

Meio ambiente:

Preservação, saúde e sobrevivência

2

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua
(Organizador)

 **Atena**
Editora
Ano 2022

Meio ambiente:

Preservação, saúde e sobrevivência

2

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua
(Organizador)

 **Atena**
Editora
Ano 2022

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

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

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 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 Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás



Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



Meio ambiente: preservação, saúde e sobrevivência 2

Diagramação: Bruno Oliveira
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M514 Meio ambiente: preservação, saúde e sobrevivência 2 /
Organizador Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. -
Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0034-9

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.349223103>

1. Meio ambiente. I. Paniagua, Cleiseano Emanuel da
Silva (Organizador). II. Título.

CDD 577

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 2022

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

O e-book: “Meio Ambiente: Preservação, Saúde e Sobrevivência 2” apresenta cinco capítulos de livro que objetivaram tratar da necessidade de se estabelecer uma consciência ambiental que induza o homem a prática de uma relação mais harmônica com o meio ambiente. Este último é considerado a “casa” de toda e qualquer forma de vida que possa existir, dos mais simples até os mais complexos. Diante disso, se faz necessário a promoção de políticas públicas voltadas para um maior investimento em educação que promova uma educação ambiental a todos os membros da sociedade, a fim de que possam desenvolver um senso crítico em relação à uma melhor convivência com o meio ambiente. A ideia antropocêntrica de que o homem surgiu para “domar” a natureza e todos os seres vivos que nele habitam, precisa ser substituída pela ideia de que o homem é somente uma espécie entre outros milhares que existem neste meio ambiente.

O primeiro capítulo trata da importância de se conservar, preservar e buscar outras áreas que possam ser designadas como Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) a fim de que se possa ter um ambiente para a perpetuação de inúmeras espécies de seres vivos, em especial animal e vegetal. O capítulo 2 apresenta um estudo que aborda a importância de se reutilizar tintas provenientes da indústria automotiva no México, evitando o descarte inadequado e, conseqüentemente, o lançamento de efluentes com enorme potencial de poluição dos recursos hídricos. Já o capítulo 3 apresenta a importância de se aplicar o indicador “*Land footprint*” para se obter informações referente ao impacto causado pelo aumento da densidade demográfica de uma cidade, bem como este fator pode influenciar nas questões ecossistêmicas. Por fim, os capítulos 4 e 5 apresentam estudos que objetivaram estabelecer uma consciência por meio da educação ambiental em relação à disposição inadequada de resíduos sólidos gerados pelos estabelecimentos domiciliares, como no caso da cidade de Santarém/PA e de Buriticupu/MA que podem ser transformados em temas geradores do conhecimento na área de ciências da natureza a ser desenvolvido nas escolas tanto públicas, quanto privadas.

Nesta perspectiva, a Atena Editora vem trabalhando de forma a estimular e incentivar cada vez mais os pesquisadores do Brasil e de outros países a publicarem seus trabalhos voltados para a questão da necessidade de concretizar uma prática que leve o meio ambiente a readquirir uma qualidade, garantindo condições para a atual e futura geração da sociedade. Além disso, a Atena editora vem trabalhando para auxiliar e incentivar o acesso gratuito a e-books e artigos que são publicados de forma periódica para todo e qualquer pessoa que possa se interessar pela temática e ter acesso a inúmeros e-books que contribuirão para a formação de uma maior consciência ambiental das pessoas, estabelecendo uma relação mais harmônica entre o homem e o meio ambiente.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
CONTRIBUIÇÃO DAS RPPNS PARA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL DE GERAÇÕES ATUAIS E FUTURAS	
Maria Cristina Weyland Vieira	
Andressa Novaes Lima	
doi https://doi.org/10.22533/at.ed.3492231031	
CAPÍTULO 2	12
ALTERNATIVAS PARA O TRATAMENTO DE RESÍDUOS DE TINTA COMO ESTRATÉGIA DE ECONOMIA CIRCULAR E SEGURANÇA EM SAÚDE	
Yesica Maria Dominguez Galicia	
Patricia Acevedo Nava	
doi https://doi.org/10.22533/at.ed.3492231032	
CAPÍTULO 3	27
APLICAÇÃO E ANÁLISE DO INDICADOR “LAND FOOTPRINT” NO MUNICÍPIO DE FRANCA – SP	
Felipe Pampolim Mendes	
Rafael Parras	
Laís Caroline Marianno de Oliveira	
Teresa Cristina Tarlé Pissarra	
doi https://doi.org/10.22533/at.ed.3492231033	
CAPÍTULO 4	36
EDUCAÇÃO AMBIENTAL ALIANDO AO ENSINO DE CIÊNCIAS: O LIXÃO MUNICIPAL DE BURITICUPU COMO TEMA GERADOR DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	
Gylziane Valadares Lopes	
doi https://doi.org/10.22533/at.ed.3492231034	
CAPÍTULO 5	49
DISPOSIÇÃO E DESCARTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES NA CIDADE DE SANTARÉM - PA: UMA QUESTÃO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL	
Claudiran de Oliveira Braz	
Joacir Stolarz-Oliveira	
Rômulo Sarmiento Barbosa	
Geraldo Walter de Almeida Neto	
Deyanira Fuentes-Silva	
doi https://doi.org/10.22533/at.ed.3492231035	
SOBRE O ORGANIZADOR	65
ÍNDICE REMISSIVO	66

APLICAÇÃO E ANÁLISE DO INDICADOR “LAND FOOTPRINT” NO MUNICÍPIO DE FRANCA – SP

Data de aceite: 01/03/2022

Felipe Pompolim Mendes

Engenharia Agrônômica, Universidade Estadual Paulista “Júlio de mesquita Filho”
Campus de Jaboticabal, Departamento de Engenharia Rural
<http://lattes.cnpq.br/2308223033661809>

Rafael Parras

Universidade Estadual Paulista “Júlio de mesquita Filho”
Campus de Jaboticabal Departamento de Engenharia Rural
<http://lattes.cnpq.br/2019834318693843>

Laís Caroline Marianno de Oliveira

Universidade Estadual Paulista “Júlio de mesquita Filho”
Campus de Jaboticabal Departamento de Engenharia Rural
<http://lattes.cnpq.br/5599608924507793>

Teresa Cristina Tarlé Pissarra

Universidade Estadual Paulista “Júlio de mesquita Filho”
Departamento de Engenharia Rural
<http://lattes.cnpq.br/1293545009505347>

RESUMO: O *Land Footprint* (LF) é um valor numérico que indica o desequilíbrio causado pela pressão antropogênica em relação a quantidade de habitantes por área municipal e suas relações com os serviços ecossistêmicos. O principal objetivo deste trabalho foi analisar o comportamento temporal do LF do município de Franca - SP, quanto ao uso e ocupação do

solo na área urbana. A metodologia consta de interpretação visual em imagens orbitais do uso do solo, utilizando técnicas de sensoriamento remoto e de vetorização dos polígonos de interesse nos programas computacionais Qgis e Google Earth Pro, aliando-se a estimativa do índice populacional urbano para os respectivos anos trabalhados, com base nos dados obtidos pelo IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Os principais resultados foram a obtenção, com o levantamento de imagens históricas, da área urbana ao longo dos anos, do número estimado de habitantes por ano nessas áreas e dos valores do indicador LF nesses períodos históricos. Conclui-se, com base nos cálculos e dados vetorizados levantados, que ao longo dos anos (1984, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010 e 2015) o valor do LF decresceu, confirmando o maior crescimento da área urbana em relação a população, muito em vista do desenvolvimento industrial da cidade, o que gera menores pressões ambientais a nível de aglomerações populacionais e incapacidade de suporte e fornecimento de recursos.

PALAVRAS-CHAVE: Política de Uso do Solo; Desenvolvimento Urbano; Geoprocessamento; Geomática; Meio Ambiente.

APPLICATION AND ANALYSIS OF THE INDEX “LAND FOOTPRINT” IN THE MUNICIPALITY OF FRANCA – SP

ABSTRACT: The index Land Footprint (LF) is a numerical value that indicates the anthropogenic pressure in relation to the number of inhabitants per municipal area and its relations with the

environment. The main objective of this work was to analyze the temporal behavior of the LF in the municipality of Franca - SP, regarding the use and occupation of land in the urban area. The methodology consists of visual interpretation in orbital images of land use, using techniques of remote sensing and vectorization of the polygons of interest in the computer programs Qgis and Google Earth Pro, combining the estimation of the urban population index for the respective years worked, based on data obtained by IBGE – Brazilian Institute of Geography and Statistics. The main results were to obtain, with the survey of historical images, the urban area over the years, the estimated number of inhabitants per year in these areas and the values of the index of land footprint in these historical periods. It is concluded, based on the calculations and vectorized data collected, that over the years (1984, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010 and 2015) the value of the LF decreased, confirming the greater growth of the urban area in relation to the population, much in view of the industrial development of the city, which generates less environmental pressures at the level of population agglomerations and inability to support and supply resources.

KEYWORDS: Land Use Policy; Urban Development; Geoprocessing; Geomatics; Environment.

INTRODUÇÃO

Ações antropogênicas ou fatores antropogênicos são aqueles causados pela ação do homem que causa um desequilíbrio nos fluxos ecológicos dos serviços ecossistêmicos (Keesstra et al. 2012, Brevik et al. 2015, Valera et al. 2016), e que divergem das pressões naturais que ocorrem no planeta. Devido a estas ações, o uso e a ocupação do solo se modificam espacial e temporalmente, e ocasionam uma preocupação em diversos países e organizações, como demonstrado pelos encontros promovidos na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano e nos Documentos Resultantes da Convenção de Estocolmo a partir do ano de 1972, e no Rio de Janeiro a partir de 1992 e após o encontro Rio+10 e mais recentemente na COP26 e Cúpula Mundial de Líderes pelo Clima 2021.

No Brasil, com intuito de preservar os serviços ecossistêmicos e as populações futuras, promulgou-se a lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012, nomeado de Código Florestal, que em seu primeiro artigo, em parágrafo único dispõe sobre seus princípios, sendo o primeiro deles: “I - Afirmação do compromisso soberano do Brasil com a preservação das suas florestas e demais formas de vegetação nativa, bem como da biodiversidade, do solo, dos recursos hídricos e da integridade do sistema climático, para o bem-estar das gerações presentes e futuras” (Brasil, 2012).

A partir desta data, para a melhor gestão do uso e ocupação do solo, diversas instituições de governança buscam indicadores que auxiliem os gestores de unidades político administrativas a tomarem decisões quanto à alteração da disponibilidade dos serviços ecossistêmicos com base em informações técnicas que levem a um planejamento do desenvolvimento mais sustentável (Smith, 2016).

No Brasil, o processo urbano ocorreu com falta de planejamento, levando à uma

ocupação desordenada do seu território. Além disso, nos últimos anos um grande número de pessoas migrou para as áreas urbanas, acabando por ocasionar uma alta demanda infraestrutural. Com a constante busca do desenvolvimento dos municípios, priorizando-se a harmonia entre os mesmos, o planejamento territorial tornou-se um instrumento de grande importância. Pois, dessa forma, pode-se definir antecipadamente o modo mais adequado para a ocupação do território. Sendo possível a previsão de pontos onde irão se localizar distintas atividades e os usos do espaço, tanto no presente como no futuro. (Meurer & Vieira, 2010).

Mesmo sendo notável o aumento do desenvolvimento econômico ao longo do tempo, a ação antrópica também foi responsável por ocasionar danos sérios e muitos irreversíveis aos ecossistemas e ambientes naturais (EHRLICH; MOONEY, 1983; MARTINE; ALVES, 2015). Sendo as mudanças nas paisagens naturais algo inevitável (TEIXEIRA, et al., 2009; Yang & Usman, 2021), seja por conta de atividades industriais, agrícolas ou pela própria urbanização.

Devido as constantes alterações no solo e deste modo na disponibilidade e quantidade dos serviços ecossistêmicos, tornou-se necessário o planejamento do uso e ocupação do solo, com o intuito de reduzir danos ambientais (Reverte et al., 2020). Assim, é de extrema importância a análise do uso sustentável do solo, considerando-se sua necessidade na formulação de diferentes políticas públicas. Métodos como o uso de tecnologias de Sistema de Informação Geográfica – SIG, são uma opção viável para auxiliar neste processo de estudo, planejamento e tomada de decisão (Chen, 2014).

Compreende-se que análises e pesquisas referentes ao uso e ocupação do solo e conseqüentemente da dinâmica geoambiental, permitem levar a um conhecimento profundo e detalhado de uma região específica, desencadeando o interesse dos governos por estudos que abrangem esta questão, tendo em vista a preocupação ambiental e com o tipo de ocupação de seus respectivos territórios (Medeiros & Petta, 2005; TSUCHIYA, 2021).

É imprescindível que a escolha das imagens, bem como da metodologia para a classificação do uso do solo deva ocorrer de acordo com as características da região (Silva et al., 2005), o que é permitido com o aparecimento e aperfeiçoamento do sensoriamento remoto, levando a obtenção de informações de modo mais rápido e preciso, assim como a troca de informações e as atualizações de dados (Collares, 2000; Parras 2020).

Segundo Parras (2018), os indicadores utilizados para gestão são valores que refletem quais foram às conseqüências de ações tomadas no passado no que tangência o desenvolvimento urbano municipal. Assim sendo, a análise de um indicador de governança que suporte tomadores de decisão de unidades político administrativas, focada no uso e ocupação do solo e no número de habitantes em um dado momento, auxiliará decisões pautadas em base técnica, visando uma gestão mais sustentável dos recursos ecossistêmicos.

Um ótimo indicador a se utilizar é o land footprint (LF), que trata da relação entre o uso e a ocupação do solo (área) de um determinado local e o número de habitantes do mesmo em um determinado momento. Desse modo o LF permite mensurar a necessidade da dada população com relação aos recursos naturais deste mesmo local, indicando o aumento e/ou a diminuição da demanda desses recursos (PARRAS, 2018; Yang & Hu, 2019).

Segundo dados do IBGE (2018) e do Índice de Desafios da Gestão Municipal (IDGM, 2021) o município de Franca é a 74ª cidade brasileira mais populosa, sendo a 6ª melhor para se viver, e a 21ª mais populosa do interior do estado de São Paulo, e destaca-se pelas seguintes posições, referentes aos municípios do estado de São Paulo: 38ª melhor cidade com PIB a preços correntes e a 47ª cidade com maior PIB referente a atividade econômica industrial. Apresenta uma área de 605,679 km², sendo 86,92 km² região urbana. Devido sua importância econômica, industrial e urbana, bem como seu bom potencial de crescimento, torna-se importante o estudo de seu uso e ocupação ao longo do tempo, objetivando-se analisar suas consequências no desenvolvimento urbano/rural.

METODOLOGIA

No trabalho, foram utilizados os dados de usos e ocupações do solo obtidos no sistema de informação geográfica (SIG) do Google Earth Pro, onde foi feita a interpretação visual da paisagem terrestre indicando os elementos ligados à topografia e solo, retratando as condições do ambiente, para se formular medidas que apontem alternativas para a intervenção do homem na paisagem.

Por meio da fotointerpretação das imagens de satélites disponibilizadas, foi realizada a coleta dos dados das regiões urbanas da cidade de Franca nas imagens históricas do mês de dezembro dos anos de 1984, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010 e 2015, disponibilizadas pelo Google Earth Pro. A vetorização dos usos e ocupações foi realizada nas imagens com o uso da ferramenta “Adicionar polígono”. Os polígonos foram gerados ao redor de cada uma das áreas e, desta maneira, a imagem encontrada como *raster* (com descrição da cor de cada pixel), foi transformada em vetor (imagens geradas a partir de descrições geométricas de formas como pontos, curvas e polígonos).

Cada fragmento de área foi cadastrado com a ferramenta “Adicionar marcador”, o que permite uma melhor visualização geral. A área, o perímetro e a localização geográfica de cada uso e ocupação foram obtidos no programa Google Earth Pro e processados no programa Qgis.

Com a utilização do Qgis, foi possível a realização dos cálculos de área e do somatório da área de cada uso do solo. Após esta etapa, foi possível a elaboração de mapas temáticos, tanto para a localização de Franca e sua contextualização em meio aos diferentes municípios do Estado de São Paulo, bem como para uma melhor visualização e

compreensão da área urbana identificada e sua relação com o limite territorial do município, para cada período utilizado.

Em seguida, fez-se necessário estimar o índice populacional urbano para os respectivos anos trabalhados: 1984, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010 e 2015. Utilizando como base os dados demográficos urbanos feitos pelo IBGE, dos seguintes anos: 1970, 1980, 1990, 2000 e 2010. Tornou-se possível calcular para os anos de 1984, 1995, 2005 e 2015, o índice populacional com base na fórmula “ $P = P_2 + K_a \cdot (T - T_2)$ ” e “ $K_a = (P_2 - P_1) / (T_2 - T_1)$ ”, (IBGE, 2021).

Obtendo-se o somatório das áreas de cada polígono, para cada ano trabalhado, e, também, adquirindo-se o índice populacional urbano com base nos dados demográfico e cálculos do IBGE, fez-se possível calcular o LF para cada ano de interesse, a partir da fórmula $LF(n) = \Sigma P_n / NHPA$, em que ΣP_n é o somatório dos polígonos da região identificada como urbana (uso e ocupação do solo) e NHPA é o número de habitantes dessa mesma região.

O LF foi apresentado em tabelas e analisado por análise multivariada com o objetivo de comparar os diferentes comportamentos temporais de uso e ocupação do solo. As demais informações foram organizadas e sistematizadas em SIG, não só para facilitar a interpretação dos resultados, mas para auxiliar na tomada de decisão sobre a condução de práticas de governança de solos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise temporal dos anos de 1984 a 2015, observa-se que a população urbana apresentou um crescimento de 160.152 habitantes em uma extensão de área de 26,2 km² e com o LF de -59,70 habitantes/m² (Tabela 1; Figura 1).

ANO	POPULAÇÃO URBANA	ÁREA (Km ²)	LF (Hab./m ²)
1984	167.019	47,7	285,6
1990	214.625	52,7	245,5
1995	254.297	58,7	230,8
2000	282.203	60,7	215,1
2005	310.109	63,8	205,7

2010	318.640	65,6	205,9
2015	327.171	73,9	225,9

Tabela 1. População urbana, área urbana e LF dos anos de 1984 a 2015.

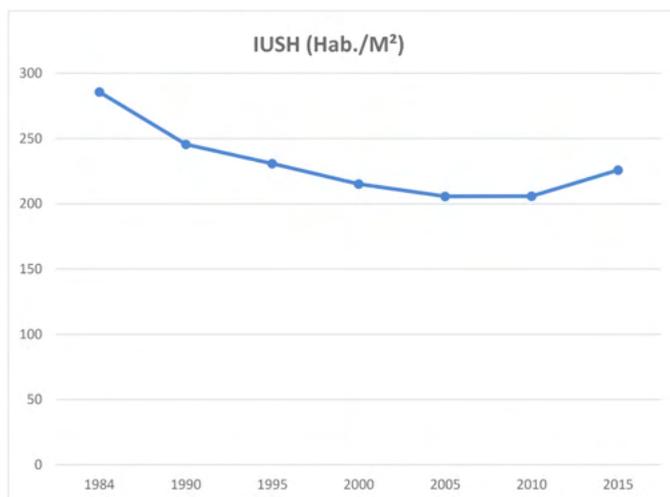


Figura 1. LF temporal no município de Franca – SP.

Conforme a Tabela 1 e Figura 1, evidencia-se que de 1984 até 2005 há um decréscimo do *land footprint*, fato que permitiu indicar que a região urbana de Franca (área levantada) apresentou menor crescimento que o número de habitantes ao longo do tempo. Na Figura 2, observa-se a análise espaço-temporal dos valores obtidos.

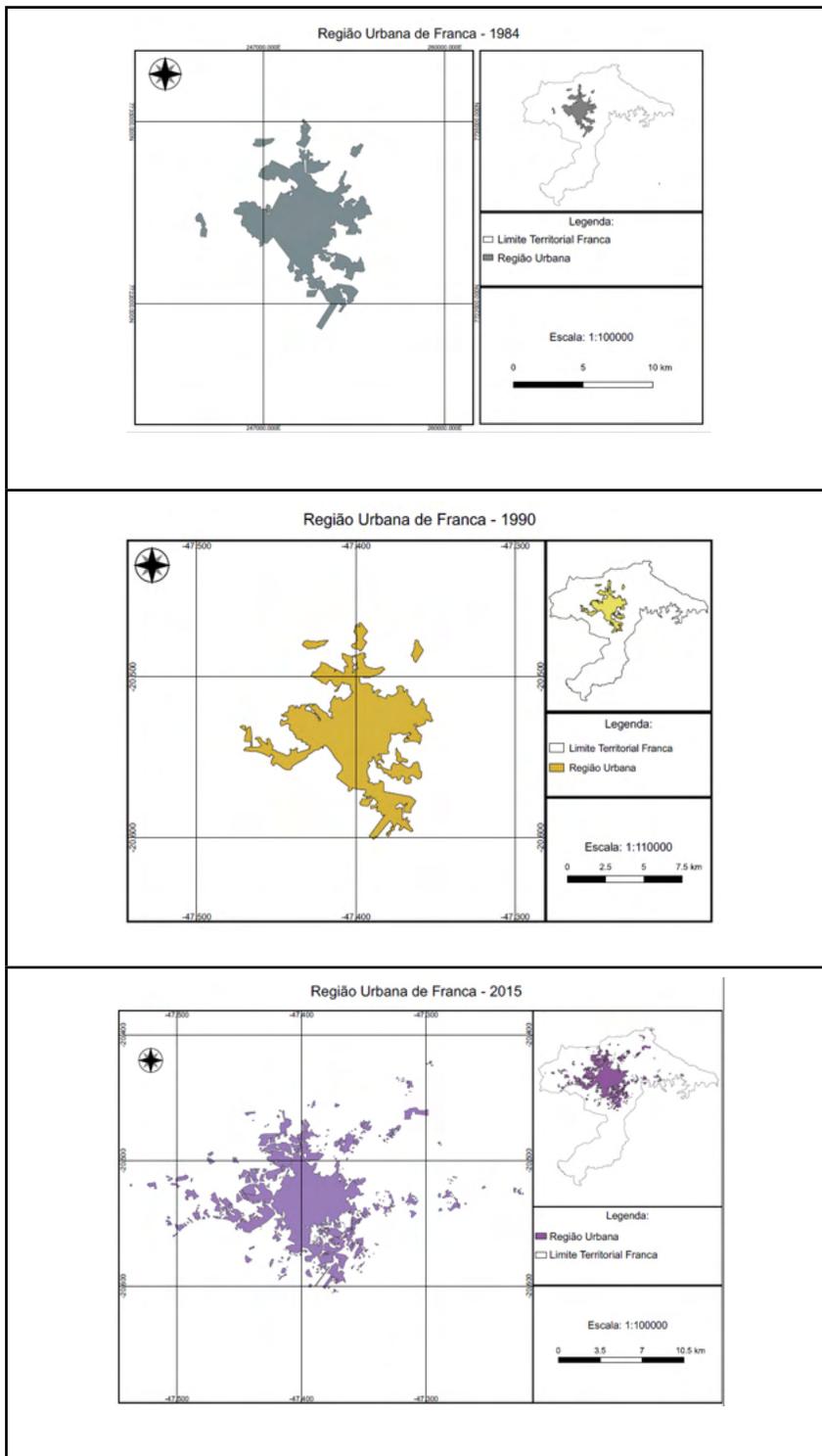


Figura 2. Análise espaço-temporal do município de Franca – SP.

Já nos anos de 2005 a 2015, o LF aumenta em decorrência de uma expansão da área urbana maior que o aumento populacional indicando insustentabilidade, já que para um mesmo habitante está ocupando mais superfície urbana. Pode-se dizer que, para a primeira situação, em que há decréscimo do LF, se dá ao fato da situação do município, em que meados de 1980 até 1990 possuía uma população voltada para o trabalho no campo, marcado pela alta produtividade de café. Tendo a agricultura como forte desenvolvimento na área rural do município, observa-se que a área urbana teve um crescimento menor que o da população. Ao analisar a segunda situação, percebe-se que a área se expande majoritariamente ao crescimento populacional, observando-se um aumento na área urbana, tendo em vista, principalmente, o desenvolvimento da área industrial da cidade.

CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que o Município de Franca, devido seu crescente desenvolvimento industrial ao longo dos anos, apresenta um crescimento da área urbana e incremento populacional, e o LF diminui, o que indica que cada habitante está ocupando menor área de superfície urbana, diminuindo a pressão antrópica individual.

REFERÊNCIAS

BRANQUINHO, Rosana. Prefeitura de Franca: Conheça, s. d. Disponível em: https://www.franca.sp.gov.br/turismo/administracao-municipal/administracao_direta/desenvolvimento-adm/conheca. Acesso em: 20 de janeiro de 2021.

BRASIL. LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012. Código Florestal, Brasília,DF, maio 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 25 de abril de 2018.

BREVIK, E. C., Cerdà, A., Mataix-Solera, J., Pereg, L., Quinton, J. N., Six, J., & Van Oost, K. (2015). The interdisciplinary nature of SOIL. *Soil*, 1(1), 117–129.

Chen J (2014) GIS-based multi-criteria analysis for land use suitability assessment in City of Regina. *Environmental Systems Research* 3: 13.

Collares EG. Avaliação de alterações em redes de drenagem de microbacias como subsídio ao zoneamento geoambiental de bacias hidrográficas: aplicação na bacia hidrográfica do Rio Capivari – SP [tese]. São Carlos – SP: Escola de Engenharia de São Carlos, USP; 2000.

EHRlich PR, MOONEY HA. [Extinction, substitution, and ecosystem services]. *BioScience*.

IBGE. Cidades, s.d.. disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>

IBGE. Estimativas de populações, s.d..

Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?=&t=o-que-e>

IDGM. Análise comparativa da evolução dos 100 maiores municípios brasileiros, 2021. Disponível em: https://desafiosdosmunicipios.com.br/ranking_geral.php

KEESSTRA, S. D., Geissen, V., Mosse, K., Piirainen, S., Scudiero, E., Leistra, M., & van Schaik, L. (2012). Soil as a filter for groundwater quality. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 4(5), 507–516.

Medeiros CNE, Petta RA. Exploração de imagens de satélite de alta resolução visando o mapeamento do uso e ocupação do solo. In: Anais do Simpósio Brasileiro Sobre Sensoriamento Remoto - SBSR, Goiânia; 2005. INPE; 2005. p. 2709-2716.

Meurer, F. & Vieira, G.F. 2010. Plano Diretor para Municípios de Pequeno Porte: a experiência do plano diretor regional participativo da AMAVI. In: PPLA 2010: SEMINÁRIO POLÍTICA E PLANEJAMENTO, 2, 2010, Curitiba, Anais.

PARRAS, Rafael et al. The Configuration of Forest Cover in Ribeirão Preto: A Diagnosis of Brazil's Forest Code Implementation. *Sustainability*, v. 12, n. 14, p. 5686, 2020.

PARRAS, Rafael. Índice de uso do solo por habitante (IUSH): proposta e aplicação. 2018.

Reverte FC, Garcia MGM, Brilha J, Pellejero AU (2020) Assessment of impacts on ecosystem services provided by geodiversity in highly urbanised areas: A case study of the Taubaté Basin, Brazil. *Environmental Science & Policy* 112: 91-106.

SMITH, P., House, J. I., Bustamante, M., Sobocká, J., Harper, R., Pan, G., Pugh, T. A. M. (2016). Global change pressures on soils from land use and management. *Global Change Biology*, 22(3), 1008–1028.

TEIXEIRA AMG, SOARES-FILHO BS, FREITAS SR, METZGER JP. [Modeling landscape dynamics in an Atlantic Rainforest region: Implications for conservation]. *Forest Ecology and Management*. 2009.

TSUCHIYA, Kazuaki et al. Decentralization & local food: Japan's regional Ecological Footprints indicate localized sustainability strategies. *Journal of Cleaner Production*, v. 292, p. 126043, 2021.

VALERA, C. A., Junior, R. F. V., Varandas, S. G. P., Fernandes, L. F. S., & Pacheco, F. A. L. (2016). Science of the Total Environment The role of environmental land use conflicts in soil fertility : A study on the Uberaba River basin , Brazil. *Science of the Total Environment*, 562, 463–473.

YANG, Bo et al. Do industrialization, economic growth and globalization processes influence the ecological footprint and healthcare expenditures? Fresh insights based on the STIRPAT model for countries with the highest healthcare expenditures. *Sustainable Production and Consumption*, v. 28, p. 893-910, 2021.

YANG, Yi; HU, Na. The spatial and temporal evolution of coordinated ecological and socioeconomic development in the provinces along the Silk Road Economic Belt in China. *Sustainable Cities and Society*, v. 47, p. 101466, 2019.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agentes químicos 50
Agricultura 34, 50, 63
Aterros controlados ou sanitários 52
Automotive industry 12

B

Biodiversidade 8, 9, 11, 28, 50
Bioma 1, 10, 11, 49, 54, 55

C

Circular economy 12, 14, 18, 25
Cogeneration 12
Coleta domiciliar 49, 59
Coleta seletiva 48, 52, 59
Compostagem 52, 60

D

Desenvolvimento sustentável 47, 51, 63

E

Ecosystemas 3, 29
Ecoturismo 2, 3, 8, 9, 11
Electricity 12
Environment 2, 12, 14, 15, 16, 25, 28, 35, 36, 50

F

Fauna 38
Flora 38

G

Google Earth Pro 27, 28, 30

H

Health security 12, 16

I

Impactos ambientais 38, 43, 47, 48, 50, 52
Índice de Desafios da Gestão Municipal (IDGM) 30
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE 27, 55, 63

L

Lagos 42, 43, 46
Land Footprint (LF) 27, 28, 30, 32
Lenções freáticos 43, 45
Lixão 36, 38, 40, 41, 42, 44, 45, 47, 63
Lixo 36, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 49, 50, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 60, 61, 62, 63

M

Manufacturing 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25
Mares 42, 43
Mata Atlântica 1, 2, 3, 10, 11
Materiais descartáveis 52
Meio ambiente 3, 9, 13, 27, 28, 36, 37, 42, 43, 44, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 57, 60, 61, 62, 63, 65

P

Paint 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25
Pesticidas 50
Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) 51, 62
Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) 51, 62

R

Reciclagem 12, 41, 44, 51, 52, 60
Redução 41, 51, 61
Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) 2, 10, 11
Reservas naturais 2
Resíduos sólidos 5, 38, 39, 40, 44, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64
Reutilização 51, 52, 65

S

Saneamento básico 52, 53, 54, 55, 60, 61, 62, 63
Sistema de Informação Geográfica (SIG) 29, 30

V

Value chain 12, 13, 14

Meio ambiente:

Preservação, saúde e sobrevivência

2

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

Meio ambiente:

Preservação, saúde e sobrevivência

2

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