

Análise da Paisagem na Região/Geoparque da Quarta Colônia (RS): uma abordagem influenciada pelo conceito de Paisagem Mosaico de Richard Forman

SESSÃO TEMÁTICA: 03 - DIMENSÕES BIOFÍSICAS DO PROJETO, DO PLANEJAMENTO E DA GESTÃO DA PAISAGEM

CATEGORIA: ARTIGO ACADÊMICO CIENTÍFICO

Autor 1: Martiele Wilhelm, PPGAUP/UFSM, wilhelm.martiele@acad.ufsm.br
Autor 2: Ariel Felipe Geraldo Zaghetto, CAU/UFSM-CS, ariel.geraldo@acad.ufsm.br
Autor 3: Raquel Weiss, UFSM, raquel.weiss@ufsm.br
Autor 4: Luis Guilherme Aita Pippi, UFSM, luis.g.pippi@ufsm.br

RESUMO

Localizada na região central do Rio Grande do Sul, a Região/geoparque da Quarta Colônia possui paisagem diversa por sua formação geológica, biomas, padrões de relevo, sítios arqueológicos e características de sua formação populacional. A pesquisa tem como recorte de estudos a Região/Geoparque da Quarta Colônia que segue os métodos de planejamento tradicionais baseados em abordagens desarticuladas do território, em geral focadas nas áreas urbanas. Tem como objetivo a análise da paisagem natural e cultural através dos processos de formação do território, identificando os padrões da paisagem, processos históricos de ocupação e tendências apresentadas a partir da análise temporal (1985 e 2022). Para tanto, a ecologia da paisagem é utilizada como meio para compreender os processos de fragmentação, conectividade e complexidade dos arranjos espaciais, baseando-se em Richard T.T. Forman e a teoria dos mosaicos. Para a aplicação da metodologia fez-se uso do software SIG ArcGis Pro, possibilitando a análise quantitativa e qualitativa da paisagem. Dessa maneira foi possível compreender as transformações que a paisagem sofreu ao longo de 37 anos e os processos decorrentes da contínua interação entre antrópico e natural, indicando oportunidades de planejamento e gestão em conjunto aos elementos naturais, visando a preservação natural e cultural.

PALAVRAS-CHAVES: Planejamento e Gestão; Ecologia; Paisagem Mosaico.

ABSTRACT

Located in the central region of Rio Grande do Sul, the Region/Geopark of Quarta Colônia features a diverse landscape characterized by its geological formation, biomes, relief patterns, archaeological sites, and the characteristics of its population formation. The research focuses on the Region/Geopark of Quarta Colônia, utilizing traditional planning methods based on fragmented approaches to the territory, typically centered on urban areas. The objective is to analyze the natural and cultural landscape through the processes of territorial formation, identifying landscape patterns, historical occupation processes, and trends revealed through temporal analysis (1985 and 2022). To achieve this, landscape ecology is employed as a means to understand the processes of fragmentation, connectivity, and spatial arrangement complexity, drawing on Richard T.T. Forman's mosaic theory. The ArcGIS Pro GIS software is used for methodology implementation, enabling both quantitative and qualitative analysis of the landscape. In this way, it becomes possible to comprehend the transformations undergone by the landscape over 37 years and the processes resulting from the ongoing interaction between anthropogenic and natural factors, indicating opportunities for joint planning and management with natural elements, aiming at natural and cultural preservation.



KEYWORDS: Planning and management; Ecology; Mosaic Landscape.

1 INTRODUÇÃO

A paisagem é o resultado da interação entre fatores objetivos, como dinâmicas biofísicas, e subjetivos, como dinâmicas socioculturais, além das apropriações urbanas e rurais que ocorrem no território (Forman, 1995; Tardin, 2018; Ragonha, Schenck, 2022). Essas diversas dimensões adicionam um grau de complexidade à paisagem, e, por conseguinte, ao seu planejamento.

Entretanto, os métodos de planejamento frequentemente adotam uma abordagem segmentada e desarticulada do território, comumente concentrada na malha urbana, especialmente nos Planos Diretores, e frequentemente negligenciando municípios de menor porte, uma realidade que se aplica aos municípios que compõem a Região/Geoparque da Quarta Colônia, no Rio Grande do Sul. Essa abordagem resulta na degradação e no desperdício de recursos provenientes de ecossistemas e habitats naturais. Diante desse cenário, é crucial que o planejamento atue considerando a indissociabilidade entre a ação antrópica e o meio natural (Ragonha, Schenck, 2022).

A qualidade de vida das comunidades está intrinsecamente ligada à presença e configuração da paisagem, como destacado por Pinto-Correia (2021):

A ação humana faz parte do sistema e modifica o funcionamento e a aparência da paisagem; essa aparência modificada causa novas experiências e expectativas, e assim novas reações pelos utilizadores; e assim, motiva novos usos e/ou novas intervenções sobre a paisagem, que voltam a modificá-la. Da mesma forma, esse efeito de retorno em contínua evolução também se aplica à componente física e biológica da paisagem, sobre os quais atua a intervenção humana: uma vez alterando um curso de água ou um determinado tipo de coberto vegetal, todo o sistema é afetado e passa a funcionar de forma diferente, e esse novo funcionamento poderá, por sua vez, afetar de novo o mesmo curso de água ou o coberto vegetal. (PINTO-CORREIA, 2021, p.40)

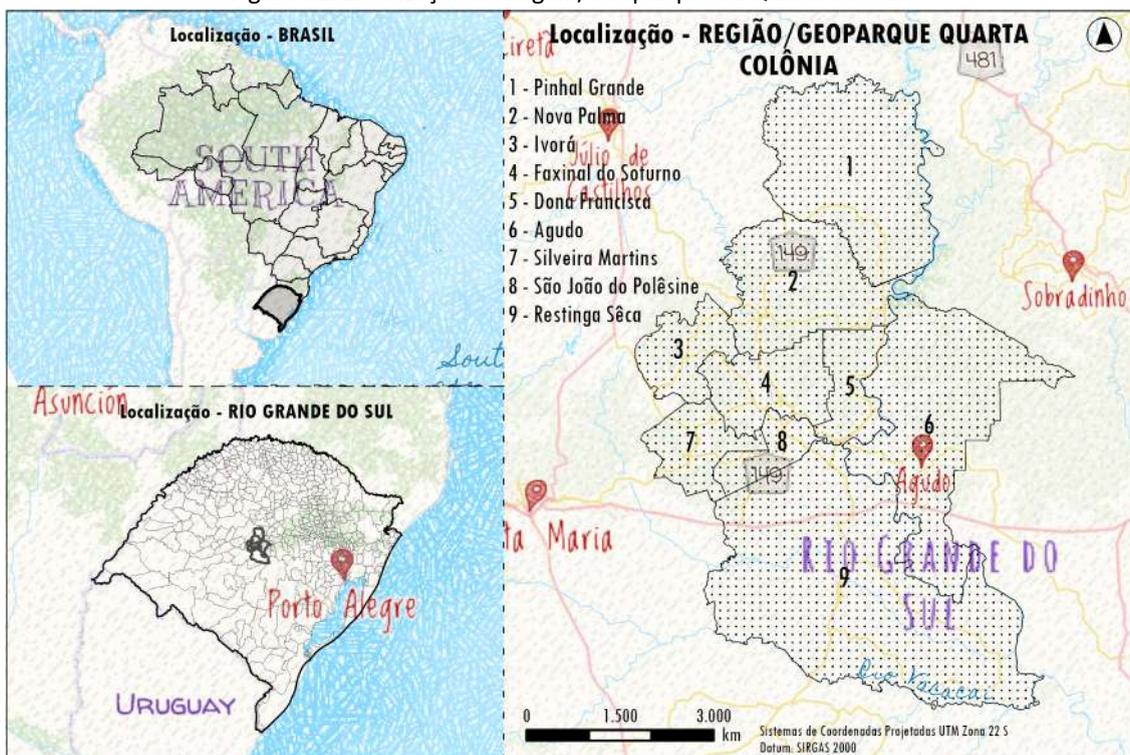
Frequentemente, a sociedade não está plenamente ciente de sua função como avaliadora e coautora das paisagens em que habita, bem como de sua contribuição vital para a gestão e as iniciativas de ordenamento territorial e paisagístico. Nesse cenário, a ecologia e as métricas da paisagem surgem como instrumentos essenciais para preencher lacunas de compreensão no processo de planejamento da paisagem. Este método visa articular os diversos elementos da paisagem, garantindo uma abordagem mais integrada e sustentável no desenvolvimento e gestão do território.

O campo de estudo da ecologia da paisagem teve origem como uma iniciativa para traduzir os princípios ecológicos em práticas tangíveis destinadas a planejadores e arquitetos paisagistas (Forman, Godron, 1986). O planejamento ecológico da paisagem envolve a criação de soluções espaciais que gerenciam as mudanças na paisagem, assegurando que as intervenções humanas estejam alinhadas com a capacidade dos ecossistemas de absorver impactos, ao mesmo tempo em que preservam os processos e ciclos vitais (Meneghetti, 2007).

A compreensão da paisagem deriva da análise dos elementos fundamentais que constituem a estrutura, o funcionamento e as dinâmicas evolutivas dos ecossistemas. A interrelação entre esses elementos estabelece os processos funcionais dos ecossistemas, nos quais cada processo em andamento exerce influência sobre os demais, determinando a capacidade da paisagem de atender tanto diretamente quanto indiretamente às necessidades e metas humanas (Correia, 2021).

Nesse cenário, o artigo atual busca conduzir uma análise abrangente da paisagem natural e cultural na Região/Geoparque da Quarta Colônia (Figura 01), no Rio Grande do Sul, adotando a perspectiva teórica de Richard Forman (Matriz-mancha-corredor) e o método de métricas da paisagem da ecologia da paisagem. Desse modo, será possível examinar os padrões da paisagem e os principais processos que nela se desenrolam.

Figura 01: Localização da Região/Geoparque da Quarta Colônia



Fonte: elaborado pelos autores, 2023.

2 CONTRIBUIÇÕES DE RICHARD FORMAN

No contexto do planejamento, a paisagem desempenha um papel crucial e participativo. Um exemplo inicial notável ocorreu durante a era da cidade industrial, quando foi proposta a reintegração dos habitantes urbanos com as características da natureza e do campo nos centros urbanos (Schenk; Ragonha, 2022). A partir desse momento, emergiram novas ideias e contribuições conceituais e metodológicas, impulsionadas principalmente pelo diálogo entre diferentes campos disciplinares e pelos avanços tecnológicos.

Dessa maneira, o Quadro 01 apresentado a seguir resume a teorização sobre paisagem e as contribuições conceituais e metodológicas de Richard Forman ao longo de sua trajetória em relação à paisagem e ao planejamento da paisagem.

Quadro 01: Caracterização das contribuições de Richard Forman.

Richard Forman	Norte-americano e ecologista
Paisagem: Entende a paisagem como uma área heterogênea resultante da interação entre	

elementos naturais e atividades humanas. Ele destaca a importância de compreender as mudanças ao longo do tempo e os impactos humanos na paisagem.

Teorias/ideia/colaborações em relação à Paisagem

Teoria da Ecologia da Paisagem: Ele desenvolveu a ideia de que as paisagens são compostas por uma matriz de diferentes tipos de habitats, e as interações entre esses habitats influenciam a distribuição de espécies.

Paisagem Fragmentada: Forman destacou os efeitos negativos da fragmentação da paisagem devido à urbanização e outras atividades humanas. Ele argumenta que a fragmentação pode levar à perda de biodiversidade e à interrupção de processos ecológicos.

Conceito de "Paisagem Mosaico": Ele enfatiza a ideia de que as paisagens são mosaicos dinâmicos de diferentes tipos de cobertura terrestre, e a compreensão dessa diversidade é crucial para a conservação.

Fonte: Adaptado de Meneghetti (2007); Weiss (2022), Forman, R.T.T. (1995), Forman, R.T.T., & Godron, M. (1986), Forman, R.T.T., & Collinge, S.K. (1996).

Neste artigo, a paisagem da Região da Quarta Colônia será objeto de análise, com foco no conceito de Paisagem Mosaico, destacando-se especialmente a aplicação do método de análise de elementos espaciais matriz-mancha-corredor, teorizado por Richard Forman, com a contribuição de Michel Godron.

2.1 Matriz, Mancha e Corredor

O método matriz-mancha-corredor compreende elementos espaciais que constituem o mosaico ou gradiente de usos na paisagem (Meneghetti, 2007). A matriz representa uma área com um uso predominante, com presença marcante e relativamente maior do que os demais usos, sendo caracterizada por exercer uma influência significativa nos processos e padrões da paisagem. Os padrões resultantes dos processos na matriz, que se transformam predominantemente devido às atividades humanas e dinâmicas culturais, são responsáveis por moldar a paisagem.

As manchas e corredores, por sua vez, consistem em aglomerados de usos homogêneos que se diferenciam do entorno, apresentando variações em tamanho, formas (lineares e não lineares) e tipo de borda. As ações que alteram a paisagem, anteriormente possivelmente consolidada em elementos espaciais homogêneos e regulares, promovem uma distribuição heterogênea, impactando não apenas a estrutura da paisagem, mas também desencadeando implicações e desafios para a biodiversidade, o ecossistema e o mosaico paisagístico.

Os corredores podem ser definidos como manchas ou fragmentos de forma alongada, de maiores proporções em extensão. Na paisagem possuem a importância de viabilizar a conectividade, seja antrópica ou natural, por se portarem como elementos de ligação entre manchas (Forman, 1995). Podem ser divididos entre as categorias verde, azuis, amarelo e cinza. (PIPPI, 2013)

Os corredores verdes correspondem a áreas de vegetação, em geral associados a áreas com capacidades de promover a conservação ambiental, são associados a cursos hídricos e possuem potencial de ligação entre os fragmentos de uma matriz (PIPPI, 2013). Os corredores azuis são os cursos hídricos em uma paisagem, assim como os corredores verdes, possuem a importância de facilitar o deslocamento da biodiversidade, além da conservação ecológica



(Forman, 1995). Os corredores amarelos representam à vegetação de mangue e restinga, na paisagem são encontrados como estuários, dunas e lagoas. Por fim, os corredores cinza são aqueles de uso antrópico, na paisagem correspondem às vias (PIPPI, 2013);

Os corredores antrópicos, possuem como característica formas mais retilíneas do que as encontradas em corredores naturais, identificado em uma paisagem através da quebra de padrão gerado pela pecuária, linhas de transmissão, rodovias, valas, áreas urbanizadas, e lavouras, item de grande impacto na paisagem de estudos (FORMAN, 1995).

A compreensão dos padrões e processos espaciais por meio da ecologia da paisagem permite uma análise das transformações espaço-temporais do ambiente, considerando áreas de sensibilidade, preservação, restauração e contenção. Isso é feito ao levar em consideração os elementos naturais e suas dinâmicas em resposta às influências e dinâmicas culturais antrópicas, contribuindo para o planejamento da paisagem.

A aplicação da metodologia de métricas da paisagem possibilita a análise da fragmentação, conectividade e complexidade dos arranjos espaciais - matriz-mancha-corredor. Isso envolve examinar o desenvolvimento e os fatores impulsionadores de sua configuração, baseando-se nas características estruturais da paisagem - que são observáveis, descritíveis e quantificáveis" (Lang, Blaschke, 2009, p.16). Tais métricas oferecem informações sobre a composição e configuração, abrangendo a estrutura espacial de manchas (cada mancha da paisagem), classes (conjuntos de manchas do mesmo uso do solo) e da paisagem, que representa o conjunto de classes em uma área de interesse, permitindo comparações entre os diversos usos do solo (Botequilha-Leitão et al., 2021).

Além disso, essas métricas se subdividem em métricas estruturais, que mensuram a composição e configuração do mosaico sem relação com um processo ecológico específico, e métricas funcionais, que avaliam o padrão da paisagem de forma funcionalmente relevante para o processo em consideração (Botequilha-Leitão et al., 2021). O Quadro 02, a seguir apresenta, descreve e salienta as características das métricas estruturais da paisagem que serão aplicadas neste artigo.

Quadro 02: Caracterização das métricas da paisagem a serem utilizadas.

Métrica	Características
Área e Percentagem	A métrica de área representa a medida mais facilmente interpretável e amplamente difundida da estrutura da paisagem, sendo talvez a mais crucial. Tanto a área quanto a percentagem da classe são métricas de composição de interpretação simples e extremamente úteis para descrever o padrão espacial em diversas paisagens. A proporção ocupada por cada classe de uso do solo na paisagem está diretamente relacionada com o habitat disponível para diferentes espécies animais e vegetais.
Número de Fragmentos	A quantidade de fragmentos em uma determinada categoria de uso do solo é uma medida simples e de fácil compreensão, fornecendo informações cruciais sobre a fragmentação dessa categoria. A aplicação desta métrica permite abordar questões relevantes, como a quantidade de fragmentos nas categorias (se a métrica for aplicada a nível de categorias) ou o total de fragmentos, abrangendo todas as categorias, nesta paisagem (quando calculada a nível da paisagem). Embora o número de fragmentos de uma categoria específica seja fundamental



	para vários processos ecológicos, essa métrica possui informações limitadas se não for analisada em conjunto com fatores como a área média, distribuição ou densidade dos fragmentos, por exemplo.
Tamanho de Fragmentos	O tamanho das áreas tem impacto crucial nos ecossistemas e em suas comunidades biológicas, sendo o tamanho dos fragmentos uma métrica ecologicamente significativa. A dimensão das manchas está diretamente relacionada à área necessária para o desenvolvimento e reprodução das espécies. Animais de maior porte geralmente demandam manchas mais extensas para sustentar suas populações, e embora essa área varie entre as espécies, a regra geral é que fragmentos maiores podem abrigar mais animais. No entanto, o aumento no tamanho da mancha não implica necessariamente um aumento proporcional na população de animais de grande porte, e pequenas alterações nas áreas fragmentadas podem afetar principalmente esses animais, preservando a diversidade dos menores. Além disso, o tamanho dos fragmentos também pode limitar os recursos alimentares em termos de quantidade e qualidade.

Fonte: adaptado de Botequilha-Leitão et al., 2021.

A avaliação de padrões por meio da aplicação de métricas da paisagem também pode ser utilizada no desenvolvimento de modelos espaço-temporais. Essa aplicação ocorre à medida que os usos e coberturas do solo em uma determinada localização geográfica se transformam ou respondem a ações e pressões. Essa abordagem proporciona diversas oportunidades para simular a estrutura e composição da paisagem, levando em consideração cenários pré-estabelecidos, em evolução, atuais e futuros (Botequilha-Leitão et al., 2021).

2.2 Área de Estudo - Quarta Colônia

A história da área de estudo teve início em 1857, com a fundação da Colônia Santo Ângelo por imigrantes italianos, mas houve uma apropriação significativa por parte dos imigrantes alemães, que mais tarde evoluíram para formar o município de Agudo. Em 1887, foi estabelecida a Colônia de Silveira Martins, marcando a criação da Quarta Colônia de Imigrantes Italianos. Essas colônias foram estabelecidas na região central do estado do Rio Grande do Sul.

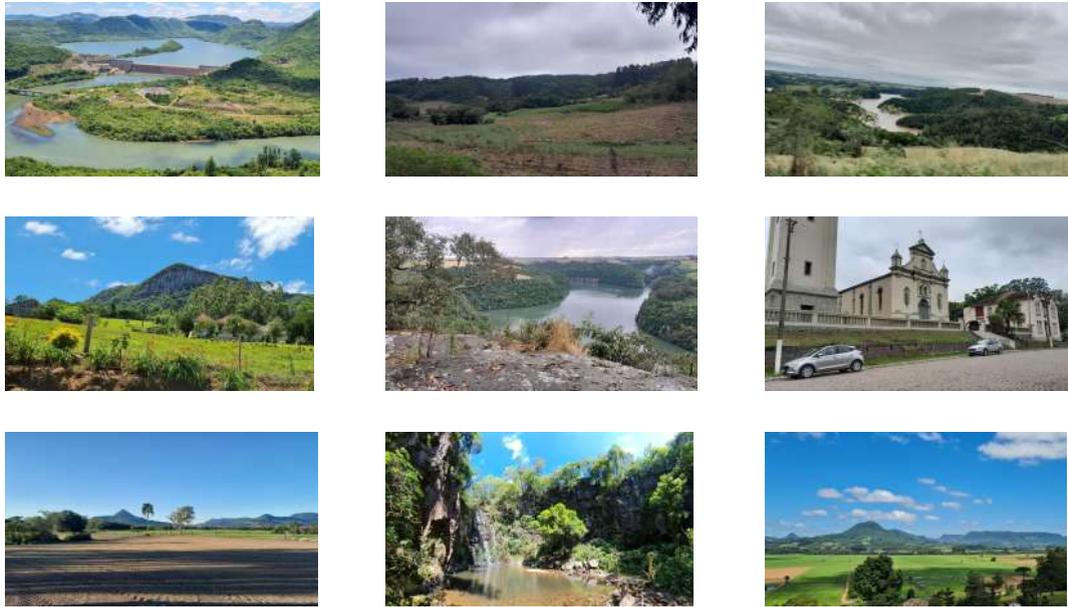
Atualmente, a Quarta Colônia de Imigração transcende a imigração italiana, incorporando diversas etnias que desempenharam papéis fundamentais na formação e identidade da região. Abrange não apenas Faxinal do Soturno, Ivorá, Nova Palma, Pinhal Grande, São João do Polêsine, Silveira Martins, mas também Dona Francisca e Agudo, com população alemã, e Restinga Seca, com origens lusas, totalizando nove cidades. A área territorial abrange 290.016,5 hectares, correspondendo a 1,02% do território do Rio Grande do Sul. Quanto à população, o censo de 2010 indicou a presença de 60.697 habitantes, sendo que metade reside na zona urbana (49,96% pelo censo de 2010), e a outra metade na zona rural (50,04% pelo censo de 2010).

O território (Figura 02) destaca-se, inicialmente, pela rica herança cultural e arquitetônica, evidenciada por edificações e técnicas construtivas legadas pelos imigrantes. A presença de fósseis, tanto de animais vertebrados quanto invertebrados, além de plantas e icnofósseis característicos do período triássico (252 a 201 milhões de anos atrás), confere potencial científico e turístico à região. No que diz respeito às formações geológicas, o território



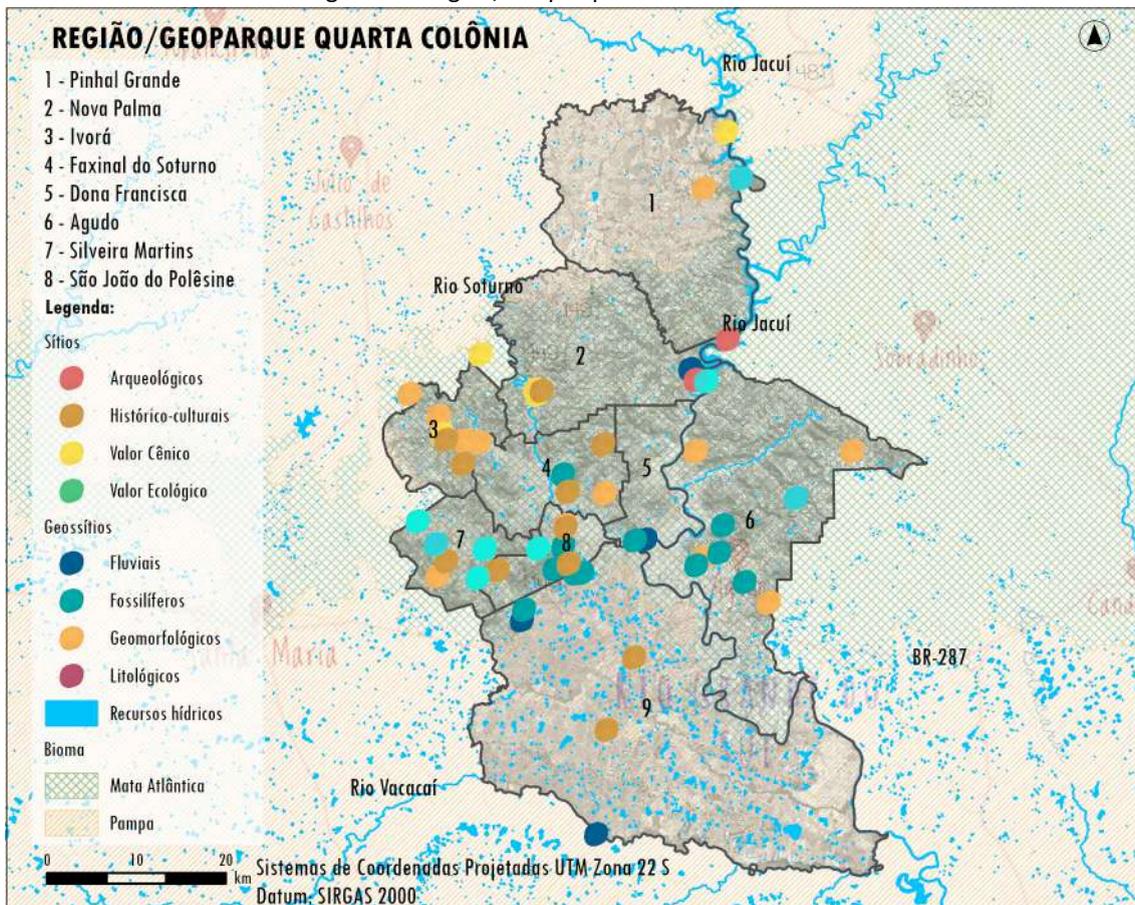
testemunha o encontro do derrame basáltico na encosta da serra (Planalto Meridional) com a Depressão Central .

Figura 02: Fotografias da Quarta Colônia.



Fonte: elaborado pelos autores, 2023.

Figura 03: Região/Geoparque da Quarta Colônia.



Fonte: elaborado pelos autores, 2023.



Além disso, a região experimenta a transição entre os biomas Pampa e Mata Atlântica, revelando dinâmicas distintas no território. Elevações acima de 300 metros acima do nível do mar preservam a vegetação da Mata Atlântica, beneficiando-se do Corredor Ecológico da Quarta Colônia e da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica Quarta Colônia como iniciativas de preservação. Por outro lado, nas várzeas e planícies, associadas ao bioma Pampa, destacam-se atividades agrícolas, especialmente o cultivo de soja e arroz. A combinação dessas características ressalta a notável geodiversidade presente, enriquecida por paisagens cênicas e paisagísticas.

Reconhecido como Geoparque pela UNESCO em setembro de 2023, o Geoparque Quarta Colônia (Figura 03) abrange 54 locais distribuídos entre 23 sítios e 31 geossítios. Esses locais se categorizam em Geossítios, abrangendo aspectos litológicos (3), paleontológicos (11), geomorfológicos (12) e fluviais (4), e Sítios, englobando valores ecológicos (5), cênicos (5), histórico-culturais (11) e arqueológicos (2).

3 METODOLOGIA

De acordo com o propósito definido para este artigo, a metodologia fundamenta-se na manipulação de dados e na criação de mapas temáticos por meio de software GIS. O objetivo é obter resultados desejados de espacialização relacionados à área de estudo, alinhando-se à teoria de Richard Forman. O Quadro 03, apresentado a seguir, delinea os passos do processo metodológico.

Quadro 03: Passos no processo metodológico de análise da paisagem.

1º Passo: Preparação dos Dados
No primeiro passo, foram adotadas medidas para adquirir dados essenciais. Mapas temáticos dos usos e cobertura do solo referentes aos anos de 1985 e 2022 foram obtidos por meio do download da coleção 8.0 da plataforma online MapBiomias. Especificamente, os dados foram extraídos para a área de estudo, que compreende a região/geoparque Quarta Colônia, utilizando o comando "extract to mask" no software ArcGIS Pro. Além disso, houve a transformação da imagem raster para um formato vetorial, mais precisamente, um shapefile. A simbolização dos usos e cobertura do solo foi realizada conforme a legenda disponibilizada pelo MapBiomias.
2º Passo: Métricas dos Usos e Cobertura do Solo
No segundo passo, foram realizadas métricas detalhadas dos usos e cobertura do solo para os anos de 1985 e 2022. Para cada ano, foram gerados dois shapefiles distintos: um contendo feições individualizadas, onde cada área de uso é um atributo dentro do shapefile, e outro apresentando feições agrupadas, consolidando áreas do mesmo uso em uma única classe de uso.
3º Passo: Mapa de Matriz, Mancha e Corredor (Ano de 2022)
No terceiro passo, concentramo-nos na criação do mapa de matriz, mancha e corredor para

a área de estudo no ano de 2022. A caracterização dos elementos espaciais teorizados por Richard Forman (matriz, mancha e corredor) foi efetuada no mapa de usos e cobertura do solo de 2022. Esse processo envolveu a utilização de símbolos gráficos e indicações específicas:

Matriz: Representação do(s) uso(s) e cobertura do solo predominante na paisagem.

Manchas: Indicação da fragmentação e heterogeneidade presentes na paisagem.

Corredores: Identificação de corredores verdes, azuis e cinzas consolidados, conferindo uma visualização clara dessas características na área de estudo.

Fonte: elaborado pelos autores, 2023.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir, os resultados esperados são apresentados, estando em consonância com o objetivo delineado pelo referencial teórico escolhido para o estudo e em conformidade com os procedimentos metodológicos previamente apresentados.

4.1 Matriz-mancha-corredor através das métricas da paisagem

As métricas da paisagem estão consolidadas no quadro 04 apresentado abaixo. Ao analisar a paisagem da Quarta Colônia no ano de 1985, observa-se que foi caracterizada por uma matriz de paisagem natural, com formação florestal representando 30,42% e formação campestre 20,53%, totalizando pouco mais de 13 mil fragmentos. Por contraste, as lavouras temporárias, com 21,16%, correspondiam a mais de 18 mil fragmentos, enquanto o mosaico de usos, com 10%, se fragmentava em quase 34 mil manchas.

A paisagem da Quarta Colônia (Figura 04), ao longo de uma evolução temporal de 37 anos, observa-se uma redução de 13% na área ocupada por elementos naturais, como formações florestais, campos campestres, áreas alagadas e recursos hídricos (Quadro 06). Esse declínio é mais pronunciado nas regiões ao norte e ao sul da Quarta Colônia, áreas caracterizadas por baixas variações altimétricas e de declividade. A principal causa desse fenômeno é a conversão/substituição de formações campestres para expansão agrícola, notadamente nas proximidades de recursos hídricos, como os rios Jacuí, Vacacaí e Vacacaí-Mirim.

Quadro 04: Aplicação das métricas da paisagem para a Quarta Colônia para o ano de 1985 e 2022.

Classe de uso	Área total da classe (ha)	% da classe	Nº de manchas	Menor mancha (ha)	Maior mancha (ha)	Mancha média
1985						
Formação Florestal	88202,34	30,42%	7.203	0,07	22997,07	12,18
Campo Alagado	231,69	0,08%	327	0,07	6,38	0,73
Formação Campestre	59547,74	20,53%	6577	0,07	19163,09	9,02

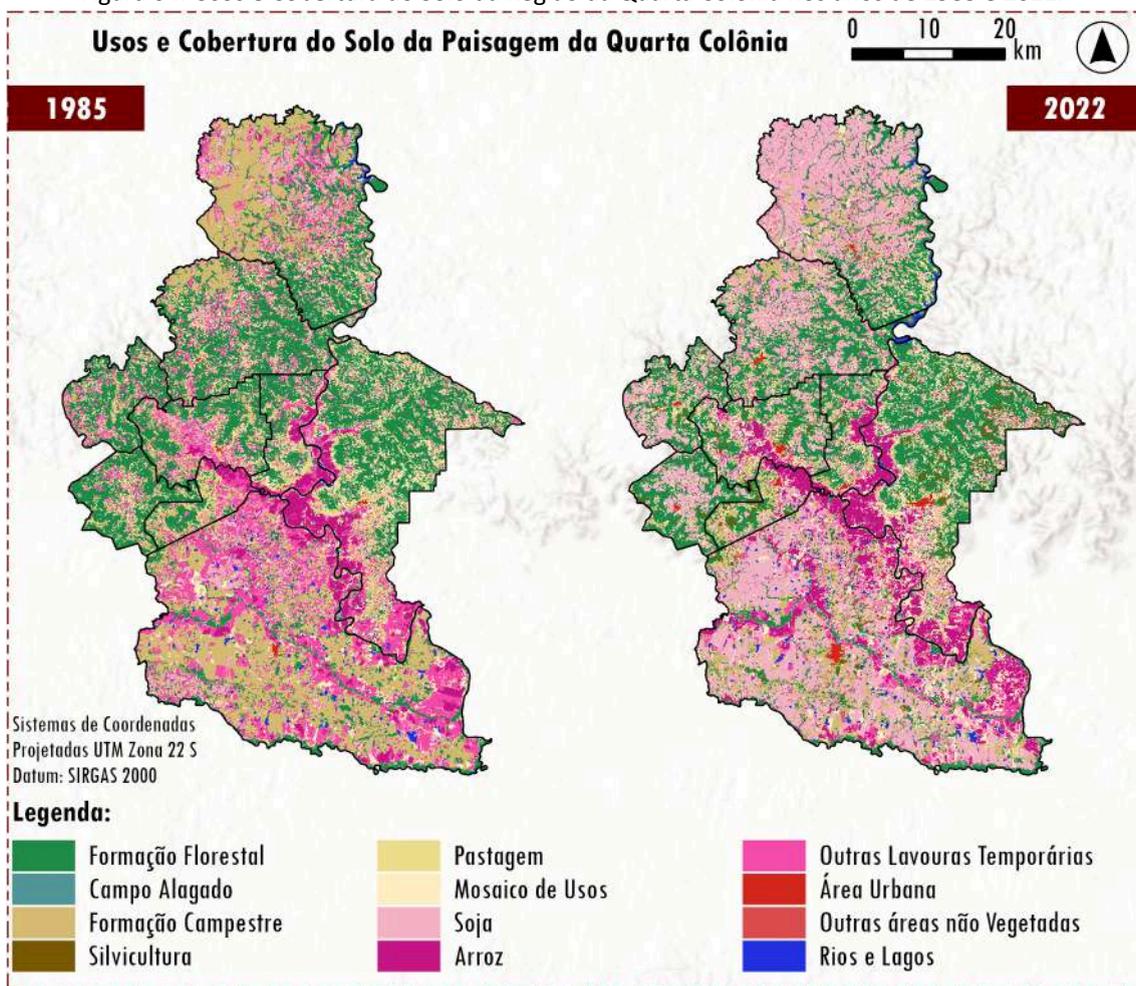
Rio, Lago e Oceano	5788,81	2,00%	1231	0,07	1839,59	4,70
Área Urbanizada	338,01	0,12%	56	0,07	99,45	6,11
Silvicultura	9,42	0,003%	19	0,07	1,39	0,54
Pastagem	20276,36	6,99%	11998	0,07	290,71	1,69
Mosaico de Usos	28991,89	10,00%	33931	0,07	353,79	0,86
Soja	13282,38	4,58%	5.436	0,07	184,11	2,45
Arroz	11569,04	3,99%	832	0,07	2185,72	13,90
Outras Áreas não Vegetadas	377,75	0,13%	493	0,07	10,50	0,79
Outras Lavouras Temporárias	61374,35	21,16%	18404	0,07	1730,51	3,33
Paisagem Natural	153.770,58	53,03%	15.338	0,07	22.997,07	9,98
Paisagem Cultural	136.219,20	46,97%	71.169	0,07	2.185,72	1,92
Total:	289.989,78	100%	86.507	0,07	22.997,07	3,35
2022						
Formação Florestal	77.578,09	26,77%	9.806	0,049	15.021,20	7,91
Campo Alagado	593,99	0,20%	514	0,049	31,71	1,15
Formação Campestre	31.571,24	10,89%	8.363	0,049	87,07	1,59
Rio, Lago e Oceano	6485,43	2,24%	1548	0,049	2252,65	4,18
Área Urbanizada	1355,18	0,47%	53	0,55	337,80	25,56
Silvicultura	5199,39	1,79%	3251	0,049	87,07	1,59
Pastagem	8635,00	2,98%	11571	0,049	19,72	0,74
Mosaico de Usos	40.407,42	13,94%	34.718	0,049	262,50	1,16
Soja	72.339,08	24,96%	5.848	0,049	14.122,65	12,36
Arroz	21583,72	7,45%	1512	0,049	1673,02	14,26
Outras Áreas não Vegetadas	347,67	0,12%	390	0,049	8,39	0,89
Outras Lavouras Temporárias	23745,63	8,19%	25344	0,049	398,31	0,93
Paisagem Natural	116.228,75	40,10%	20.231	0,049	15.021,20	5,74
Paisagem Cultural	173.613,09	59,90%	82.687	0,049	14.122,65	2,09
Total:	289.841,84	100%	102.918	0,049	15.021,20	2,81

Fonte: elaborado pela autora, 2023.

Outra relação importante diz respeito a mancha de maior área na paisagem de 1985, composta por formação florestal, abrangendo 22.997,07 hectares; no entanto, essa área reduz para 15.021,20 hectares em 2022, representando uma diminuição de aproximadamente 35% de sua área. Essa transformação é visualmente confirmada pela presença de áreas agrícolas dentro da mancha florestal.

A análise referente ao ano de 2022, utilizando a métrica de área percentual, revela que a formação florestal corresponde a 26,77% (9.806 manchas), seguida pelo uso do solo destinado à soja, que ocupa 24,96% (5.848 manchas). Ao examinar o número de fragmentos associados a esses usos, nota-se que a formação florestal apresenta um acréscimo de 4 mil fragmentos em relação à cultura da soja. Ampliando a análise para incluir a formação campestre, com 10,89% (8.363 manchas), e os mosaicos de usos, totalizando 13,94% (34.718 manchas), observa-se uma distribuição variada em termos de fragmentação.

Figura 04: Usos e Cobertura do Solo da Região da Quarta Colônia nos anos de 1985 e 2022.



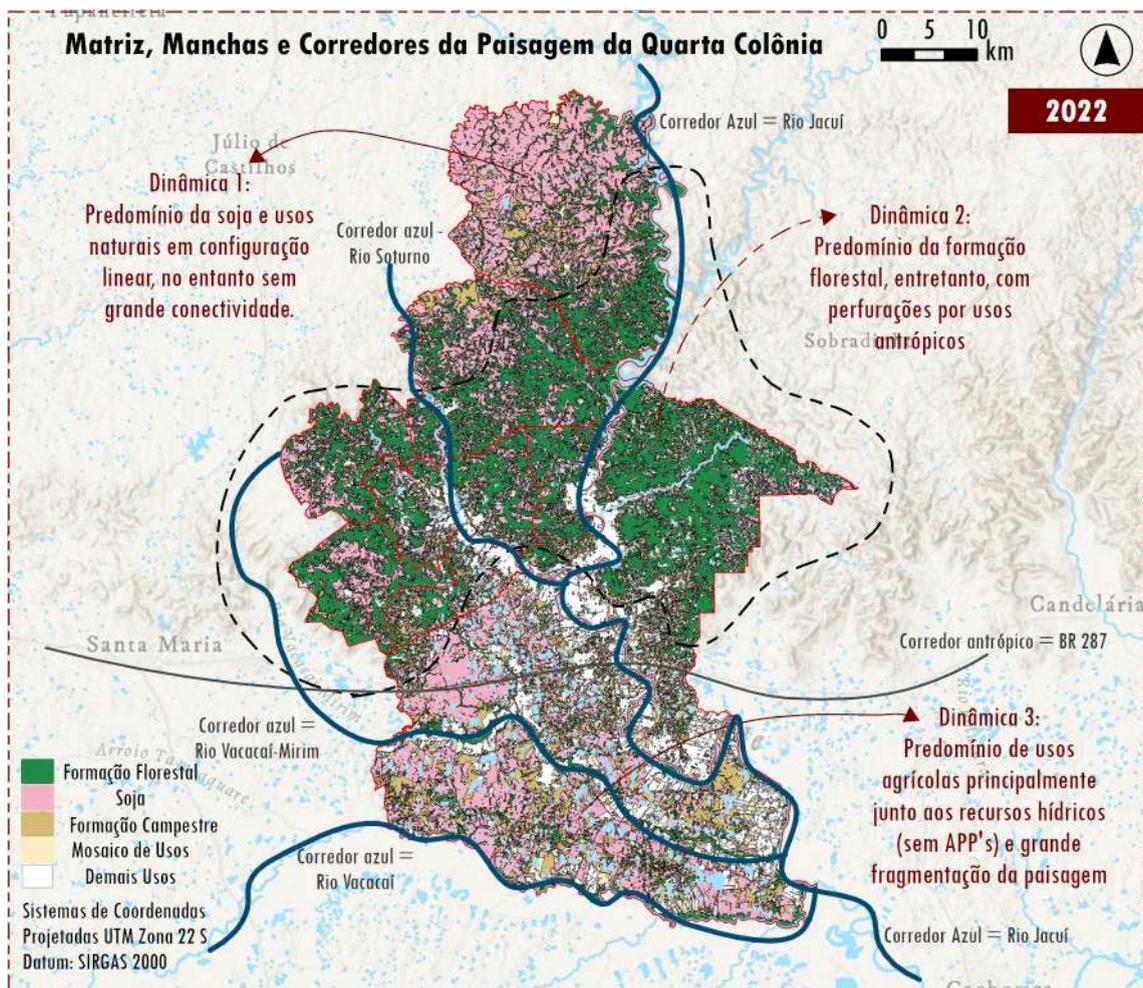
Fonte: elaborado pelos autores, 2023.

Portanto, em relação à matriz, a região da Quarta Colônia (Figura 05) parece manifestar três dinâmicas distintas, ao norte, ao centro e ao sul. A paisagem a norte se identificava em 1985 por usos predominantemente antrópicos, com diversidade de uso e ocupação do solo com a formação campestre, arroz, outras lavouras temporárias e formação florestal, porém em 2022 passa por transformações de uso com a homogeneização por meio da soja, permanecendo com a soja, algumas manchas de formação florestal, silvicultura e áreas urbanas.

A paisagem no centro do recorte de estudos é caracterizada pelo predomínio do uso de formação florestal, o qual em 1985 aparentava processos de perfuração, com usos agrícolas dentro da mancha os quais se consolidam e se expandem em 2022. Esta área sofre grandes pressões antrópicas a norte e a sul, mas principalmente devido aos usos de soja, arroz e outras lavouras temporárias adentrarem o seu interior seguindo os cursos hídricos.

A sul encontra-se uma paisagem fragmentada com o principal uso natural correspondendo a formação campestre e com os demais usos agrícolas. Possui maior riqueza de recursos hídricos, os quais foram descaracterizados por usos predominantemente agrícolas, chegando em 2022 com a formação campestre suprimida por áreas de soja e arroz consolidadas ao longo dos rios.

Figura 05: Localização da Região/Geoparque da Quarta Colônia.



Fonte: elaborado pelos autores, 2023.

Por sua vez, os corredores verdes junto aos cursos hídricos sofrem com processos de fragmentação e encolhimento, com fortes pressões agropecuárias sobre os sobressalentes. Os corredores azuis, em sua maioria, também se encontram impactados pela ação humana, também pela ação antrópica, principalmente pela soja, arroz e lavouras temporárias, dos quais desde 1985 ocupam áreas de preservação permanente, cruciais para a conectividade da paisagem e para processos ecológicos, porém suprimidas e descaracterizadas.



Apesar de a formação florestal representar uma parcela significativa na composição da paisagem, sua presença não se estende nas áreas onde poderia proporcionar benefícios efetivos de conectividade para o ambiente. Embora se possa observar algumas manchas de formação campestre com distribuição linear, ainda carece de organização mais eficaz nesse aspecto. É importante ressaltar que a presença da formação florestal nessas áreas central deve principalmente à conformação morfológica do território, que se revela pouco propícia para usos agrícolas, porém vem sofrendo com a pressão associada a soja, arroz e lavouras temporárias.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise realizada e a aplicação da metodologia revelaram-se satisfatórias, proporcionando uma compreensão da evolução da paisagem ao longo de 37 anos, bem como da matriz-manchas-corredores na região/geoparque da Quarta Colônia. Isso permite a identificação de padrões e processos que ocorrem no mosaico ecossistêmico da paisagem.

Em síntese, a paisagem apresenta uma riqueza notável tanto em suas características naturais quanto culturais, influenciadas pelas tradições alemã, italiana e portuguesa. Contudo, no que concerne ao ecossistema hídrico, há necessidade de melhorias urgentes, como o fortalecimento das áreas de preservação permanente e a incorporação de áreas de amortecimento e/ou transição contíguas. Existem oportunidades para otimizar a presença de corredores verdes não apenas ao longo dos rios, mas também por meio de corredores compostos por áreas de formação campestre, seja delineando limites entre propriedades para criar um mosaico/rede, seja para finalidades recreativas em toda a região, considerando o Corredor Ecológico da Quarta Colônia, o Parque Estadual da Quarta Colônia, e os geossítios e sítios do Geoparque.

AGRADECIMENTOS

A primeira autora agradece a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudo em nível de mestrado.

REFERÊNCIAS

- BOTEQUILHA-LEITÃO, A.; RIBEIRO, S. C.. Análise de Padrões. *In*: RIBEIRO, S. M. C.; BOSCOLO, D.; CIOCHETTI, G.FIRMINO, A.; GUIOMAR, N. [org.]. **Ecologia da paisagem no contexto luso-brasileiro**. Curitiba: Appris, 2021. p.222-263.
- FORMAN, R.T.T., & GODRON, M. (1986). **Landscape Ecology**. John Wiley & Sons.
- FORMAN, Richard Townsend Turner. **Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions**. New York: Cambridge University Press, 1995.
- FORMAN, R.T.T., & COLLINGE, S.K. (1996). **The "mosaic" concept in landscape ecology**. *In*: Sanderson, J., & Harris, L.D. (Eds.), *Landscape Ecology: A Top Down Approach*. Lewis Publishers.
- LANG, Stefan; BLASCHKE, Thomas. **Análise da paisagem em SIG**. 1 ed. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2009.



MENEGUETTI, Karin Schwabe. **De cidade-jardim a cidade sustentável: potencialidades para uma estrutura ecológica urbana em Maringá-PR.** São Paulo: USP, 2007. Tese. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

PINTO-CORREIA, T. **Modelos conceituais de paisagem.** In: RIBEIRO, S. M. C.; BOSCOLO, D.; CIOCHETTI, G.; FIRMINO, A.; GUIOMAR, N. [org.]. *Ecologia da paisagem no contexto luso-brasileiro: vol. 1. 1ª ed.,* Curitiba: Appris, 2021, p.37-58.

PIPPI, L. G. A.; TRINDADE, L. C. **O Papel da Vegetação Arbórea e das Florestas nas Áreas Urbanas.** *Revista Paisagem e Ambiente,* São Paulo, n.31, 2013.

RAGONHA, J.; SCHENK, L. B. M. **Planejar com a Paisagem: contatos históricos e perspectivas contemporâneas.** *Oculum Ensaios, [S. l.], v. 19, p. 1-16, 2022. DOI: 10.24220/2318-0919v19e2022a4971.*

TARDIN, Raquel. **Ordenação sistêmica da paisagem: uma aproximação metodológica.** In: TARDIN, Raquel. *Análise, ordenação e projeto da paisagem: uma abordagem sistêmica.* Rio de Janeiro: Rio Books, 2018. p. 163-237.