

# Análise espacial da cobertura arbórea em paisagem de assentamentos de reforma agrária em Araras (SP, Brasil)

## Spatial analysis of arboreal coverage in a landscape of agrarian reform settlements in Araras (SP, Brazil)

Bruna Aparecida Silva\*, Renata Evangelista Oliveira\*\*, Adriana Cavalieri Sais\*\*, Eliana Cardoso-Leite\*\*\*

Universidade de São Paulo (USP), Ribeirão Preto, São Paulo, e-mail: brunasilva@usp.br

Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Araras, São Paulo, e-mails: reolivei@ufscar.br, adrianacs@ufscar.br

Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Sorocaba, São Paulo, e-mail: cardosoleite@yahoo.com.br

DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/raega.v51i0.70197>

### Resumo

O objetivo desse trabalho foi mapear e quantificar a cobertura arbórea em cinco assentamentos de reforma agrária, analisar seu arranjo e distribuição, e sua contribuição para a melhoria da conectividade. A área foi mapeada (com *QGIS* 3.0.1) e dividida em três blocos (Rural, Urbano e Periurbano). Foram calculadas métricas (com *Fragstats* 4.2) e analisada a estrutura da paisagem três níveis: manchas, classe e paisagem. Foram mapeadas 118 manchas, cujas categorias (árvores isoladas, núcleos de árvores, plantios de bordadura, plantios comerciais e remanescentes de vegetação), número, tamanho e distribuição variam nos lotes e entre os blocos. A cobertura arbórea foi de 33,89 ha na área Periurbana, 4,22 ha na área urbana e 50,94 ha na área rural. Há predominância de árvores isoladas e núcleos de árvores na área urbana, plantios comerciais estão mais presentes nas áreas rural e periurbana, e há mais plantios de bordadura na área rural. O componente arbóreo e florestal mantido, conservado e/ou implantado pelos agricultores dentro de seus lotes aumenta a cobertura arbórea (diferentes arranjos perfazem 15% da área total dos lotes). Essas manchas contribuem com a conectividade na paisagem, sua presença reduz a distância entre elementos de 111,34 m para 11,36 m na área rural e de 578,72 m para 13,08 m na periurbana. Os resultados evidenciam que os assentamentos estudados contribuem para conservação e permanência do componente arbóreo e florestal, e para aumento da cobertura arbórea na paisagem dos assentamentos, melhorando sua qualidade.

**Palavras-chave:** Áreas rurais e urbanas; Árvores e florestas; Conectividade; Fragmentação florestal

### Abstract

The aim of this study was to map and quantify tree cover in five land reform settlements, to analyze its arrangement and distribution, and its contribution for connectivity improvement. The area was mapped (with *QGIS* 3.0.1) and divided into three blocks (Rural, urban and periurban). Metrics were calculated (with *Fragstats* 4.2) and the landscape structure was studied at three levels: patches, class

and landscape. We had 118 patches mapped, which categories (isolated trees, tree nuclei, border plantings, commercial plantations and remnant vegetation), number, size and distribution vary inside lots and between blocks. The tree cover was 33,89 ha, 4,22 ha and 50,94 in periurban, urban and rural areas, respectively. There is predominance of isolated trees and tree nuclei in the urban area; commercial plantations are more present in rural and periurban areas, and there are more border plantings in the rural ones. Arboreal and forest components maintained, conserved and/or planted by farmers within their lots increases tree and forest cover (different arrangements make up 15% of the area, within the lots). These patches contribute to landscape connectivity, their presence shortens the distance between elements from 111.34 to 11.36 m in rural areas and from 578.72 m to 13.08 m in periurban ones. The results show that agrarian reform settlements favor the conservation and maintenance of arboreal and forest components, and increase tree cover in the landscape, improving its quality.

**Keywords:** Urban and rural areas; Trees and forests; Forest fragmentation; Connectivity

---

## I. INTRODUÇÃO

O uso da terra para agricultura tem alterado os elementos naturais da paisagem, fragmentando florestas e consequentemente degradando ou ameaçando a biodiversidade. Uma boa proporção dos ecossistemas naturais que foram degradados, fragmentados ou destruídos são atualmente terras agrícolas (BAUDE et al., 2019).

É necessária a análise sistêmica dos elementos que compõem os sistemas produtivos e suas interações com o ambiente nas paisagens onde se inserem, para a realização de atividades agrícolas adaptadas às características naturais dos ecossistemas, pois o desenvolvimento rural nessas áreas deve considerar a conservação e restauração da biodiversidade, bem como a otimização da produção e melhoria das condições socioeconômicas dos agricultores. (SOARES e SPINDOLA, 2008; HOLANDA et al., 2015; BAUDE et al., 2019).

Uma alternativa é promover o estabelecimento de paisagens multifuncionais, que consideram uma perspectiva regional de conservação, onde as áreas a serem conservadas estão imersas em um mosaico heterogêneo de usos e coberturas da terra, promovendo serviços ecossistêmicos e a biodiversidade, e satisfazendo requisitos econômicos e de bem-estar social (ROS-CUÉLLAR et al., 2019). Nesse processo, a inserção e/ou manutenção do componente florestal e arbóreo e o desenvolvimento de práticas agrícolas mais sustentáveis podem minimizar os processos de degradação ambiental (SOARES e SPINDOLA, 2008; DUQUE-BRASIL et al., 2011).

O uso de espécies arbóreas exóticas e nativas é importante para retornar árvores e florestas à paisagem agrícola e diversificar os sistemas produtivos. O componente arbóreo pode abrigar e alimentar polinizadores e

---

dispersores, (ZUCHIWSCHI et al., 2010), auxiliando na conservação da vegetação nativa. Para Serra-Diaz et al. (2017), estudar a distribuição de espécies arbóreas traz conhecimento e informações básicas para um planejamento sistemático da conservação de ecossistemas.

Os assentamentos de reforma agrária foram criados para mitigar a desigualdade na posse de terras, promover a justiça social e o desenvolvimento rural sustentável, melhorar as condições de vida das populações através do fortalecimento da agricultura familiar, minimizando a pobreza, aumentando a produção e gerando renda. Porém, é necessário se atentar ao planejamento das comunidades de acordo com as condições locais, pois, alguns desses assentamentos enfrentam situações bastante adversas, principalmente com a preservação dos recursos naturais (MIRANDA e CARMO, 2009; HOLANDA et al., 2015).

Nesta pesquisa, assumiu-se os pressupostos de que (i) Assentamentos de reforma agrária devem apresentar, na ordenação interna de seu espaço físico, princípios básicos para adequação ambiental, social e econômica, (MIRANDA e CARMO, 2009; HOLANDA et al., 2015); (ii) Poucos estudos analisam a funcionalidade e a representatividade local de espécies arbóreas em agroecossistemas e paisagens (DUQUE-BRASIL et al., 2011); e (iii) Estudar esse componente dentro de assentamentos pode auxiliar na compreensão de sua dinâmica e relações espaciais na paisagem (MIRANDA e CARMO, 2009; FERNANDES e FERNANDES, 2017) bem como possibilitar novas formas de organização, com inovações nos processos produtivos e de conservação (DUQUE-BRASIL et al., 2011; CHIRWA E MALA, 2016).

Assim, os objetivos foram mapear e quantificar a cobertura arbórea em cinco assentamentos de reforma agrária no município de Araras (SP), analisar seu arranjo e distribuição, avaliar sua inserção em sistemas produtivos e sua contribuição para a melhoria da conectividade na paisagem urbana, periurbana e rural onde se inserem esses assentamentos.

## II. MATERIAIS E MÉTODOS

### Área de estudo

A pesquisa foi realizada em cinco assentamentos localizados no município de Araras, SP, Brasil (Araras I, II, III, IV e Saltinho), entre as coordenadas geográficas Lat.: 22°21'27" S e Long.: 47°23'05" W.Gr. (Figura 1). O município tem área de 644,831 km<sup>2</sup>, apresenta relevo predominantemente suave e ondulado e vegetação natural remanescente (15%) classificada como Floresta Estacional Semidecidual e Cerrado (IBGE, 2012).

Atualmente, cerca 53% da cobertura e uso do solo do município é ocupado com a cultura da cana-de-açúcar (VALLADARES et al., 2008; FADEL et al., 2012; IBGE, 2010).

Os assentamentos são supervisionados pelo ITESP (Fundação Instituto de Terras do Estado de São Paulo “José Gomes da Silva”) e estão situados em áreas estaduais, somando 109 lotes e área total de 582,80 ha (Tabela 1).

As áreas de preservação permanente (APP) e reservas legais (RL) (BRASIL, 2012) são coletivas e externas aos lotes, embora existam algumas nascentes (classificadas no SICAR - Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural como APPs) situadas dentro de lotes individuais.

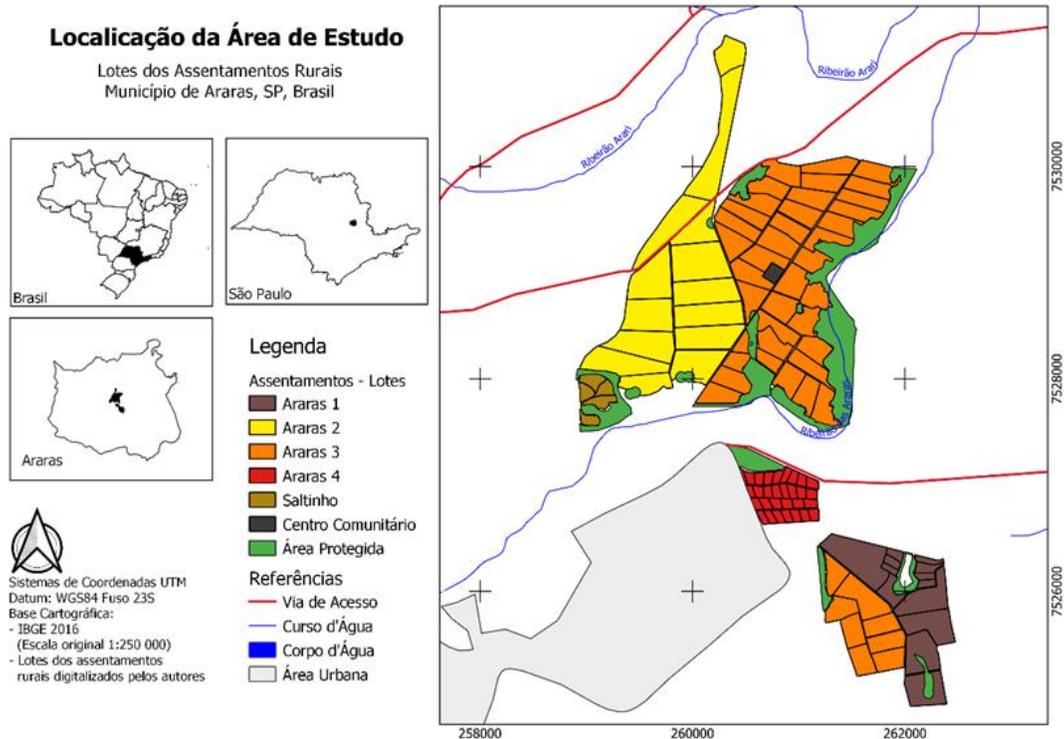


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo, composta pelos assentamentos rurais do município de Araras, SP, Brasil. (Áreas protegidas = áreas de preservação permanente e reserva legal segundo o SICAR) Fonte: Organizado pelos autores.

Tabela 1. Caracterização dos assentamentos rurais do município de Araras-SP

| Assentamentos Rurais  | Área Total (ha) | Número de Lotes | Data de Criação |
|-----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Araras 1              | 76,54           | 13              | 1984            |
| Araras 2              | 190,73          | 14              | 1984            |
| Araras 3              | 271,31          | 46              | 1997            |
| Araras 4              | 30,46           | 30              | 2004            |
| Saltinho              | 11,57           | 5               | 2012            |
| Construções coletivas | 2,17            | 1               | Sem informação  |

Fonte: ITESP, 2007.

### Mapeamento do Componente Arbóreo e Análise Espacial da Paisagem

A primeira etapa envolveu o levantamento de dados secundários – localização e área total dos assentamentos, número e área dos lotes, informações sobre as áreas de preservação permanente (APP) e reserva legal (RL) junto ao ITESP (Instituto de Terras do Estado de São Paulo) e no SICAR (Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural) (BRASIL, 2012).

Posteriormente, o sistema de informação geográfica (SIG) *QGIS 3.0.1-Girona* foi utilizado para a geração do banco de dados geográficos e produção de mapas em arquivo vetorial, com o auxílio de imagens de satélite obtidas em 13/05/2018 pelo satélite *GeoEye*, visualizadas a partir do *Google Earth Pro*® com escala 1:2.000 (LANG e BLASCHKE, 2009). As imagens foram processadas de acordo com o sistema de referência geodésico World Geodetic System de 1984 (WGS 84) e o sistema de projeção Universal Transversa de Mercator – UTM 23S.

A área total dos assentamentos, incluindo suas áreas de preservação permanente e reservas legais, foi mapeada e dividida em três blocos para análise, assim definidos: Bloco 1, composto pelos assentamentos Araras II e Saltinho e parte do assentamento Araras III, somando 57 lotes, com áreas variando de 6,5 a 13 ha (média de 7,48 ha); Bloco 2, formado pelo assentamento Araras IV com 30 lotes de 1 ha cada; e Bloco 3, composto pelo assentamento Araras I e parte do assentamento Araras III, somando 22 lotes, com áreas entre de 6,5 e 11 ha.

Essa divisão em blocos foi feita considerando a localização dos assentamentos nas regiões urbana, periurbana e rural. O Bloco 1 foi caracterizado como rural, já que a paisagem de seu entorno é agrícola e, encontra-se separado da paisagem urbana por um curso d'água (Rio das Araras) localizado na divisa do bloco

ao sul e a leste pela área de preservação permanente (com cobertura florestal). O Bloco 2 está totalmente inserido em um dos bairros do município, apresentando a maior composição de sua paisagem com feições urbanas. Nesse bloco não existem cursos d'água, nem remanescentes de vegetação natural e, a área declarada como reserva legal no CAR (Cadastro Ambiental Rural) encontra-se degradada. O Bloco 3 foi caracterizado como periurbano, pois se insere em uma área em que se misturam feições urbanas e rurais, com parte de sua área inserida na paisagem urbana do município, e se distanciando dela ao longo de sua extensão (Figura 2).

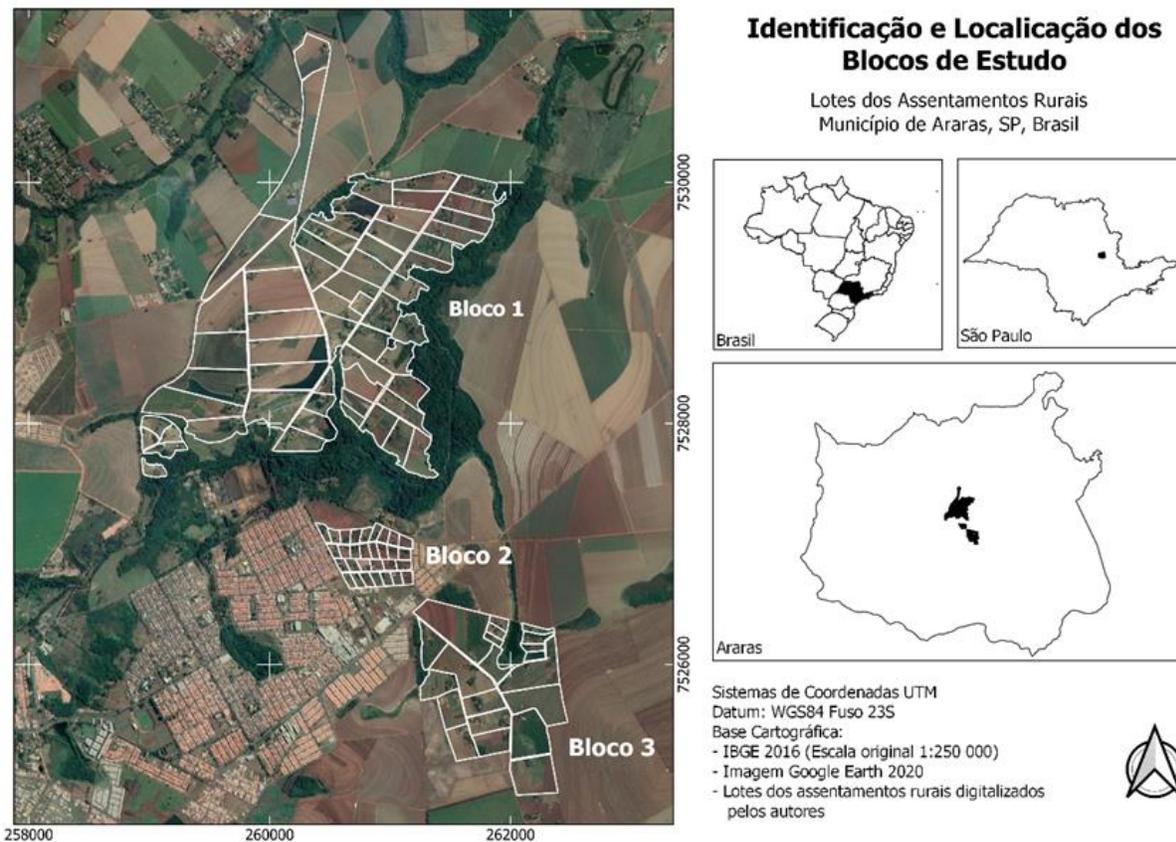


Figura 2. Croqui de Identificação e localização dos blocos de estudo na paisagem (Imagem de fundo adaptada do Google Earth Pro® em 16/05/2019). Fonte: Organizado pelos autores.

O componente arbóreo e florestal nos assentamentos foi mapeado, quantificado e categorizado em a) Árvores isoladas; b) Núcleos de árvores: formados por agrupamentos de duas ou mais árvores); c) Plantios de bordadura: cercas vivas e quebra-ventos; d) Plantios comerciais: plantios comerciais de espécies arbóreas nativas ou exóticas (dentro dos lotes), identificados por apresentar espaçamento sistemático; e) Remanescentes

naturais: fragmentos de floresta nativa; f) Áreas protegidas: APP e RL segundo o SICAR e reconhecidas pelo ITESP.

Foi quantificada a cobertura arbórea gerada por esses componentes e também mapeada a matriz (g) onde está inserida essa cobertura dentro dos lotes, identificada por “Outros usos” (Figura 3).

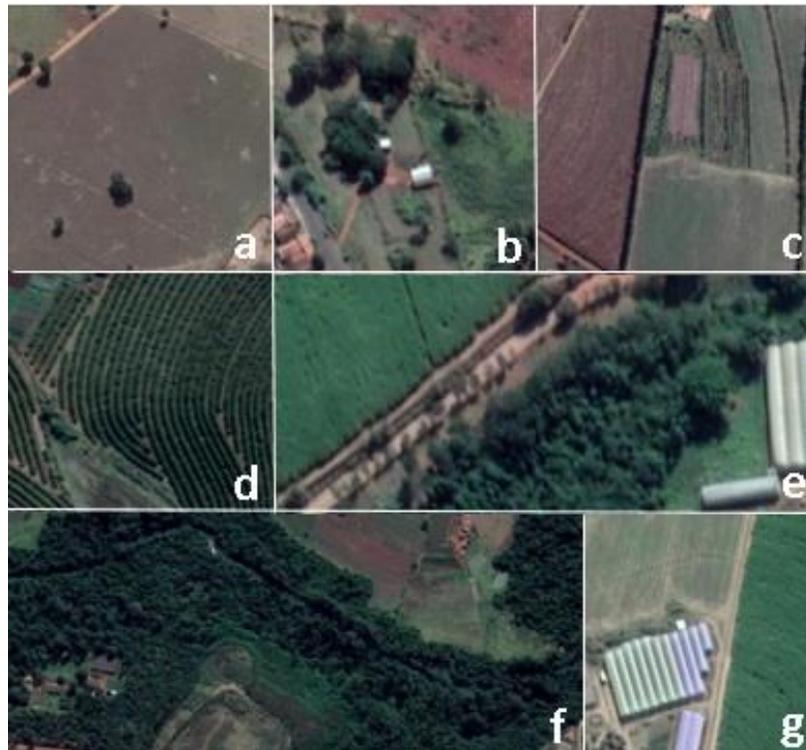


Figura 3. Exemplos em imagens da categorização do componente arbóreo nos lotes dos assentamentos do município de Araras, SP (a = Árvores isoladas; b = Núcleos de árvore; c = Plantios de bordadura; d = Plantios comerciais; e = Remanescentes naturais; f = Áreas protegidas; g = Outros usos). Imagem de fundo adaptada do Google Earth Pro® em 16/05/2019.

A partir do mapeamento foram calculados índices para análise da paisagem no software *Fragstats* 4.2 (MCGARIGAL, 2013), utilizando os dados em raster com pixels de 1 X 1 m gerados no QGIS a partir dos vetores. Esse software foi utilizado para análise detalhada da estrutura da paisagem em três níveis: manchas (cada elemento individual da paisagem); classes de manchas (áreas protegidas, árvores isoladas, remanescentes naturais, núcleos de árvores, plantios de bordadura, plantios comerciais e outros usos) e paisagem (área e número de manchas total na paisagem dos três blocos). As métricas utilizadas para a análise da paisagem, nos três níveis estão apresentadas na Tabela 2. A distância (raio de busca) aderida para cálculo da distância média

do vizinho mais próximo (ENN\_MN) foi de 100 m. A escolha desse raio de busca baseia-se em Durigan (2009), que afirma que a conectividade entre fragmentos florestais remanescentes – no contexto da Mata Atlântica – pode ser considerada alta quando a distância média entre eles for inferior a 100 m. Para as análises estatísticas, foi utilizado o software *R* (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2018).

Tabela 2. Métricas utilizadas para análise da paisagem nos diferentes blocos

| Métricas                                                       | Intervalo                  | Descrição                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Mancha</b>                                                  |                            |                                                                                                                                   |
| Área da mancha (AREA)                                          | $AREA > 0$ (ha)            | Área de cada mancha de cada classe presente na paisagem.                                                                          |
| <b>Classe</b>                                                  |                            |                                                                                                                                   |
| Número de manchas da classe (NP)                               | $NP \geq 1$ (adimensional) | Total de manchas (elementos) que a classe possui.                                                                                 |
| Área total da classe (CA)                                      | $CA > 0$ (ha)              | Somatória da área de todas as manchas que compõem cada classe.                                                                    |
| Porcentagem da classe na paisagem (PLAND)                      | $0 < PLAND \leq 100$ (%)   | Porcentagem de ocupação da classe com todas as suas manchas na paisagem.                                                          |
| Média da distância euclidiana do vizinho mais próximo (ENN_MN) | $ENN\_MN \geq 0$ (m)       | Medida da distância média em linha reta de uma mancha a outra mais próxima da mesma classe dentro de um raio de busca específico. |
| <b>Paisagem</b>                                                |                            |                                                                                                                                   |
| Área total da paisagem (TA)                                    | $TA > 0$ (ha)              | Somatória da área total de todas as classes presentes na paisagem.                                                                |
| Número de manchas na paisagem (NP)                             | $NP \geq 1$ (adimensional) | Total de manchas (elementos) que há na paisagem.                                                                                  |

Fonte: Adaptado de VOLATÃO, 1998; MCGARIGAL, 2013

### III. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O mapeamento da cobertura arbórea e a distribuição e espacialização de suas diferentes categorias (componentes) no espaço geográfico dos assentamentos nos três blocos, seguem representados na Figura 4.

#### Caracterização da Cobertura Arbórea

Lotes dos Assentamentos Rurais  
Município de Araras, SP, Brasil

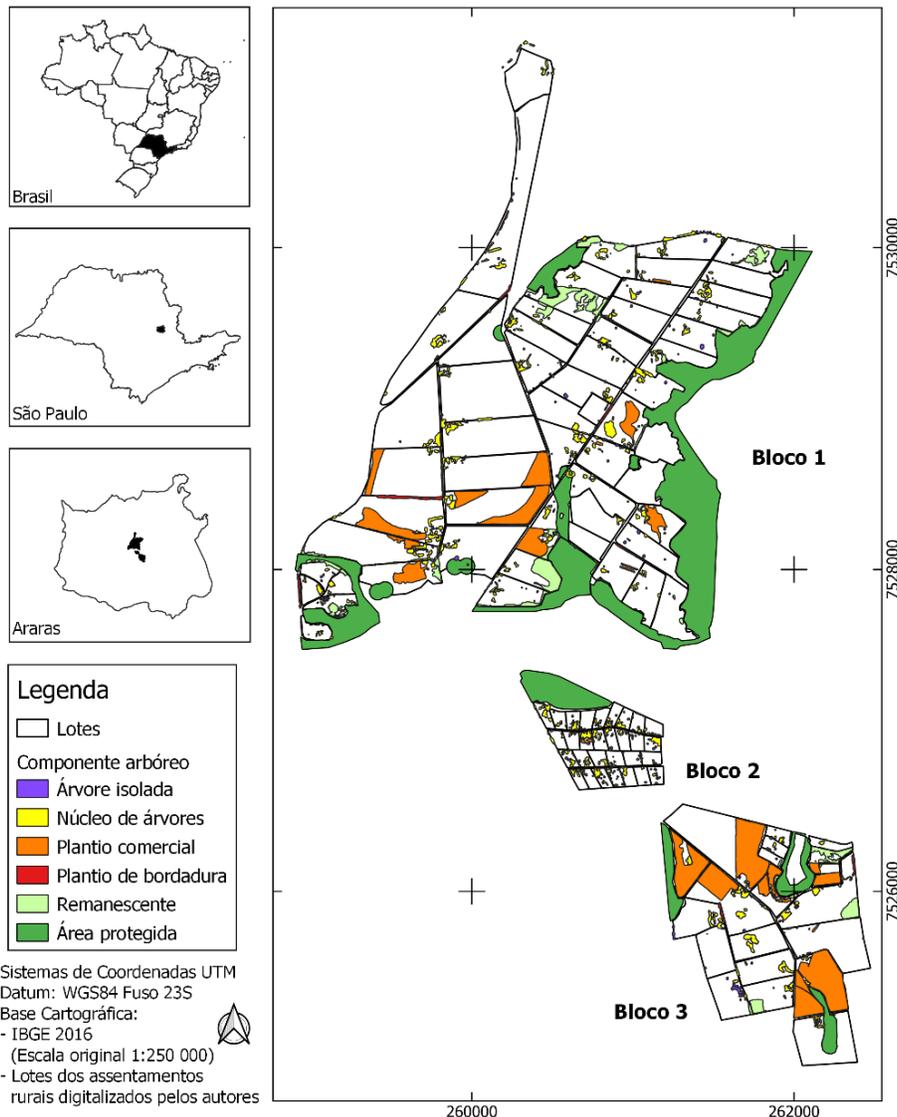


Figura 4. Mapa de caracterização e distribuição da cobertura arbórea nos lotes e assentamentos do município de Araras, SP, em áreas rural (Bloco 1), urbana (Bloco 2) e periurbana (Bloco 3) (Digitalizado a partir de imagem do Google Earth Pro® em 16/05/2019, IBGE e cartas do ITESP – Instituto de Terras do Estado de São Paulo).

A presença das manchas (componentes que geram cobertura arbórea), suas categorias, número, tamanho e distribuição varia, tanto no espaço dos lotes, individualmente, quanto entre os blocos.

Nos Blocos 1 e 2, em todos os lotes existem manchas de pelo menos uma categoria, e no Bloco 3 somente em lote não há cobertura arbórea. As categorias árvores isoladas (AI), núcleos de árvores (NA), plantios de bordadura (PB) e plantios comerciais (PA) estão presentes nos três blocos, e somente na área urbana não existem remanescentes naturais (RN). O mapeamento evidencia que os agricultores mantêm a vegetação florestal remanescente dentro de seus lotes nas paisagens rural e periurbana (na área rural existem ainda mais desses remanescentes), embora essa não seja uma exigência para a adequação legal dos assentamentos. A presença do componente arbóreo em praticamente todos os lotes, nas três áreas, expressa o desejo e a decisão dos agricultores assentados em manter, conservar e/ou implantar árvores e/ou florestas, em diferentes arranjos, em suas propriedades.

Pelos dados do SICAR as áreas protegidas somam 103,5 ha (20% da área total) - concentradas em maior proporção na área rural, atendendo o exigido pela legislação (BRASIL, 2012). Na área urbana as áreas protegidas mapeadas (reservas legais) não apresentam cobertura florestal, e o mesmo ocorre para uma APP de nascente na área periurbana. Esses resultados apontam a necessidade de ações de restauração florestal de aproximadamente 10 hectares em áreas protegidas (obrigação do Estado, no caso de assentamentos).

As métricas calculadas para as diferentes categorias de cobertura arbórea (número de manchas, área total da classe e porcentagem ocupada por cada classe na paisagem), nos três blocos (área rural, urbana e periurbana) estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3. Métricas relativas à área, na categoria de classe (Áreas protegidas, Árvores isoladas, Remanescentes naturais, Núcleos de árvores, Plantios de bordadura, Plantios comerciais e outros usos), calculadas para as categorias de componentes arbóreos nos Blocos 1, 2 e 3, nos assentamentos rurais do município de Araras, SP (CA = Área total da classe; PLAND = Porcentagem ocupada pela classe na paisagem; NP = Número de manchas da classe; C.A. total = Cobertura arbórea total dentro dos lotes).

| Classes                | CA<br>(ha) | Bloco 1<br>Rural |     |            | Bloco 2<br>Urbano |     |            | Bloco 3<br>Periurbano |     |  |
|------------------------|------------|------------------|-----|------------|-------------------|-----|------------|-----------------------|-----|--|
|                        |            | PLAND<br>(%)     | NP  | CA<br>(ha) | PLAND<br>(%)      | NP  | CA<br>(ha) | PLAND<br>(%)          | NP  |  |
| Árvores Isoladas       | 1,66       | 0,31             | 188 | 0,53       | 1,34              | 66  | 0,83       | 0,61                  | 61  |  |
| Núcleos de Árvores     | 12,71      | 2,43             | 246 | 3,50       | 8,79              | 94  | 4,10       | 3,02                  | 62  |  |
| Plantios comerciais    | 2,09       | 0,40             | 13  | 0,16       | 0,40              | 3   | 25,63      | 18,88                 | 7   |  |
| Plantios de Bordadura  | 19,16      | 3,67             | 16  | 0,03       | 0,08              | 1   | 0,33       | 0,24                  | 3   |  |
| Remanescentes Naturais | 15,32      | 2,93             | 35  | -          | -                 | -   | 3,00       | 2,21                  | 8   |  |
| C.A. total             | 50,94      | 9,74             | 500 | 4,22       | 10,61             | 164 | 33,89      | 24,96                 | 141 |  |
| Outros Usos            | 384,18     | 73,72            | -   | 27,54      | 69,23             | -   | 92,33      | 68,01                 | -   |  |
| Áreas Protegidas       | 85,99      | 16,50            | 9   | 8,01       | 20,13             | 1   | 9,50       | 7,00                  | 3   |  |

A área total dos assentamentos é de 593,10 ha. A área rural (Bloco 1) é a que apresenta maior extensão (521,11 ha), e a maior área de cobertura arbórea dentro dos lotes (50,94 ha). A área urbana (Bloco 2) é a menor, com 39,77 ha, e com a menor cobertura arbórea (4,22 ha). A área periurbana tem 135,72 ha, com 33,89 ha de cobertura arbórea dentro dos lotes. A análise da paisagem total dos três blocos encontrou um número total de manchas (NP) de 818.

Os resultados aqui obtidos evidenciam a importância dos assentamentos de reforma agrária para a manutenção do componente arbóreo e florestal na paisagem, bem como para o aumento de sua cobertura, onde a matriz produtiva no entorno é basicamente monocultura de cana de açúcar. Soma-se 88,96 ha (CA), ou seja, 15% (PLAND) da área dentro dos lotes com cobertura arbórea e florestal, por decisão dos agricultores. Comparando esses dados com os registrados por Tôsto et al., 2010, que ao fazer um mapeamento do uso do solo no município de Araras, registrou somente 4% de cobertura florestal além das APPs – (que somam 11,7%, e cujo estado de conservação não foi divulgado), fica evidente a grande importância desses assentamentos para

conservação da biodiversidade e diversificação da paisagem. Miranda e Carmo, (2009) declaram que há fragmentos florestais remanescentes em áreas de assentamentos rurais, importantes para conservação da biodiversidade, que são cercados e protegidos pelos agricultores que ali se estabelecem (HOLANDA et al., 2015), o que foi detectado nesta pesquisa.

A escolha do arranjo em que se apresenta o componente arbóreo dentro dos lotes muda bastante entre as áreas urbana, periurbana e rural, (demonstrado pelas métricas CA, PLAND e NP). O NP das diferentes categorias mostra maior número de núcleos de árvores e de árvores isoladas nas três áreas, rural (NA > AI > RN > PB > PA), periurbana (NA > AI > RN > PA > PB) e urbana (NA > AI > PA > PB). A ocupação em área (CA) das categorias estudadas também muda de bloco para bloco. Na área rural se destacam os plantios de bordadura (PB > RN > NA > PA > AI). Na área periurbana, os plantios comerciais (PA > NA > RN > AI > PB). Nas áreas rural e periurbana os núcleos de árvores e as árvores isoladas não ocupam as maiores áreas, mas na área urbana essas categorias são as mais importantes, tanto em número quanto em área.

A porcentagem total de ocupação (PLAND) da cobertura arbórea é de 24,96% na paisagem Periurbana e de 10,61% na paisagem Urbana. Embora a paisagem Rural apresente o maior número de manchas dentro dos lotes, a PLAND dos mesmos é a menor de todos os blocos (9,74%), o que demonstra a presença de muitas manchas de tamanhos pequenos. Souza et al. (2014) relataram em seu estudo que manchas com maiores áreas apresentaram menor NP, o que também é notório nos resultados desta pesquisa pois, embora as classes de AI e NA tenham número elevado de manchas, a área acumulada por elas é a menor de todas as outras classes, ocupando aproximadamente 26,2% na paisagem. As classes plantios de bordadura, plantios comerciais e remanescentes naturais ocupam os demais 73,8% (Figura 5).

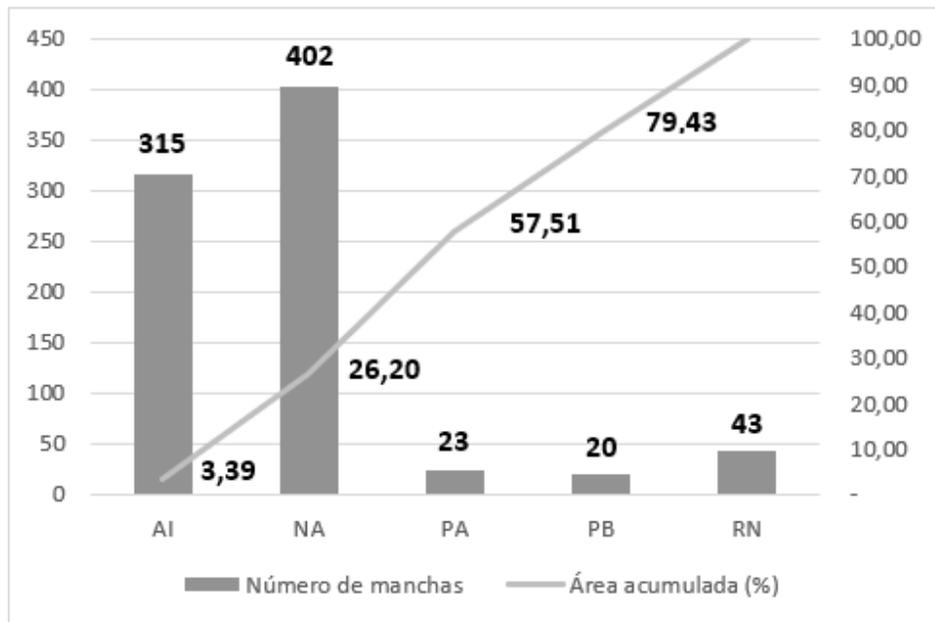


Figura 5. Número de manchas por classe de cobertura arbórea presentes na paisagem e porcentagem de área acumulada (AI = Árvores isoladas; NA = Núcleos de árvores; PB = Plantios de bordadura; PA = Plantios comerciais; RN = Remanescentes naturais;). As classes de árvores isoladas e núcleos de árvores estão em maior número (NP).

O Bloco 1 apresenta mais manchas dessas classes (188 árvores isoladas e 246 núcleos de árvores), porém, esses componentes ocupam apenas 2,74% do total da área do bloco. Já no Bloco 2, esses componentes ocupam 10,13%, maior porcentagem de ocupação em relação aos outros blocos (64 árvores isoladas e 94 núcleos de árvore) e, no Bloco 3 ocupam apenas 3,63% da área total (61 árvores isoladas e 62 núcleos de árvores). Visto isso, é correto afirmar que as três paisagens (rural, urbana e periurbana) apresentaram um maior número de manchas pequenas, principalmente na paisagem urbana, onde esses elementos representam 95% do total da cobertura arbórea dos lotes.

O comportamento geral da área das manchas (variação e amplitude do tamanho de cada classe) está resumido na Figura 6. As classes de PA e RN são as que têm as manchas de maior área e, maiores amplitudes. A classe de AI é a que apresenta os menores tamanhos e amplitude semelhante à dos plantios de bordadura. NA apresentam média e mediana maiores que as das AI, mas menores que as demais classes. As manchas de tamanhos maiores possuem maior porcentagem de ocupação da paisagem total, embora estejam em menor número.

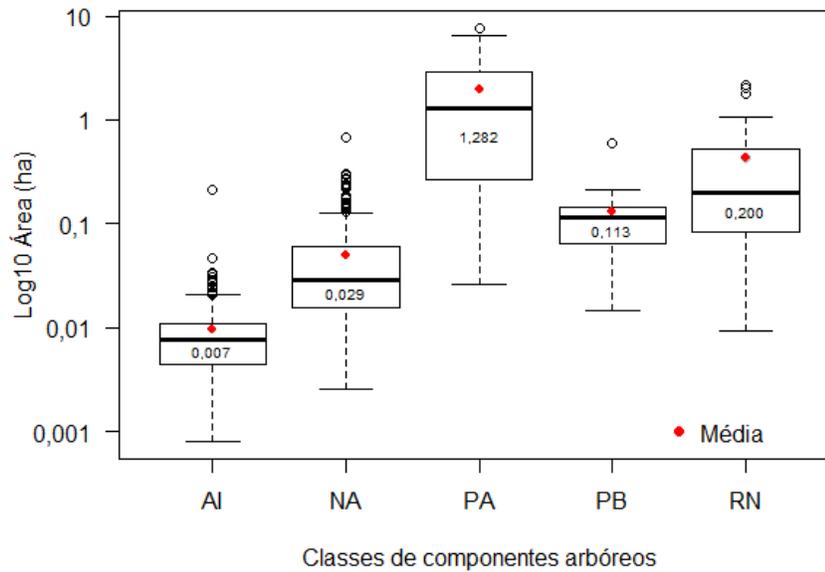


Figura 6. Boxplot mostrando a distribuição do tamanho de cada mancha nas diferentes classes de componentes arbóreos e florestais (AI = Árvores isoladas, NA = Núcleos de árvores, PA = Plantios comerciais, PB = Plantios de bordadura, RN = Remanescentes naturais) presentes dentro dos lotes dos assentamentos que compõem os três blocos de estudo. A linha preta sólida em cada boxplot representa a mediana com os valores apresentados abaixo dela. O ponto vermelho representa a média e os círculos representam os outliers (valores atípicos).

A área dos lotes (média de 7,48 ha na área rural, 1 ha na área urbana e 5,72 ha na área periurbana) não explica o número de manchas ou a área ocupada pela cobertura arbórea nos assentamentos. Foi encontrado um coeficiente de correlação linear de Pearson ( $r$ ) igual a 0,4 entre o tamanho da área do lote e o tamanho da área ocupada, e de 0,5 entre a área do lote e o número de manchas (Figura 7). Esse resultado mostra que se a área do lote aumenta não necessariamente há maior área ou número de manchas de cobertura arbórea e/ou florestal (DRAPER E SMITH, 1998; FARAWAY, 2009). Conforme pode ser visto na Figura 4, existem na área lotes com áreas pequenas que apresentam um maior número de componentes do que lotes com áreas maiores.

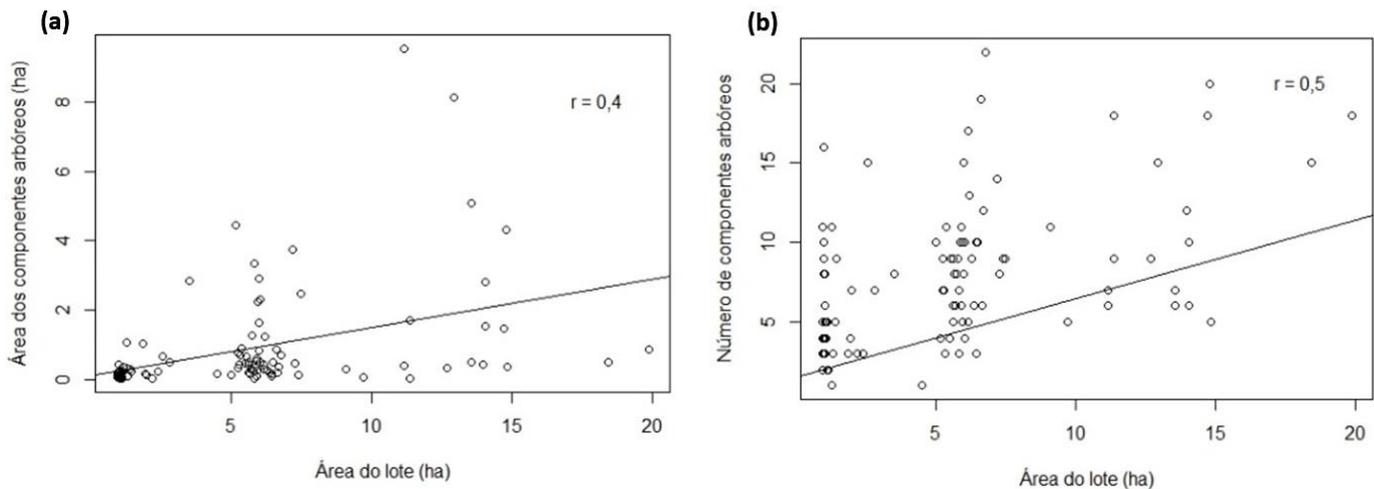


Figura 7. Gráficos de dispersão com reta de regressão e cálculo do coeficiente de correlação Linear de Pearson (a) entre área das manchas de cobertura arbórea e área do lote – ( $r = 0,4$ ) e (b) entre número de manchas de cobertura arbórea e área do lote - ( $r = 0,5$ ).

A área dos lotes talvez explique parcialmente a escolha dos modelos em alguns lotes, como a predominância de árvores isoladas e núcleos de árvores na área urbana (O NP é de 163, contra 1 plantio de bordadura e 3 plantios comerciais), onde os lotes têm somente 1 ha. Plantios comerciais, que geralmente demandam maior área, estão mais presentes nas áreas rural e periurbana (NP de 13 no Bloco 1 e de 7 no Bloco 3). O Bloco 3 (Periurbano) apresenta a maior CA de plantios comerciais (somando 25,63 ha). Segundo informações dos técnicos do ITESP (comunicação pessoal) as áreas com plantios comerciais são pomares domésticos (com predominância de árvores frutíferas) e plantios comerciais de espécies de Eucalyptus, Citrus (laranja e limão) e banana (Embora a banana não possa ser considerada árvore, foi incluída na análise por se tratar de componente perene e pertencente ao estrato arbóreo nos sistemas produtivos, incorporando muitas de suas funções), o que indica a inclusão do componente arbóreo nos sistemas produtivos mantidos pelos agricultores.

Os plantios de bordadura são lineares e separam os lotes, e estão mais presentes na área rural (NP = 16, CA = 19,16 ha e PLAND = 3,67%), sendo pouco representativos nas áreas urbana e periurbana NP = 1 e 3, respectivamente. Para Nascimento et al. (2007) e Lima et al. (2015) esses plantios têm valor estético e arquitetônico (por romperem a monotonia de paisagens muito homogêneas) e são valiosos para o modo de vida dos agricultores, fornecendo produtos (madeira, lenha, frutos e fármacos) e serviços (quebra ventos,

enriquecimento do solo, sombra e forragem para animais, controle de erosão, fornecimento de habitat para a fauna e melhoria da conectividade).

A ausência de remanescentes naturais na área urbana pode estar associada a alterações anteriores à criação do assentamento (2004), ou os remanescentes de vegetação nativa dentro da área do assentamento do Bloco II (entorno urbano) foram retirados para dar lugar aos sistemas de produção. Isso pode estar ligado ao fato do tamanho pequeno dos lotes (1 ha) não possibilitando aos assentados conciliarem a presença de vegetação nativa dentro de suas áreas, com a atividade produtiva. Isso pode ser um indicativo de que em lotes muito pequenos os proprietários optam por suprimir toda vegetação nativa que não seja protegida por lei.

Apesar da ausência de remanescentes naturais, existem 164 manchas ali distribuídas, são 66 AI, 94 NA e 4 plantios de diferentes tipos, que somam mais de 4 hectares e representam quase 11% da área total dos lotes. A presença de elementos naturais próximos a ambientes urbanos é importante, pois são responsáveis por vários serviços sociais e ambientais, como a absorção e filtragem de poluentes, regulação de microclima, redução de ruídos, abrigo para fauna e flora, controle de escoamento pluvial, conforto térmico, entre outros, e com isso, relacionam-se à melhoria direta da qualidade de vida e da saúde pública em geral nesses espaços (MOTA et al. 2016). Na Figura 2 é possível notar que existe bem pouca cobertura arbórea nos bairros vizinhos ao assentamento Araras IV (que forma o Bloco 2), o que destaca a sua importância para manutenção de parte desses serviços.

A presença da cobertura arbórea também é apontada como fundamental para a geração ou melhoria de conectividade, definida como o grau em que a paisagem facilita ou impede o movimento de organismos (HERRERA et al., 2017). De acordo com Fang et al. (2017), paisagens agrícolas geralmente são caracterizadas por baixa conectividade e apresentam grande número de manchas pequenas de vegetação.

As manchas maiores de vegetação nativa - como as áreas protegidas e os remanescentes naturais, apontadas neste estudo, servem como potenciais fontes disseminadoras de espécies vegetais e animais para os fragmentos de vegetação menores auxiliando a manutenção da biodiversidade local e a integridade ecológica dos agroecossistemas (SOUZA et al., 2014; PAN et al., 2018). A presença desses componentes impulsiona a realização de serviços ecossistêmicos - como aumento da conectividade e permeabilidade da paisagem (CULLEN JR. et al., 2008; SERRA-DIAZ, 2017). As manchas menores também cumprem funções ecológicas importantes na paisagem, funcionando como refúgio para algumas espécies, e como pontos de ligação (os chamados “stepping stones”) até fragmentos maiores capazes de servir como habitat. As aves, por exemplo, utilizam essas manchas

menores como poleiros e auxiliam no processo de dispersão e polinização de espécies vegetais (HERRERA et al., 2017; MELLIN et al., 2018). Uma paisagem com boa conectividade auxilia no aumento da biodiversidade em paisagens produtivas, facilitando os fluxos de espécies da fauna, sementes e grãos de pólen. Consequentemente, a falta dela causa perdas na riqueza e abundância de espécies da flora e da fauna, diminuindo a biodiversidade em paisagens produtivas (CULLEN JR et al. 2008; METZGER, 2008; HERRERA et al., 2017).

A Tabela 4 apresenta os valores de distância média do vizinho mais próximo (ENN\_MN) entre os fragmentos de vegetação nativa remanescente nas APP e RL, e entre a cobertura arbórea total (incluindo as manchas de vegetação dentro dos lotes) para os Blocos 1 e 3, com o intuito de verificar o quanto esses elementos estão conectados na paisagem.

Tabela 4. Métrica relativa à agregação, na categoria de classe (Áreas protegidas e cobertura arbórea total de cada bloco), calculadas para medir a distância média em metros entre as manchas das classes (áreas protegidas e cobertura arbórea total) nos Blocos 1 e 3, nos assentamentos rurais do município de Araras, SP (ENN\_MN = Distância média do vizinho mais próximo).

| Classes                 | Bloco 1       | Bloco 2       | Bloco 3       |
|-------------------------|---------------|---------------|---------------|
|                         | Rural         | Urbano        | Periurbano    |
|                         | ENN_MN<br>(m) | ENN_MN<br>(m) | ENN_MN<br>(m) |
| Áreas Protegidas        | 111,34        | -             | 578,72        |
| Outros Usos             | -             | -             | -             |
| Cobertura arbórea total | 11,36         | -             | 13,08         |

Quando se calcula a distância média somente entre remanescentes (áreas protegidas), sem considerar os lotes, na área rural (Bloco 1) a distância média entre eles é de 111,34 m, e na área periurbana (Bloco 3) é de 578,72 m. Os resultados mostram que, acrescentando-se a cobertura arbórea total, ou seja, considerando os núcleos de árvores, remanescentes naturais, plantios de bordadura e plantios comerciais dentro dos lotes, a distância entre os elementos diminui bruscamente (para 11,36 m na paisagem rural e 13,08 m na paisagem periurbana).

Embora a paisagem dos blocos tenha apresentado muitas manchas, não contínuas, com tamanhos pequenos e pulverizadas na paisagem, elas aparentemente formam um corredor, mesmo que descontínuo, ou podem estar atuando como trampolins até as manchas maiores de vegetação, nesse caso, até os fragmentos de

áreas protegidas. Essa conformação pode dar a essas manchas um papel significativo, melhorando a conectividade funcional, facilitando o fluxo de organismos, e podendo servir de habitat para espécies da fauna (MELIN et al., 2018; PAN et al., 2018; HERRERA et al., 2017).

Esses resultados demonstram a importância dos assentamentos estudados para a melhoria da conectividade na paisagem.

#### IV. CONCLUSÕES

Conforme o que ocorre comumente na paisagem rural brasileira, a vegetação nativa encontra-se fragmentada na área dos assentamentos estudados, estando presente, em sua maior proporção, em áreas protegidas (reservas legais e áreas de preservação permanente), externas aos lotes.

O componente arbóreo e florestal mantido, conservado e/ou implantado pelos agricultores dentro de seus lotes (árvores isoladas, núcleos de árvores, plantios de bordadura, plantios comerciais e remanescentes de vegetação nativa), contribui com o aumento da cobertura arbórea na paisagem dos assentamentos (distribuídos em diferentes arranjos, perfazem 15% da área total desses lotes). Destaca-se a presença de plantios de bordadura (principalmente cercas vivas) em várias propriedades, principalmente na área rural.

Nessa paisagem encontram-se muitas manchas de tamanhos pequenos (principalmente árvores isoladas e núcleos de árvores), que, entretanto, devido à sua distribuição e presença em quase todos os lotes, auxiliam no aumento da conectividade, reduzindo a distância entre fragmentos maiores de vegetação remanescente (áreas protegidas), e funcionando como pontos de ligação entre eles.

Foi detectada a presença de espécies arbóreas em plantios comerciais, o que demonstra que esse componente faz parte dos sistemas de produção agrícola nos assentamentos estudados.

Cabe ressaltar que lotes muito pequenos, analisados na pesquisa, aparentemente, não permitem a implantação de sistemas produtivos envolvendo espécies arbóreas (plantios comerciais), e nem a conservação de remanescentes naturais – isso talvez indique a necessidade de, em futuros assentamentos, se pensar em áreas maiores, possibilitando a presença de plantios comerciais e a manutenção de remanescentes de vegetação nativa.

Os resultados evidenciam que os assentamentos de reforma agrária analisados contribuem para a conservação e permanência do componente arbóreo e florestal, e que é, principalmente, a escolha dos proprietários rurais assentados que altera a conformação da paisagem, melhorando sua qualidade.

## Agradecimentos

As autoras agradecem aos assentados que colaboraram com esse trabalho, ao ITESP, especialmente ao engenheiro agrônomo Patrick Davies por todo apoio no processo, e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, pela bolsa concedida à primeira autora.

## V. REFERÊNCIAS

- BAUDE, M.; MEYER, B. C.; SCHINDEWOLF, M. Land use change in an agricultural landscape causing degradation of soil based ecosystem services. *Stoten*, v. 659, p. 1526-1536, 2019.
- BRASIL (a). Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. 2012. Disponível em: ([http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm)). Acesso em: 07 de abril de 2019.
- CHIRWA, P. W.; MALA, W. Trees in the landscape: towards the promotion and development of traditional and farm forest management in tropical and subtropical regions. *Agroforestry Systems*, v.90, p. 555–561, 2016.
- CULLEN JR., L.; VALLADARES-PÁDUA, C.; PADUA, S.; MORATO, I. Projeto abraço verde: zonas de benefício múltiplo e a recuperação de fragmentos florestais no Pontal do Paranapanema, São Paulo. In: KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D.; ENGEL, V. L.; GANDARA, F. B. *Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais*. Botucatu: FEPAF, 2008. Capítulo 11, p. 165-280.
- DRAPER, N. R.; SMITH, H. *Applied Regression Analysis*, 3a. edição. EUA: John Wiley and Sons, 1998.
- DUQUE-BRASIL, R.; SOLDATI, G. T.; COSTA, F. V.; MARCATTI, A. A.; REIS Jr, R.; COELHO, F. M. G. Composição, uso e conservação de espécies arbóreas em quintais de agricultores familiares na região da mata seca norte-mineira, Brasil. *Sientibus série Ciências Biológicas, Feira de Santana*, v. 11, n. 2, p. 287–297, 2011.
- DURIGAN, G.; IVANAUSKAS, N. M.; NALON, M. A.; RIBEIRO, M. C.; KANASHIRO, M. M.; COSTA, H. B.; SANTIAGO, C. M. Protocolo de avaliação de áreas prioritárias para a conservação da mata atlântica na região da Serra do Mar/Paranapiacaba. *Revista do Instituto Florestal, São Paulo*, v. 21, n. 1, p. 39-54, 2009.
- FADEL, N.; JÚNIOR, O. R.; SAYEG, H. S. Caracterização e avaliação temporal de remanescentes florestais do município de Araras/São Paulo. *Holos Environment, Rio Claro*, v. 12, n. 2, p. 215-224, 2012.
- FANG, S.; ZHAO, Y.; HAN, L.; MA, C. Analysis of Landscape Patterns of Arid Valleys in China, Based on Grain Size Effect. *Sustainability*, v. 9, n. 2263, p. 1-20, 2017.
- FARAWAY, J. J. *Linear Models with R*. Taylor & Francis e-Library: Boca Raton London New York Washington, D.C., 2009.
- FERNANDES, M. M.; FERNANDES, M. R. M. *Análise Espacial da Fragmentação Florestal da Bacia do Rio Ubá – RJ*.

Ciência Florestal, Santa Maria, v. 27, n. 4, p. 1429-1439, 2017.

ITESP. Assentamentos: Situação Quanto a Localização Municipal. 2007. Disponível em: [http://201.55.33.20/?page\\_id=3497](http://201.55.33.20/?page_id=3497) . Acesso em: 24 de março de 2021.

HERRERA, L. P.; SABATINO, M. C.; JAIMES, F. R.; SAURA, S. Landscape connectivity and the role of small habitat patches as stepping stones: an assessment of the grassland biome in South America. *Biodiversity and Conservation*, v. 26, n. 14, p. 3465-3479, 2017.

HOLANDA, M. J.; ALMEIDA, A. A.; CHAGAS, F. S.; ARAÚJO, R. K. Abordagens Sobre a “Reforma Agrária” no Brasil. *Revista Tocantinense de Geografia, Araguaiana*, v. 04, n. 001, p. 77-90, 2015.

IBGE. Informações sobre os Municípios Brasileiros: Cidades. IBGE, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br> . Acesso em: 10 de abril de 2019.

IBGE. Manuais Técnicos em Geociências Número 1: Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

LANG, S.; BLASCHKE, T. Análise da Paisagem com SIG. Tradução de Hermann Kux. São Paulo: Oficina de textos, 2009.

LIMA, M. S. C.; ANDRADE, L. H. C.; BERGAMASCO, S. M. P. P. Potencial de uso de cercas Vivas em assentamento rural: estudo de caso no assentamento Pitanga, Pernambuco, nordeste brasileiro. *Revista Retratos de Assentamentos, Araraquara*, v.18, n.1, p. 291-317, 2015.

MCGARIGAL, K. Fragstats: Fragstats help - versão 4.2. Computer software program produced by the author at the University of Massachusetts. Massachusetts: Amherst, 2013.

MELIN, M.; HINSLEY, S. A.; BROUGHTON, R. K.; BELLAMY, P.; HILL, R. A. Living on the edge: utilizing lidar data to assess the importance of vegetation structure for avian diversity in fragmented woodlands and their edges. *Landscape Ecology*, v. 33, p. 895-910, 2018.

METZGER, J. P. Como Restaurar a Conectividade de Paisagens Fragmentadas? In: KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D.; ENGEL, V. L.; GANDARA, F. B. *Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais*. Botucatu: FEPAF, 2008. Capítulo 3, p. 49-72.

MIRANDA, L. A.; CARMO, M. S. Recursos florestais no assentamento 12 de outubro (Horto Vergel), MOGI-MIRIM, SP. *Revista Árvore, Viçosa*, v.33, n.6, p.1085-1093, 2009.

MOTA, M. T.; CARDOSO-LEITE, E.; SOLA, F.; MELLO, K. Categorização da infraestrutura verde do município de Sorocaba (SP) para criação de um sistema municipal integrando espaços livres e áreas protegidas. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais, Rio de Janeiro*, n.41, p. 122-140, 2016.

NASCIMENTO, V. T.; SOUSA, L. G.; ARAÚJO, E.L.; ALVES, A. G. C.; ALBUQUERQUE, U. P. Paisagens tropicais e construções rurais: cercas e biodiversidade. In: Albuquerque, U. P. et al. *Povos e paisagens – Etnobiologia, Etnoecologia e Biodiversidade no Brasil*. Recife: NUPEEA/UFRPE, 2007, p. 135-148.

PAN, Y.; MCCULLOUGH, K.; HOLLINGER, D. Y. Forest biodiversity, relationships to structural and functional attributes, and stability in New England forests. *Forest Ecosystems*, v. 5, p.14, 2018.

R CORE TEAM (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <https://www.R-project.org/> . Acesso em: 20 de abril de 2019.

ROS-CUÉLLAR, J.; PORTER-BOLLAND, L.; BONILLA-MOHENO, M. Can Multifunctional Landscapes Become Effective Conservation Strategies? Challenges and opportunities from a Mexican case study. *Land*, v. 8, n. 1, p. 6, 2019.

SERRA-DIAZ, J. M.; ENQUIST, B. J.; MAITNER, B.; MEROW, C.; SVENNING, J. C. Big data of tree species distributions: how big and how good? *Forest Ecosystems*, v. 4, n. 30, p. 1-12, 2017.

SOARES, J. L. N.; ESPINDOLA, C. R. Geotecnologias no Planejamento de Assentamentos Rurais: Premissa para o Desenvolvimento Rural Sustentável. *Ruris*, v. 2, n. 2, p. 207-226, 2008.

SOUZA, G. C.; ZANELLA, L.; BORÉM, R. A. T.; CARVALHO, L. M. T.; ALVES, H. M. R.; VOLPATO, M. M. L. Análise da fragmentação florestal da Área de Proteção Ambiental Coqueiral, Coqueiral – MG. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 24, n. 3, p. 631-644, 2014.

TÔSTO, S. G.; PEREIRA, L. C.; CARVALHO, J. P.; MANGABEIRA, J. A. C. Zoneamento de uso e cobertura dos solos do município de Araras-SP. Relatório de Execução. Campinas: Embrapa Monitoramento por satélite, 2010. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/31340/1/Zoneamento-Tosto.pdf> Acesso em: 25 de outubro de 2019.

VALLADARES, G. S.; AVANCINI, C. S. A.; TÔSTO, S. G. Uso e Cobertura das terras do Município de Araras. Circular Técnica, 14. Campinas: Embrapa Monitoramento por satélite, 2008. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/31424/1/circtec14araras.pdf> . Acesso em: 24 de agosto de 2019.

VOLATÃO, C. F. S. Trabalho de análise espacial – Métricas do Fragstats. São José dos Campos: INPE, 1998.

ZUCHIWSCHI, E.; FANTINI A. C.; ALVES, A. C. E PERONI, N. Limitações ao uso de espécies florestais nativas pode contribuir com a erosão do conhecimento ecológico tradicional e local de agricultores familiares. *Acta Botânica Brasílica*, Belo Horizonte, v. 24, n. 1, p. 270-282, 2010.