

Infraestrutura Verde no Planejamento Urbano e Regional: Um roteiro para o macrozoneamento

Izabele Colusso

Doutora em Planejamento Urbano e Regional
icolusso@unisinis.br

Maurício de Andrade Madalena

Mestrando em Arquitetura e Urbanismo – UNISINOS
mauriciomadalena@gmail.com

RESUMO

É cada vez mais evidente, seja pela ocorrência de desastres ambientais ou por outros efeitos negativos decorrentes de desequilíbrios naturais, que as ações humanas não podem ser pensadas de modo isolado ao sistema previamente estabelecido e sobre o qual se insere: a natureza. O estilo de vida contemporâneo é, e será cada vez mais, urbano, motivo pelo qual quase a totalidade das atividades humanas está direta ou indiretamente relacionada à construção, expansão ou manutenção da vida na cidade. Nessa perspectiva, o objetivo da presente pesquisa foi verificar como as questões ambientais relacionadas à infraestrutura verde, na figura das zonas da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, podem ser utilizadas como embasamento para propostas de planejamento urbano e regional voltadas ao desenvolvimento sustentável, a fim de identificar e sugerir uma estratégia metodológica para o planejamento territorial. Para tanto, a partir do conceito de infraestrutura verde foi desenvolvida uma reflexão teórica sobre sua relação com as escalas do planejamento territorial e, posteriormente, sob essa ótica, foi abordado o caso prático do Planejamento Ambiental da Quarta Colônia, região que abrange nove municípios no Estado do Rio Grande do Sul. Foram utilizadas ferramentas com base na tecnologia da informação, recursos de computação gráfica, processamento digital de imagens, associação de banco de dados e informações geográficas. Como resultado foi identificado e proposto um modelo baseado no encadeamento de etapas de planejamento, desde o nível regional até o nível local, de modo a condicionar o planejamento urbano às estratégias de infraestrutura verde.

PALAVRAS-CHAVE: Reserva da Biosfera. Macrozoneamento. Planejamento Urbano.

SUMMARY

It is increasingly evident, whether due to the occurrence of environmental disasters or other negative effects resulting from natural imbalances, that human actions cannot be thought of in isolation from the previously established system and on which it is inserted: nature. The contemporary lifestyle is, and will be increasingly, urban, which is why almost all human activities are directly or indirectly related to the construction, expansion or maintenance of life in the city. In this perspective, the objective of this research was to verify how environmental issues related to green infrastructure, in the figure of the Atlantic Forest Biosphere Reserve zones, can be used as a basis for proposals for urban and regional planning aimed at sustainable development, to identify and suggest a methodological strategy for territorial planning. To this end, from the concept of green infrastructure, a theoretical reflection was developed on its relationship with the scales of territorial planning and, later, from this perspective, the practical case of Environmental Planning of the Quarta Colônia was approached, a region that covers nine municipalities in the State of Rio Grande do Sul. Tools based on information technology, computer graphics resources, digital image processing, database association and geographic information were used. As a result, a model was identified and proposed based on the chaining of planning stages, from the regional to the local level, to condition urban planning to green infrastructure strategies.

KEYWORDS: Biosphere Reserve. Macrozonning. Urban planning.

RESUMEN

Cada vez es más evidente, ya sea por la ocurrencia de desastres ambientales u otros efectos negativos derivados de los desequilibrios naturales, que la acción humana no puede ser pensada aisladamente del sistema previamente establecido y sobre el cual se inserta: la naturaleza. El estilo de vida contemporáneo es, y será cada vez más, urbano, por lo que casi todas las actividades humanas están directa o indirectamente relacionadas con la construcción, expansión o mantenimiento de la vida en la ciudad. En esta perspectiva, el objetivo de esta investigación fue verificar cómo las cuestiones ambientales relacionadas con la infraestructura verde, en la figura de las zonas de Reserva de Biosfera de la Mata Atlántica, pueden ser utilizadas como base para propuestas de planificación urbana y regional orientadas al desarrollo sostenible, en con el fin de identificar y sugerir una estrategia metodológica para la planificación territorial. Para ello, a partir del concepto de infraestructura verde, se desarrolló una reflexión teórica sobre su relación con las escalas de planificación territorial y, posteriormente, desde esta perspectiva, se abordó el caso práctico de Planificación Ambiental de la Quarta Colônia, región que abarca nueve municipios del Estado de Rio Grande do Sul. Se utilizaron herramientas basadas en tecnologías de la información, recursos gráficos por computadora, procesamiento digital de imágenes, asociación de bases de datos e información geográfica. Como resultado, se identificó y propuso un modelo basado en el encadenamiento de etapas de planificación, desde el nivel regional al local, para condicionar la planificación urbana a las estrategias de infraestructura verde.

PALABRAS CLAVE: Reserva de la Biosfera. Macrozonificación. Urbanismo.

1 INTRODUÇÃO

A ambiência do planeta está em constante transformação, tanto em decorrência da evolução natural quanto das mudanças no uso do solo e das águas, dentre as quais a urbanização representa um impacto ambiental bastante significativo. Essas mudanças resultam de ações relacionadas direta ou indiretamente às cidades, seja na construção do tecido urbano ou nas atividades e infraestruturas externas que dão suporte à vida na cidade. Tais consequências levam ao entendimento de que o planejamento urbano deve estar relacionado a um todo maior, cujo contexto implica na busca pelo equilíbrio entre a construção dos sistemas antrópicos e o funcionamento dos sistemas naturais.

Nesse sentido, o conceito de infraestrutura verde, tema tratado por esta pesquisa, se propõe a construir uma rede interconectada e estrategicamente planejada de espaços verdes naturais e seminaturais, desde grandes áreas externas à cidade até espaços incorporados ao tecido urbano consolidado, cujas características proporcionam serviços ecossistêmicos com amplos benefícios para as pessoas (BENEDICT; MCMAHON, 2006; CE, 2013). Dentre os lugares que compõem essa rede, as grandes áreas naturais que estruturam o ecossistema regional funcionam como uma âncora para o sistema de infraestrutura verde como um todo, influenciando também no planejamento em nível local. Essas áreas podem ser constituídas por Reservas da Biosfera, instituto criado pela UNESCO que integra atividades humanas às áreas de proteção a fim de promover benefícios mútuos, combinando objetivos de conservação e desenvolvimento.

A conciliação entre os sistemas naturais e antrópicos não só é possível como necessária, especialmente diante do cenário global de diminuição da biodiversidade e projeções de aumento populacional. As atividades de uso das águas e do solo, que incluem a urbanização, representam, dentre outros fatores, uma ameaça para a biodiversidade de cerca de 51% (MCRAE et al., 2020). No Brasil, entre os anos de 1900 e 2016, as áreas urbanizadas aumentaram aproximadamente 96% (RITCHIE; ROSER, 2019).

Esse equilíbrio entre a construção das cidades para atender às necessidades humanas e a preservação da natureza – seja por seu caráter cultural, por seu valor intrínseco ou pelos benefícios diretos e indiretos aportados pelos serviços ecossistêmicos (SCHOOLENBERG et al., 2018) – é também objeto de estudo da chamada ciência da sustentabilidade. Tal perspectiva leva ao entendimento da ideia de desenvolvimento sustentável, que o relatório Nosso Futuro Comum, publicado em 1987, definiu como aquele que atende às necessidades atuais sem comprometer a capacidade das futuras gerações de atender às suas, devendo, no mínimo, não pôr em risco os sistemas naturais que sustentam a vida na Terra.

Nessa perspectiva, o objetivo da presente pesquisa é verificar como as estratégias de infraestrutura verde, a partir de experiências relacionadas a Reservas da Biosfera, podem orientar o planejamento regional e municipal, a fim de identificar e sugerir um encadeamento metodológico para ações e medidas de suporte para o reconhecimento de potencialidades em âmbitos municipais. Para tanto, são apresentados os resultados obtidos no projeto Planejamento Ambiental da Quarta Colônia, região abrangida pela Reserva da Biosfera da Mata Atlântica do Rio Grande do Sul. Foram utilizadas ferramentas com base na tecnologia da informação, recursos de computação gráfica, processamento digital de imagens, associação de banco de dados e informações geográficas.

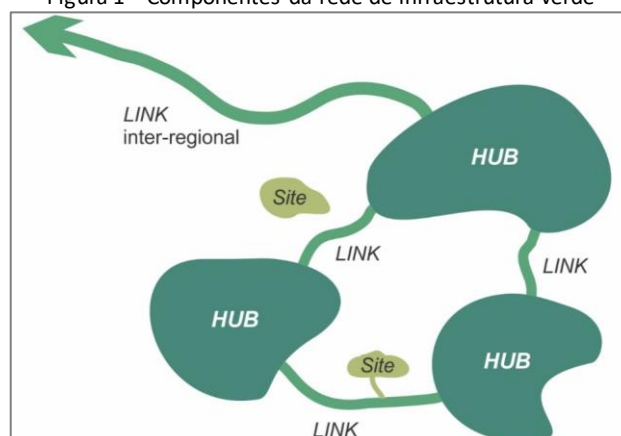
2 INFRAESTRUTURA VERDE E O PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL

O processo de urbanização, que reduz a complexidade e diversidade biológica ao substituir gradualmente os habitats naturais por sistemas humanos, resulta na fragmentação da paisagem e interrupção dos fluxos de matéria e energia, bem como na interferência de trocas genéticas e do ciclo das águas. Tal fragmentação é caracterizada pela subdivisão de uma mancha em partes menores e isoladas, por meio das edificações e da infraestrutura construída, afetando tanto a estrutura dos habitats quanto a conexão dos ecossistemas. Entretanto, é possível a compatibilização entre os sistemas naturais e as cidades, tanto nos arredores quanto dentro de áreas urbanizadas, através da restauração da biodiversidade e recuperação e conservação de paisagens (PELLEGRINO, 2017).

Diferentemente do entendimento sobre conservação e proteção dos recursos naturais que se posiciona em isolamento ou oposição ao desenvolvimento, o conceito de infraestrutura verde aborda esta questão em conciliação com o desenvolvimento urbano e o planejamento de infraestrutura humana, de modo a proteger e gerenciar os sistemas naturais e seus benefícios ecológicos. Tal abordagem promove uma rede conectada de espaços para a prática das atividades urbanas e convívio das pessoas com a natureza, não se resumindo a áreas verdes ou espaços abertos, mas sim planejando práticas de conservação e desenvolvimento em escala nacional, estadual, regional e local. Essa rede, que conecta diferentes paisagens e espaços, constitui um sistema organizado em hubs, links e sites (Figura 1) (BENEDICT; MCMAHON, 2006):

- a) *Hub* – ancora a rede de infraestrutura verde, funcionando como origem e destino dos processos ecológicos que fluem através do sistema;
- b) *Link* – longos e amplos corredores de conexões que unem ecossistemas e paisagens;
- c) *Site* – são menores do que *hubs* e podem não estar conectados ao sistema local ou regional maior.

Figura 1 – Componentes da rede de infraestrutura verde



Fonte: adaptado de Benedict e McMahon (2006, p.13).

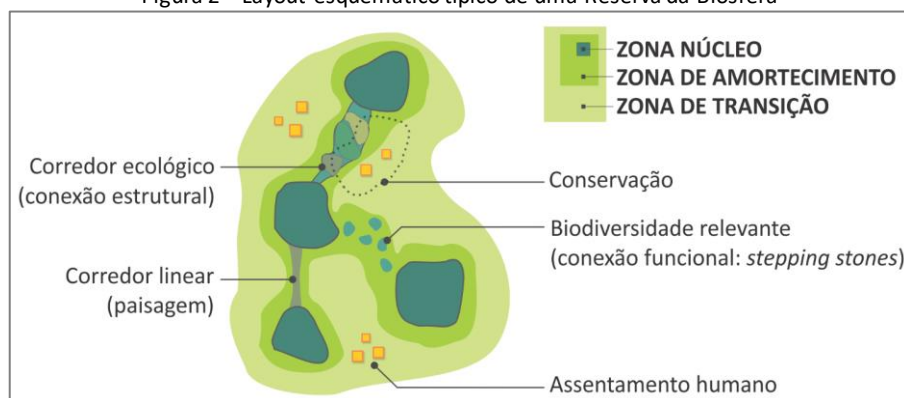
Para a conservação da biodiversidade, com os consequentes benefícios que os serviços ecossistêmicos aportam para as pessoas, é essencial que o planejamento do crescimento urbano leve em consideração parâmetros sobre a área dos habitats, a zona de transição que os circunda e a conectividade entre os fragmentos, o que se relaciona também com as decisões em nível

regional. A viabilidade e quantidade dos habitats está relacionada ao tipo, extensão e distribuição dos usos em uma área verde de conservação de espécies nativas e raras, que deve estar inserida em uma área de transição ampla e vegetada, destinada a minimizar a severidade dos efeitos na periferia (KIHSLINGER et al., 2013). Nesse sentido, o instituto da Reserva da Biosfera – criado pela UNESCO em 1971 no âmbito do Programa Homem e Biosfera – *Man and the Biosphere Programme* (MaB) –, integra atividades humanas às áreas de proteção a fim de promover benefícios mútuos, combinando objetivos de conservação e desenvolvimento. Essas áreas, que se configuram em hubs para a rede de infraestrutura verde em nível regional, compõem a Rede Mundial de Reservas da Biosfera, que atualmente conta com 727 reservas em 131 países¹.

Uma Reserva da Biosfera (Figura 2) consiste em uma área com pelo menos um ecossistema típico de uma unidade biogeográfica e que atenda a determinados critérios de conservação, possuindo tamanhos variados de acordo com as determinações de cada país e organizada em três zonas (DOUGLAS; BOX, 2000):

- zona núcleo: uma ou mais zonas de ecossistema natural estritamente protegidas de perturbações, onde atividades humanas são limitadas àquelas que não causem efeitos adversos ao funcionamento dos sistemas naturais;
- zona de amortecimento ou zona tampão: circunda o núcleo e permite somente atividades compatíveis com a área central protegida, tais como pesquisa, educação, treinamento ambiental, ecoturismo e recreação;
- zona de transição: circunda a zona de amortecimento e promove especialmente as funções ligadas ao desenvolvimento, o que inclui agricultura, pesquisa experimental, usos tradicionais ou áreas reabilitadas, com atividades em cooperação com a população local, podendo incluir áreas urbanas.

Figura 2 – Layout esquemático típico de uma Reserva da Biosfera



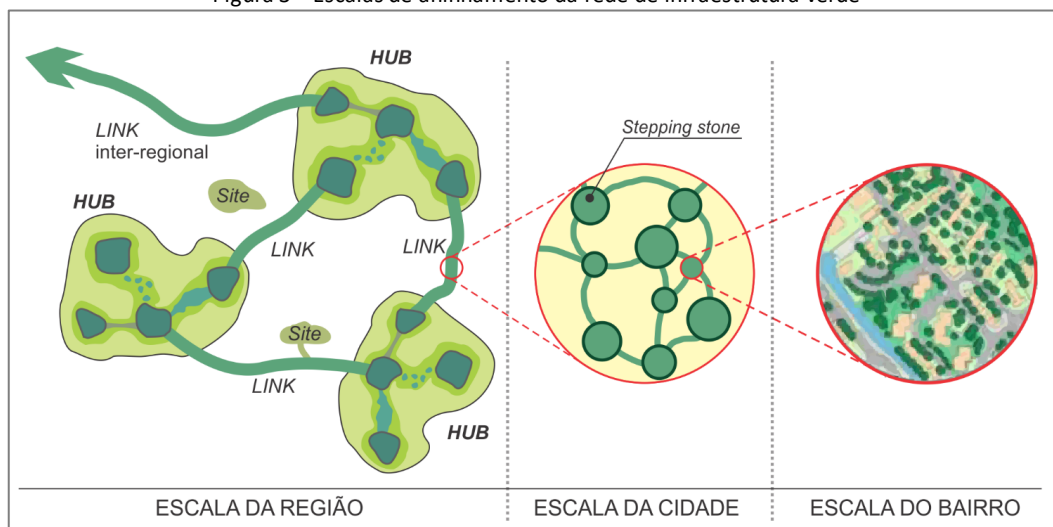
Fonte: Adaptado de Pool-Stanvliet e Coetzer (2020).

Os corredores ecológicos são links no sistema de infraestrutura verde, e assumem uma forma linear que conecta grandes unidades de paisagem de elevado valor ecológico, relativamente homogêneas, e que se diferenciam da área circundante, funcionando como eixo para movimentação da fauna e flora entre as unidades conectadas, bem como configuram

¹ <https://en.unesco.org/biosphere/wnbr>. Acesso em: 05 nov 2021.

habitats com oferta de abrigo e alimento (LEITE, 2017). Esses corredores, que conectam hubs entre si ou áreas núcleo dentro de um mesmo hub, podem ser de origem natural ou criados artificialmente, tais como: rios e sua vegetação ciliar, remanescentes de mata ou provenientes de regeneração, cinturões verdes urbanos ou áreas rurais. Desse modo, a paisagem se configura como sistemas menores aninhados em sistemas maiores, com padrões que se replicam desde a escala da região até a escala do bairro, e que estão presentes também em níveis maiores ou menores ainda (Figura 3).

Figura 3 – Escalas de aninhamento da rede de infraestrutura verde



Fonte: Desenvolvido a partir de Benedict e McMahon (2006); Pool-Stanvliet e Coetzer (2020); e Han e Keeffe (2020).

No processo de implementação de redes de infraestrutura verde e seus componentes é importante que sejam observados alguns princípios considerados como pontos críticos para seu sucesso, a fim de promover benefícios às pessoas e à natureza: conectividade, contexto e conservação (BENEDICT; MCMAHON, 2006). (i) O funcionamento adequado dos sistemas naturais depende da ligação entre os componentes de um ecossistema, sendo indispensável o princípio da conectividade. (ii) Do mesmo modo, a paisagem não está restrita aos limites político administrativos, sendo necessário considerar o contexto dos fatores biológicos e físicos das áreas circundantes, sua interação, influências e contribuições, bem como a interlocução e o trabalho conjunto com comunidades do entorno são necessários para as iniciativas de conservação e outros aspectos do crescimento urbano sustentável. (iii) O planejamento de uma rede de conservação é um meio para identificar as áreas a serem preservadas, direcionando o crescimento urbano de modo a manter as funções naturais e os serviços ecossistêmicos, sendo mais vantajoso identificar as áreas ecológicas importantes antes do desenvolvimento de tais zonas.

As reservas da biosfera são orientadas segundo estratégias e diretrizes da UNESCO, que visam contribuir para atingir os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, de modo a explorar políticas, tecnologias e inovações a partir da gestão sustentável da biodiversidade (UNESCO, 1996; UNESCO, 2017). Segundo tais estratégias, cada Reserva da Biosfera deveria ser utilizada como observatório de mudanças climáticas para pesquisa, monitoramento, mitigação e adaptação, mantendo um programa científico de pesquisa sobre sustentabilidade. Esse

sistema, que resulta da interação dinâmica e complexa entre a vida das pessoas e os ecossistemas naturais, constitui uma rede global de pesquisa interdisciplinar para a aplicação em variados contextos da chamada ciência da sustentabilidade, ou ciência dos ecossistemas (REED, 2019). As diferentes interpretações do conceito de Reserva da Biosfera, resultantes de cada caso – a partir das experiências inerentes da interação dos objetivos sociais, ecológicos e econômicos e dos diversos atores envolvidos – produzem lugares de importante aprendizado para a vida em um contexto de complexidade socioecológica (SCHULTZ et al., 2018).

Embora o conceito de Reserva da Biosfera preconize a estruturação em três zonas bem definidas, de modo a conciliar as atividades humanas e a preservação do funcionamento dos sistemas naturais, o crescimento acelerado de áreas urbanas faz com que as cidades se aproximem de áreas verdes naturais próximas ao seu perímetro, ficando localizadas justo no seu limite ou, até mesmo, sobrepondo-se a tais áreas. Mesmo em países mais desenvolvidos, como Alemanha, França, Espanha e Itália, são recorrentes as situações em que Reservas da Biosfera se encontram parcialmente ou inteiramente dentro de regiões de aglomerações urbanas, com populações que variam desde cerca de 100 mil até mais de 1 milhão de habitantes (HARRIS et al., 2019). Em muitos casos, as zonas de transição estão comprimidas por zonas urbanas, ou já urbanizadas, comprometendo a zona núcleo devido à distância de influência, pois já não se trata de vilas tradicionais que convivem e dependem de recursos naturais, com atividades locais de agricultura familiar, mas de cidades com altos níveis de urbanização.

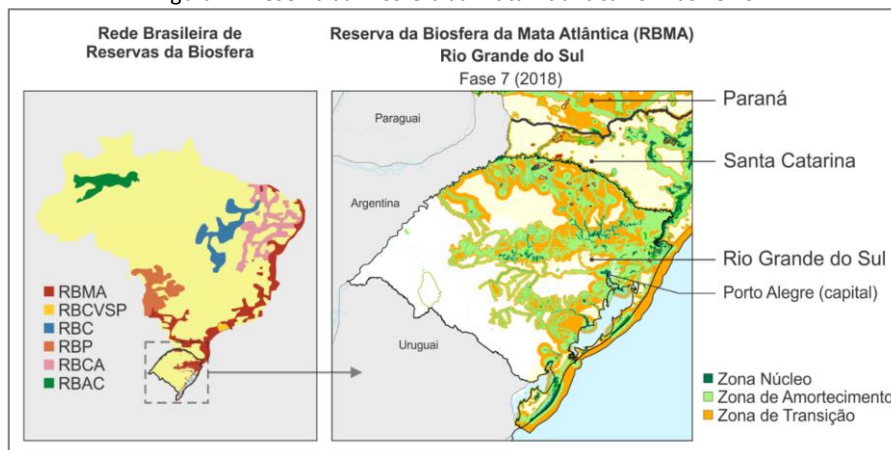
Do ponto de vista de desenvolvimento econômico local e regional, a gestão dessas reservas pode adicionar valor a um produto ou serviço vinculado a processos e códigos de boas práticas com o ambiente, às populações locais e valores culturais, tais como o turismo e a indústria florestal, criando selos ecológicos de pertencimento à Reserva da Biosfera, o que incentiva os atores envolvidos a se comprometerem com o desenvolvimento sustentável (BOUAMRANE, 2007). É nesse contexto de variadas pesquisas e iniciativas que o intercâmbio entre experiências de planejamento em diferentes reservas da biosfera pode colaborar com a definição de abordagens mais adequadas para o desenvolvimento urbano e regional.

3 A RESERVA DA BIOSFERA DA MATA ATLÂNTICA E A REGIÃO DA QUARTA COLÔNIA

O Brasil aderiu ao Programa MaB e criou seu Comitê Nacional (COBRAMAB) em 1974, tendo aprovado sua primeira Reserva da Biosfera junto à UNESCO, a da Mata Atlântica, em 1991. Atualmente a Rede Brasileira de Reservas da Biosfera contempla outras seis diferentes reservas, além da Mata Atlântica (

Figura 4): Cinturão Verde de São Paulo – RBCVSP, Cerrado – RBC, Pantanal – RBP, Caatinga – RBCA, Amazônia Central – RBAC e Serra do Espinhaço – RBSE (UNESCO, 2021).

Figura 4 - Reserva da Biosfera da Mata Atlântica no Brasil e RS.



Fonte: Adaptado de CN-RBMA (2021).

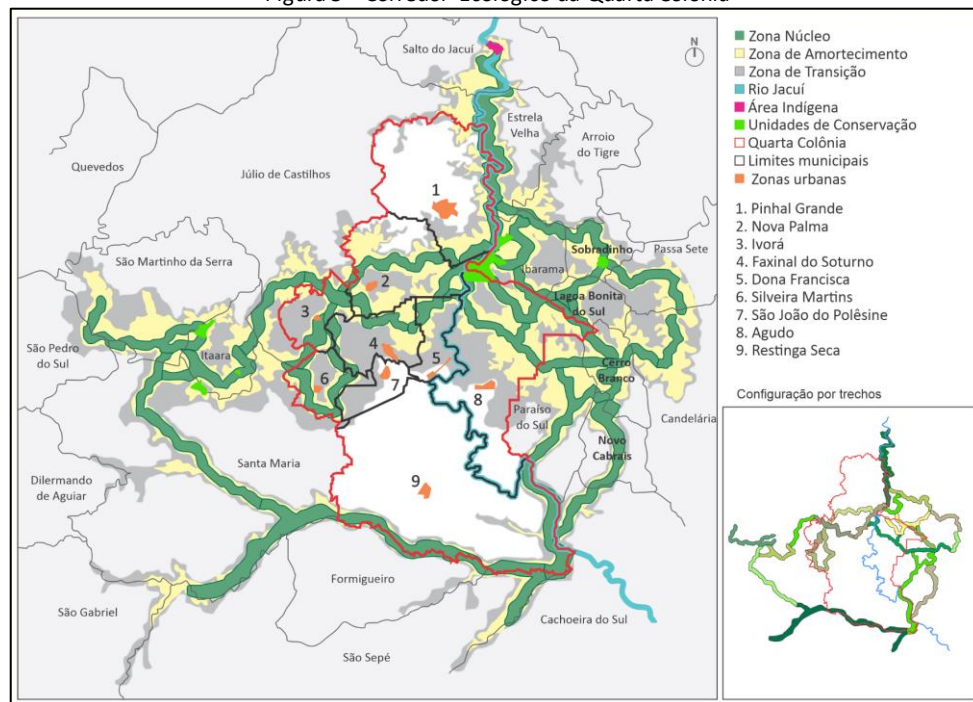
O Programa MaB/UNESCO determina a Revisão Periódica das Reservas da Biosfera a cada dez anos a partir da sua criação, de modo que, transcorrido esse período, o governo brasileiro tem o compromisso de enviar um estudo sobre a evolução, desafios e perspectivas de cada uma das Reserva da Biosfera. A revisão mais recente da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (RBMA), a Fase 7, foi realizada no ano de 2018. Cada revisão já ocorrida promoveu a atualização dos limites e zoneamento até então definidos. A RBMA foi a primeira Reserva designada no Brasil, tornando-se, a partir da ampliação resultante da Revisão Periódica da Fase 6, a maior Reserva da Rede Mundial do MaB/UNESCO, constituindo-se, ainda, em uma das mais complexas em escala de Bioma (CN-RBMA, 2018).

A localização da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica em escala nacional – situada na área mais urbanizada e industrializada do Brasil, inclusive junto a grandes metrópoles como São Paulo e Rio de Janeiro – possibilita a articulação territorial, ecossistêmica e institucional, facilitando o cumprimento de suas três funções básicas: (i) conservação e proteção da biodiversidade; (ii) desenvolvimento sustentável; e (iii) conhecimento científico e tradicional e gestão participativa (CN-RBMA, 2018). No Rio Grande do Sul (RS), a Reserva da Biosfera da Mata Atlântica corresponde a 17,2% da área do Estado, abrangendo os remanescentes florestais que abrigam nossos recursos florísticos e faunísticos mais expressivos e seu potencial genético, bem como nossa história de colonização e de culturas indígenas dos caingangues e guaranis (FEPAM, 2016).

Na mesma época de criação da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, estava em processo de programação o terceiro Fórum de Cultura da Quarta Colônia de Imigração Italiana – região que abrange nove municípios no Estado do RS – tendo como tema central “Memória e Desenvolvimento Socioeconômico em uma Reserva da Biosfera”. Nesse encontro, foi sugerido pelo Presidente do Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (CNRBMA), com o apoio da Comissão de Tombamento da Mata Atlântica do RS, que o município de Silveira Martins fosse uma das áreas piloto da Reserva da Biosfera no Estado. A proposta foi aceita e posteriormente estendida aos demais municípios da região, definindo-se a Quarta Colônia como área piloto da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica do Rio Grande do Sul (CONDESUS, 2010, p. 56-57).

Uma iniciativa importante para a conservação e monitoramento de um dos maiores fragmentos remanescentes de Mata Atlântica no Rio Grande do Sul, associada à Reserva da Biosfera, foi a criação do Corredor Ecológico da Quarta Colônia em 2014, através do projeto RS Biodiversidade da Secretaria Estadual do Meio Ambiente, envolvendo também municípios adjacentes à região. O Corredor, desenvolvido a partir da contratação do Instituto Curicaca, abrange 124.947 ha de zona núcleo e tem o objetivo, através de estratégias de conservação e gestão territorial, de garantir o fluxo de espécies entre unidades de conservação e remanescentes florestais (Figura 5).

Figura 5 – Corredor Ecológico da Quarta Colônia

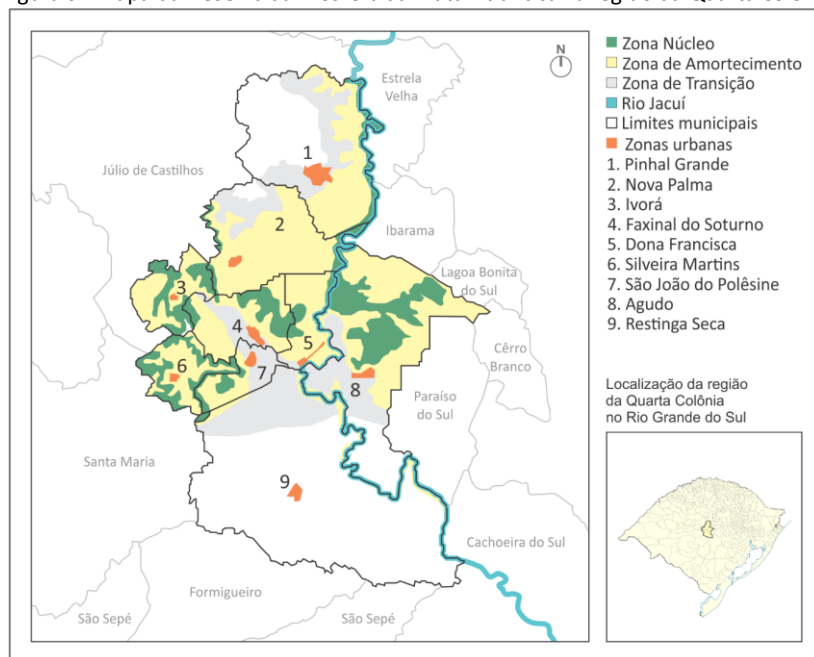


Fonte: Adaptado de Instituto Curicaca (2016, p. 52).

A Quarta Colônia está localizada na Região Central do Rio Grande do Sul, situada entre vales, várzeas e campos do Planalto Meridional e da Depressão Central Gaúcha, na bacia hidrográfica do rio Jacuí. Com uma área total de 2.923km² e uma população de cerca de 63.000 habitantes, os 9 municípios abrangidos pela região são: Agudo, Dona Francisca, Faxinal do Soturno, Ivorá, Nova Palma, Pinhal Grande, Restinga Seca, São João do Polêsine e Silveira Martins (

Figura 6) (CONDESUS, 2010, p. 56-57).

Figura 6 - Mapa da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica na região da Quarta Colônia



Fonte: Adaptado de CONDESUS (2010).

A região da Quarta Colônia é Área Prioritária da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, preservando importantes fragmentos da Floresta Estacional Decidual e de uma riquíssima fauna. A calha do rio Jacuí, que percorre extensas áreas dessa região, é rica em sítios arqueológicos de tradições indígenas, além de preservar sítios fossilíferos de grande relevância científica, sendo neles encontrados fósseis de vertebrados e botânicos do período Triássico, Médio e Superior. Sua população preserva manifestações, falas, hábitos, costumes, artesanato, gastronomia e referências vivas das culturas de portugueses, afrodescendentes, imigrantes alemães e italianos. Essas marcas, materiais e imateriais, constituem um patrimônio que, na sua diversidade e biodiversidade, dá sentido às formas de viver, ser e fazer do seu povo (CONDESUS, 2010, p. 56-57).

3 ANÁLISES E DISCUSSÕES

O Poder Público Municipal deve exercer seu papel mediador através do ordenamento territorial onde o zoneamento, a regulamentação de uso do solo e de recursos naturais e a implementação de sistemas participativos de gestão são instrumentos indispensáveis (LINO, 2002). Para tanto, os mecanismos de planejamento são fundamentais para proteger e recuperar ambientes naturais e promover seu uso sustentável, bem como tomar partido do funcionamento dos sistemas naturais a fim de promover benefícios diretos e indiretos para as pessoas que vivem nas áreas urbanas, através dos serviços ecossistêmicos: serviços de provisão, culturais, de regulação e de suporte (MA, 2005).

Tal ação deve se dar em todas as escalas e níveis de poder, por meio dos planos diretores municipais e regionais e outros de caráter ambiental, como os planos de manejo das áreas protegidas. Para que essa abordagem seja condizente com a dinâmica própria da paisagem, de modo a permitir o correto funcionamento dos sistemas naturais, deve haver uma

integração entre os instrumentos e as normativas implementadas por esses planos, tais como o zoneamento e regulamentações dos planos diretores para o entorno de Unidades de Conservação ou o Zoneamento Ecológico-econômico dos planos de manejo, dentre outros.

Para que o planejamento da paisagem natural seja corretamente integrado ao planejamento da paisagem urbana é necessário promover um equilíbrio entre o funcionamento dos ecossistemas e dos sistemas antrópicos. Para tanto, deve-se apreender a paisagem como um sistema dinâmico, e não estático, resultante de constantes modificações socioecológicas, entendendo-se preservação como gestão e não como o congelamento de uma imagem, de modo a compreender que a paisagem não tem fronteiras e que, portanto, não se sujeita aos limites político-administrativos dos municípios (FELIPPE, 2002). O êxito no planejamento da infraestrutura verde em nível local depende da integração em nível regional. Tratando-se de sistemas naturais é fundamental entender que a dinâmica do todo não é o resultado direto da soma de suas partes, mas sim uma propriedade emergente da interação entre seus componentes (CAPRA; LUISI, 2014).

Sendo assim, a partir da implementação do Estatuto da Cidade (Brasil, 2001), quando o zoneamento ambiental e o macrozoneamento passaram a ser considerados instrumentos de planejamento dos municípios, o tratamento de todo o território municipal a partir da vocação do uso do solo de cada parcela de espaço ocupado e não ocupado passou a ser uma premissa. Desse modo, o macrozoneamento é a divisão territorial do município em urbano e rural, de acordo com as características físicas, populacionais, bióticas e setoriais. Uma vez estabelecidos esses dois espaços, assim como as áreas urbanas são subdivididas em diferentes zonas, há de se compreender que os espaços rurais devem também ser subdivididos de acordo com sua vocação socioecológica. Afinal, o conceito de rural não está restrito às atividades agro-silvo-pastoris, alargando-se seu entendimento ao espaço natural como um todo (IBGE, 2017). Assim, passa a ser fundamental o zoneamento desse espaço de acordo com suas peculiaridades, a fim de direcionar adequadamente o crescimento urbano e compatibilizar os interesses de uso do espaço rural com a necessária conservação do funcionamento dos sistemas naturais.

A visão do planejamento regional e municipal integrado às questões ambientais parte do princípio de que devemos considerar, em um primeiro momento, as principais áreas de restrição de uso do solo em nível regional, para só depois considerarmos as áreas de restrição em nível municipal, e posteriormente, urbano. Em nível regional, devem ser considerados projetos de relevância regional. Nesse âmbito, no projeto Planejamento Ambiental da Quarta Colônia foi definida a Estratégia Regional 4, intitulada Preservação do Meio Ambiente, com seus objetivos e descrições (

Quadro 1). Essa estratégia apresenta, ainda, uma Política de Meio Ambiente que foi desmembrada em quatro programas: Programa de Recuperação e Preservação de Áreas de Preservação Permanente, Programa de Fiscalização Ambiental, Programa de Apoio ao Licenciamento Ambiental Regional e o Programa de Gestão dos Recursos Hídricos. A partir destes programas, foram traçados projetos que deveriam ser considerados por todos os municípios.

Quadro 1 – Estratégia Regional 4 do Plano de Desenvolvimento Regional da Quarta Colônia.

Estratégia	Objetivo	Descrição
4. Preservação do Meio Ambiente	Garantir nos municípios práticas produtivas e de lazer compatíveis com a preservação e conservação do meio ambiente. A temática da preservação do meio ambiente se torna praticamente obrigatória em todo o mundo, e é um conjunto de medidas que devem ser adotadas por todos, de forma a garantir o futuro do nosso planeta para as novas gerações.	Esta estratégia visa tratar a questão da preservação do meio ambiente de forma homogênea entre os municípios, viabilizando práticas de preservação coerentes entre todos os municípios, bem como buscar a gestão regionalizada deste tema, visto que os municípios podem ter maior autonomia quanto ao licenciamento ambiental, porém muitos não contam com corpo técnico suficiente para tanto. A ideia é possibilitar a constituição de equipe técnica regional que possa atuar em todos os municípios.

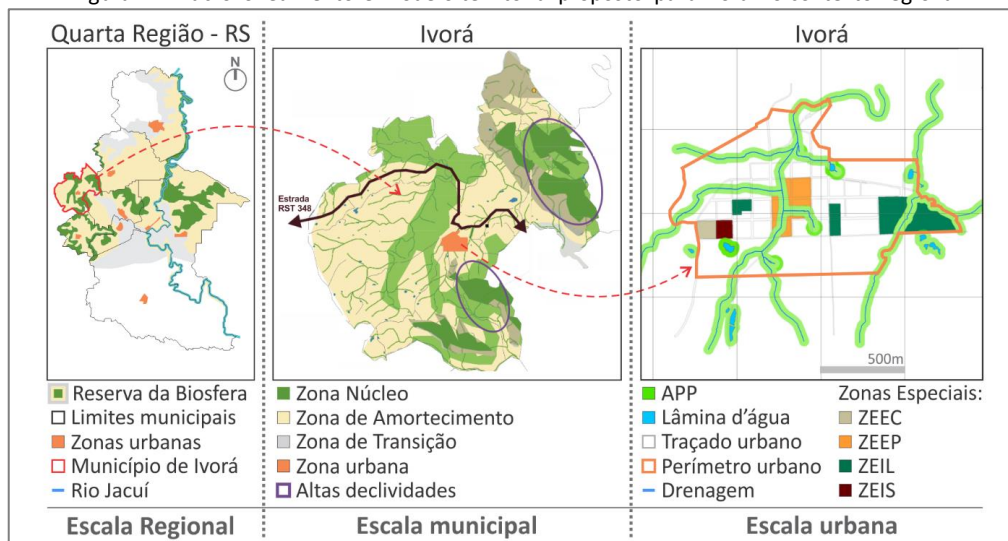
Fonte: CONDESUS (2010).

Em nível municipal os instrumentos do macrozoneamento e zoneamento ambiental devem levar em consideração as restrições impostas regionalmente, destacando a vocação do solo na escala do município. O encadeamento proposto na escala regional deve ser trazido à escala municipal, evitando a criação de lacunas no território. No planejamento conjunto é frequente a visão regional urbana, tratando-se as áreas rurais separadamente, ou, até mesmo negligenciando-as, o que compromete o correto funcionamento dos sistemas naturais e deixa de obter benefícios para o próprio funcionamento urbano e para as pessoas que vivem na cidade.

Esse planejamento – que parte da escala regional, passando pela escala municipal até chegar à escala urbana, possibilitando o aninhamento de sistemas menores em sistemas maiores – pode ser verificado no macrozoneamento proposto para o município de Ivorá, uma das cidades integrantes da região da Quarta Colônia (

Figura 7). Os condicionantes referentes à infraestrutura verde, impostos em nível regional pela Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, permitem identificar os vetores de crescimento da área urbana, de modo que a zona núcleo da RBMA localizada a oeste e a noroeste impede que a área urbana cresça nestas direções. Na escala municipal, portanto, devem ser consideradas na lei do Plano Diretor políticas que venham ao encontro de estratégias e condicionantes regionais, expressos em âmbito municipal, bem como o desdobramento dessas estratégias na escala urbana, promovendo a gestão da paisagem em suas variadas escalas. São exemplos de tais iniciativas a Política Municipal de Meio Ambiente, Política Municipal de Drenagem, Preservação dos Recursos Hídricos, Recuperação e Conservação da Vegetação Nativa e Política Municipal de Gestão dos Espaços Livres, entre outras.

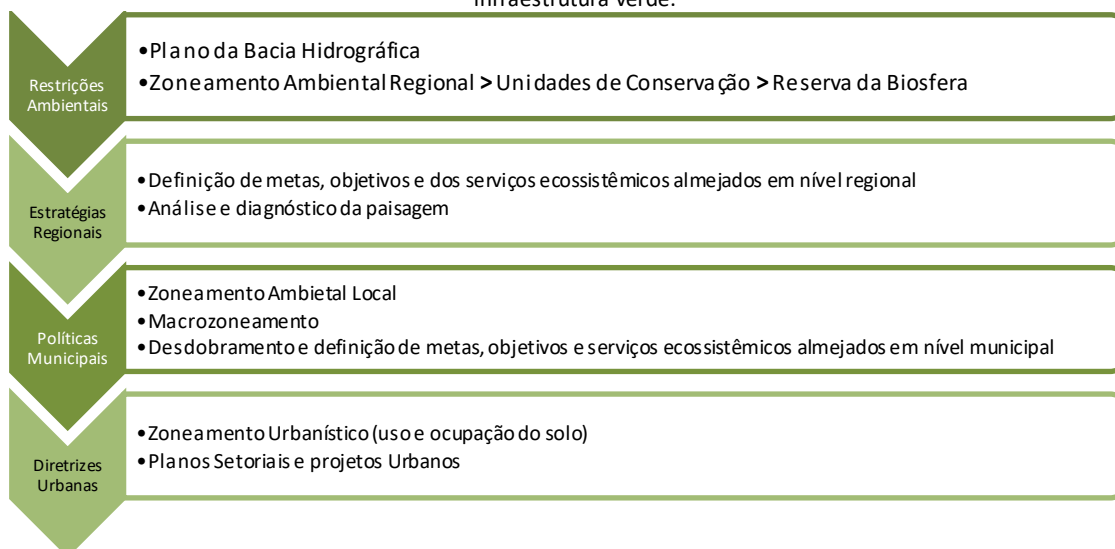
Figura 7 – Macrozoneamento e modelo territorial proposto para Ivorá no contexto regional



Fonte: desenvolvido a partir de CONDESUS (2010).

Nesse sentido, as estratégias de infraestrutura verde, considerada como o estado da arte do planejamento ecológico da paisagem, podem contribuir como embasamento para o ordenamento territorial, através de uma abordagem sistêmica baseada nos instrumentos de planejamento do contexto brasileiro, que permita um encadeamento metodológico orientado para a promoção de serviços ecossistêmicos, desde o nível regional até o nível local (Figura 8).

Figura 8 – Proposta metodológica para um planejamento regionalmente contextualizado com vistas a promover a infraestrutura verde.



Fonte: autores.

A visão estratégica parte de um sistema maior em nível regional, na escala da bacia hidrográfica, uma rede constituída de um rio principal e os elementos à montante que o abastecem – como rios menores, córregos e demais fatores e fenômenos que influenciam no trajeto e drenagem das águas (PELLEGRINO, 2017a) –, hierarquicamente organizada e vinculada aos elementos de estrutura verde. Nesse sentido, a identificação dos pontos críticos desse

sistema, desde os *hubs* até os elementos de conexão que estruturam os fluxos de matéria e energia, é o primeiro passo para estabelecer uma leitura regional.

A partir desse entendimento, a rede de infraestrutura verde deve ser planejada com vistas a atingir metas e objetivos claramente definidos. Para tanto, deve-se estabelecer os atributos necessários para se obter os serviços ecossistêmicos desejáveis, que servirão de base para os dados que serão coletados no processo de análise e diagnóstico da paisagem (BENEDICT; MCMAHON, 2006). Dentre as ações resultantes desse planejamento serão definidas as áreas naturais a serem recuperadas ou preservadas e as estratégias de fiscalização ambiental integrada.

O macrozoneamento no nível municipal parte da compreensão regional, de modo a formar um sistema aninhado no todo maior, estabelecendo o desdobramento dos atributos regionais a fim de obter serviços ecossistêmicos na escala urbana. Assim, o planejamento integrado permitirá atingir benefícios que dependem de lugares que estejam a distâncias menores das pessoas, através do zoneamento do espaço urbano, bem como definirá as áreas que necessitam ser preservadas e mantidas afastadas das áreas urbanizadas, através do zoneamento ambiental (MCDONALD, 2015). A gestão da paisagem, portanto, depende da integração entre os vários níveis de planejamento, partindo da visão regional e passando por seus desdobramentos até o foco local na escala de projetos urbanos, integrados por meio de um plano específico de infraestrutura verde relacionado ao plano diretor (MADALENA; SILVA, 2021).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O zoneamento das áreas propícias ao uso e ocupação é de primeira importância, pois constitui a base para a expansão da área urbanizada e a definição de locais para atividades especiais, como futuros empreendimentos industriais, uso de atividades agrícolas, atividades relacionadas ao turismo, dentre outras de interesse municipal. Tal planejamento é fundamental para se conciliar adequadamente o desenvolvimento e a conservação, promovendo benefícios tanto para a natureza quanto para a cidade, com vantagens para as pessoas que vivem e utilizam esses espaços.

O esquema metodológico proposto, a partir da experiência da região da Quarta Colônia, pode contribuir para iniciativas de planejamento em outras regiões. A possibilidade de integração entre aspectos socioculturais, ecológicos, econômicos e políticos na análise e gestão do território oferece perspectivas para a implementação e manutenção do processo de ordenamento territorial integrado. Assim, o compartilhamento de experiências relacionadas a Reservas da Biosfera em diferentes contextos pode fortalecer o desenvolvimento de estudos e métodos de planejamento voltados ao desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENEDICT, Mark A.; MCMAHON, Edward T. **Green Infrastructure: linking landscapes and communities**. Washington, DC: Island Press, 2006.

BOUAMRANE, M. (Ed). **Dialogue in biosphere reserves: references, practices and experiences**. Paris: MAB Programme, UNESCO, 2007.

BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Estatuto da Cidade. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 138, n. 137, 17 jul 2001. PL 775/1983.

CAPRA, Fritjof; LUISI, Pier L. **A Visão Sistêmica da Vida**: uma concepção unificada e suas implicações filosóficas, políticas, sociais e econômicas. São Paulo: Cultrix, 2014. Título original: *The Systems View of Life*.

CE, Comissão Europeia. **Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions**: Green Infrastructure (GI) — Enhancing Europe's Natural Capital. Bruxelas: Comissão Europeia, 6 maio 2013.

CN-RBMA, Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. **Portal da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica**. Disponível em: <http://rbma.org.br>. Acesso em: 26 nov 2021.

CN-RBMA, Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. **Revisão Periódica (2008-2018) e Atualização dos Limites e Zoneamento da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica**: RBMA Fase7. Coordenação Geral: Clayton Ferreira Lino. Editoração: Robert Galastri de Lima. Set 2018.

CONDESUS. **Plano de Desenvolvimento Regional para a Quarta Colônia**. Santa Maria: UFSM, 2010. Disponível em: <http://www.condesusquartacolonia.com.br/108/download-arquivo>. Acesso em: 26 jan 2021.

DOUGLAS, Ian; BOX, John. **The Changing Relationship between Cities and Biospheres**: A Report Prepared for the Urban Forum of the United Kingdom Man and the Biosphere Committee and Derived from a Workshop Held in Manchester in 1994. Londres: UK Urban Forum MAB Committee, mai 2000.

HAN, Qiyao; KEEFFE, Greg. Stepping-Stone City: Process-Oriented Infrastructures to Aid Forest Migration in a Changing Climate. In: Roggema R. (eds). **Nature Driven Urbanism**. Contemporary Urban Design Thinking. Cham: Springer, 2020, p. 65-80. DOI: 10.1007/978-3-030-26717-9_4.

HARRIS, Maryann; CAVE, Claire; FOLEY, Karen; BOLGER, Thomas; HOCHSTRASSER, Tamara. Urbanisation of Protected Areas within the European Union - An Analysis of UNESCO Biospheres and the Need for New Strategies. **Sustainability**, Basel: MDPI, 2019, 11, 5899, p. 26, 24 out 2019. DOI: 10.3390/su11215899.

IBGE, Coordenação de Geografia. **Classificação e caracterização dos espaços rurais e urbanos do Brasil**: uma primeira aproximação. Roberto Cavararo (prod.). Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

INSTITUTO CURICACA. **Caderno de Resultados I**: Corredor ecológico da Quarta Colônia. Consultoria Técnica de Alexandre Krob. 1ª. ed. Porto Alegre: FEPAM; Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, 2016. 90p.

KATES, Robert W. From the Unity of Nature to Sustainability Science: Ideas and Practice. **CID Working Paper**. Center for International Development, Harvard University. Cambridge, MA: Harvard University, 2011, n. 218. mar 2011.

KIHLINGER, Rebeca L; WILKINSON, Jessica; MCELISH, James. Corredores de biodiversidade. In: FARR, Douglas. **Urbanismo sustentável**: desenho urbano com a natureza. Porto Alegre: Bookman, 2013, p. 112-117.

LEITE, Júlia R. A paisagem entre a cidade e a natureza: a reserva da biosfera de São Paulo. In: PELLEGRINO, Paulo; MOURA, Newton B. (organizadores). **Estratégias para uma infraestrutura verde**. Barueri: Manoel, 2017, p. 79-100.

LINO, Clayton Ferreira. **Estratégias e instrumentos para conservação, recuperação e desenvolvimento sustentável na Mata Atlântica** / Clayton Ferreira Lino; Érika Bechara. - São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica; Fundação SOS Mata Atlântica, 2002.

MA, Millennium Ecosystem Assessment. **Ecosystems and Human Well-being**: Synthesis. José Sarukhán; Anne Whyte; MA Board of Review Editors (eds). Washington, DC: Island Press, 2005.

MADALENA, Maurício de A.; SILVA, André de S. Infraestrutura Verde: uma abordagem sistêmica de integração urbano-rural. **Cadernos PROARQ**, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura da UFRJ, Rio de Janeiro, n. 37, v. 1, p. 140-159, 2021.

MCDONALD, Robert I. **Conservation for cities**: how to plan and build natural infrastructure. Washington, DC: Island Press, 2015.

MCRAE, Louise; DEINET, Stefanie; MARCONI, Valentina; SCOTT-GATTY, Kate; FREEMAN, Robin. The Living Planet Index: an early warning indicator on the health of nature. *In*: WWF. **Living Planet Report 2020**: bending the curve of biodiversity loss. ALMOND, R.E.A.; GROOTEN, M.; PETERSEN, T. (eds.). Gland: WWF, 2020. p. 14-21.

MONTEIRO, Kathia Vasconcellos; BLAUTH, Nely. Rio Grande do Sul. *In*: CAMPANILI, Maura; PROCHNOW, Miriam (organização e edição). **Mata Atlântica**: uma rede pela floresta. Brasília: RMA, 2006.

PELLEGRINO, Paulo. Paisagem como infraestrutura ecológica: a floresta urbana. *In*: PELLEGRINO, Paulo; MOURA, Newton B. (organizadores). **Estratégias para uma infraestrutura verde**. Barueri: Manoel, 2017, p. 63-77.

POOL-STANVLIET, R; COETZER K. The scientific value of UNESCO biosphere reserves. **S. Afr. J. Sci.** Pretória: ASSAF, 2020. 29 jan 2020. DOI: <https://doi.org/10.17159/sajs.2020/7432>.

REED, Maureen G. The contributions of UNESCO Man and Biosphere Programme and biosphere reserves to the practice of sustainability science. **Sustainability Science**. Basingstoke: Springer Nature, 2019, p. 809-821. 14 jul 2018.

RITCHIE, Hannah; ROSER, Max. **Our Land in Data**: land use. England/Wales: Global Change Data Lab, 2019. Disponível em: <https://ourworldindata.org/land-use>. Acesso em: 23 jan. 2021.

SCHOOLENBERG, Machteld; DEN BELDER, Eefje; OKAYASU, Sana; ALKEMADE, Rob; LUNDQUIST, Carolyn *et al.* **Report on the workshop 'Next Steps in Developing Nature Futures'**: meeting of the expert group on Scenarios and Models of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Haia: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, 2018, n. 3411, jun. 2018.

SCHULTZ, Lisen; WEST, Simon; BOURKE, Alba J., d'ARMENGOL, Laia; TORRENTS, Pau *et al.* Learning to live with social-ecological complexity: An interpretative analysis of learning in 11 UNESCO Biosphere Reserves. **Global Environmental Change**. Amsterdão: Elsevier, 2018, p. 75-87. 17 mar 2018.

SPGG-RS, Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão: Departamento de Planejamento Governamental. **Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul**. 6. Ed. Porto Alegre: Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão. Departamento de Planejamento Governamental: 2021.

UNESCO. **A New Roadmap for the Man and the Biosphere (MAB) Programme and its World Network of Biosphere Reserves**. Paris: UNESCO, 2017.

UNESCO. **Biosphere Reserves in Latin America and the Caribbean**. 2021. Disponível em: <https://en.unesco.org/biosphere/lac>. Acesso em: 25 jan 2022.

UNESCO. **Biosphere reserves**: The Seville Strategy and the Statutory Framework of the World Network. Paris: UNESCO, 1996.

WACKERNAGEL, Mathis; SCHULZ, Niels B.; DEUMLING, Diana; LINARES, Alejandro Callejas; JENKINS, Martin; KAPOS, Valerie; MONFREDA, Chad; LOH, Jonathan; MYERS, Norman; NORGAARD, Richard; RANDERS, Jorgen. Tracking the Ecological Overshoot of the Human Economy. **PNAS**. Cambridge: Harvard University, v. 99, n. 14, p. 9266-9271, 9 jul. 2002.

WWF. **Living Planet Report 2020**: bending the curve of biodiversity loss. ALMOND, R.E.A.; GROOTEN, M.; PETERSEN, T. (eds.). Gland: WWF, 2020. p. 14-21.

YUEFI, York University Ecological Footprint Initiative; GFN, Global Footprint Network. **National Footprint and Biocapacity Accounts, 2021 edition**. Disponível em: <https://data.footprintnetwork.org>. 2021. Acesso em: 01 fev. 2021.