

APLICAÇÃO E ANÁLISE DO ÍNDICE DE USO DO SOLO POR HABITANTE (IUSH) NO MUNICÍPIO DE FRANCA – SP.

Felipe Pompolim Mendes ¹

Laís Caroline Marianno de Oliveira ²

Rafael Parras ³

Teresa Cristina Tarlé Pissarra ⁴

Desenvolvimento Urbano e Rural

Resumo

O índice de uso do solo por habitante (IUSH) é um valor numérico que indica a pressão antropogênica em relação a quantidade de habitantes por área municipal e suas relações com o meio. O principal objetivo deste trabalho foi analisar o comportamento temporal do IUSH 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 índice de uso do solo por habitante 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 IUSH 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.

Orientação: Universidade Estadual Paulista “Júlio de mesquita Filho” Campus de Jaboticabal; Departamento de Engenharia Rural, felipe.p.mendes@unesp.br.

¹ Prof.^a Dr.^a Teresa Cristina Tarlé Pissarra, Universidade Estadual Paulista “Júlio de mesquita Filho” – Departamento de Engenharia Rural, teresa.pissarra@unesp.br.

² Prof.^a Dr.^a Laís Caroline Marianno de Oliveira Universidade Estadual Paulista “Júlio de mesquita Filho” – Campus de Jaboticabal, Departamento de Engenharia Rural, laiscmarianno@gmail.com.

³ Prof. Dr. Rafael Parras, Universidade Estadual Paulista “Júlio de mesquita Filho” – Campus de Jaboticabal Departamento de Engenharia Rural, email@gmail.com.

⁴ Felipe Pompolim Mendes, Engenharia Agrônômica, Universidade Estadual Paulista “Júlio de mesquita Filho” - Campus de Jaboticabal, Departamento de Engenharia Rural, felipe.p.mendes@unesp.br.



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 outros eventos.

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).

Segundo Parras (2018), os indicadores utilizados para gestão são valores que refletem quais foram às consequências 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 índice de uso do solo por habitante (IUSH), 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 IUSH 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).

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 foteointerpretação 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 IUSH para cada ano de interesse, a partir da fórmula $USH(n) = \Sigma P_n / NHPA$, 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 IUSH 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 IUSH de -59,70 habitantes/m² (Tabela 1; Figura 1).

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

ANO	POPULAÇÃO URBANA	ÁREA (Km ²)	IUSH (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

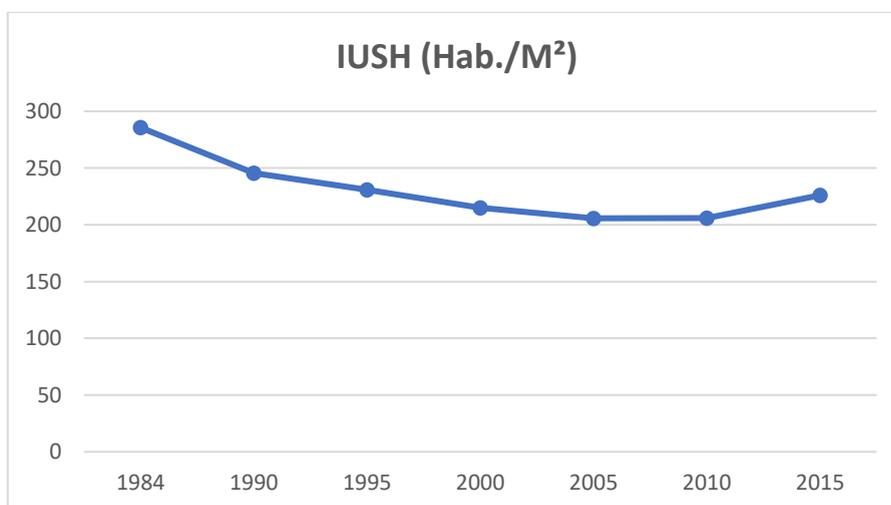


Figura 1. IUSH temporal no município de Franca – SP.



Conforme a Tabela 1 e Figura 1, evidencia-se que de 1984 até 2005 há um decréscimo do Índice de uso do solo por habitante (IUSH), 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.

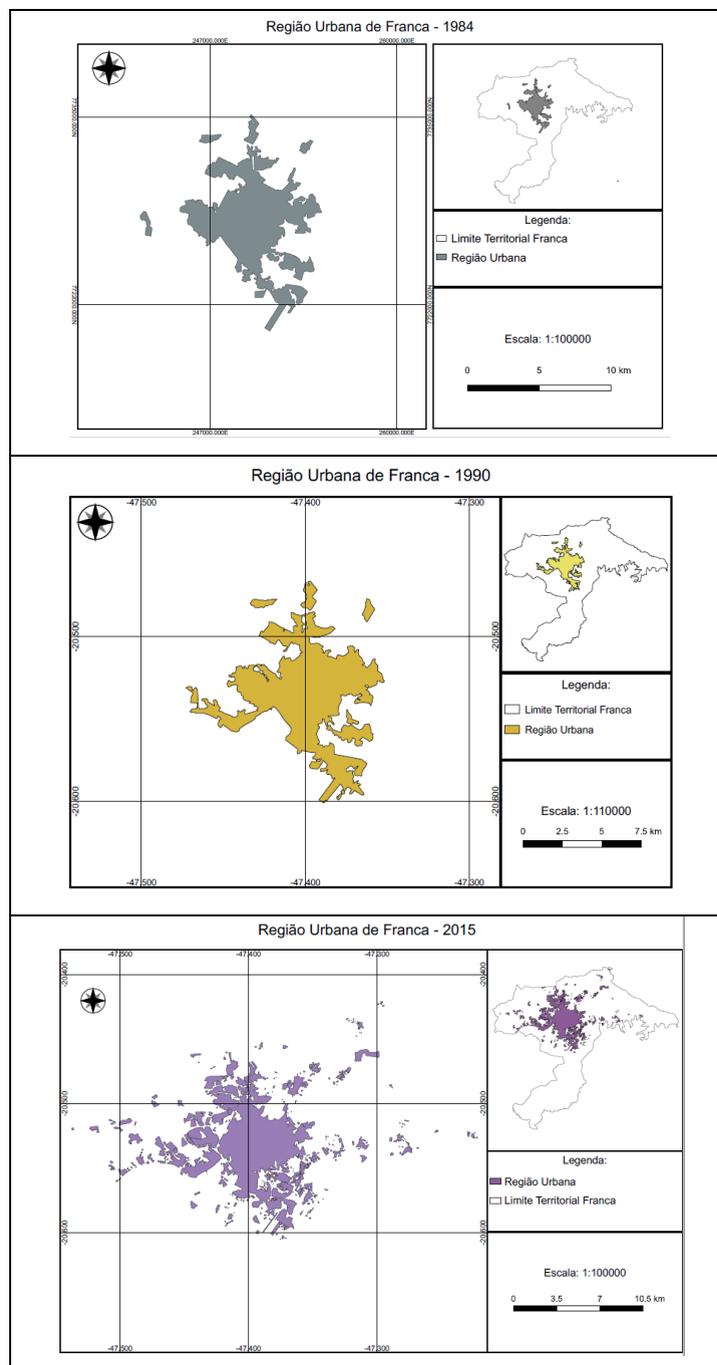


Figura 2. Análise espaço-temporal do município de Franca – SP.

Já nos anos de 2005 a 2015, o IUSH aumenta em decorrência de uma expansão da área urbana maior que o aumento populacional. Pode-se dizer que, para a primeira situação, em que há decréscimo do IUSH, 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 o ISUH diminui, o que torna a área urbana com menor pressão antropogênica.

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 N° 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/112651.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.

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.

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

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.