 57, 66, 85, 90, 91, 94, 95, 125, 136, 145, 146, 150, 151, 152, 153

Sustentável 64, 66, 69, 71, 72, 73, 84, 89, 90, 91, 92, 94, 111, 115, 120, 132, 158, 159, 164

T

Tecnologia 11, 60, 63, 121

Terra 51, 52, 56, 69, 70, 72, 73, 75, 76, 78, 81, 82, 85, 87, 125, 146, 156, 175, 176, 177

Territorial 52, 55, 56, 58, 71, 72, 77, 78, 79, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 150, 158, 159, 184

Território 50, 51, 52, 54, 55, 57, 58, 69, 79, 80, 81, 82, 84, 85, 87, 88, 123, 126, 132, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 144, 146, 147, 158, 159, 179, 184

Trabalho 9, 13, 14, 15, 21, 22, 28, 35, 37, 39, 40, 41, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 57, 60, 62, 64, 65, 67, 71, 75, 79, 80, 81, 82, 83, 85, 87, 91, 102, 103, 106, 107, 111, 112, 114, 118, 119, 120, 123, 124, 125, 135, 143, 144, 148, 150, 167, 177, 178, 180, 182, 183

U

Umidade 15, 21, 22, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 39, 49, 114, 162, 172

Urbano 70, 71, 72, 77, 92, 148, 149, 150, 151, 152, 154, 155, 156, 159, 163, 164, 165, 166, 168, 172, 173

GEOGRAFIA:

Espaço, ambiente e sociedade


2

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

GEOGRAFIA:

Espaço, ambiente e sociedade

2

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br