



DESENVOLVIMENTO
E MEIO AMBIENTE

SISTEMA
ELETRÔNICO
DE REVISTAS
SER | UFPR

www.ser.ufpr.br

Sistemas agroflorestais na paisagem rural em Terra Nova do Norte-MT: métricas espaciais no auxílio das políticas de conservação ambiental em áreas de produção familiar

Agroforestry systems in the rural landscape in Terra Nova do Norte-MT: space metrics in aiding environmental conservation policies in family production areas

Rafael Pereira de PAULA¹, Adriana Cavalieri SAIS^{2*}, Renata Evangelista de OLIVEIRA², Alexandre de Azevedo OLIVAL³

¹ Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Araras, SP, Brasil.

² Departamento de Desenvolvimento Rural, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Araras, SP, Brasil.

³ Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Alta Floresta, MT, Brasil.

* E-mail de contato: adrianacs@ufscar.br

Artigo recebido em 24 de setembro de 2018, versão final aceita em 11 de novembro de 2019.

RESUMO: O artigo teve como objetivo analisar a estrutura espacial de imóveis rurais e dos sistemas agroflorestais (SAF) que os compõem, na paisagem rural de Terra Nova do Norte (MT). A área de estudo correspondeu a 202 imóveis rurais que implantaram, entre os anos de 2010 e 2016, 659 SAF em suas áreas, 90,52% deles com objetivo de restauração. Como medidas da estrutura espacial, foram utilizadas métricas de paisagem sobre área e forma dos imóveis e dos SAF. Os resultados apontam que todos imóveis são de agricultura familiar, com área média de 55,85 ha, formatos retangulares (média do índice de forma de: 1,75) e concentrados no entorno da área urbana. Os SAF apresentaram, em sua maioria, áreas pequenas com área média de: 0,43 ha e formatos variados (média do índice de forma de: 2,28), de acordo com seus objetivos na propriedade (SAF de produção e SAF de restauração de áreas de preservação permanente no entorno de cursos d'água e nascentes). Os SAF ainda não representam uma área significativa nos imóveis analisados (2,49% da área total dos imóveis), mas se mostram como uma alternativa viável para iniciar o processo de restauração de áreas protegidas e para a diversificação da matriz produtiva, reintroduzindo o componente arbóreo na paisagem em um cenário pós-desmatamento.

Palavras-chave: imóveis rurais; agricultura familiar; métricas de paisagem; SAF; estrutura espacial.

ABSTRACT: The objective of this article was to analyze the spatial structure of rural properties and the agroforestry systems (AFS) that compose them, in the rural landscape of Terra Nova do Norte (State of Mato Grosso, Brazil). The study area corresponded to 202 rural properties that implemented, between 2010 and 2016, 659 AFS in their areas, 90,52% of them for restoration purposes. As measures of the spatial structure, landscape metrics were used on the area and shape of rural properties and AFS. The results indicate that all properties are family farms, with an average area of 55,85 ha, rectangular formats (mean of the shape index of: 1,75), and they were concentrated around the urban area. The AFS presented, in the majority, small areas with a mean area of: 0,43 ha and varied formats (average of the index of form: 2,28), according to their objectives in the property (AFS of production and AFS of restoration of permanent preservation areas around water courses and springs). AFS still do not represent a significant area in the rural properties analyzed (2,49% of the total rural properties area), but they are shown as a viable alternative to initiate the process of restoration of protected areas and to diversify the productive matrix, reintroducing the component trees in the landscape in a post-deforestation scenario.

Keywords: rural properties; family agriculture; landscape metrics; AFS; spatial structure.

1. Introdução

As mudanças de uso do solo na Amazônia Legal são heterogêneas, e sua paisagem atual deriva de diferentes fases de desenvolvimento ocorridas ao longo dos últimos 50 anos (Mello & Artaxo, 2017). O programa de reforma agrária no Brasil converteu 89 milhões de hectares em assentamentos, com mais de 80% deles na Amazônia Legal¹ (Ezzine-de-Blas *et al.*, 2011). Dados recentes apontam uma mudança no perfil do desmatamento, com índices crescentes de pequenos desmatamentos advindos da diversificação das atividades produtivas relacionadas à agricultura familiar, sendo os chamados projetos de assentamento (PAs) a modalidade de assentamento de reforma agrária que mais converteu florestas em outros usos da terra na Amazônia (82%) (Alencar *et al.*, 2016; Farias *et al.*, 2018).

Terra Nova do Norte é um dos 16 municípios que compõem o Território da Cidadania Portal

da Amazônia no norte do estado de Mato Grosso (Brasil, 2008), com uma área de 256,3 mil ha (Duarte, 2016) (Figura 1). Está inserido em uma região caracterizada como de fronteira agrícola, onde a conversão das áreas de florestas em áreas de cultivo e pecuária extensiva produziu desmatamentos, incêndios florestais e outros danos ambientais (Bonini *et al.*, 2013; Paulo *et al.*, 2015; Lovato, 2016b; Weihs *et al.*, 2017). O município é oriundo de assentamento de colonização rural e apresenta uma dinâmica geográfica, cultural, social, econômica e política essencialmente agropecuária, articulada à formação de agrovilas e com predominância da agricultura familiar, presente em 85% dos imóveis rurais (Lovato, 2016a; IBGE, 2016). Na região em que o município está inserido, as atividades agrícolas desempenham importante papel econômico, em especial a pecuária de leite, com a agricultura familiar representando grande parte dos estabelecimentos e sendo a grande atividade empregadora da região (Olival *et al.*, 2006; Lovato, 2016a; 2016b).

¹ Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) www.incra.gov.br

Nesse contexto, as áreas de pastagem, sobretudo degradadas devido à pecuária extensiva, tornaram-se a matriz antrópica mais comum na paisagem do município (Figura 2), avançando inclusive sobre áreas de preservação permanente e reservas legais (Paula *et al*, 2018), podendo causar diminuição da capacidade de adaptação dos agricultores aos desafios ambientais crescentes, principalmente nos pequenos imóveis rurais.

Compreender a evolução dessa paisagem, analisando sua estrutura e dinâmica, pode ser uma forma de se pensar o planejamento de estratégias de conservação e restauração, associadas a alternativas socioeconômicas

voltadas à agricultura familiar. É amplamente reconhecida a necessidade de se criar paisagens multifuncionais, que provenham segurança alimentar e meios de subsistência, manutenção de espécies e funções ecológicas, e que satisfaçam necessidades culturais, estéticas e recreativas das populações humanas (O'Farrell & Anderson, 2010). As paisagens multifuncionais ditas sustentáveis são criadas e manejadas para integrar a produção e o uso em paisagens capazes de manter funções ecológicas e serviços ecossistêmicos. Para isso, é essencial que valores ecológicos, econômicos e socioculturais sejam considerados nos processos de planejamento e tomadas de decisão (de Groot, 2006; 2010).

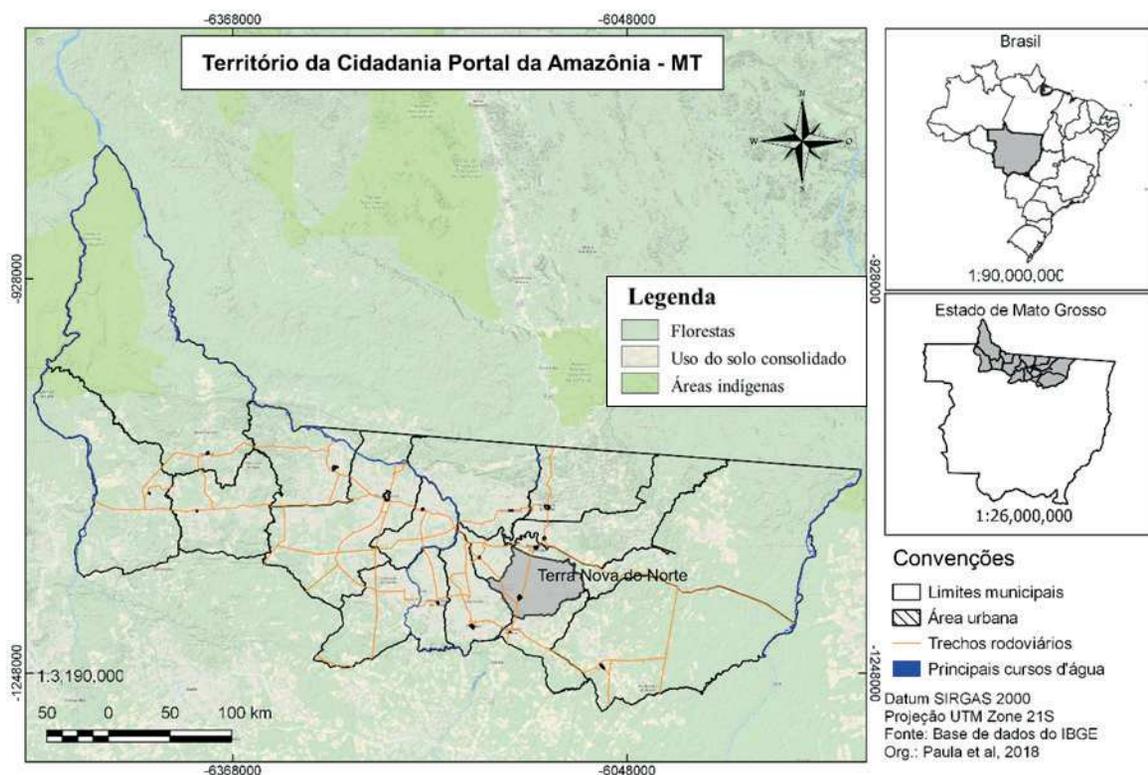


FIGURA 1 – Localização do Território da Cidadania Portal da Amazônia - MT, com destaque para o município de Terra Nova do Norte.

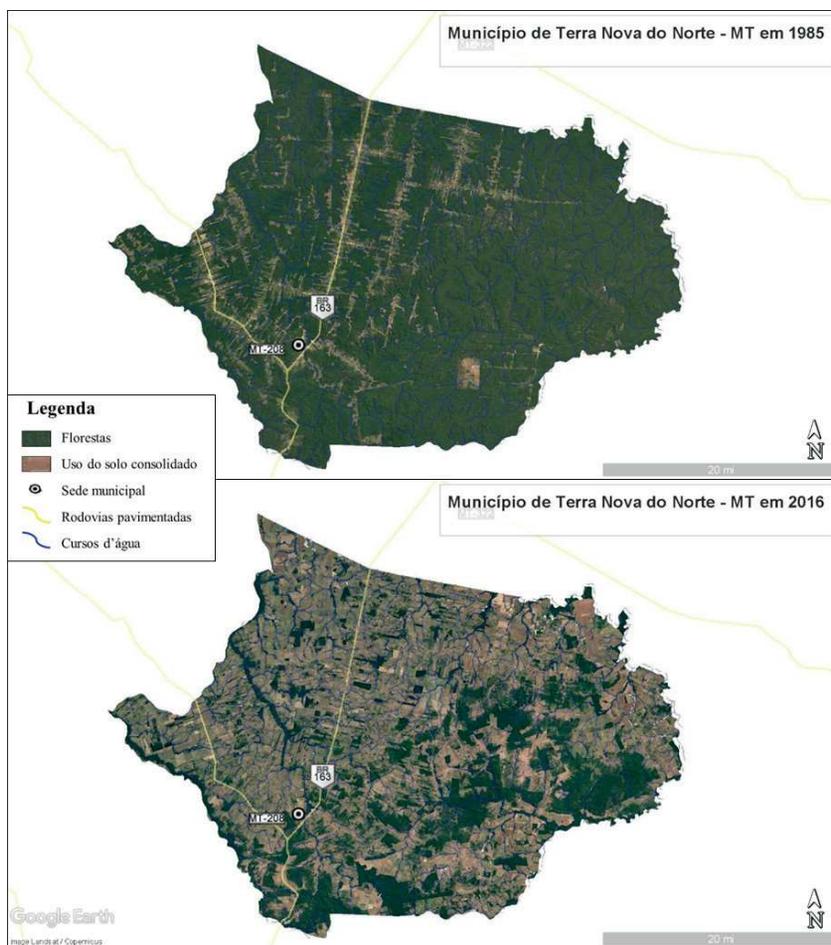


FIGURA 2 – Imagens de satélite do município de Terra Nova do Norte em 1985 e em 2016, evidenciando a evolução do uso do solo.

FONTE: Google Earth, 2018.

Uma análise em nível de paisagem é uma forma de avaliar os recursos de que se dispõe, visando integrar características variadas e reunir partes interessadas de vários setores para fornecer soluções em múltiplas escalas (Turner, 1987; Lang & Blaschke, 2009; Reed *et al.*, 2016). Essa análise pode envolver uma abordagem geográfica – em que

se enfoca o planejamento da ocupação territorial, através do estudo sobre as “unidades da paisagem”, definidas como espaços de terreno com características comuns, ou ecológica – envolvendo o estudo dos efeitos da estrutura espacial sobre os processos ecológicos (Metzger, 2008).

A análise de paisagem deve levar em consideração a relação existente entre os aspectos naturais e sociais nela inseridos (Veronezzi & Fajardo, 2015). Assim, a conformação e o arranjo de elementos estruturais com diferentes características podem ajudar a avaliar e propor melhores configurações para a paisagem, pensando-se diferentes objetivos.

Em Terra Nova do Norte muitos agricultores familiares aderiram à implantação de SAF como alternativas à adequação ambiental de seus imóveis, e mesmo à geração de renda e segurança alimentar. O interesse pelas agroflorestas veio a partir da percepção dos danos ambientais decorrentes do modelo de produção adotado, em especial a degradação de nascentes e matas ciliares, e a partir da articulação de ações de organizações não governamentais locais e movimentos sociais, principalmente a Comissão Pastoral da Terra².

Os sistemas agroflorestais (SAF) têm sido apontados como ferramentas interessantes para a reintrodução do componente arbóreo, com objetivos ecológicos ou econômicos, envolvendo a valorização da agricultura de base familiar, podendo ser considerados estratégias multifuncionais de uso da terra (Mattsson *et al.*, 2017) em paisagens rurais. Apresentam alta biodiversidade, comparados aos sistemas agrícolas convencionais (Schroth *et al.*, 2004), e são tidos como uma ferramenta complementar importante nos esforços de restauração de ecossistemas e de paisagens (Jose, 2009; 2012; Hillbrand *et al.* 2017). Nesses sistemas, plantas lenhosas e perenes são manejadas com cultivares agrícolas em uma mesma área, envolvendo diferentes formas de arranjo espacial e sequência temporal.

Há diversos tipos de SAF, desde sistemas simplificados, com poucas espécies e baixa intensidade de manejo, até sistemas altamente complexos, com alta biodiversidade e alta intensidade de manejo, e entre esses, vários tipos intermediários (Medrado, 2000; Bernoux & Chevallier, 2014; Miccolis *et al.*, 2016).

O grau em que um SAF contribui para os esforços de conservação depende de uma variedade de fatores, como o desenho do sistema em termos de sua diversidade e estrutura, a paisagem da qual faz parte e a localização do SAF em relação ao habitats naturais remanescentes (Martins & Ranieri, 2014).

Os imóveis rurais, caracterizados pela presença de sistemas agroflorestais, são aqui compreendidos como elementos estruturais componentes da paisagem rural do município.

O presente artigo teve como principal objetivo analisar a estrutura espacial desses imóveis rurais – e dos SAF que os compõem – na paisagem rural de Terra Nova do Norte, a fim de subsidiar, em futuras tomadas de decisão sobre uso e ocupação do solo, o planejamento voltado à introdução de novos SAF e à construção de paisagens mais diversificadas nesse e em outros municípios do Portal da Amazônia (MT).

2. Material e métodos

2.1. Descrição da área de estudo

Foram estudados 202 imóveis rurais familiares no município de Terra Nova do Norte (MT), cujos proprietários aderiram ao Projeto Sementes

² Instituto Ouro Verde (Comunicação pessoal).

do Portal (coordenado pelo Instituto Ouro Verde e financiado pelo BNDES, através do Fundo Amazônia), e que implantaram sistemas agroflorestais em suas áreas, entre os anos de 2010 e 2016 (Figura 3).

A base para a implantação desses SAF é uma rede de coleta e distribuição de sementes florestais, formada pelos próprios agricultores e que fornece material para os SAF, implantados basicamente por semeadura direta, mas também com a introdução de mudas e sementes de espécies agrícolas anuais, de adubação verde, agrícolas perenes e florestais (exóticas e nativas). Os modelos utilizados incluem quintais agroflorestais, sistemas agroflorestais multiestratificados e sistemas silvipastoris (Engel, 1999; Macedo, 2000; May *et al.*, 2008). Esses SAF

atendem à adequação e às demandas das propriedades rurais no que se refere à restauração florestal (quando implantadas em áreas de preservação permanente), e à silvicultura e agrossilvicultura (quando implantadas em áreas de reserva legal ou em outras áreas, não protegidas, voltadas à produção).

2.2. Coleta e análise de dados

Foram consultados os dados sobre a área total do município e sobre a quantidade e área dos imóveis rurais em Terra Nova do Norte, coletados pelo censo agropecuário de 2006, disponíveis no banco de dados do IBGE – Instituto Brasileiro de

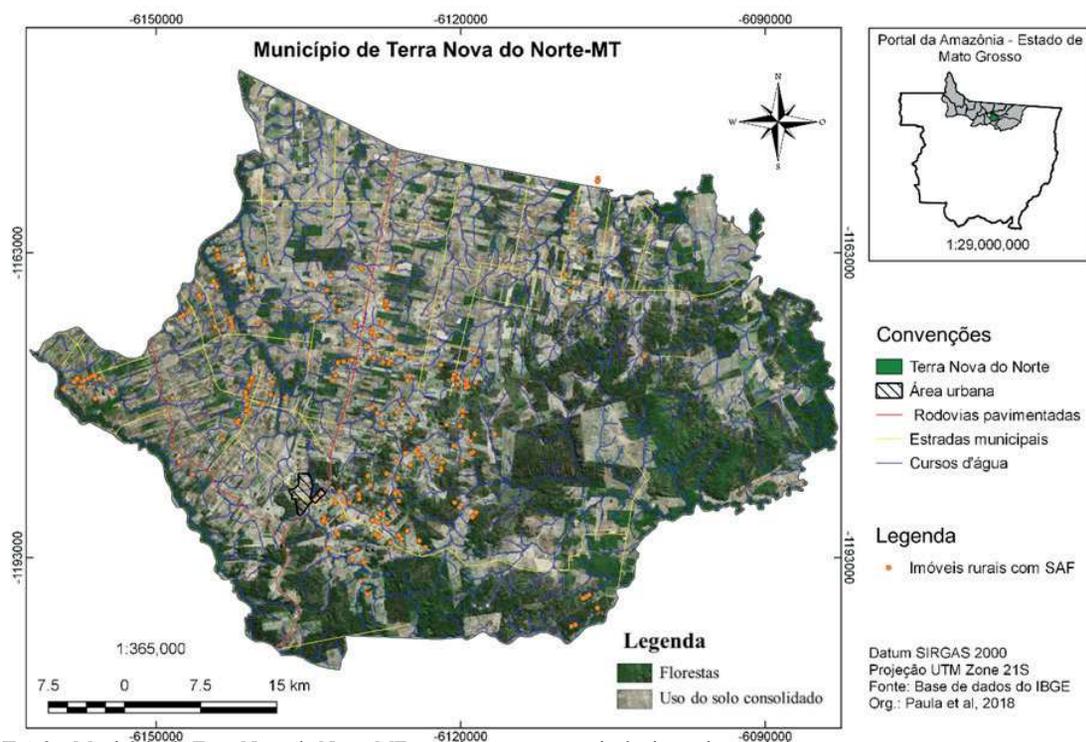


FIGURA 3 – Município de Terra Nova do Norte-MT com destaque para os imóveis rurais estudados.

Geografia e Estatística (IBGE, 2016). Os dados geográficos referentes aos limites dos imóveis rurais, das áreas de preservação permanente, SAF, corpos d'água, cursos d'água e nascentes foram adquiridos em julho de 2017 em um banco de dados e coletados e organizados pelos técnicos do Instituto Ouro Verde. Os dados estavam armazenados de tal forma que para cada linha, polígono ou ponto foi criado um arquivo do tipo Shapefile (SHP), com Datum WGS 84 (World Geodetic System), projeção UTM (Universal Transversa de Mercator) Zona 21S. Para analisar esses dados, foi necessária a junção dos arquivos em um banco de dados geográficos utilizando o software QGIS versão 2.14.

Inicialmente os imóveis rurais foram classificados de acordo com a quantidade de módulos fiscais que possuíam (Landau *et al.*, 2012), categorizados de 1 a 4. Em Terra Nova do Norte 1 módulo fiscal equivale a 90 ha.

Os SAF foram classificados, com base nos dados geográficos, de acordo com sua finalidade e proximidade com os recursos hídricos: SAF de restauração de áreas preservação permanente – APP – de nascentes e de cursos d'água e SAF de produção. Foram considerados SAF de restauração aqueles em que parte ou a totalidade da sua área estava sobre APP de nascentes e de cursos d'água, e SAF de produção aqueles localizados fora dessas áreas protegidas.

A estrutura espacial das propriedades e SAF implantados na área de estudo foram analisadas utilizando-se métricas de paisagem referentes principalmente à área e forma desses elementos. Foram obtidas para cada imóvel rural as seguintes variáveis: área das propriedades; quantidade e área dos SAF; quantidade e área de SAF em APP de cursos

d'água e nascentes; quantidade e área de SAF fora das áreas de APP.

Para avaliar a configuração espacial dos imóveis rurais e áreas de SAF na paisagem do município, foram utilizados índices de ecologia de paisagem sobre área e forma das manchas de imóveis rurais e SAF, através da calculadora de campo do software QGIS versão 3.0. O conjunto de métricas de paisagem utilizado está apresentado na Tabela 1.

Foram feitas análises de correlação entre as áreas dos imóveis rurais com as áreas de SAF, SAF em APP de nascentes e cursos d'água, SAF fora da APP, e número de SAF implantados, utilizando o aplicativo RStudio do programa estatístico R.

3. Resultados e discussões

Os imóveis rurais, classificados de acordo com os módulos fiscais referentes ao município de Terra Nova do Norte-MT, podem ser visualizados na Figura 4. A maioria (84,16%) dos 202 imóveis analisados possui área menor que 90 ha (1 módulo fiscal), podendo ser classificadas como minifúndios.

A quantidade de módulos fiscais dos imóveis é levada em consideração para a aplicação da Lei da Agricultura Familiar (Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006) e da Lei de Proteção da Vegetação Nativa - LPVN (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012). Todos os imóveis estudados se enquadram nos requisitos do artigo 3º (incisos I a IV) da Lei de Agricultura Familiar, tendo todos menos de quatro módulos fiscais. Na LPVN, a quantidade de módulos do imóvel determina a largura da faixa marginal (que varia de 5 a 100 m) em relação à calha do leito regular dos cursos d'água que deve ser recuperada nas áreas de preservação permanente (APP).

TABELA 1 – Índices de ecologia de paisagem para avaliação da configuração espacial dos imóveis rurais e sistemas agroflorestais na paisagem do município de Terra Nova do Norte-MT.

Métrica	Escala	Descrição	Referências
Área			
MPS = Tamanho médio das manchas	Classe e paisagem	Tamanho médio das manchas de uma classe ou paisagem. Permite perceber como se comporta o tamanho das manchas na classe ou paisagem.	McGarigal & Marks, 1995; Wu <i>et al.</i> , 2002; Batista, 2014; Lang & Blaschke, 2009.
LPI = Índice de maior mancha	Classe e paisagem	É a porcentagem da área da paisagem ocupada pela maior mancha. Permite perceber se a paisagem é dominada por uma só mancha e, portanto, da sua homogeneidade. Quando o LPI é próximo de 100 significa que a maior mancha ocupa quase a totalidade da área da paisagem.	McGarigal & Marks, 1995; Wu <i>et al.</i> , 2002; Batista, 2014.
CA = Área da classe	Classe e paisagem	Total da área da paisagem ocupada por uma classe.	McGarigal & Marks, 1995; Batista, 2014; Lang & Blaschke, 2009.
PSSD = Desvio padrão do tamanho das manchas	Classe e paisagem	Desvio padrão do tamanho médio das manchas de uma classe ou paisagem. Permite perceber como se comporta o tamanho das manchas na classe ou paisagem.	McGarigal & Marks, 1995; Wu <i>et al.</i> , 2002; Batista, 2014.
MedPS = Mediana do tamanho das manchas	Classe ou paisagem	Mediana (percentil 50) do tamanho médio das manchas de uma classe ou paisagem. Permite perceber como se comporta o tamanho das manchas na classe ou paisagem.	McGarigal & Marks, 1995; Wu <i>et al.</i> , 2002; Batista, 2014.
PSCoV = Covariância do tamanho das manchas	Classe e paisagem	Covariância do tamanho médio das manchas de uma classe ou paisagem. Permite perceber como se comporta o tamanho das manchas na classe ou paisagem.	McGarigal & Marks, 1995; Wu <i>et al.</i> , 2002; Batista, 2014.
Forma			
SHAPE = Índice de forma	Mancha, podendo ser sumarizada ao nível da classe e da paisagem	Mede a complexidade da forma da mancha comparada com a sua forma <i>standart</i> (circular) do mesmo tamanho. Calcula-se dividindo o perímetro (m) pela raiz quadrada da área (m ²) do fragmento, ajustado por uma constante (pi) para se ter a equivalência a um círculo padrão. Quanto mais a forma do elemento da paisagem se desviar do padrão redondo, ou seja, quadrático, tanto maior será o valor do índice de forma.	McGarigal & Marks, 1995; Batista, 2014; Lang & Blaschke, 2009.

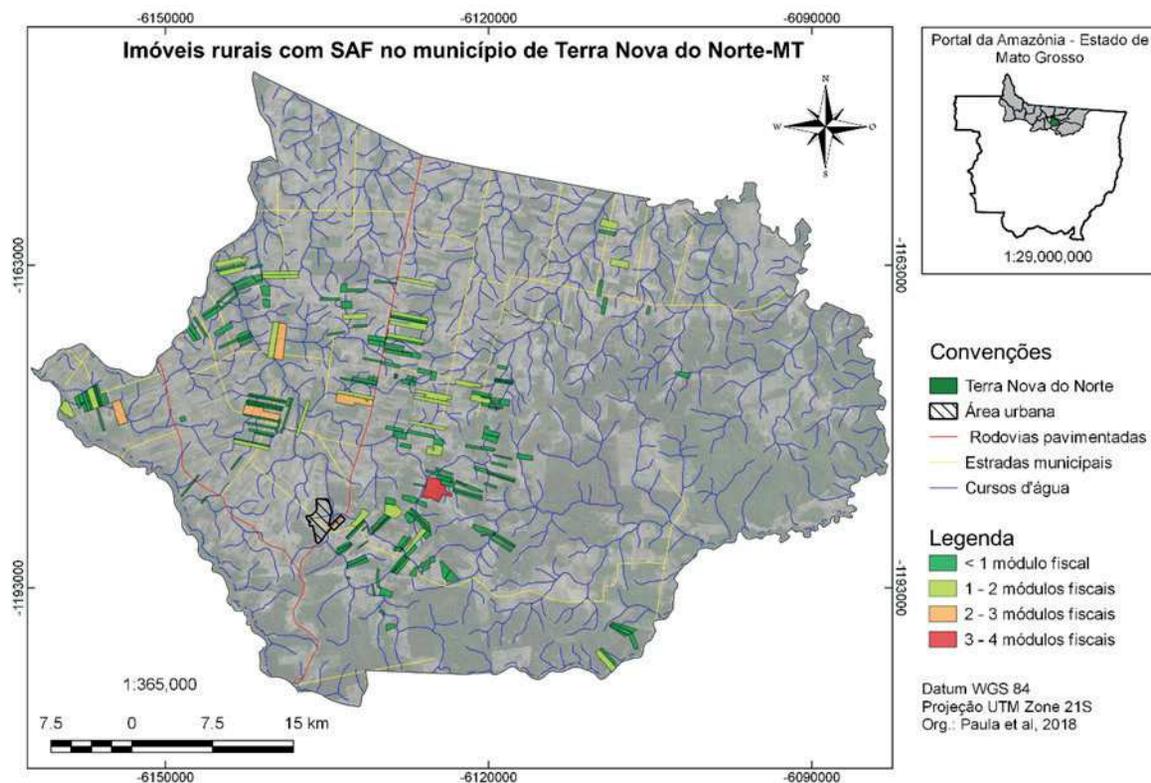


FIGURA 4 – Módulos fiscais dos imóveis rurais com sistemas agroflorestais estudados no município de Terra Nova do Norte-MT.

Como a maioria dos imóveis estudados são menores que 1 módulo fiscal, a lei determina a recomposição das faixas marginais em largura mínima de 5 metros, independentemente da largura do curso d'água, 15 metros no entorno de nascentes e olhos d'água e 5 metros no entorno de lagos e lagoas naturais. Essa restauração pode ser feita por meio de práticas agroflorestais, o que abre caminhos para a possibilidade de restauração ecológica/florestal com SAF, contanto que esses sistemas mantenham ou mesmo aprimorem as funções ecológicas básicas da área (Martins & Ranieri, 2014; Ewert *et al.*, 2016; Miccolis *et al.*, 2016).

A área total dos imóveis analisados soma 11.280,95 ha, o que representa 5% da área total dos imóveis rurais do município de Terra Nova do Norte (IBGE, 2016). As métricas de área dos imóveis com SAF no município são apresentadas na Tabela 2.

A diferença entre a média (MPS) e a mediana (MedPS) revela que a distribuição das áreas dos imóveis apresenta forte assimetria negativa, e o alto valor da covariância indica dados muito dispersos em torno da média, ou seja, há predominância de imóveis de menores tamanhos na área estudada. O baixo índice de maior mancha (LPI) indica que não houve dominância da área do maior imóvel (340,03 ha) sobre os demais.

TABELA 2 – Métricas de área dos imóveis com sistemas agroflorestais no município de Terra Nova do Norte-MT.

Métricas	Unidades
Tamanho médio das manchas (MPS)	55,85 ha
Índice de maior mancha (LPI)	3,01 %
Área da classe (CA)	11.280,95 ha
Desvio padrão do tamanho das manchas (PSSD)	0,65 ha
Mediana do tamanho das manchas (MedPS)	45,47 ha
Covariância do tamanho das manchas (PSCoV)	81,42 %

Os imóveis com SAF se concentraram, em sua maior parte, em um raio de 26 km no entorno da área urbana, na região sudoeste do município. De acordo com Duarte (2016), essa região apresenta, além da área urbana, mais estradas, incluindo duas rodovias (BR 163 e MT 208). Considerando a evolução histórica da paisagem, essa conformação pode ter contribuído com o avanço do desmatamento, intensificado até o ano de 2001. A expansão das áreas de pastagem, atingindo até mesmo as áreas de preservação permanente, faz com que essa região apresente demanda por ações que visem restaurar essas áreas desmatadas. Nesse sentido, o SAF se tornou uma alternativa interessante para os agricultores familiares desse município.

Entre os anos de 2010 e 2016 foram implantados 597 SAF de restauração³ (90,52%) e 62 SAF

de produção⁴ (9,48%) (Figura 5). Nesses anos a implantação foi dividida em dois períodos, o primeiro entre os anos de 2010 e 2012, e o segundo entre os anos de 2014 e 2016 (em 2013 não houve plantio de SAF pelo projeto). O ano de 2012 foi o de maior implantação de SAF, com 180 áreas, sendo 170 dehes de restauração.

A opção do agricultor em implantar áreas de SAF está relacionada a vários fatores, como a existência de assistência técnica especializada e disponibilidade de informações (Podadera *et al.*, 2009), e representa uma quebra de paradigma, ao migrar para um sistema de produção completamente novo (Costa JR. *et al.*, 2009). Nesse sentido, a implantação de SAF nas APP, principalmente nos primeiros anos, pode ser um caminho viável aos agricultores na utilização desses espaços para aprendizado sobre o sistema até alcançarem segurança de reproduzi-lo como geradores de renda e produtos para subsistência nas principais áreas de produção agrícola do imóvel. Os resultados apontam adesão dos proprietários rurais, analisando-se o número de agricultores familiares interessados em implantar áreas de SAF (tanto de produção como de restauração). Foram 659 SAF implantados em 202 imóveis, num período de apenas seis anos.

A Tabela 3 apresenta as métricas de área (total) de SAF, SAF de restauração e SAF de produção implantados de 2010 a 2016 em Terra Nova do Norte.

A área total implantada com SAF (CA) foi de 281,29 ha, o que representa 2,49% da área total

³ Entende-se por SAF de restauração aqueles implantados com o objetivo primário de recomposição da vegetação nativa, sem haver interesse inicial de otimizar a produção agrícola nessas áreas. São áreas geralmente pouco manejadas pelos agricultores e implantadas em áreas de maior nível de degradação.

⁴ Entende-se por SAF de produção aqueles implantados com o objetivo inicial de obter produtos agrícolas e florestais com vistas à subsistência e geração de renda nessas áreas, sendo geralmente muito manejados.

dos imóveis analisados. Desses 281, 29 ha, 9,52%, são de SAF de produção. Dos SAF de restauração, 21,57% da área (CA) estão no entorno de nascentes e 68,9% em faixas marginais ao longo de cursos d'água.

Para os três tipos de SAF classificados, a diferença entre a média (MPS) e a mediana (MedPS)

revela que a distribuição das áreas de SAF também apresenta forte assimetria negativa, com dados muito dispersos em torno da média, em que a maioria das áreas se concentrou nos menores tamanhos. O baixo índice de maior mancha (LPJ) indica que não houve dominância das áreas dos maiores SAF sobre as demais (Tabela 3).

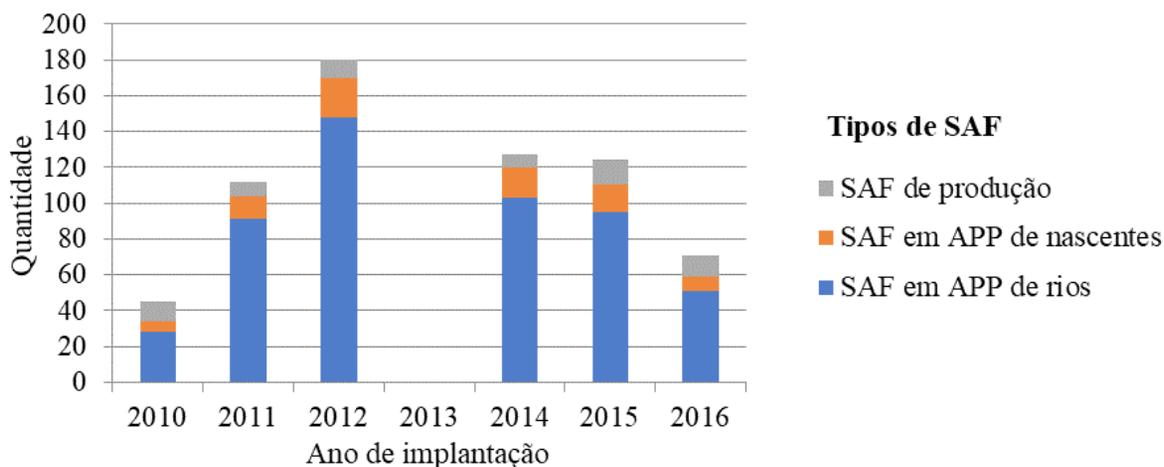


FIGURA 5 – Número de Sistemas Agroflorestais implantados por tipo e por ano no município de Terra Nova do Norte-MT.

TABELA 3 – Métricas de área dos Sistemas Agroflorestais implantados no município de Terra Nova do Norte-MT entre os anos de 2010 a 2016. (MPS: Tamanho médio das manchas; LPI: Índice de maior mancha; CA: Área da classe; PSSD: Desvio padrão do tamanho das manchas; MedPS: Mediana do tamanho das manchas; PSCoV: Covariância do tamanho das manchas; SAF: Sistemas Agroflorestais).

Métricas	SAF total	SAF de produção	SAF em APP de nascentes	SAF em APP de rios
MPS	0,43 ha	0,44 ha	0,75 ha	0,38 ha
LPI	3,28 %	9,96 %	15,19 %	2,97 %
CA	281,29 ha	26,79 ha	60,68 ha	193,82 ha
PSSD	0,65 ha	0,57 ha	1,23 ha	0,49 ha
MedPS	0,23 ha	0,22 ha	0,42	0,21 ha
PSCoV	150 %	130 %	164 %	130 %

O índice de forma dos imóveis (Figura 6) revela que a maioria deles apresentou forma retangular, com índice médio de 1,74. Imóveis com índice de forma abaixo de 1,5 apresentaram formas mais circulares ou quadradas. Entre 1,5 e 2,5 apresentaram formas retangulares, e entre 2,5 e 3,5, compridas e muito estreitas.

Os formatos retangulares desses imóveis são oriundos do processo de colonização agrária. São formas características que permitem acesso aos recursos hídricos e às estradas, com os imóveis alocados perpendicularmente às vias de acesso. Imóveis com formatos mais compridos e estreitos apresentam menor extensão de APP e possuem distâncias maiores entre suas extremidades, o que dificulta o planejamento das parcelas produtivas e favorece processos erosivos e de degradação ambiental.

Quanto aos SAF, de forma geral, espera-se que os que compõem as APP apresentem formas mais complexas, por acompanharem a faixa marginal no entorno dos recursos hídricos, enquanto os SAF voltados à produção tendam a ter formatos quadrados ou retangulares, a fim de facilitar as práticas de implantação e manejo.

Os índices de forma das áreas de SAF (Tabela 4) indicam que a maioria apresenta formas mais retangulares, com índices de 1,5 a 2,5. Os SAF de produção tenderam a apresentar formas mais circulares, em relação aos SAF de restauração de APP de rios e nascentes, quando se compara a porcentagem de SAF nos índices abaixo de 1,5.

O tipo e localização dos sistemas agroflorestais no imóvel influenciam fortemente sua forma. A Figura 7 destaca os formatos de SAF mais encontrados dentre os estudados. Observa-se que os formatos variaram conforme as categorias de produção e res-

tauração de APP (curso d'água e nascente). Os SAF de produção variaram de formatos mais quadrados, entre áreas de pastagem ou próximos às residências, até formatos retangulares e mais alongados nas bordas de áreas de vegetação nativa ou em faixas nas pastagens (sistemas agrossilvipastoris). Os SAF de restauração de APP variaram de formatos mais quadrados e arredondados até formatos alongados e irregulares, acompanhando as características dos cursos d'água.

Os resultados das análises de correlação entre as áreas dos imóveis e SAF (Figura 8) indicam que não houve correlação significativa entre a área dos imóveis e as áreas de SAF implantadas – seja área total de SAF (Coeficiente de Correlação de Spearman = 0,41, $P > 0,05$), áreas de SAF de restauração ou área de SAF de produção.

O que influencia a área e número de SAFs nos imóveis é a adesão dos proprietários rurais ao Projeto Sementes do Portal, bem como a localização e o tamanho das áreas cedidas por eles para a implantação das agroflorestas. Inicialmente todos os SAF implantados foram de restauração; a adesão aos SAF de produção é posterior (Instituto Ouro Verde, comunicação pessoal). Além disso, cabe ressaltar que a maioria dos imóveis têm até 1 módulo fiscal, e a maioria dos SAF são de restauração. Ou seja, o número de SAF também tem a ver com o fato de existir ou não APP nos imóveis.

Destaca-se que a maior parte das manchas de SAF estavam localizados em imóveis menores que 1 módulo fiscal. A análise de correlação entre o número de SAF e o tamanho dos imóveis não foi significativa (Figura 9), indicando que os maiores imóveis não têm maior quantidade de SAF, mesmo possuindo, em tese, maior disponibilidade de área.

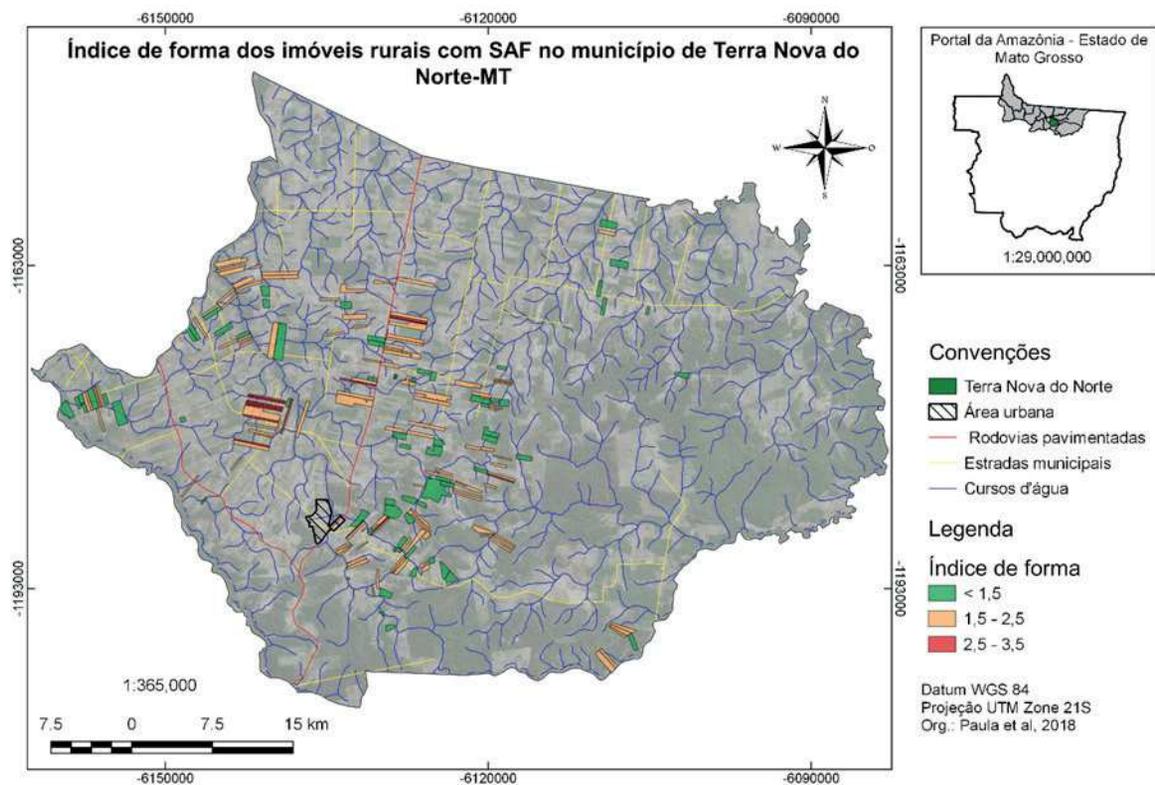


FIGURA 6 – Índice de forma dos imóveis com SAF no município de Terra Nova do Norte-MT.

TABELA 4 – Índice de forma dos sistemas agroflorestais implantados no município de Terra Nova do Norte-MT entre os anos de 2010 a 2016. (SAF: sistemas agroflorestais; SHAPE: índice de forma; n: número de sistemas agroflorestais).

SHAPE	SAF totais		SAF de produção		SAF de rios		SAF de nascentes	
	n	%	n	%	n	%	n	%
<1,5	100	15,17	21	33,87	73	14,15	6	7,41
1,5-2,5	349	52,96	28	45,16	286	55,43	35	43,21
2,5-3,5	145	22,00	8	12,90	109	21,12	28	34,57
3,5-4,5	47	7,13	3	4,84	35	6,78	9	11,11
4,5-6	18	2,73	2	3,23	13	2,52	3	3,7
Total	659	100	62	100	516	100	81	100

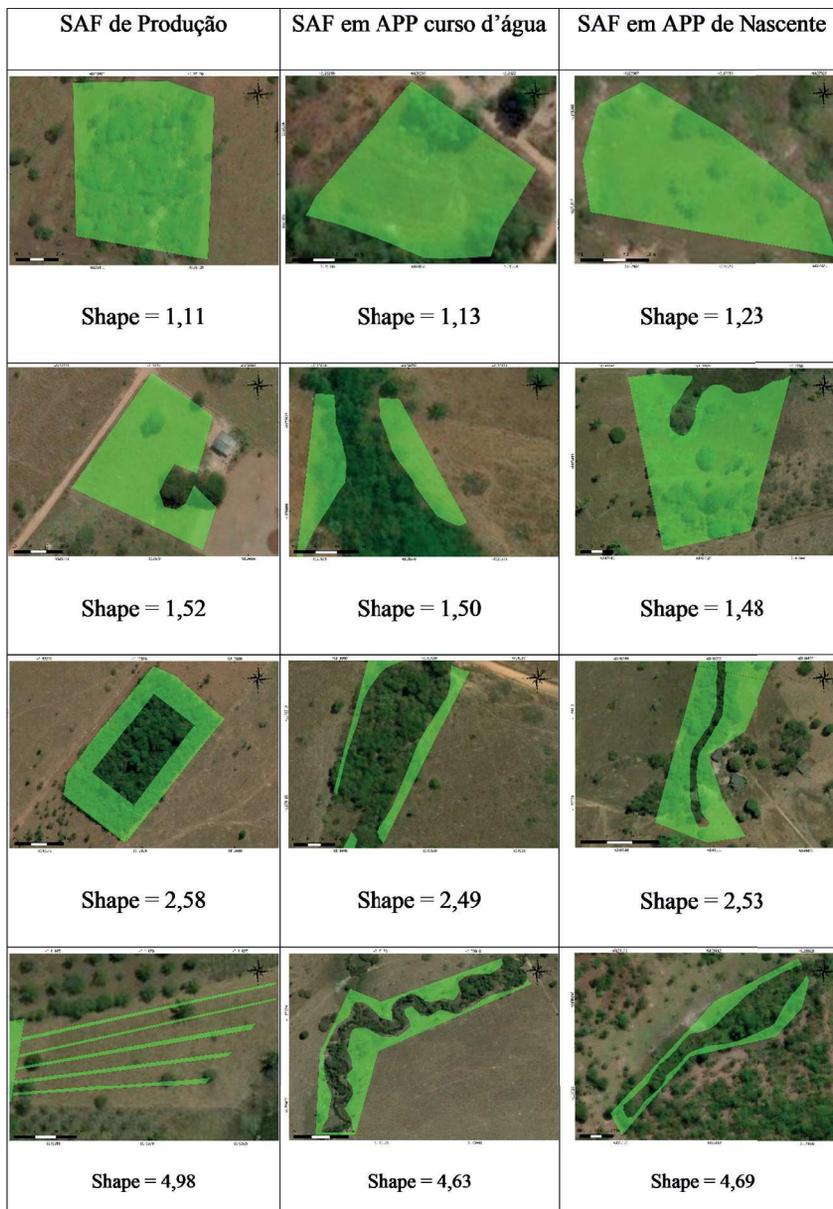


FIGURA 7 – Representação gráfica dos SAF nas categorias de produção e de restauração de APP (cursos d'água e nascentes) e seus respectivos índices de forma (Shape).

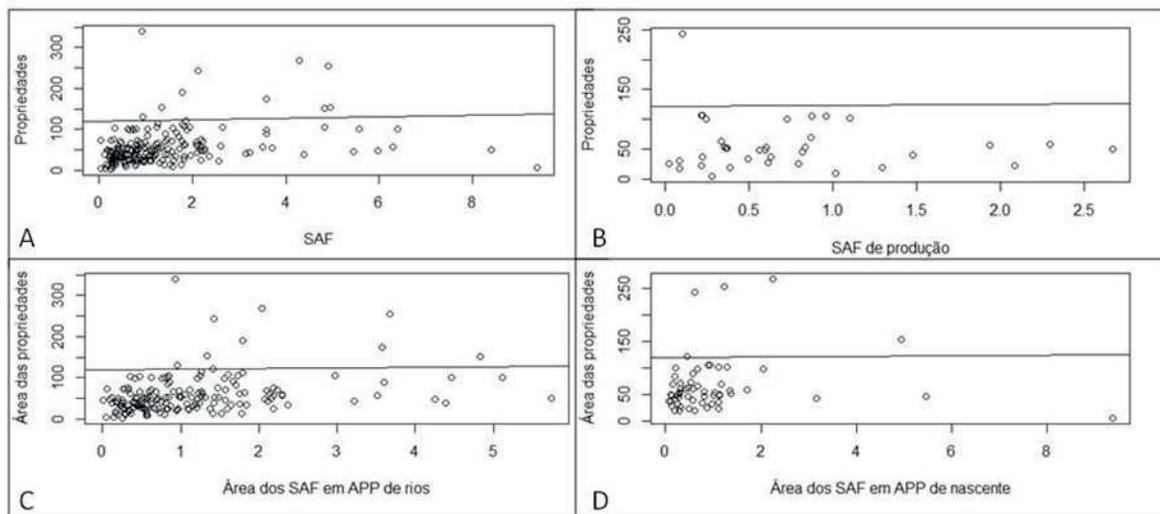


FIGURA 8 – Correlação de Spearman entre os tipos de SAF e imóveis rurais no município de Terra Nova do Norte-MT. A) Áreas dos imóveis com as áreas de SAF totais; B) Área dos imóveis e SAF de produção; C) Áreas dos imóveis e SAF em APP de rios; D) Áreas dos imóveis e SAF em APP de nascentes. (SAF: Sistemas agroflorestais; APP: Área de preservação permanente).

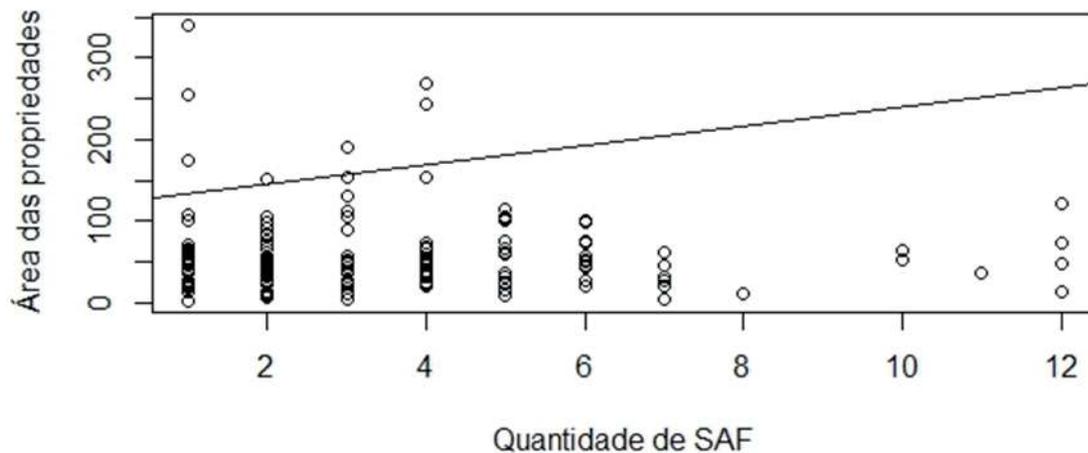


FIGURA 9 – Correlação de Spearman das áreas com a quantidade de SAF implantada nos imóveis rurais do município de Terra Nova do Norte-MT. (SAF: Sistemas Agroflorestais).

Os SAF podem ser implantados em vários tipos de locais, desde áreas de pastagem (mais simplificadas) até áreas em diferentes estágios de regeneração (Ewert *et al.*, 2016).

Na área de estudo, a maioria dos SAF foi implantada com objetivo de restauração florestal em áreas protegidas (APP de cursos d'água e nascentes), voltados principalmente à conservação de solo e água nessas áreas. Vários SAF também foram implantados com objetivo de produção, para obtenção de produtos agrícolas e florestais madeireiros e não madeireiros e com vistas à subsistência e geração de renda nas propriedades rurais, a partir da comercialização dos produtos obtidos.

Mas os SAF podem ter ainda outros objetivos, como a melhoria de conectividade na paisagem e o resgate da biodiversidade nativa (Sais & Oliveira, 2018). Nesse sentido, podem auxiliar na restauração da conectividade se forem bem distribuídos e principalmente se alocados garantindo a interligação de remanescentes florestais.

Metzger (2008) destaca a implantação dos chamados “stepping stones” ou trampolins ecológicos e redes de corredores entre remanescentes, papel que pode ser desempenhado pelas agroflorestas. Esse autor também cita a importância da proteção das bordas de fragmentos de vegetação nativa, portanto alguns SAF podem ser instalados futuramente em áreas no entorno desses remanescentes, garantindo sua proteção com relação aos impactos advindos das áreas vizinhas.

No caso da paisagem do Portal da Amazônia, esses sistemas podem potencializar a manutenção e conservação da agrobiodiversidade (já que são sistemas multiestratificados e biodiversos), e uma potencial diversificação dos sistemas de produção. Nessa região, as agroflorestas têm se constituído

estratégias para restauração de áreas degradadas, melhoria da qualidade da alimentação das famílias e alternativa de diversificação de renda, incluindo a comercialização de produtos agrícolas e de sementes florestais.

Apesar do grande número de SAF implantados (659 no total), estes têm pouca expressão em área (somam menos de 3% da área total dos imóveis) e representam manchas pulverizadas e descontínuas, como demonstrado no mapeamento (Figura 3). Ainda assim, são extremamente importantes pensando-se a reintrodução do componente arbóreo e florestal, tanto nas áreas de preservação permanente quanto em áreas voltadas à produção.

Pode-se pensar em aumentar a quantidade de SAF nos imóveis estudados e sua introdução em novos imóveis, buscando aumento de área, maior proximidade entre SAF e remanescentes e a alocação dos SAF em áreas no entorno de fragmentos nativos, a fim de aumentar as áreas contínuas de vegetação na paisagem. A implantação de SAF contíguos ao longo de áreas de APP de cursos d'água pode criar uma rede de corredores interligando remanescentes naturais, e a utilização de espécies florestais nativas, mesmo nos SAF de produção, pode amplificar os efeitos benéficos dessas estratégias na paisagem.

A conversão de sistemas de produção simplificados e degradados em sistemas diversos e, portanto, mais resilientes é desafiadora, e a expansão desses sistemas exigirá uma combinação de inovações científicas e tecnológicas, políticas, econômicas e incentivos de mercado adaptados às diferentes escalas (Montes-Londoño, 2017). Essa conversão pode significar a construção de paisagens mais diversificadas e heterogêneas na região em que se insere esse estudo.

4. Considerações finais

As métricas de área e forma aqui analisadas para os SAF podem subsidiar a discussão sobre a configuração desses sistemas como elementos estruturais da paisagem rural de Terra Nova do Norte e seu potencial para aumento da conectividade e melhoria da qualidade da paisagem em diferentes escalas.

Os SAF implantados no município de Terra Nova do Norte entre os anos de 2010 e 2016 com objetivos de restauração e produção ainda não representam uma área significativa nos imóveis rurais analisados, pois a porcentagem de área ocupada por esse sistema foi relativamente baixa, mas se mostram como uma alternativa viável para iniciar o processo de restauração de áreas protegidas, em especial áreas de preservação permanente, pois a grande maioria dos agricultores optou por implantar SAF próximos aos recursos hídricos de seus imóveis rurais. A existência de SAF de produção indica uma incipiente mudança e inclinação para a diversificação da matriz produtiva, o que pode também refletir futuramente na incorporação desses sistemas, em especial em áreas de colonização agrária e assentamentos rurais.

Na Amazônia Legal esses sistemas podem possibilitar a reintrodução do componente arbóreo num cenário pós-desmatamento, principalmente em áreas caracterizadas por agricultura familiar.

Agradecimentos

Este trabalho está integrado ao “Programa de Pesquisa-Ação para avaliação e fortalecimento da Resiliência da Agricultura Familiar na Amazônia”.

Agradecemos ao Instituto Ouro Verde e Fundo Amazônia pelo apoio financeiro à realização da pesquisa, à professora Cristiane Dambrós e aos professores Rodolfo Antônio de Figueiredo e Victor Augusto Forti pelas valiosas contribuições e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa ao primeiro autor.

Referências

- Alencar, A.; Pereira, C.; Castro, I.; Cardoso, A.; Souza, L.; Costa, R.; Bentes, A. J.; Stella, O.; Azevedo, A.; Gomes, J.; Novaes, R. *Desmatamento nos Assentamentos da Amazônia: histórico, tendências e oportunidades*. Brasília: IPAM, 2016.
- Batista, M. T. F. *Modelação geográfica em processos de caracterização e avaliação da paisagem numa perspectiva transfronteiriça*. 2014. 264f. Tese (Doutorado em Ciências do Ambiente) – Universidade de Évora, Évora, 2014.
- Bernoux, M.; Chevallier, T. Carbon in dryland soils. Multiple essential functions. *Les dossiers thématiques du CSFD (Comité Scientifique Français de la Désertification)*, n. 10, p. 40, 2014.
- Bonini, I.; Pessoa, M. J.; Seabra Junior, S. Faces da produção agrícola na Amazônia mato-grossense : tipos de exploração , origem dos agricultores e impactos na conservação ambiental em Alta Floresta (MT). *Novos Cadernos NAEA*, 16(1), 173–190, 2013.
- Brasil. *Territórios da Cidadania*. Brasília: Governo Federal, 2008.
- Costa Jr., E. A.; Gonçalves, P. K.; Ruas, N.; Gonçalves, A. C.; Podadeira, D. S.; Piña-Rodrigues, F. C. M.; Leite, E. C. Estratégias Inovadoras em ATER Voltados à Transição Agroecológica e ao Desenvolvimento de SAFs : o Caso do Assentamento Ipanema , Iperó / SP . *Revista Brasileira de Agroecologia*, 4(2), 4969–4973, 2009.
- de Groot, R. S. Functional analysis and valuation as a tool to assess land use conflicts in planning for sustainable, mul-

- ti-functional landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 75, 175–186, 2006.
- de Groot, R. S.; Alkemade, R.; Braat, L.; Hein, L.; Willem, L. Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological Complexity*, 7, 260–272, 2010.
- Duarte, I. (Coord.). *Terra Nova do Norte: Conhecendo os municípios do Portal da Amazônia*. Alta Floresta: Instituto Centro de Vida, 2016.
- Engel, V. L. Descrição dos principais sistemas agroflorestais aplicáveis às condições do estado de São Paulo. In: *Introdução aos sistemas agroflorestais*. FEPAF, Botucatu, p. 38 a 51, 1999.
- Ewert, M.; Venturieri, G. A.; Steenbock, W.; Seoane, C. E. S. Sistemas agroflorestais multiestrata e a legislação ambiental brasileira: desafios e soluções. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 36, 95–114, 2016.
- Ezzine-de-Blas, D.; Börner, J.; Violato-Espada, A. L.; Nascimento, N.; Piketty, M. G. Forest loss and management in land reform settlements: Implications for REDD governance in the Brazilian Amazon. *Environmental Science and Policy*, 14(2), 188–200, 2011.
- Farias, M. H. C. S. F.; Beltrão, N. E. L.; Santos, C. A.; Cordeiro, Y. E. M. Impacto dos assentamentos rurais no desmatamento da Amazônia. *Mercator*, 17, 1–20, 2018.
- Hillbrand, A.; Borelli, S.; Conigliaro, M.; Olivier, A. Agroforestry for landscape restoration: Exploring the potential of agroforestry to enhance the sustainability and resilience of degraded landscapes. *FAO*, Rome, 2017, 28 p.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). *Mapa de vegetação do Brasil*. Brasília: IBGE, 2004. Disponível em: ftp://geofp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/vegetacao/mapas/brasil/vegetacao.pdf. Acesso em: 14 maio 2018.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). *Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias - 2017*. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. 82p.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). *Estabelecimento e área da agricultura familiar, segundo as Unidades da Federação, Mesorregiões, Microrregiões e Municípios - 2006*. Brasília: IBGE, 2016. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Agropecuario_2006/agri_familiar_2006/. Acesso em: 21 maio 2018.
- Jose, S. Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: An overview. *Agroforestry Systems*, 76(1), 1–10, 2009.
- Jose, S. Agroforestry for conserving and enhancing biodiversity. *Agroforestry Systems*, 85(1), 1–8, 2012.
- Landau, E. C.; Cruz, R. K.; Hirsch, A.; Pimenta, F. M.; Guimarães, D. P. Variação Geográfica do Tamanho dos Módulos Fiscais no Brasil. *Documentos / Embrapa Milho e Sorgo*, v. 146, p. 200, 2012.
- Lang, S.; Blaschke, T. *Análise da paisagem com SIG*. São Paulo: Oficina de Textos; 2009. 424 p. Tradução de Hermann Kux.
- Lovato, D. M. C. O projeto Terra Nova em Mato Grosso no contexto da fronteira capitalista : um estudo de caso. *Nativa*, 5(2), 25–41, 2016a.
- Lovato, D. M. C. A (re) configuração do espaço rural no território Portal da Amazônia. *Nativa*, 5(2), 88–105, 2016b.
- Macedo, R.L.G. *Princípios básicos para o manejo sustentável de sistemas agroflorestais*. Lavras: UFLA/FAEP. 2000. 157 p.
- Martins, T. P.; Ranieri, V. E. L. Agroforestry as an alternative to Legal Reserves. *Ambiente & Sociedade*, 17(3), 79–96, 2014.
- Mattson, E., Ostwald, M., Nissanka, S. P. What is good about Sri Lankan homegardens with regards to food security? A synthesis of the current scientific knowledge of a multifunctional land-use system. *Agroforestry Systems*, 1–16, 2017.
- May, P.H.; Trovatto, C.M.M.; Deitenbach, A.; Floriani, G.S.; Dubois, J.C.L.; Vivan, J.L. *Manual agroflorestal para a Mata Atlântica*. Brasília: Ministério de Desenvolvimento Agrário. Secretaria de Agricultura Familiar, 2008. 196 p.
- McGarigal, K.; Marks, B. J. *FRAGSTAT: Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure*. Portland: United States Department of Agriculture, Forest

- Service, Pacific Northwest Research Station., 1995.
- Medrado, M. J. S. Sistemas Agroflorestais: aspectos básicos e indicações. In: *Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais*. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p. 269–312.
- Mello, N. G. R.; Artaxo, P. Evolução do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal. *Revista do Instituto de Estudos Brasileiros*, 0(66), 108–129, 2017.
- Metzger, J. P. Como restaurar a conectividade em paisagens fragmentadas?. In: Kageyama, P. Y. et al. *Restauração ecológica de ecossistemas naturais*. Botucatu: FEPAP, 2008, p. 49-76.
- Miccolis, A.; Peneireiro, F. M.; Marques, H. R.; Vieira, D. L. M.; Arco-Verde, M. F.; Hoffmann, M. R.; Rehder, T.; Pereira, A. V. B. *Restauração ecológica com Sistemas Agroflorestais: Como conciliar conservação com produção. Opções para Cerrado e Caatinga*. Brasília: ICRAF, 2016.
- Montes-Londoño, I. Tropical dry forests in multi-functional landscapes: Agroforestry systems for conservation and livelihoods. In: Montagnini, F. (Eds.). *Integrating landscapes: Agroforestry for biodiversity conservation and food sovereignty*. Advances in agroforestry, vol 12. Cham: Springer, 2017, p 47-78.
- O'Farrell, P. J.; Anderson, P. M. L. Sustainable multifunctional landscapes: a review to implementation. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 2, 59–65, 2010.
- Olival, A. de A.; Spexoto, A. A.; Rodrigues, J. A. Organização Comunitária Como Estratégia de Desenvolvimento Sustentável: os Resultados do Primeiro Ano do Projeto Gestar – Território Portal da Amazônia, MT, Brasil. *Revista Ciência em Extensão*, 3(1), 45–52, 2006.
- Paula, R. P. de; Sais, A. C.; Oliveira, R. E. de. Conectividade de fragmentos de vegetação nativa e áreas de preservação permanentes de imóveis rurais familiares em uma micro-bacia hidrográfica na Amazônia Matogrossense. *Cadernos de Agroecologia*, 13, 1-10, 2018.
- Paulo, C. M.; Cintra, L. M.; Cunha, L. M. V.; Otta, D. V.; Engelmann, E. Expansão da Fronteira Agropecuária e Desmatamento na Região de Alta Floresta/MT: alternativas para o desenvolvimento sustentável. *Gestão & Políticas Públicas*, 5(1), 108–130, 2015.
- Podadera, D. S.; Cardoso-Leite, E.; Pina-Rodrigues, F. C. M.; Costa-JR, E. A. Difusão dos Sistemas Agroflorestais na Mata Atlântica : Estudo de Caso do Vale do Ribeira de Iguape. *Cadernos de Agroecologia*, 4(1), 2541–2545, 2009.
- Reed, J.; Vianen, J. V.; Deakin, E. L.; Barlow, J.; Sunderland, T. Integrated landscape approaches to managing social and environmental issues in the tropics: learning from the past to guide the future. *Global change biology*, 22(7), 2540–2554, 2016.
- Sais, A. C.; Oliveira, R. E. Distribuição de Sistemas Agroflorestais no Estado de São Paulo : apontamentos para restauração florestal e produção sustentável. *Redes*, 23(1), 111–132, 2018.
- Schroth, G.; Harvey, C. A.; Vincent, G. Complex Agroforests: Their Structure, Diversity, and Potential Role in Landscape Conservation. In: Schroth, G. et al. *Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes*. Washington: Island Press, 2004. p. 227-260.
- Turner, M. G. Spatial simulation of landscape changes in Georgia: A comparison of 3 transition models. *Landscape Ecology*, 1(1), 29–36, 1987.
- Veronezzi, F.; Fajardo, S. A paisagem na análise geográfica: Considerações sobre uma paisagem rural em Guarapuava-PR. *GEOgraphia*, 17(34), 207-224, 2015.
- Weihs, M.; Sayago, D.; Tourrand, J.-F. Dinâmica da fronteira agrícola do Mato Grosso e implicações para a saúde. *Estudos Avançados*, 31(89), 323–338, 2017.
- Wu, J.; Shen, W.; Sun, W.; Tueller, P. T. Empirical patterns of the effects of changing scale on landscape metrics. *Landscape Ecology*, 17(8), 761–782, 2002.