

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ÍNDICE DE USO DO SOLO POR HABITANTE APLICADO A
GOVERNANÇA DA SEGURANÇA ALIMENTAR**

Felipe Del Massa Martins
Engenheiro Agrônomo

2023

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ÍNDICE DE USO DO SOLO POR HABITANTE APLICADO A
GOVERNANÇA DA SEGURANÇA ALIMENTAR**

Discente: Felipe Del Massa Martins

Orientadora: Dr^a. Teresa Cristina Tarlé Pissarra

Coorientador: Dr. Rafael Parras

**Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp,
Câmpus de Jaboticabal, como parte das
exigências para a obtenção do título de
Mestre em Agronomia (Ciência do Solo).**

2023

M386i	Martins, Felipe Del Massa Índice de uso do solo por habitante aplicado a governança da segurança alimentar / Felipe Del Massa Martins. --Jaboticabal, 2023 45 p. : il., tabs., mapas Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal Orientadora: Teresa Cristina Tarlé Pissarra Coorientador: Rafael Parras 1. Segurança Alimentar. 2. Ciência do solo. 3. Sustentabilidade. 4. Política ambiental. 5. Indicadores ambientais. I. Título.
-------	--

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Impacto potencial desta pesquisa

O presente trabalho analisa um índice de governança que é um indicador fundamental para os sistemas de informação, pois têm finalidade política, administrativa, técnica e científica, gerando aspectos positivos à sociedade, com impactos socioeconômicos relevantes a segurança alimentar, por meio de análises e discussões sobre política de uso e governança do solo e da água. Neste contexto, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS foram analisados, trazendo correlação direta do modelo implementado com os ODS: 1 – Erradicação da Pobreza; 2 – Fome Zero e Agricultura Sustentável; 8 – Trabalho decente e crescimento econômico, 10 – Redução das desigualdades; 13 – Ação contra a mudança global do clima; e 17 – Parcerias.

O modelo estudado pode ser expandido a outras áreas do Brasil e do mundo, respeitando às peculiaridades culturais e socioproductivas, com contribuições importantes ao bem estar e à qualidade de vida da coletividade, e ainda servir de base para políticas públicas de suporte a segurança alimentar.

Potential Impact of this Research

This work analyzes a governance index that is a fundamental indicator for information systems, as it has political, administrative, technical and scientific purposes, generating positive aspects for society, with socioeconomic impacts relevant to food security, through analyzes and discussions on soil and water use and governance policy. In this context, the Sustainable Development Goals - SDGs were analyzed, bringing a direct correlation between the implemented model and the SDGs: 1 – Eradication of Poverty; 2 – Zero Hunger and Sustainable Agriculture; 8 – Decent work and economic growth, 10 – Reduction of inequalities; 13 – Action against global climate change; and 17 – Partnerships.

The studied model can be expanded to other areas of Brazil and the world, respecting cultural and socio-productive peculiarities, with important contributions to the well-being and quality of life of the community, and also serve as a basis for public policies to support food security.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: ÍNDICE DE USO DO SOLO POR HABITANTE APLICADO A GOVERNANÇA DA SEGURANÇA ALIMENTAR

AUTOR: FELIPE DEL MASSA MARTINS

ORIENTADORA: TERESA CRISTINA TARLE PISSARRA

COORDINADOR: RAFAEL PARRAS

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Agronomia (Ciência do Solo), pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. TERESA CRISTINA TARLE PISSARRA (Participação Presencial)
Departamento de Engenharia e Ciências Exatas DECEX / FCAV UNESP Jaboticabal

Dr. CARLOS ALBERTO VALERA (Participação Virtual) VALERA:110700
Promotorias de Justiça do Meio Ambiente - Ministério Público do Estado de Minas Gerais / Uberaba/MG

CARLOS ALBERTO Avalizado de forma digital por
CARLOS ALBERTO VALERA:110700
Data: 2023.06.28 09:40:18 -03'00'

Prof. Dr. FERNANDO ANTÔNIO LEAL PACHECO (Participação Presencial)
Departamento de Geologia / Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro - UTAD - Vila Real/Portugal

Jaboticabal, 28 de junho de 2023

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

FELIPE DEL MASSA MARTINS – Nascido na cidade de Assis em 10 de agosto de 1998 e formado Engenheiro Agrônomo na Universidade Estadual Paulista UNESP – Campus de Jaboticabal em setembro de 2021 é atualmente Agente de Inovação na incubadora de base tecnológica Inova.jab, pesquisador do Grupo POLUS (Política de Uso do Solo) há 7 anos e mestrando no programa de pós-graduação em Agronomia (Ciência do Solo) da UNESP/FCAV, com projetos voltados a indicadores e gestão de sustentabilidade, trabalhando com as linhas de pesquisa em Política de Uso e Governança do Solo e da Água. Durante a graduação executou diversas atividades que incluiu Voluntariado (Cursinho Pré-Vestibular), Extensão (projetos como: Empresa Jr., Semana Acadêmica, Diretório Acadêmico, Educação Ambiental e Integração Empresa-Universidade), sendo Presidente de três desses projetos relatados (CAP Jr, GIEU e D.A.), Estágio com três Iniciações Científicas com bolsa na área de Geomática e Topografia, participando de cinco edições consecutivas do CIC UNESP (Congresso de Iniciação Científica) e membro da Comissão organizadora de quatro edições de um Workshop Internacional de Política de Uso do Solo e Segurança Hídrica. Após este período iniciou um estágio na multinacional francesa, TEREOS Açúcar & Energia Brasil, na Diretoria Comercial na área de Projetos Comerciais e Inovação.

EPIÍGRAFE

“Se a educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela tampouco a sociedade muda. Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção. Quando a educação não é libertadora, o sonho do oprimido é ser o opressor.”

Paulo Freire

Dedico,

A todos que compartilharam um pedaço desse eterno caminho, em especial a minha
amada família e amigas(os), a Deus e ao universo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela graça e benção dada a mim.

Aos meus amados pais, Márcio e Viviane, que fizeram o possível e o impossível para eu estar aqui. Exemplos de pessoas e profissionais.

À minha família por todo amor, em especial a minha irmã Catarine, meu sobrinho Arthur e meus avôs Angelim (*in memoriam*), Lourdes, Adibe (*in memoriam*) e Teresa.

Ao meu namorado Antônio que me ensinou o que é amor de uma forma genuína e recíproca.

Aos meus amigos e amigas que me apoiaram e me deram suporte nessa fase tão importante. Gostaria de destacar a ajuda da minha amiga e colega de pós-graduação, Me Thaís Gomes, que me ensina todos os dias com sua sabedoria e dedicação.

E por último e não menos importante, ao Departamento de Engenharia e Ciências Exatas, em especial a minha querida orientadora, que me acompanha desde o meu primeiro ano de graduação (2016), Professora Dra. Teresa Cristina Tarlé Pissarra e aos meus eternos coorientadores: Rafael Parras, Gislaine Costa de Mendonça e Renata Cristina Araújo Costa. Agradeço também a todos do Grupo POLUS.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

A todos esses o meu muito obrigado!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	ii
ABSTRACT.....	iii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Segurança Alimentar.....	3
2.2. Índice de Uso do Solo por Habitante.....	5
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	7
3.1. Caracterização da área de estudo.....	7
3.2. Uso do Solo e Número de Habitantes.....	8
3.3. Modelo conceptual de formação dos usos.....	10
3.4. Índice de Uso do Solo por Habitante (IUSH).....	12
4. RESULTADOS.....	14
5. DISCUSSÃO.....	37
6. CONCLUSÕES.....	41
REFERÊNCIAS.....	42

ÍNDICE DE USO DO SOLO POR HABITANTE APLICADO A GOVERNANÇA DA SEGURANÇA ALIMENTAR

RESUMO – O Brasil é um dos países que mais produz alimentos do mundo. Em contrapartida, uma boa parte da população brasileira tem vivenciado insegurança alimentar moderada ou severa. Sendo assim, nota-se a necessidade em desenvolver estudos, ações e políticas públicas para compreender essa situação. Este projeto teve como objetivo verificar se o Índice de Uso do Solo por Habitante (IUSH) é um indicador de segurança alimentar de uma dada região. Consistindo da relação entre o uso e a ocupação do solo de uma unidade política administrativa e o número de habitantes desta mesma unidade em um determinado momento. A área de estudo escolhida foi a microrregião de Assis do Estado de São Paulo, contando com 17 municípios, na análise do uso do solo em dois períodos, 2010 e 2021. Há uma dinâmica de mudança branda no comportamento da cobertura vegetal entre os anos estudados, observando um padrão espacial semelhante. A Microrregião de Assis assume características com polo na cidade de Assis, havendo uma predominância de municípios com pequena população, característica típica da maioria das cidades do interior. Por outro lado, são municípios que possuem grande área territorial, o que favorece a produção agropecuária e, mais especificamente, a produção canavieira. Portanto, ao analisar, ao longo do tempo, este índice indica o aumento ou a diminuição da demanda sobre os recursos naturais disponíveis. Estes valores poderão auxiliar os tomadores de decisão para uma gestão mais sustentável em sistemas de produção vegetal e ajudar a combater a insegurança alimentar no país. Para a análise da segurança alimentar, o IUSH pode ser observado para os sistemas de produção vegetal, animal e florestal. Os dados numéricos indicam o aumento da produção do sistema de animal, em pastagem, principalmente nos municípios Borá e Lutécia, com uma diminuição em área no município de Paraguaçu Paulista em detrimento do avanço do sistema de produção de cana-de-açúcar. Desta forma, o IUSH é uma fonte secundária de dados que, tendo como denominador a demografia indica as razões e apresenta as taxas e proporções de sistemas de produção. É um indicador fundamental para os sistemas de informação, pois têm finalidade política, administrativa, técnica e científica. Tendo em vista que a área agropecuária é suficiente para alimentar e garantir a segurança alimentar, porém a concentração da produção do cultivo da cana-de-açúcar precisa ser repensada para garantir a segurança alimentar da região em estudo.

Palavras-chave: Segurança alimentar. Políticas públicas. Mudança de uso do solo. IUSH.

LAND USE INDEX PER INHABITANTS APPLIED TO FOOD SAFETY GOVERNANCE

ABSTRACT – Brazil is one of the countries that produces the most food in the world. However, a significant portion of the Brazilian population has been experiencing moderate or severe food insecurity. Therefore, there is a need to develop studies, actions, and public policies to understand this situation. This project aimed to determine if the Index of Land Use per Inhabitant (IUSH) is an indicator of food security in a given region. It consists of the relationship between land use and occupancy of an administrative political unit and the number of inhabitants in that same unit at a specific moment. The chosen study area was the microregion of Assis in the State of São Paulo, comprising 17 municipalities, analyzing land use in two periods, 2010 and 2021. There is a subtle change in vegetation cover behavior between the studied years, with a similar spatial pattern observed. The Assis Microregion exhibits characteristics centered around the city of Assis, with a predominance of small-population municipalities, typical of most rural towns. On the other hand, these municipalities have large territorial areas, which favor agricultural and, more specifically, sugarcane production. Therefore, when analyzed over time, this index indicates an increase or decrease in demand on available natural resources. These values can assist decision-makers in achieving more sustainable management in plant production systems and in addressing food insecurity in the country. For the analysis of food security, IUSH can be observed for plant, animal, and forestry production systems. The numerical data indicate an increase in animal production, particularly in pasture systems in the municipalities of Borá and Lutécia, with a decrease in the area dedicated to this in the municipality of Paraguaçu Paulista due to the expansion of sugarcane production. Thus, IUSH serves as a secondary source of data that, using demography as the denominator, indicates the reasons and presents rates and proportions of production systems. It is a crucial indicator for information systems, serving political, administrative, technical, and scientific purposes. Considering that the agricultural and livestock sector is sufficient to provide food and ensure food security, the concentration of sugarcane cultivation production needs to be reevaluated to ensure food security in the studied region.

Key words: Food safety. Public policy. Land use change. IUSH.

1. INTRODUÇÃO

A mudança de uso do solo desempenha um papel importante nos processos que garantem que os elementos circulem pelo ecossistema. Entretanto, a pressão antropogênica intensa acelera a degradação dos recursos naturais. Sendo assim, as ações futuras para o desenvolvimento socioeconômico deverão ser implementadas pautadas na garantia de produção de alimentos com atenção as práticas de manejo e conservação do solo e da água.

O Brasil é um dos países que mais produz alimentos no mundo. O agronegócio brasileiro é responsável pela produção para cerca de 800 milhões de pessoas, ou aproximadamente, 10% da população global. De acordo com dados da Embrapa (2019), os valores indicam que a produção básica se encontra em grãos e oleaginosas. Em contrapartida, o relatório mais recente da ONU para Agricultura e Alimentação (FAO) confirma a reabertura de uma chaga histórica no Brasil: a fome. Segundo o IBGE, em 2018, 25,3% da população brasileira vivia em situação de pobreza ou extrema pobreza. A estimativa é que 23,5% da população brasileira tenha vivenciado insegurança alimentar moderada ou severa entre 2018 e 2020, um crescimento de 5,2% em comparação com o último período analisado, entre 2014 e 2016 (FAO, 2021).

O Comitê da Segurança Alimentar Mundial da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (CFS, 2012) recomenda utilizar o conceito de Segurança Alimentar e Nutricional (SAN), o qual: [...] existe quando todas as pessoas têm, a todo momento, acesso físico, social e econômico a uma alimentação segura, consumida em quantidade e qualidade suficiente, que cumpre com as suas necessidades nutricionais e preferências alimentares, em um ambiente com saneamento e serviços de saúde adequados, permitindo uma vida sadia e ativa (FAO, 2012).

O Brasil faz parte de um grupo de países, um pouco mais de uma centena, que reconhece, seja por meio de marcos legais e normativos nacionais ou pela assinatura de tratados internacionais, o direito à alimentação como um direito humano. Sabe-se que a renda familiar está associada à segurança alimentar e nutricional. Portanto, é sólida a evidência de que políticas sociais e econômicas

voltadas ao aumento da renda das famílias brasileiras resultam em redução da fome e da desnutrição infantil (FAO, 2015; JAIME, 2020; COUTINHO, 2008).

Neste contexto, a proposição de um indicador de governança que suporte os tomadores de decisão de unidades político administrativas, focados na mudança de uso do solo por número de habitantes em um dado momento, pode auxiliar nas decisões de ações antrópicas pautadas em base técnica, visando uma gestão mais sustentável dos recursos ecossistêmicos e na garantia da segurança alimentar dos brasileiros, como visto um imperativo constitucional e infraconstitucional (PARRAS, 2018).

A elaboração de índices para compreender a dinâmica do uso do solo ao longo do tempo, em especial no uso agrícola, requer a compreensão de indicadores que podem ser utilizados para a gestão do meio. Os valores podem refletir as consequências de ações tomadas no passado no que tangencia o tópico de interesse para entender o processo de ocupação futura do solo agrícola. Este trabalho tem como objetivo principal aplicar o Índice de Uso do Solo por Habitante (IUSH) na unidade administrativa municipal, com o intuito de verificar se ocorre a disponibilidade dos alimentos, o acesso das pessoas aos mesmos para o consumo adequado.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Segurança Alimentar

Há uma larga tradição no tratamento da problemática alimentar na América Latina, de acordo com Maluf et al. (1996), no Brasil destacam-se as análises pioneiras e clássicas de Josué de Castro - um dos fundadores da FAO - sobre o fenômeno da fome, ainda na década de 1930.

Porém, apenas em 1986, o objetivo da segurança alimentar apareceu, pela primeira vez, dentre os elementos definidores de uma proposta de política de abastecimento alimentar (Maluf et al., 1996), em que a utilização da noção de segurança alimentar limitava-se, até então, a avaliar o controle do estado nutricional dos indivíduos, sobretudo a desnutrição infantil, sob a égide da Vigilância Alimentar e Nutricional.

Em relação a legislação que rege em torno da segurança alimentar no Brasil, tem a Lei federal nº 11.346 de 15 de setembro de 2006, em que foi criado o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SISAN), com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. Mais recente foi criada a Lei nº 17.819 de 29 de junho de 2022, que dispõe sobre o Programa de Segurança Alimentar e Nutricional no Município de São Paulo, instituindo o Auxílio Reencontro, a Vila Reencontro e conjuntamente com a criação do Fundo de Abastecimento Alimentar de São Paulo. O Decreto nº 61.564/2022, o qual regulamenta o Fundo de Abastecimento Alimentar de São Paulo – FAASP, foi criado pela referida Lei.

A concepção adotada filiava-se à "versão latino-americana" da definição geral de segurança alimentar da FAO, na qual distingue da noção vigente dos países centrais (Maluf et al., 1996), em que nesta versão, atribuía-se papel central a autossuficiência produtiva nacional, porém enfatizando os problemas de acesso aos alimentos por insuficiência de renda, o que levou a acrescentar a equidade (acesso universal) aos quatro atributos da disponibilidade agregada de alimentos básicos, sendo eles: suficiência, estabilidade, autonomia e sustentabilidade.

Governar a segurança alimentar em um sistema alimentar é uma responsabilidade multidimensional, tanto em termos de macro (ou seja, formuladores

de políticas como governo, autoridade de segurança alimentar), quanto de meso (ou seja, organizações de apoio como institutos de pesquisa e universidades) e micro (empresas de produção, processamento e distribuição de alimentos na cadeia de suprimentos de alimentos) (Phan et al., 2023).

A produção de alimentos e seu cultivo está aumentando hoje em dia para atender às demandas do vasto mercado consumidor, as necessidades nutricionais humanas e o processamento industrial (Alcântara et al., 2019). Uma dieta saudável é essencial para promover a boa saúde e o bem-estar, alimentos de alta qualidade podem proporcionar às pessoas nutrição adequada e o prazer do bom gosto (Sameshima; Akamatsu, 2023).

As pesquisas críticas em governança de segurança alimentar expõem que as necessidades permanecem em duas áreas amplas, em que primeiro, a análise de risco é necessária em nível regional ou nacional, a fim de entender completamente a exposição ao risco e determinar as metas de saúde pública mais importantes para intervenção política e em segundo lugar, é necessária a pesquisa para encontrar os melhores modelos de intervenção que possam alavancar os incentivos de mercado (Phan et al., 2023; Unnevehr, 2014).

Se os resultados de segurança alimentar e a proteção da saúde humana forem considerados como alvos únicos, outros aspectos como por exemplo, segurança alimentar, impacto econômico e aceitação social podem ser ameaçados ou negligenciados (Phan et al., 2023).

O Brasil, há várias décadas, tem desenvolvido ações de políticas públicas direcionadas a melhorar a segurança alimentar e nutricional da população (Kepple; Segall-Corrêa, 2011).

Historicamente, ainda de acordo com Kepple e Segal-Corrêa (2011), a segurança alimentar é avaliada por meio de medidas indiretas que buscam quantificar o número de indivíduos em situação de carência alimentar ou fome. No qual a agricultura figurava como componente estratégico num modelo de desenvolvimento com ênfase no mercado interno, sem subestimar a diversificação das exportações e valorizando a integração regional (Maluf et al., 1996).

A Organização das Nações Unidas para a Alimentação (FAO), tradicionalmente, utiliza indicador de medida de disponibilidade calórica média diária

per capita para medir e acompanhar, ao longo do tempo, o grau de vulnerabilidade à carência alimentar dos diferentes países (FAO, 2003). No Brasil, assim como em outros países, frequentemente estima-se a magnitude da insegurança alimentar ou da fome a partir do estabelecimento de parâmetros de renda necessária ao consumo alimentar e não alimentar básicos da população, derivando destes as linhas de pobreza e de indigência (Rocha, 2000). Considera-se como justificativa dessa proposta que o grau de carência alimentar está diretamente associado ao nível de renda da família ou do indivíduo (Kepple; Segall-Corrêa, 2011).

As estimativas descritas apresentam números variando de 21 a 46 milhões de brasileiros em situação de miséria e, portanto, de carência alimentar (Lavinias et al., 2000; IPEA, 2002). Essas diferenças, na ordem de milhões, são resultantes desses procedimentos indiretos de medida da insegurança alimentar, baseados, cada um deles, em pressupostos próprios e, em geral, atendendo a necessidades diferentes (Kepple; Segall-Corrêa, 2011), essas estimativas são, entretanto, muito úteis para identificar a magnitude do contingente populacional sob risco de fome no país e estabelecer o montante de recursos necessários para implementação das políticas públicas pertinentes ao problema.

Como um conceito transversal, pode apoiar a implementação da Agenda 2030 das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável (Gianoli et al., 2023), esta Agenda define 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) que fornecem um roteiro para alcançar um futuro melhor e mais sustentável para todos. Ainda de acordo com Gianolli et al. (2023) esses objetivos abordam questões globais, como pobreza, desigualdade, mudanças climáticas, degradação ambiental, paz e justiça.

2.2 Índice de Uso do Solo por Habitante

Indicadores são valores utilizados para representar algo ou alguma ação ao longo do tempo e auxiliam a direcionar decisões estratégicas e importantes no presente e no futuro (Parras, 2018).

Devido ao grande número de fatores que fazem parte das tomadas de decisões referentes à gestão do uso e ocupação do solo agrícola, 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 uma gestão mais sustentável (Smith, 2016).

A elaboração de índices para compreender a dinâmica do uso do solo ao longo do tempo, em especial no uso agrícola, requer a compreensão de indicadores utilizados para a gestão (Parras, 2018), estes valores refletem quais são as consequências de ações tomadas no passado no que tangencia o tópico de interesse para entender o processo de uso e ocupação do solo agrícola.

O debate sobre o tema prossegue, pois, a análise do conjunto de indicadores e os respectivos resultados alcançados ainda estão sendo validados, não existindo até o momento um padrão sobre o que é sustentável e quais indicadores deverão ser utilizados para monitorar a sustentabilidade (FAO, 2014).

De acordo com Parras (2018) o índice de uso do solo por habitante mensura a pressão exercida por um determinado número de habitantes sobre os recursos naturais de uma unidade política-administrativa. A partir do referido índice é possível estudar as unidades político-administrativas quanto ao uso e ocupação do solo e às necessidades de sua população, o que indica a melhoria e a otimização de processos, ou até mesmo a alteração do comportamento de uso e ocupação do solo e os processos produtivos com relação ao meio ambiente natural e meio ambiente antrópico (Parras, 2018).

Atualmente, a maioria da população humana vive no meio urbano necessitando, cada vez mais, de condições que possam melhorar a convivência dentro de um ambiente muitas vezes adverso (Pivetta; Filho, 2002). Para Parras (2018) cada região apresenta um comportamento diferente de ocupação, e esse processo é de extrema importância, pois possibilita entender os fatores de entrada e de saída no sistema de uso do solo, o que é caracterizado pelo índice de uso do solo por habitante.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área de estudo

A área de desenvolvimento da pesquisa é a unidade político administrativa – município – de Ribeirão Preto (Figura 2), localizada na região sudeste do Brasil, na porção nordeste do estado de São Paulo. À área do município é de 650,916 km² e suas coordenadas geográficas são 21°10'30"S e 47°48'38"W.

O estudo foi desenvolvido na Microrregião de Assis, Estado de São Paulo, pertencente à Mesorregião de Assis, cuja população, em 2021, foi estimada em 288.645 habitantes, em uma área total de 7.137,290 km² (IBGE, 2021). Está dividida em 17 municípios (Figura 1), sendo eles: Assis, Tarumã, Cândido Mota, Palmital, Platina, Lutécia, Ibirarema, Maracaí, Cruzália, Pedrinhas Paulista, Florínea, Campos Novos Paulista, Borá, Quatá, Nantes, Paraguaçu Paulista e Iepê.

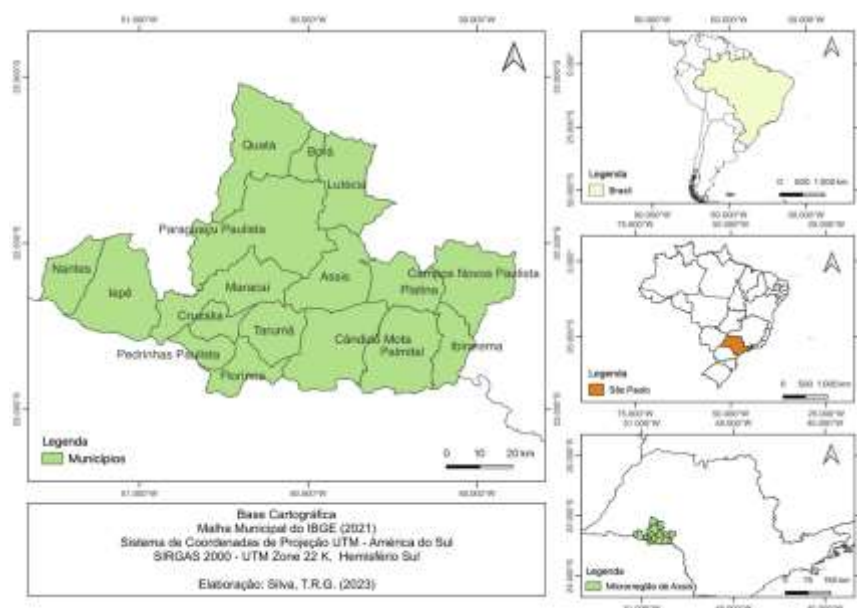


Figura 1. Mapa de localização da Microrregião de Assis, estado de São Paulo, Brasil.

Na Microrregião de Assis, os solos são profundos, argilosos e férteis, em altitudes que variam de 330 a 440 m acima do nível do mar. O clima é de transição entre os tipos Cwa e Cfa, de acordo com classificação de Köppen (ALVARES et al., 2014), ou seja, tropical úmido com estação seca de duração variável ou mesmo sem estação seca, com verões quentes, geadas pouco frequentes, tendência à concentração de chuvas nos meses de verão e com precipitação média de 1.350

mm (SILVEIRA; DURIGAN, 2004). A vegetação original da região é classificada, segundo o sistema de Veloso et al. (1991), como Floresta Estacional Semidecidual, um dos subtipos da Mata Atlântica.

A concepção de região foi determinada na microrregião, entendida como um agrupamento de municípios limítrofes que exigem planejamento integrado para seu desenvolvimento e integração regional, que apresente, cumulativamente, características de integração funcional de natureza físico-territorial, econômico-social e administrativa (SÃO PAULO, 1994). Este espaço geográfico se qualifica por uma forte integração comercial e de serviços com alto grau de sofisticação econômica e social entre os municípios que compõem a região em questão.

Ao longo do Vale do Médio Rio Paranapanema, as cidades se formaram pela ocupação histórica gerada pela construção da Estrada de Ferro Sorocabana e pela integração propiciada pela Rodovia Raposo Tavares e pela rede de estradas que cortam a região de norte a sul ligando o Estado de São Paulo, com o norte do Paraná e sul de Mato Grosso. A microrregião possui a potencialidade de um polo modal de transportes, que se acentua com a expansão das atividades econômicas no interior de São Paulo (OLIVEIRA et al., 2014).

3.2 Uso do Solo e Número de Habitantes

Para a análise da mudança de uso do solo, os dados de uso e ocupação do solo foram obtidos com o auxílio de sensoriamento remoto do projeto Map Biomas (ver site: <https://mapbiomas.org/>). O sistema utiliza uma classificação hierárquica com uma combinação de classes compatível com os sistemas de classificação da Food and Agriculture Organization (FAO) e IBGE (Tabela 1).

No nível 1, há seis classes: floresta, formação não florestal, agricultura, área sem vegetação, água e não observada. A classe florestal inclui florestas maduras de crescimento antigo (ou seja, >30 anos), florestas em estágio inicial (ou seja, 5 a 15 anos) e florestas secundárias avançadas (ou seja, 15 a 30 anos), florestas virgens que não sofreram conversão antropogênica, florestas de savana, manguezais e plantações florestais. A agricultura constitui uma classe de uso da terra para áreas dedicadas ao cultivo de culturas e criação de gado. Foi separado a agricultura da formação natural não florestal e da área não vegetada neste primeiro nível.

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Descrição
Floresta	Formação Florestal Natural	Formação Florestal	Tipos de vegetação com predominância de espécies arbóreas com dossel contínuo de alta densidade, áreas que foram perturbadas por incêndios e/ou extração de madeira e florestas resultantes de rebrota natural
		Floresta de Savana	Tipos de vegetação com um estado arbóreo de densidade variada, distribuído sobre um estado arbustivo-herbáceo contínuo
		Mangue	Formação de floresta densa e sempre verde, muitas vezes inundada pela maré e associada ao ecossistema costeiro de mangue
	Plantação Florestal		Espécies arbóreas plantadas para uso comercial
Formação Não Florestal	Formação Não Florestal em Zona Úmida		Várzea de influências fluvial e lacustre, sujeita a inundações periódicas ou permanentes, situada ao longo de cursos de água e em zonas de várzea acumuladoras de água, com vegetação herbácea arbustiva e/ou formações arbóreas e pioneiras, e sapais (influência marinha)
	Formação de Prados		Tipos de vegetação com predomínio do estrato herbáceo, incluindo manchas com estrato arbustivo-herbáceo bem desenvolvido
	Salina		“Apicuns” ou planícies de sal são formações muitas vezes sem vegetação arbórea, associadas à salinidade e a uma zona menos inundada do mangal, geralmente na transição desta zona para o continente
	Outras formações não florestais		Campos Naturais, Cerrado, Cerrado Parque, Cerrado de Estepe, Cerrado Woody-Grassland, “Campinarana” no bioma Amazônia
Agricultura	Pasto		Áreas de pastagens, naturais ou plantas, relacionadas com a atividade agropecuárias. Em particular, nos biomas Pampa e Pantanal, parte da área classificada como Formação Campestre inclui também áreas de pastagens
	Agricultura	Cultura Anual e Perene	Áreas predominantemente ocupadas por culturas anuais e em algumas regiões (principalmente no Nordeste) com presença de culturas perenes
		Cultura Semiperene	Áreas cultivadas com o plantio de cana-de-açúcar
	Mosaico de Agricultura e Pastagem		Áreas de cultivo onde não era possível distinguir entre pastagem e agricultura
Área Sem Vegetação	Praia e Duna		Zonas arenosas, de cor branca brilhante, onde não existe vegetação com predominância de vegetação de qualquer tipo
	Infraestrutura Urbana		Áreas urbanas com predominância de superfícies não vegetadas, incluindo estradas, rodovias e construções
	Afloramento Rochoso		Rochas naturalmente expostas na superfície terrestre sem cobertura de solo, muitas vezes com presença parcial de vegetação rupestre e declive elevado
	Mineração		Áreas relacionadas à grande extração mineral, com clara exposição do solo devido ao maquinário pesado. Foram consideradas apenas as áreas pertencentes ao quadro do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) (SIGMINE)
	Outra Área Sem Vegetação		Áreas superficiais não vegetadas (infraestrutura, áreas urbanas ou mineração) não mapeadas em suas classes, e áreas e solo exposto (principalmente solo arenoso) não classificadas como formações campestres ou pastagens
	Rio, Lago e Oceano		Rios, lagos, represas, reservatórios e outros corpos de água
Água	Aquicultura		Lagos artificiais, onde predominam as atividades de aquicultura e/ou produção de sal
	Não observado		Áreas bloqueadas por nuvens ou ruído atmosférico, ou com ausência de observação terrestre mascarada da análise

Tabela 1. Descrição detalhada das classes com diferentes níveis. Fonte: MapBiomas (2023).

Os dados obtidos foram exportados para o sistema de informação geográfica – SIG/QGIS, para a confecção dos mapas temáticos de uso e ocupação do solo em escala temporal para os anos de 2010 e 2021. Os mapas de uso e ocupação do solo da Microrregião de Assis para os anos de 2010 e 2021 foram elaborados na perspectiva de compreender a dinâmica de uso e ocupação do solo. A utilização de técnicas de geoprocessamento e SIG são extremamente viáveis para a realização

de estudos geoespaciais. Com essa técnica foi possível elaborar os mapas temáticos representando os cenários de uso e ocupação do solo, para a análise e a interpretação da dinâmica de interação entre homem/natureza (NASCIMENTO; FERNANDES, 2017).

Para obter os dados do número de habitantes de cada município foi utilizado o banco de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Como o último censo foi no ano de 2010, foi utilizado o número estimado da população para o ano de 2021. A metodologia adotada para estimar os contingentes populacionais dos municípios brasileiros baseia-se na relação da tendência de crescimento populacional do município, observada entre dois censos demográficos consecutivos, com a tendência de crescimento de uma área geográfica maior, as Unidades da Federação.

O método adotado tem como princípio fundamental a subdivisão de uma área maior, em n áreas menores, de tal forma que seja assegurada ao final das estimativas das áreas menores a reprodução da estimativa, previamente conhecida, da área maior através da soma das estimativas das áreas menores.

As populações das Unidades da Federação são obtidas, a cada ano, da última projeção populacional disponível. Além disso, as estimativas municipais incorporam, ano a ano, o remanejamento da população resultado de alterações de limite territorial que ocorrem entre os municípios.

3.3 Modelo conceptual de formação dos usos

O fluxograma (Figura 2) representa os fatores de entrada que influenciam o uso do solo, associados à pressão que a população exerce sobre os recursos naturais e a capacidade de resiliência ambiental de uma unidade político administrativa.



Figura 2. Fluxograma demonstrativo dos fatores que compõe o Índice de Uso do Solo por Habitante.

No fluxograma é tratado da formação geomorfológica, consumo, política e economia. A formação geomorfológica é o resultado de um processo geológico e histórico, que reflete diversos elementos do ambiente, como clima, material de origem e hidrologia. A necessidade de consumo dos habitantes é entendida pela demanda de recursos para a produção de produtos de consumo direto dos habitantes de uma unidade político administrativa, como a água tratada, combustíveis e tratamento de esgoto.

A política é a arte ou a ciência de organizar, de direcionar e de administrar assuntos relacionados à organização, direção e administração de unidades político-administrativas. A partir dos interesses da sociedade e da política se fazem a ocupação e o uso do solo, caracterizando a política de uso do solo da unidade, com os principais representantes - os atores sociais - que irão zelar, desenvolver e sustentar estes usos e ocupação.

A economia se caracteriza pela ciência que estuda os fenômenos relacionados com a obtenção e a utilização dos recursos monetários, necessários ao bem-estar. É um fator de entrada no que tange à mudança dos padrões e das alterações do uso e ocupação do solo, pois as exigências do homem se alteram no decorrer do tempo, consequentemente suas necessidades e o seu consumo são modificados.

O crescimento demográfico caracteriza a população, que é formada pelos grupos ou pessoas que vivem e executam suas atividades civis em uma unidade política administrativa. Ao observar o comportamento do homem e sua história, pode-se deduzir que o consumo e o uso da quantidade de serviços ambientais estão presentes em um dado mercado, durante um dado período de tempo, acarretando a demanda de um uso específico. No início eram apenas coletores e a cobertura se mantinha estável.

Com a observação dos processos naturais, iniciou-se o pensamento reflexivo na produção de alimentos, culminando na estabilidade do homem ao uso do solo, como exemplo a agricultura e a posterior industrialização. Tal evolução, associada aos fatores como a saúde, o desenvolvimento tecnológico, entre outros, possibilitou que a população humana aumentasse exponencialmente, e, conseqüentemente, a necessidade de bens de consumo crescesse.

A resiliência ambiental é a capacidade que o meio ambiente tem para suprir os materiais, de forma a garantir os recursos necessários para a atividade foco, no decorrer do tempo. Os processos naturais são os principais responsáveis por indicar a capacidade máxima ou o uso e a recuperação do recurso natural.

3.4 Índice de Uso do Solo por Habitante (IUSH)

Partindo do exposto, e com o intuito de entender a pressão imposta pela população de uma unidade política administrativa em seus recursos naturais e na alteração do uso do solo, o (IUSH) é proposto.

O IUSH é entendido pela razão entre o somatório das áreas obtidas do uso/ocupação do solo pelo número de habitantes, de uma mesma unidade política administrativa (NHPA), podendo ser representada pela eq. 1:

$$IUSH(n) = (\sum P_n) / NHPA \quad (1)$$

Onde, $\sum P_n$ representa o somatório dos polígonos (P) de um mesmo uso e ocupação do solo de uma unidade político administrativa e NHPA representa o número de habitantes da unidade político administrativa.

A partir da observação e comparação dos valores da relação entre a área produtiva por habitantes, os gestores de uma unidade política administrativa poderão executar de forma mais satisfatória as funções de governança do solo e de políticas públicas, que envolvem os mecanismos de liderança estratégia e controle e, ao ser utilizado, auxilia os gestores na busca de desenvolvimento sustentável.

4. RESULTADOS

Após o processamento dos dados obtidos que foram exportados para o sistema de informação geográfica – SIG/QGis, foram confeccionados dois mapas de uso e ocupação do solo da Microrregião de Assis para os anos de 2010 (Figura 3) e 2021 (Figura 4), na perspectiva de compreender a dinâmica de uso e ocupação do solo.

A utilização de técnicas de geoprocessamento e SIG são extremamente viáveis para a realização do estudo socioambiental. Através destas técnicas foi possível elaborar mapas temáticos representando, os cenários de uso e ocupação do solo, que facilitaram a análise e a interpretação da dinâmica de interação entre homem/natureza (NASCIMENTO; FERNANDES, 2017).

Percebe-se que no ano de 2010 há predominância da agropecuária nos 17 municípios estudados e a baixa presença de florestas (Figura 3), com pequenas áreas não vegetadas. A área de agropecuária ocupa cerca de 633.000 ha, em contrapartida a área florestal conta com apenas 45.000 ha. Com uma área mais reduzida ainda está a área não vegetada, contendo em torno de 6.000 ha

Apresentam-se, nas Tabelas 2 e 3, o detalhamento do uso e ocupação do solo da Microrregião de Assis. Mostrando a quantidade em ha de área de cada tipo de uso e ocupação do solo de todos os municípios pertencentes a este estudo para os anos de 2010 e 2021, respectivamente.

No ano de 2010, para o uso e ocupação do solo destinado a agropecuária, destaca-se o uso para pastagens e agricultura, apresentando cerca de 117.000 ha e 415.000 ha de área plantada, respectivamente. Com destaque para o cultivo de cana-de-açúcar, com área plantada de 212.000 ha, seguido pela cultura da soja, em torno de 158.000 ha.

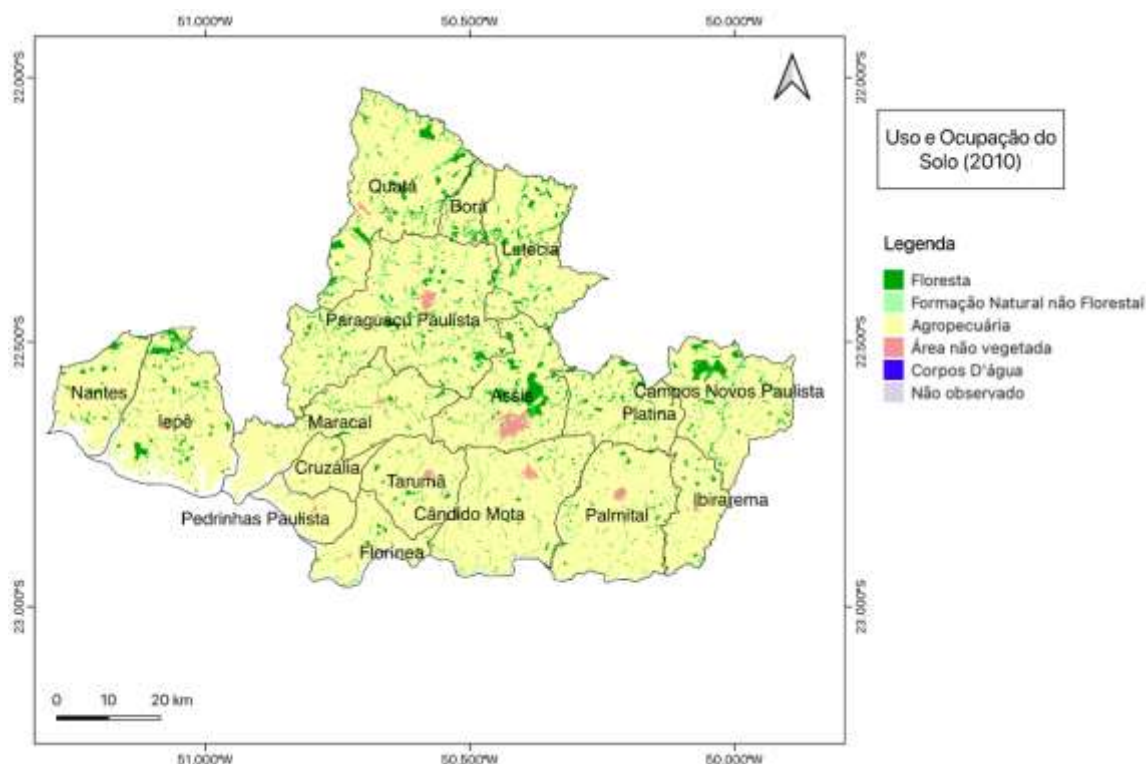


Figura 3. Mapa de uso e ocupação do solo da Microrregião de Assis para o ano de 2010.

Já para a área destinada ao uso e ocupação de florestas, pode-se observar duas subdivisões, tanto a formação florestal, quanto a formação savânica, o que difere bastante a área de cada umas delas, em que cerca de 42.000 ha se encontra com a formação florestal e, apenas, 3.000 ha na formação savânica.

A formação natural não florestal ocupa, em torno, 15.000 ha, destes, sua maior parte de uso e ocupação é oriunda de campo alagado e área pantanosa, sendo composta também por uma pequena porção de formação campestre. Comportamento semelhante é observado para o ano de 2021 (Tabela 3).

Uso e Ocupação do Solo/ Municípios	Assis	Nantes	Iepê	Maracá	Cruzália	Pedrinhas Pta	Florínea	Tarumã	Candido Mota	Palmital	Ibirarema	Campos Novos Pta	Platina	Paraguaçu Pta	Lutécia	Borá	Quatá	Área de cada uso
	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha
1. Floresta	5.609	1.381	4.252	2.114	220	139	787	981	1.906	1.881	807	4.484	2.276	6.543	4.457	1.220	6.320	45.377
1.1. Formação Florestal	4.940	1.360	4.076	2.088	220	139	787	981	1.906	1.881	806	3.629	1.971	5.811	4.166	1.220	6.171	42.152
1.2. Formação Savânica	669	20	176	26	0	0	0	0	0	0	1	855	305	732	291	0	148	3.223
1.3. Mangue	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.4. Restinga Arborizada (beta)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Formação Natural não Florestal	1.016	368	563	627	190	117	223	345	836	870	354	2.173	882	3.207	1.544	173	1.213	14.701
2.1. Campo Alagado e Área Pantanosa	1.011	365	562	627	190	117	223	345	836	870	354	2.168	882	3.202	1.544	173	1.213	14.682
2.2. Formação Campestre	4	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5	0	0	0	18
2.3. Apicum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.4. Afloramento Rochoso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.5. Restinga Herbácea/Arbustiva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.6. Outras Formações não Florestais	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. Agropecuária	37.144	23.267	46.953	46.965	13.942	12.075	18.534	28.536	54.584	50.181	20.999	41.620	29.495	89.258	41.427	10.433	57.177	622.590
3.1. Pastagem	6.388	7.727	14.586	1.462	93	406	101	94	341	760	586	10.876	6.844	18.640	21.646	5.125	21.360	117.035
3.2. Agricultura	22.406	10.754	23.651	40.775	13.157	10.793	17.331	26.345	51.699	45.982	17.810	24.732	18.081	50.510	13.243	3.552	24.010	414.831
3.2.1. Lavoura Temporária	21.113	10.636	23.393	40.715	13.147	10.781	17.322	26.315	51.466	45.748	17.805	24.577	17.623	50.108	13.224	3.551	23.975	411.499
3.2.1.1. Soja	7.265	5.231	11.636	22.342	9.304	7.739	6.942	3.386	26.942	18.901	6.660	15.191	9.704	4.140	2.282	17	155	157.837
3.2.1.2. Cana	10.837	3.113	7.768	15.262	3.191	2.145	9.220	19.239	19.470	22.296	8.760	5.900	5.692	42.949	9.373	3.229	22.999	211.443
3.2.1.3. Arroz (beta)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.2.1.4. Algodão (beta)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.2.1.5. Outras Lavouras Temporárias	3.011	2.293	3.988	3.111	652	896	1.160	3.690	5.054	4.551	2.386	3.485	2.227	3.019	1.569	305	821	42.218
3.2.2. Lavoura Perene	1.293	118	259	60	11	12	9	31	233	234	4	155	458	402	19	1	35	3.334
3.2.2.1. Café (beta)	1.002	118	150	60	11	12	9	21	162	160	1	40	403	379	15	0	21	2.564
3.2.2.2. Citrus (beta)	264	0	87	0	0	0	0	0	0	13	0	103	7	21	4	1	14	514
3.2.2.3. Outras Lavouras Perenes	27	0	21	0	0	0	0	0	71	60	3	11	48	2	0	0	0	243
3.3. Silvicultura (monocultura)	861	280	806	3	0	0	6	6	7	5	5	12	29	93	31	22	45	2.211
3.4. Mosaico de Usos	7.490	4.506	7.909	4.725	692	876	1.087	2.096	2.538	3.435	2.599	6.000	4.541	20.015	6.507	1.734	11.761	88.511
4. Área não Vegetada	2.209	54	179	279	49	117	65	308	598	507	155	84	77	1.025	55	59	350	6.170
4.1. Praia, Duna e Areal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.2. Área Urbanizada	2.147	46	143	238	47	116	62	296	581	481	148	74	76	946	55	57	329	5.842
4.3. Mineração	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.4. Outras Áreas não Vegetadas	62	8	36	40	2	1	3	12	17	26	6	10	1	79	0	2	21	326
5. Corpo D'água	84	3.597	7.544	3.364	530	2.784	2.977	119	1.648	1.391	505	59	18	117	38	10	75	24.860
5.1. Rio, Lago e Oceano	84	3.597	7.544	3.364	530	2.784	2.977	119	1.648	1.391	505	59	18	117	38	10	75	24.860
5.2. Aquicultura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6. Não observado	0	2	5	3	1	0	4	1	7	9	2	0	0	0	0	0	0	34
Área Total (ha)	46.062	28.673	59.506	53.358	14.934	15.232	22.598	30.292	59.593	54.857	22.826	48.420	32.748	100.150	47.521	11.895	65.135	713.800

Tabela 2. Uso e ocupação do solo, por município, para o ano de 2010. Fonte: MapBiomass (2023).

Observa-se, na transição entre os mapas de 2010 e 2021, uma dinâmica lenta no comportamento da cobertura vegetal. De acordo com a Figura 4, é possível visualizar um padrão espacial semelhante ao mapa anterior, o que representa certa de 617.000 ha destinados a agropecuária, havendo uma pequena redução com cerca de 17.000 ha de área plantada. E, um aumento em torno de 5.000 ha para a área de uso e ocupação do solo destinado a florestas, passando para 50.000 ha. A área não vegetada também apresentou um pequeno aumento em extensão, contando no presente da análise com 8.000 ha.

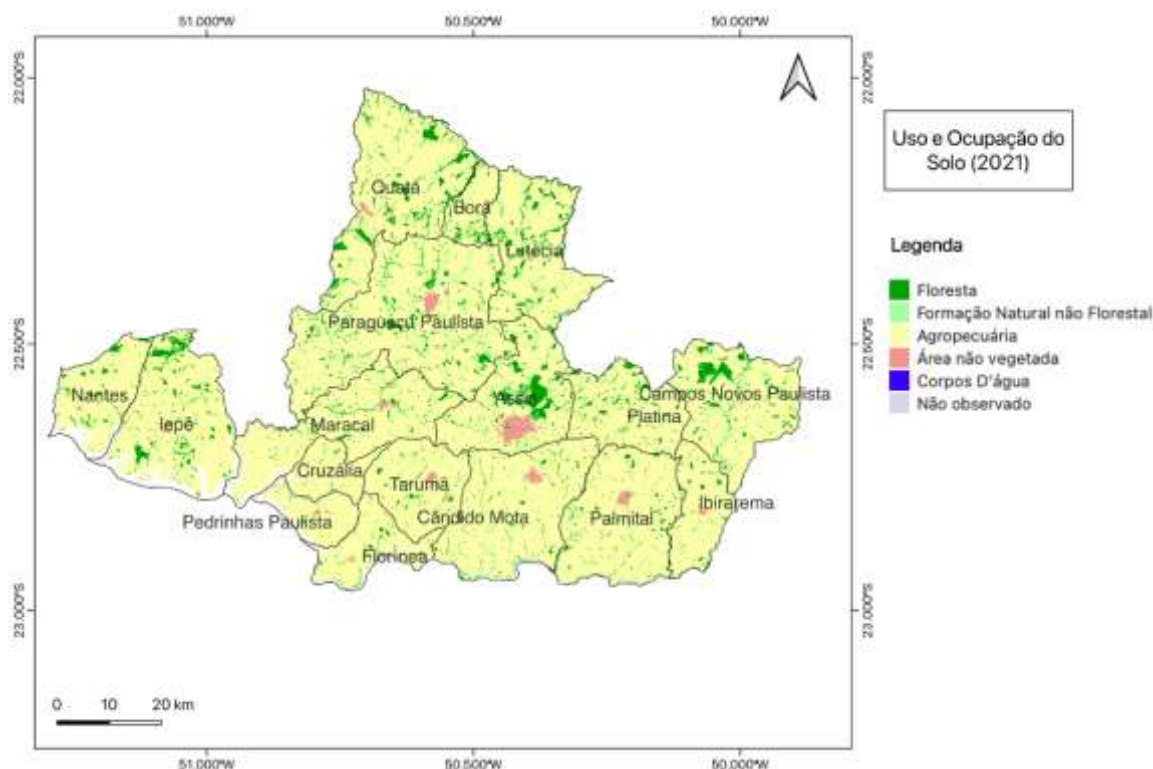


Figura 4. Mapa de uso e ocupação do solo da Microrregião de Assis para o ano de 2021.

Na análise da Tabela 3 nota-se, claramente, que a maior parte da área de estudo é composta pela agropecuária. Nas áreas ocupadas pela agricultura, tratando-se de lavouras temporárias, diferente do ano de 2010 (Tabela 2), se sobressai a cultura da soja (com cerca de 221.000 ha de área de uso), seguido pela cultura da cana (em torno de 192.000 ha de área plantada).

Uso e Ocupação do Solo/ Municípios	Assis	Nantes	Iepê	Maracá	Cruzália	Pedrinhas Pta	Florínea	Tarumã	Candido Mota	Palmital	Ibirarema	Campos Novos Pta	Platina	Paraguaçu Pta	Lutécia	Borá	Quatá	Área de cada uso
	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha
1. Floresta	6.120	1.594	4.757	2.496	297	232	948	1.097	2.326	2.480	973	4.545	2.351	6.581	4.736	1.323	6.754	49.610
1.1. Formação Florestal	5.345	1.591	4.557	2.472	297	232	948	1.097	2.326	2.480	971	3.516	2.030	5.939	4.447	1.323	6.521	46.092
1.2. Formação Savânica	776	4	200	25	0	0	0	0	0	0	2	1.030	321	642	289	0	234	3.523
1.3. Mangue	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.4. Restinga Arborizada (beta)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Formação Natural não Florestal	1.266	402	639	649	191	136	221	305	770	868	379	2.195	800	3.860	1.622	202	1.436	15.941
2.1. Campo Alagado e Área Pantanosa	1266	402	638	649	191	136	221	305	770	868	379	2.188	800	3.847	1.621	202	1.436	15.919
2.2. Formação Campestre	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	13	1	0	0	26
2.3. Apicum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.4. Afloramento Rochoso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.5. Restinga Herbácea/Arbustiva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.6. Outras Formações não Florestais	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. Agropecuária	35.905	23.144	46.736	46.674	13.915	12.111	18.564	28.340	54.172	49.560	20.736	41.525	29.490	88.250	41.066	10.289	56.407	616.884
3.1. Pastagem	4.559	3.533	5.882	1.088	108	309	54	124	334	610	348	4.947	2.608	12.405	12.622	3.614	12.628	65.773
3.2. Agricultura	22.026	15.095	29.999	40.460	13.189	10.695	17.036	25.770	51.106	45.574	17.933	29.282	21.602	55.054	18.049	4.274	27.128	444.272
3.2.1. Lavoura Temporária	21.150	15.050	29.778	40.407	3.184	10.685	17.028	25.746	50.883	45.334	17.814	27.958	20.959	54.710	18.015	4.274	27.117	430.092
3.2.1.1. Soja	9.597	8.926	17.654	26.559	10.221	8.231	9.283	6.832	34.009	30.061	12.231	21.887	12.636	8.222	3.671	224	602	220.846
3.2.1.2. Cana	9.849	5.037	10.354	12.023	2.264	1.630	6.619	16.377	14.025	11.365	4.193	4.189	6.987	44.636	12.438	3.963	25.964	191.913
3.2.1.3. Arroz (beta)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.2.1.4. Algodão (beta)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.2.1.5. Outras Lavouras Temporárias	1.705	1.087	1.770	1825	699	824	1.126	2.538	2.850	3.908	1.389	1.882	1.337	1.852	1.905	86	551	27.334
3.2.2. Lavoura Perene	875	45	221	53	5	10	8	24	223	241	120	1.324	643	344	35	0	10	4.181
3.2.2.1. Café (beta)	705	41	126	52	5	10	8	22	98	106	0	45	380	330	12	0	4	1.944
3.2.2.2. Citrus (beta)	39	3	75	0	0	0	0	0	0	0	0	955	1	9	10	0	2	1.094
3.2.2.3. Outras Lavouras Perenes	132	1	21	2	0	0	0	2	124	135	119	324	262	5	12	0	4	1.143
3.3. Silvicultura (monocultura)	944	723	652	26	3	5	10	11	24	23	10	92	118	213	141	58	70	3.123
3.4. Mosaico de Usos	8.376	3.794	10.203	5.100	615	1.102	1.464	2.434	2.708	3.352	2.444	7.204	5.162	20.578	10.254	2.343	16.582	103.715
4. Área não Vegetada	2.690	86	277	395	67	152	98	443	798	649	253	115	96	1.235	71	75	479	7.979
4.1. Praia, Duna e Areal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.2. Área Urbanizada	2.612	68	163	305	54	141	81	425	762	607	247	101	84	1.140	68	73	434	7.365
4.3. Mineração	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.4. Outras Áreas não Vegetadas	78	19	114	90	14	10	16	18	36	42	5	14	12	96	2	3	45	614
5. Corpo D'água	80	3.430	7.049	3.118	454	2.597	2.742	99	1.479	1.242	476	39	13	224	25	7	56	23130
5.1. Rio, Lago e Oceano	80	3.430	7.049	3.118	454	2.597	2.742	99	1.479	1.242	476	39	13	224	25	7	56	23.130
5.2. Aquicultura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6. Não observado	0	11	38	17	9	3	17	6	34	41	7	0	0	0	1	0	1	185
Área Total (ha)	46.061	28.667	59.496	53.349	14.933	15.231	22.590	30.290	59.579	54.840	22.824	48.419	32.750	100.150	47.521	11.896	65.133	713.729

Tabela 2. Uso e ocupação do solo, por município, para o ano de 2021. Fonte: MapBiomass (2023).

Para a área não vegetada, o uso e ocupação em sua maioria está ocupada pela área urbanizada (com 7.000 ha). E os corpos d'água ocupam uma área de 23.000 ha. O mesmo acontece para o ano de 2010, havendo pequenas diferenças na extensão dessas áreas. A partir da visualização de ambos os mapas, é possível perceber que com o aumento da classe da agropecuária (pastagem/agricultura), a vegetação nativa foi progressivamente substituída.

Tratando-se do Índice de Uso do Solo por Habitante (IUSH) foi possível analisar para os anos de 2010 e 2021 (Figuras 5 e 6, respectivamente) a sua distribuição para os 17 municípios da Microrregião de Assis, a partir dos usos e ocupação do solo utilizados como parâmetros, através, também, do número de habitante de cada município, de acordo com o senso utilizado para cada ano em questão.

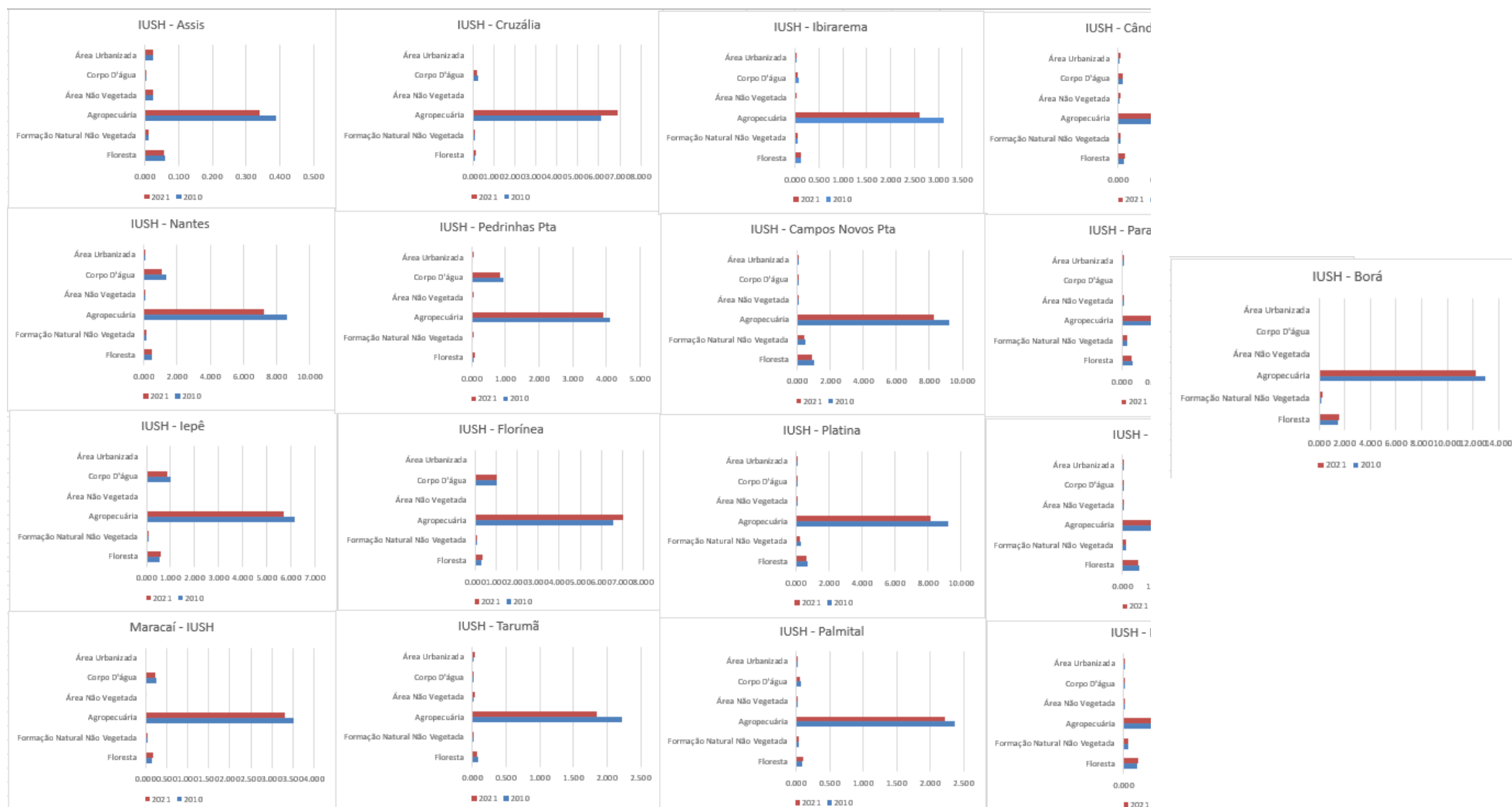
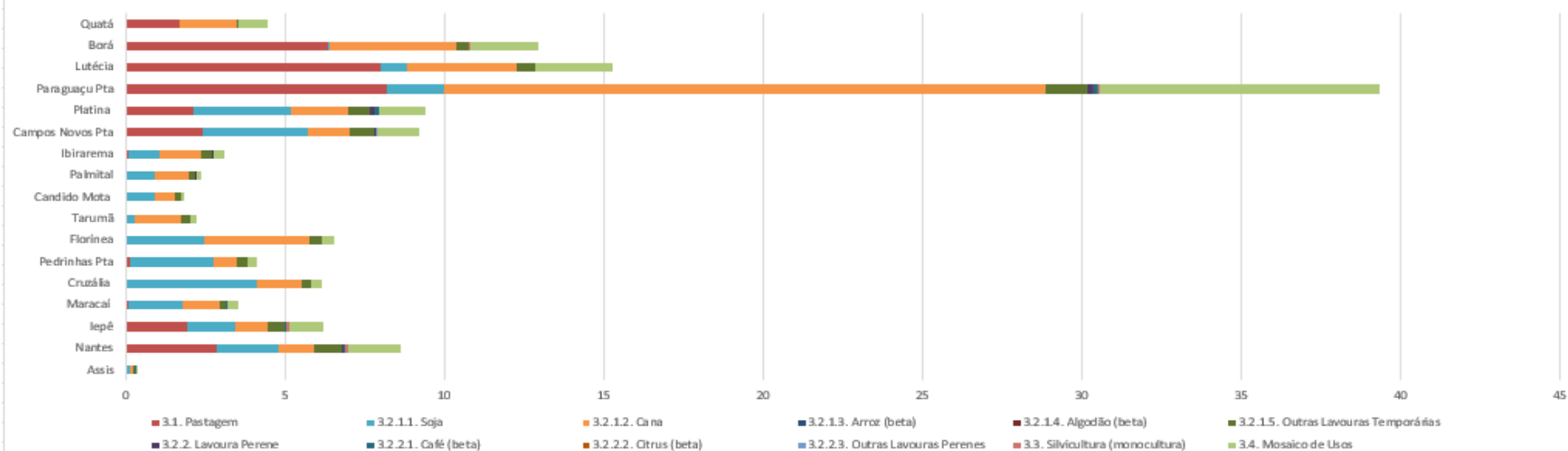
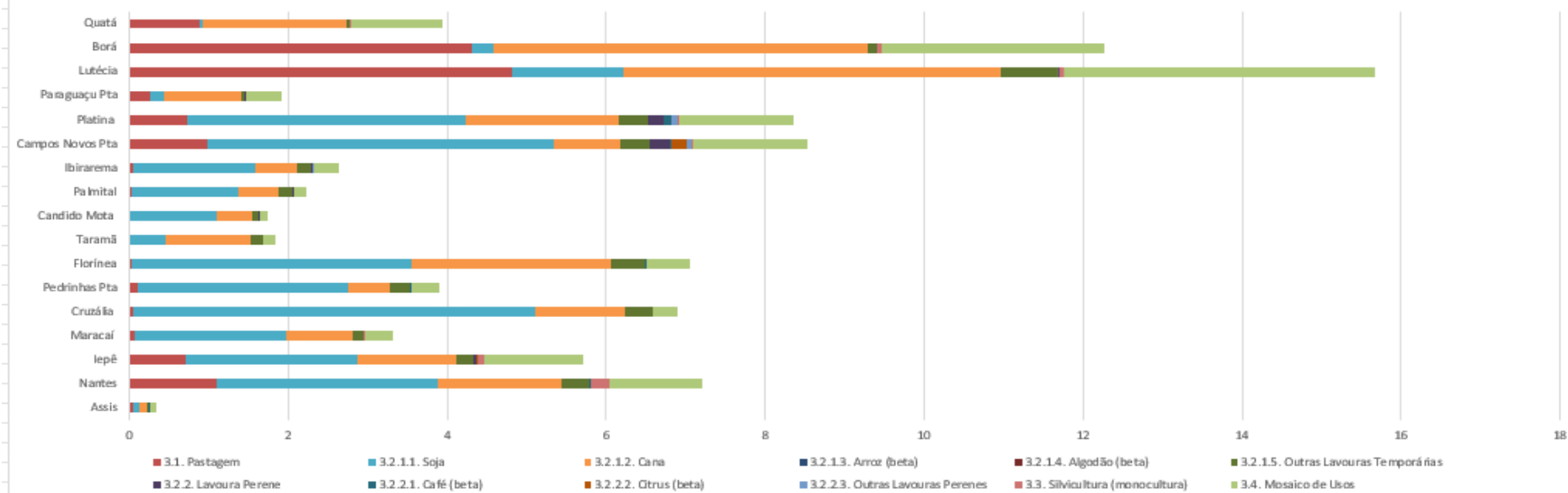


Figura 5. Índice de uso do solo por habitante (IUSH) para a Microrregião de Assis, anos de 2010 - 2021.

Sistemas de Produção Vegetal, Animal e Florestal - 2010



Sistemas de Produção Vegetal, Animal e Florestal - 2021



Com base nos dados obtidos, para o período de 2010-2021, verifica-se o comportamento do IUSH perante as mudanças de uso do solo (Figura 5) indica que a Microrregião de Assis assume características de uma região com polo demográfico na cidade de Assis e que ocorre uma predominância de municípios com população menor, característica típica da maioria das cidades do interior do estado de São Paulo. Por outro lado, são municípios que possuem extensa área territorial, o que favorece a produção agropecuária e, mais especificamente, a produção canavieira, fato visto nas Tabelas 2 (2010) e 3 (2021).

Em relação ao uso da agropecuária, o município de Lutécia destaca-se com o maior valor do índice, com 15,264. Ao contrário do município de Assis, que apresentou índice de 0,3904. Tal fato pode ser justificado pela maior população em área urbana presente em cada município, ou seja, o município de Assis possui, no ano de 2010 de análise, uma população em torno de 95.000 habitantes, caracterizando-se como o município mais populoso da Microrregião de Assis. Já o município de Lutécia possui apenas cerca de 2.700 habitantes. Portanto, indica-se que o número de habitantes influencia na classe do índice de acordo com cada uso e ocupação.

Além da agropecuária, foi visto nas Figuras 3 e 4, que se destaca também as florestas, estas, por sua vez, apresentaram valores semelhantes para a maioria dos municípios, variando de 0,05 a 1,60. Comportamento semelhante também foi observado para a formação natural não vegetada, com uma pequena diferença entre os valores dos índices entre os municípios, em torno de 0,01 a 0,57. O que não difere dos demais usos e ocupação do solo presentes (Figura 5).

Nas análises obtidas para o ano de 2021 é possível observar resultados similares aqueles obtidos no ano de 2010. Visto que houve um pequeno aumento da população na maioria dos municípios estudados. O IUSH para indicador do uso e ocupação da agropecuária continua em destaque, fato já relatado anteriormente. Tendo Lutécia como o município de maior importância, com valor de IUSH de 15,656, indicando um incremento devido a ser um dos únicos municípios a ter diminuído o número de habitantes, passando para 2.623.

Aos demais valores de áreas usos e ocupação (tabelas 2 e 3), mesmo após o período de 11 anos, os resultados/valores apresentam bastante semelhança, o que

pôde ser observado, também, através da visualização dos mapas de uso e ocupação do solo (Figuras 3 e 4).

É notório, através da observação da Figura 5, que os usos e ocupação não apresentaram uma dinâmica de mudança intensa. Para o setor da agropecuário, a área plantada dos principais cultivos (soja e cana-de-açúcar) não apresentou maiores diferenças, além de coincidir com a permanência do número de habitantes de cada município, com pequenas diferenças, para o período analisado. Desta forma, percebe-se que o índice indica, de certa forma, a pressão exercida pelo ser humano a partir dos usos e ocupações do solo, de acordo com a população de cada região.

Para a análise da segurança alimentar, o IUSH pode ser observado para os sistemas de produção vegetal, animal e florestal (Figura 6 – 2010 – 2021). Os dados numéricos indicam o aumento da produção do sistema de animal, em pastagem, principalmente nos municípios Borá e Lutécia, com uma diminuição em área no município de Paraguaçu Paulista em detrimento do avanço do sistema de produção de cana-de-açúcar.

O entendimento do IUSH relacionado ao uso e ocupação do solo e a população de cada região de interesse é de extrema importância, visto que através do referido índice é possível realizar tomadas de decisão que busquem o equilíbrio entre as diferentes áreas de uso do solo juntamente com a demanda da população em questão.

5. DISCUSSÃO

A Microrregião de Assis tem apresentado um relativo desenvolvimento socioeconômico nos últimos anos, com predominância do agronegócio diversificado em diferentes culturas (Figura 6). Assim, a demanda de superfície/área se tornou diretamente proporcional às necessidades de bens de consumo. Quando ocorre um aumento na produção de bens de consumo, haverá também um aumento na demanda, alterando, desta forma, o uso/ocupação da superfície. Diante disto, a CONAB (2023) indicou que o Brasil é responsável pela alimentação de cerca de 637 milhões de pessoas em 2020, levando em consideração a produção física de grãos.

Resultados mostraram, ainda, que a participação do Brasil na produção mundial de grãos cresceu de 6% em 2011 para 8% em 2020 com a agropecuária nacional avançando na esteira da forte demanda da China, principal compradora de soja e carnes do Brasil (EMBRAPA, 2019).

Segundo estimativa da CONAB (2023) o Brasil deve produzir uma safra recorde de 268,3 milhões de toneladas de grãos em 2020/21, alta de 4,4% na comparação anual. Em contrapartida, verifica-se que 49,6 milhões de pessoas, entre elas crianças, deixaram de comer por falta de dinheiro ou tiveram uma redução significativa na qualidade e na quantidade de alimentos ingeridos. De acordo com a FAO (2021) 12,1 milhões de brasileiros foram acrescentados às estatísticas da carestia.

Percebe-se que a segurança alimentar comporta elementos que afetam não somente a disponibilidade de alimentos, mas também a sua qualidade nutritiva. Enfatiza os aspectos do acesso, qualidade e suficiência, valorizando os hábitos alimentares adequados, ao mesmo tempo em que situa a segurança alimentar e nutricional como condição basilar de cidadania.

Os censos demográficos utilizados pelo governo, os auxilia na gestão de diversos setores da sociedade. Com isso, o índice utilizado (IUSH) indica que os esquemas de política pública agropecuária precisam ser reformulados, pois serve para garantir programas de segurança de alimentos de origem vegetal constituído por um conjunto de iniciativas e medidas que visam promover a segurança alimentar a serem produzidas e comercializadas na microrregião de Assis.

Em relação à quantidade de alimentos, é previsível que ocorrerá um aumento de consumo proporcional ao aumento da população, ou seja, atualmente a população mundial ultrapassa seis bilhões de habitantes, e até o ano de 2050 ultrapassará o total de 9 bilhões, apresentando um aumento na ordem de 50% em 40 anos.

Com o IUSH, que consiste da relação entre o uso e a ocupação do solo (área produtiva dos alimentos mais consumidos) de uma unidade política administrativa e o número de habitantes (consumo) desta mesma unidade em um determinado momento (PARRAS, 2018), pode-se obter informações valiosas para o processo de implementação de políticas públicas que visem a segurança alimentar. Portanto, os reflexos econômicos modificam a condução dos processos produtivos, que caminham concomitantemente para atender a necessidade do mercado, tendo como resultado as modificações no comportamento de uso e ocupação do solo, como por exemplo no período em que os produtos oriundos da cana-de-açúcar são valorizados, as áreas de plantio de cana-de-açúcar se expandem.

O Índice de Uso do Solo por Habitante (IUSH) para a Microrregião de Assis, anos de 2010 - 2021 demonstra o índice estatístico composto da área de uso do solo e o valor do Censo Demográfico de cada município da Microrregião de Assis. Por meio do censo demográfico (Tabelas 2 e 3) foi possível saber o tamanho da população que vive em cada município, a sua distribuição espacial e o perfil dessa população nas atividades socioeconômicas de uso do solo.

Na análise do índice (Figura 5) observa-se a razão entre as áreas dos principais usos do solo em 2010-2020 de ocupação de Floresta, Formação Natural Não Vegetada, Agropecuária, Área Não Vegetada, Corpo D'água e Área Urbanizada em relação aos habitantes do território de cada município da microrregião em 2010 e 2021. Pode-se identificar as características da dinâmica das principais classes de uso do solo e revelar como vivem os municípios, produzindo informações imprescindíveis para a definição de políticas públicas e a tomada de decisões de investimentos da iniciativa privada ou de qualquer nível de atividades socioeconômicas no que tange a segurança alimentar nas atividades rurais.

Os municípios com os valores mais alto de IUSH apresentam maior extensão de área de determinada classe de uso do solo por habitantes, e mede o

desenvolvimento das atividades antrópicas realizadas em cada município e pode ser visto como um índice de desenvolvimento destas atividades que pode ser alcançado se não ocorresse a desigualdade entre as atividades em cada município.

Como o índice é baseado na abordagem de desenvolvimento das atividades antrópicas quanto ao uso do solo, indica o que as pessoas estão fazendo na vida. Assim, o índice indica o foco do desenvolvimento da economia para políticas centradas em pessoas e chama a atenção das autoridades para a concentração econômica do bem-estar humano.

No caminho dos 17 ODS, na expectativa do desenvolvimento sustentável, o IUSH inclui as considerações de ordem ecológica e permite a análise de cada município da relação entre a cobertura vegetal natural e o número de munícipes. Observa-se que os municípios Lutécia e Bora que apresentam os maiores valores, indicando o aumento da função ecológica.

Os municípios, portanto, podem aprimorar o IUSH propondo políticas públicas de esquemas de pagamento por serviços ambientais e efetivamente melhorar a sua classificação na categoria de sustentabilidade ambiental. O índice é uma medida que acrescenta o valor das ações dos habitantes que o compõem; que é um meio de dar legitimidade às ponderações arbitrárias de alguns aspectos do desenvolvimento econômico e social; que é um número que produz uma classificação relativa; que é útil para comparações temporais; e que é mais fácil comparar o progresso ou regresso do município em relação aos usos/área.

Se o valor se encontra alto, a classificação indica que o uso é mais intenso, alternativamente, se baixa, pode ser utilizada para destacar as insuficiências e propor mudanças do uso do solo para gerar o bem-estar social e econômico e auxiliar na formação de um painel de IUSH para medir o impacto das políticas sociais e econômicas na qualidade de vida e na segurança alimentar.

O uso e a ocupação do solo e as diversas políticas e culturas são desenvolvidas para a condução do comportamento dos atores sociais, sendo possível concluir que cada região apresenta um comportamento diferente de ocupação, podendo ser observado como a superfície está sendo ocupada atualmente.

Esse processo é de extrema importância, pois possibilita entender quais processos e fenômenos naturais acontecem nesta área. Visto que a segurança alimentar passa a incorporar questões relativas ao acesso econômico e físico a alimentos, aos aspectos nutricionais e à qualidade dos alimentos, aos aspectos culturais sobre alimentação, assim como questões relativas à soberania alimentar, entre outros.

Portanto, o uso do Índice de Uso do Solo por Habitante compõe a governança de solos, objetivando o desenvolvimento sustentável. Devido às necessidades do homem, que busca recursos necessários para atender seus requerimentos (água, alimentos, minérios entre outros), o meio ambiente acaba sendo pressionado, podendo, ou não, atender a tais necessidades sem resultar em danos que podem ser controlados, caso seu uso seja sustentável, ou entrar em um processo insustentável, cuja característica seria o “tempo limitado”.

6. CONCLUSÕES

O IUSH é uma fonte secundária de dados que, tendo como denominador a demografia indica as razões e apresenta as taxas e proporções de sistemas de produção animal, vegetal e florestal por municípios, podendo ser usado como um indicador de segurança alimentar de uma dada região.

Portanto, o mesmo é fundamental para os sistemas de informação, pois têm finalidade política, administrativa, técnica e científica. Tendo em vista como foi observado a área agropecuária é suficiente para alimentar e garantir a segurança alimentar, porém a concentração da produção do cultivo da cana-de-açúcar precisa ser repensada para garantir a segurança alimentar da região.

Desta forma, o presente estudo está de acordo com os princípios de alguns Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), principalmente a ODS 2, que trata da fome zero e agricultura sustentável. Tal ODS visa erradicar a fome, alcançar a segurança alimentar, melhorar a nutrição e promover a agricultura sustentável.

É notório a importância deste estudo e o quanto pesquisas futuras devem ser realizadas neste âmbito para buscar respostas e auxiliar os agentes políticos tomadores de decisões, principalmente, para o âmbito da segurança alimentar.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, D. B.; FERNANDES, T. S. M.; NASCIMENTO, H. O.; LOPES, A. F.; MENEZES, M. G. G.; LIMA, A. C. A., NASCIMENTO, R. F. Diagnostic detection systems and QuEChERS methods for multiclass pesticide analyses in different types of fruits: An overview from the last decade. **Food Chemistry**, v.298, p.124958, 2019. 10.1016/j.foodchem.2019.124958

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n.6, p.711-728, 2014.

BRASIL. **Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006**. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. Brasília, 15 set. 2006.

BRASIL. **Lei nº 17.819, de 29 de junho de 2022**. Dispõe sobre o Programa de Segurança Alimentar e Nutricional no Município de São Paulo, institui o Auxílio Reencontro, a Vila Reencontro e cria o Fundo de Abastecimento Alimentar de São Paulo. São Paulo, 29 jun. 2022.

CFS. Committee on World Food Security. **Coming to terms with terminology**: Food security nutrition security food security and nutrition food and nutrition security. Rome: FAO, 2012.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Boletim da safra de grãos**. 2023. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em: 15 fev. 2023.

COUTINHO, J. G.; GENTIL, P. C.; TORAL, N. A desnutrição e obesidade no Brasil: o enfrentamento com base na agenda única da nutrição. **Cadernos de Saúde Pública**, v.24, p.332-340, 2008.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Geopolítica de Alimentos** - Brasil como fonte estratégica de alimentos para a humanidade. Brasília: Embrapa, 2019. 317 p.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Measurement and assessment of food deprivation and undernutrition**. Rome: FAO, 2003.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **O estado da segurança alimentar e nutricional no Brasil 2015**. Brasil, FAO. 2015.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **O estado da segurança alimentar e nutricional no Mundo 2021** - Transformando os sistemas alimentares para a segurança alimentar, melhor nutrição e dietas saudáveis acessíveis para todos. Roma, FAO. 2021.

GIANOLI, F.; WEYNANTS, M.; CHERLET, M. Land degradation in the European Union—Where does the evidence converge? **Land Degradation and Development**, v.34, n.8, p.2256-2275, 2023. 10.1002/ldr.4606

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de uso da terra**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **A segurança alimentar e nutricional e o direito humano à alimentação no Brasil**. Brasília: SEDH/MRE/IPEA, 2002.

JAIME, P. C. Pandemia de COVID19: implicações para (in) segurança alimentar e nutricional. **Ciência Saúde Coletiva**, v.25, n.7, 2020.

KEPPLE, A. W.; SEGALL-CORRÊA, A. M. Conceituando e medindo segurança alimentar e nutricional. **Ciência e saúde coletiva**, v.16, n.1, 2011. 10.1590/S1413-81232011000100022

LAVINAS, L.; MANÃO, D.; GARCIA, E. H.; BITTAR, M.; BEZERRA, R. A. **Combinando compensatório e redistributivo: o desafio das políticas sociais no Brasil**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2000.

MALUF, R. S.; MENEZES, F.; VALENTE, F. L. Contribuição ao tema da segurança alimentar no Brasil. **Revista Cadernos de Debate**, v.4, p.66-68, 1996.

MAPBIOMAS. **Descrição da legenda coleção 7.0**. 2023. Disponível em: <<https://plataforma.brasil.mapbiomas.org>>. Acesso em: 11 mai. 2023.

NASCIMENTO, T. V.; FERNANDES, L. L. Mapeamento de uso e ocupação do solo em uma pequena bacia hidrográfica da Amazônia. **Ciência e Natura**, v.39, n.1, p.169-177, 2017.

OLIVEIRA, E. C.; PEREIRA, R. S.; FORSTER, H. W.; BONI, T. **Gestão ambiental no setor sucroenergético: estudo a partir do Protocolo Agroambiental em indústrias na Microrregião de Assis - SP**. São Paulo: FEA-USP, 2014.

PARRAS, R. **Índice de uso do solo por habitante (IUSH): proposta e aplicação.** Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2018. 38 p.

PHAN, L. T. K.; SAEGER, S. D.; EECKHOUT, M.; JACXSENS, L. Multi-criteria decision analysis to select the most appropriate risk mitigation strategy to reduce aflatoxin intake in Mekong Delta, Vietnam. **Food Control**, v.152, 2023. 10.1016/j.foodcont.2023.109792

PIVETTA, K. F. L.; FILHO, D. F. S. **Boletim Acadêmico: Série Arborização Urbana.** Jaboticabal: UNESP/FCAV/FUNEP, 2002.

ROCHA, S. **Opções metodológicas para a estimação de linhas de indigência e de pobreza no Brasil.** Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2000.

SAMESHIMA, N.; AKAMATSU, R. A cluster analysis of Japanese consumer perceptions concerning information about the safety of food products. **Food Control**, v.149, 2023. 10.1016/j.foodcont.2023.109723

SÃO PAULO (Estado). **Decreto nº 564/2022.** Regulamenta o Fundo de Abastecimento Alimentar de São Paulo – FAASP, criado pela Lei nº 17.819, de 29 de junho de 2022. São Paulo, 29 jun. 2022.

SÃO PAULO (Estado). **Lei Complementar nº 760, de 1º de agosto de 1994.** estabelece diretrizes para a organização regional do estado de São Paulo. Diário Oficial do Estado, v.104, n.142, 1994.

SILVEIRA, E. R.; DURIGAN, G. Recuperação das matas ciliares: estrutura da floresta e regeneração natural aos 10 anos em diferentes modelos de plantio na Fazenda Canaçu, Tarumã, SP. In: VILAS BOAS, O.; DURIGAN, G. **Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no Oeste Paulista:** resultados da cooperação Brasil/Japão. São Paulo: Páginas e Letras, 2004. p.347-370.

SMITH, P.; HOUSE, J. I.; BUSTAMANTE, M.; SOBOCKÁ, J.; HARPER, R.; PAN, G.; PUGH, T. A. M. Global change pressures on soils from land use and management. **Global Change Biology**, v.22 n.3, p.1008-1028, 2016.

UNNEVEHR, L. Food security in developing countries: Going beyond exports. **Global Food Security**, v.4, p.24-29, 2014. 10.1016/j.gfs.2014.12.001

VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 124 p.

WEBB, P.; COATES, J.; FRONGILLO, E. A.; ROGERS, B. L.; SWIN-DALE, A.; BILINSKY, P. Measuring household food in-security: why it's so important and yet so difficult to do. **J Nutr**, v. 136, 2006.