



Sociedade & Natureza

ISSN: 0103-1570

ritacmsou@ig.ufu.br

Universidade Federal de Uberlândia
Brasil

Antunes, Pedro Paulo; Carvalho Marenzi, Rosemeri; Farias Espinoza, Helia Del Carmen
ANÁLISE DA ESTRUTURA DA PAISAGEM DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO
DO BRAÇO COMO SUBSÍDIO PARA UM PROJETO DE PAGAMENTO POR
SERVIÇOS AMBIENTAIS NO MUNICÍPIO DE CAMBORIÚ, SANTA CATARINA, BRASIL

Sociedade & Natureza, vol. 29, núm. 1, mayo-agosto, 2017, pp. 79-89

Universidade Federal de Uberlândia
Uberlândia, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321351023007>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

ANÁLISE DA ESTRUTURA DA PAISAGEM DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DO BRAÇO COMO SUBSÍDIO PARA UM PROJETO DE PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS NO MUNICÍPIO DE CAMBORIÚ, SANTA CATARINA, BRASIL

**Analysis of landscape structure of the Braço River sub-basin as subsidy for a project of Payment for
Ecosystem Services in the city of Camboriu, Santa Catarina, Brazil**

Pedro Paulo Antunes

Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI, Santa Catarina, Brasil
ppa65@edu.univali.br

Rosemeri Carvalho Marenzi

Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI, Santa Catarina, Brasil
merimarenzi@univali.br

Helia Del Carmen Farias Espinoza

Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI, Santa Catarina, Brasil
helia@univali.br

Artigo recebido em 11/04/2016 e aceito para publicação em 18/02/2017

RESUMO: A Ecologia da Paisagem vem se tornando uma importante ferramenta para a tomada de decisões no planejamento do uso da paisagem. O objetivo deste estudo foi analisar o uso e cobertura do solo da sub-bacia hidrográfica do Rio do Braço, como subsídio ao Projeto Produtor de Água, uma iniciativa de PSA – Pagamento por Serviços Ambientais em implementação no município de Camboriú, Estado de Santa Catarina. Foram utilizadas tecnologias de geoprocessamento, a saber: Imagem de satélite (Quickbird) e Sistema de Informação Geográfica (Spring 5.2.4 e ArcGis 10). A análise do uso e cobertura apontou o predomínio da classe Floresta em Estágio Médio e Avançado (74,04% da sub-bacia). Entre os elementos da paisagem, a mancha de Floresta em Estágio Médio e Avançado foi dominante, portanto, a matriz da paisagem. No entanto, a conectividade pode ser prejudicada pela fragmentação devido à ausência de corredores nas APPs às margens dos cursos de água e a presença do sistema viário atuando como barreira. O uso desta metodologia permitiu conhecer a paisagem, destacando a necessidade do planejamento no uso da mesma com base em princípios da Ecologia da Paisagem, com foco na conectividade de fragmentos.

Palavras-chave: Uso e Cobertura do Solo; Paisagem; Pagamentos por Serviços Ambientais.

ABSTRACT: Landscape Ecology has become an important tool for decision-making in the planning of land use. The aim of this study was to analyze land use and land cover of the Braço River hydrographic sub-basin, as support for the *Projeto Produtor de Água* (Water Producer Project). This initiative is being introduced in the municipality of Camboriú, in the State of Santa Catarina for PSA (Payment for Ecosystem Services). Geoprocessing Technologies were used, namely: satellite imaging (Quickbird) and Geographic Information Systems (Spring 5.2.4 and ArcGis 10). The analysis of land use and land cover indicates a prevalence of Medium and Advanced Stage Forest (74.04% of the sub-basin). Between elements of the landscape, the patch Medium and Advanced Stage Forest was the most significant, and is therefore the landscape matrix. However, connectivity may be prejudiced by fragmentation, due to the lack of corridors in the

DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1982-451320170106>

Permanent Protect Areas (APPs) along the margins of water courses, and the presence of the highway system as barriers. This methodology enables to obtain a profile of the landscape and detect the need for planning of this use, based on principles of Landscape Ecology, with a focus on connectivity of land fragments.

Keywords: Land Use/Land Cover; Landscape; Payment for Ecosystem Services.

INTRODUÇÃO

Os ecossistemas naturais são responsáveis por benefícios que garantem as condições e processos para a vida e que, de maneira direta ou indireta, contribuem para a sobrevivência e o bem-estar humano. Dentre os benefícios, pode-se citar a regulação hídrica e climática, conservação da biodiversidade, armazenamento de carbono, controle da erosão, manutenção de recursos genéticos, polinização, belezas cênicas, elementos culturais, entre muitos outros, os quais são definidos como serviços ambientais ou ecossistêmicos (GUEDES e SEEHUSEN, 2011). No entanto, a pressão das atividades econômicas sobre os ecossistemas naturais está comprometendo a sua capacidade natural em prover tais serviços. Desta forma, é crescente a necessidade de pesquisas científicas, projetos técnicos e políticas públicas relacionados à conservação dos serviços ambientais (IPÊ, 2015).

A legislação brasileira considera a bacia hidrográfica como um território de atuação de políticas públicas destinadas ao planejamento e gestão do uso de recursos naturais, em especial, os hídricos. Neste sentido, o PSA - Pagamento por Serviços Ambientais vem surgindo com possibilidade de ampla difusão nas bacias. Embora esta política ainda esteja sendo discutida em âmbito federal, tal fato não impediu que estados e municípios antecipassem suas próprias leis de PSA, onde o incentivo econômico se configura como parte integrante de uma estratégia maior de conservação dos recursos naturais no Brasil (IPÊ, 2015).

O PSA tem se destacado como instrumento econômico complementar para conter a degradação e promover atividades de conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas naturais. Estas abordagens estabelecem acordos entre interesses de proprietários rurais a montante (provedores) e a jusante (beneficiários) nas bacias hidrográficas, tendo como objetivo manter a perenidade dos recursos hídricos. As experiências com este instrumento estão se multiplicando pelo mundo e pelo Brasil (MELO,

2007; GUEDES e SEEHUSEN, 2011).

No Brasil, a maioria das iniciativas de PSA visa a proteção de recursos hídricos, destacando-se as que auxiliam no incremento e replicação, como no caso do Projeto Conservador das Águas, no município de Extrema, Estado de Minas Gerais (KFOURI e FAVARO, 2011).

De modo geral, os projetos de PSA são de origem pública e seguem a metodologia “Cadeia de Resultados”, proposta pela Organização Não Governamental The Nature Conservancy – TNC, constituída pelas fases de articulação, desenvolvimento e implementação (WEGNER et al., 2011). Segundo Guedes e Seehusen (2011) na fase de desenvolvimento são construídas as informações necessárias para a implementação dos projetos, obtendo-se dados socioeconômicos e, em especial, os geográficos, como uso do solo e cobertura vegetal das bacias hidrográficas.

A implantação de ações de restauração previstas em projetos de PSA depende do conhecimento das características gerais da área definida, da avaliação das condições para recuperação ambiental nas Áreas de Preservação Permanente (APPs) e outras áreas prioritárias, bem como da escolha acerca das melhores técnicas de restauração recomendadas para as diferentes situações encontradas e o estabelecimento de custos envolvidos em cada técnica de restauração.

Neste aspecto, a identificação e classificação do uso do solo é primordial para o conhecimento do ambiente como parte de um diagnóstico de PSA, permitindo a identificação de elementos que compõem a paisagem e a mensuração dos pagamentos e as ações de conservação e restauração a serem efetivadas em áreas definidas como prioritárias (IPÊ, 2015).

No entanto, limitações de natureza técnica, institucional e legal são desafios às experiências brasileiras de PSA, além do déficit financeiro, devido aos altos custos de recuperação e implementação com mapeamento e diagnóstico socioambiental. Para lidar com estes desafios, é essencial que esta política pública estabeleça estratégias visando sua superação.

Uma das estratégias em uso quanto à redução de custos, está a conservação florestal, como forma de impedir a degradação de novas áreas, onde a atividade de PSA pode ser conciliada com o ordenamento territorial, planejando o uso da paisagem, com base em áreas prioritárias para a conservação, favorecendo melhores resultados ambientais.

Dentre as vantagens deste planejamento, está a possibilidade da aplicação dos princípios da ecologia da paisagem, técnica que prioriza a conectividade de fragmentos e busca assegurar a restauração de funções associadas aos corredores, possibilitando desta forma, a ampliação dos efeitos benéficos das ações conservacionistas previstas.

Segundo Forman e Godron (1986) a paisagem pode ser definida como uma superfície geográfica heterogênea, constituída por um grupo de ecossistemas que se repetem apresentando padrões semelhantes, em uma sucinta interação dos diversos componentes que a geraram. Para os mesmos autores, a compreensão destas interações na composição de unidades espaciais distintas, com padrões similares entre si, forma a estrutura da paisagem. A relação entre os elementos estruturais e suas funções, bem como as modificações no mosaico da paisagem ao longo do tempo, definem o enfoque da Ecologia da Paisagem.

Metzger (2001) destaca a importância dos estudos paisagísticos e ressalta que a ecologia da paisagem é capaz de se posicionar de forma adequada e dar respostas urgentes aos problemas ambientais relacionados à fragmentação de habitats tropicais, expansão de fronteiras agrícolas e uso da água.

As alterações causadas nas paisagens e sua representação espacial, hoje são possíveis com o uso de técnicas de geoprocessamento e Sistema de Informação Geográfica (SIG), conjunto de tecnologias voltadas à captação, armazenamento, manipulação e edição de dados georreferenciados (DÉSTRO e CAMPOS, 2006). As análises espaciais baseadas no uso do geoprocessamento possuem uma vasta gama de aplicações, gerando subsídios aos tomadores de decisão em ações de manejo e planejamento ambiental e para diagnosticar alterações na paisagem e conflitos de uso do solo (GIANUCA e TAGLIANI, 2012).

A bacia hidrográfica do Rio Camboriú está localizada nos municípios de Camboriú e Balneário

Camboriú, no Estado de Santa Catarina, região sul do Brasil. Esta bacia apresenta uma área física de cerca de 200 km² e é formada pelas sub-bacias do Rio do Braço, dos Macacos e do Rio Pequeno. O Rio Camboriú, com 40 km de extensão, é o principal curso de água, cuja foz está situada em Balneário Camboriú, no Oceano Atlântico. A área de drenagem da bacia recebe águas dos municípios de Brusque e Camboriú, encontrando-se neste último a maioria das nascentes (URBAN, 2008).

A água captada na bacia do Rio Camboriú abastece cerca de 200 mil pessoas em Camboriú e Balneário Camboriú, onde a população chega a triplicar nos meses de verão devido ao incremento populacional derivado do turismo. Além disto, atividades ligadas a agricultura, pecuária, construção civil e ramo imobiliário formam a base econômica de Camboriú e Balneário Camboriú, as quais dependem da água e de outros serviços ambientais fornecidos pelos remanescentes da Mata Atlântica que circundam a área de abrangência da bacia (ANA, 2010; IBGE, 2013).

Embora a bacia do Rio Camboriú apresente condição razoável de conservação, com 76% da área coberta por vegetação nativa em diferentes estágios de sucessão natural, o estudo hidrológico efetuado pela EMASA – Empresa Municipal de Água e Saneamento de Balneário Camboriú identificou ameaças ao potencial provedor de serviços ambientais das propriedades rurais ao longo das encostas que delimitam a bacia e ao longo dos corpos d'água, distribuídos em especial, no município de Camboriú. Tal estudo apontou a necessidade de se implantar um amplo programa para conservação e restauração de áreas sensíveis para promover a regulação hídrica e a consequente redução nos custos de tratamento de água (WEGNER et al., 2011).

Neste sentido, a partir de 2009, a EMASA decidiu pela criação do Projeto Produtor de Água em toda a área de abrangência da bacia do Rio Camboriú. Um aspecto relevante é a adoção do conceito do “Programa Produtor de Água” da ANA – Agência Nacional de Águas, principal referência em projetos de PSA de proteção de recursos hídricos no Brasil (ANA, 2010).

Segundo Wegner et al. (2011) este projeto foi concebido para ser efetuado em três etapas, sendo iniciado na sub-bacia do Rio do Braço, em seguida nas sub-bacias do Ribeirão dos Macacos e do Rio Pequeno. Dentre os objetivos do projeto constam a

recuperação das áreas degradadas, matas ciliares, áreas de nascentes, encostas e demais áreas sensíveis, além da conservação de áreas florestais, buscando melhorias na quantidade e qualidade dos recursos hídricos. Os mesmos autores destacam que o projeto de PSA adotará conceitos de ecologia da paisagem nas intervenções previstas nas propriedades rurais.

É na região da sub-bacia do Rio do Braço, localidade da Limeira, que está situado um dos pontos mais altos da bacia do Rio Camboriú, o Morro do Gavião, com 696 metros acima do nível do mar. O local dá nome a unidade de conservação criada pelo município de Camboriú no ano de 1999, a APA – Área de Proteção Ambiental do Morro do Gavião, a qual tem como objetivo proteger as nascentes do Rio Camboriú, localizadas nesta região (MENEZES, 2009).

Face o exposto, o objetivo do presente trabalho é analisar o uso e cobertura do solo e os elementos da paisagem da sub-bacia do Rio do Braço por meio da

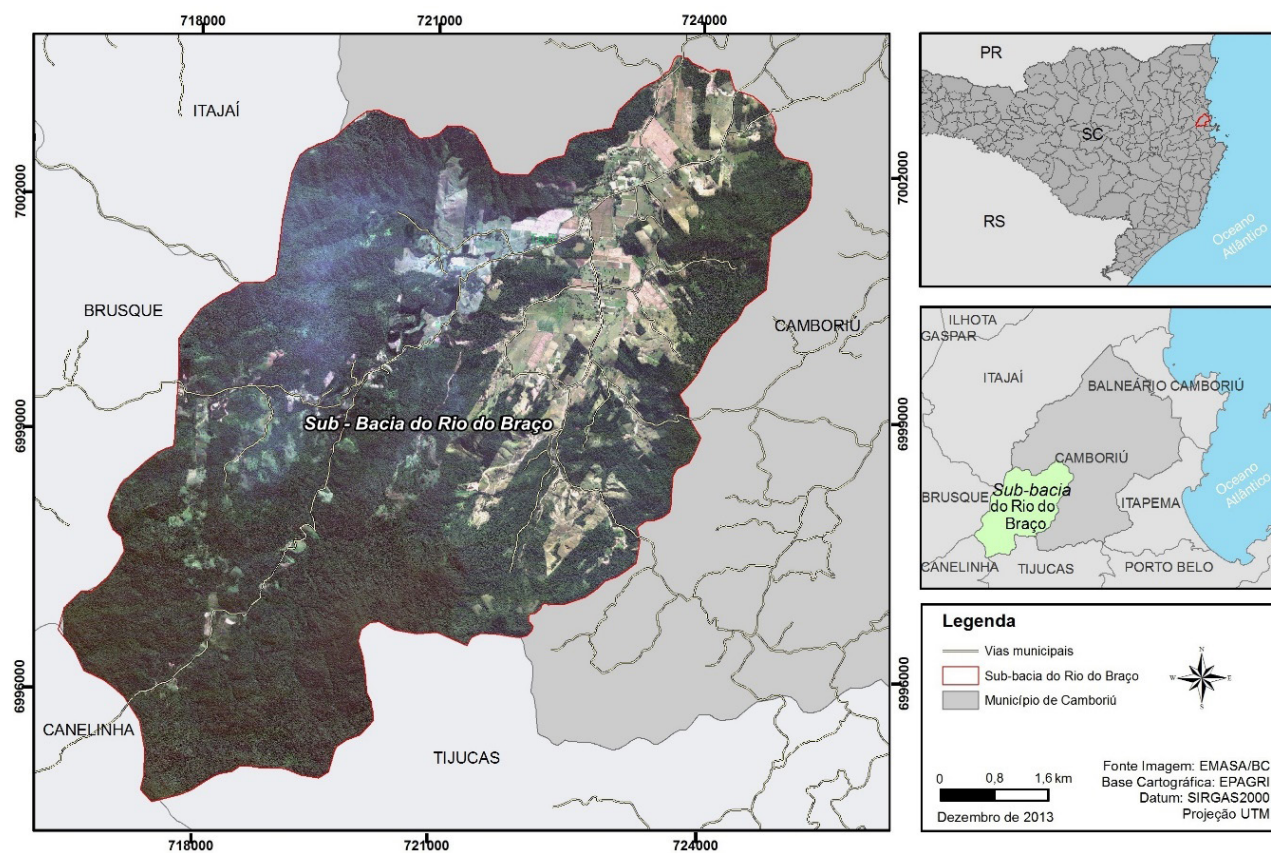
classificação e de sua delimitação de área, a partir de imagens digitais georreferenciadas, como subsídio para a aplicabilidade do Projeto Produtor de Água, uma iniciativa de PSA na bacia do Rio Camboriú, bem como contribuir com os objetivos da APA do Morro do Gavião.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização da Área de Estudo

A sub-bacia do Rio do Braço (Figura 1), objeto de estudo do presente trabalho, localiza-se no município de Camboriú, na zona costeira do Estado de Santa Catarina, região sul do Brasil, entre as coordenadas 27° 01' 31" de latitude sul e a 48° 39' 16" de longitude oeste, com uma extensão territorial de 211,6 km². Este município localiza-se na microrregião geográfica de Itajaí, que compõe a AMFRI - Associação dos Municípios da Foz do Rio Itajaí (AMFRI, 2014).

Figura 1 - Localização da área de estudo, município de Camboriú, SC.



Fonte: Org. dos autores.

A área apresenta remanescentes de Mata Atlântica em bom estado de conservação, abriga espécies da fauna e da flora e dispõe da maioria das nascentes da bacia do Rio Camboriú. Porém, o uso inadequado do solo nas atividades econômicas é uma ameaça aos recursos hídricos da região, podendo repercutir em toda a área de abrangência da bacia. Assim, com base nesta constatação, a sub-bacia do Rio do Braço foi designada área prioritária para se estabelecer as primeiras ações de restauração e conservação, tornando-se área piloto do Projeto Produtor de Água (WEGNER et al., 2011).

Procedimentos Metodológicos

O mapeamento da área de estudo e análise da paisagem foi realizado por meio de imagens georreferenciadas do satélite QUICKBIRD TM do ano de 2009, fornecidas pela EMASA - Empresa Municipal de Água e Saneamento de Balneário Camboriú. Para a elaboração desta etapa foi utilizado o programa computacional gratuito SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas), versão 5.2.4, Sistema de Informação Geográfica desenvolvido e disponibilizado pela Divisão de Processamento de Imagens (DPI) do INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

O aplicativo permitiu armazenar, gerar, representar, manipular, processar e analisar as imagens de satélite, conforme Déstro e Campos (2006). Esse mapeamento foi realizado no Laboratório de Conservação e Gestão Costeira do Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar – CTTMar da Universidade do Vale do Itajaí -

UNIVALI, Campus de Itajaí, Estado de Santa Catarina.

A partir da imagem de satélite georreferenciada, procedeu-se a delimitação da área de estudo e a identificação de sete classes de uso e cobertura do solo, classificadas como: Floresta Estágio Inicial ou Pastagem, Floresta em Estágio Médio e Avançado, Cultura, Solo Exposto, Urbanização, Reflorestamento e Água. Os polígonos foram obtidos através de classificação manual; em seguida procedeu-se a confecção do mapa temático de uso e cobertura; e cálculo das áreas dos polígonos com o auxílio do software ArcGis 10.

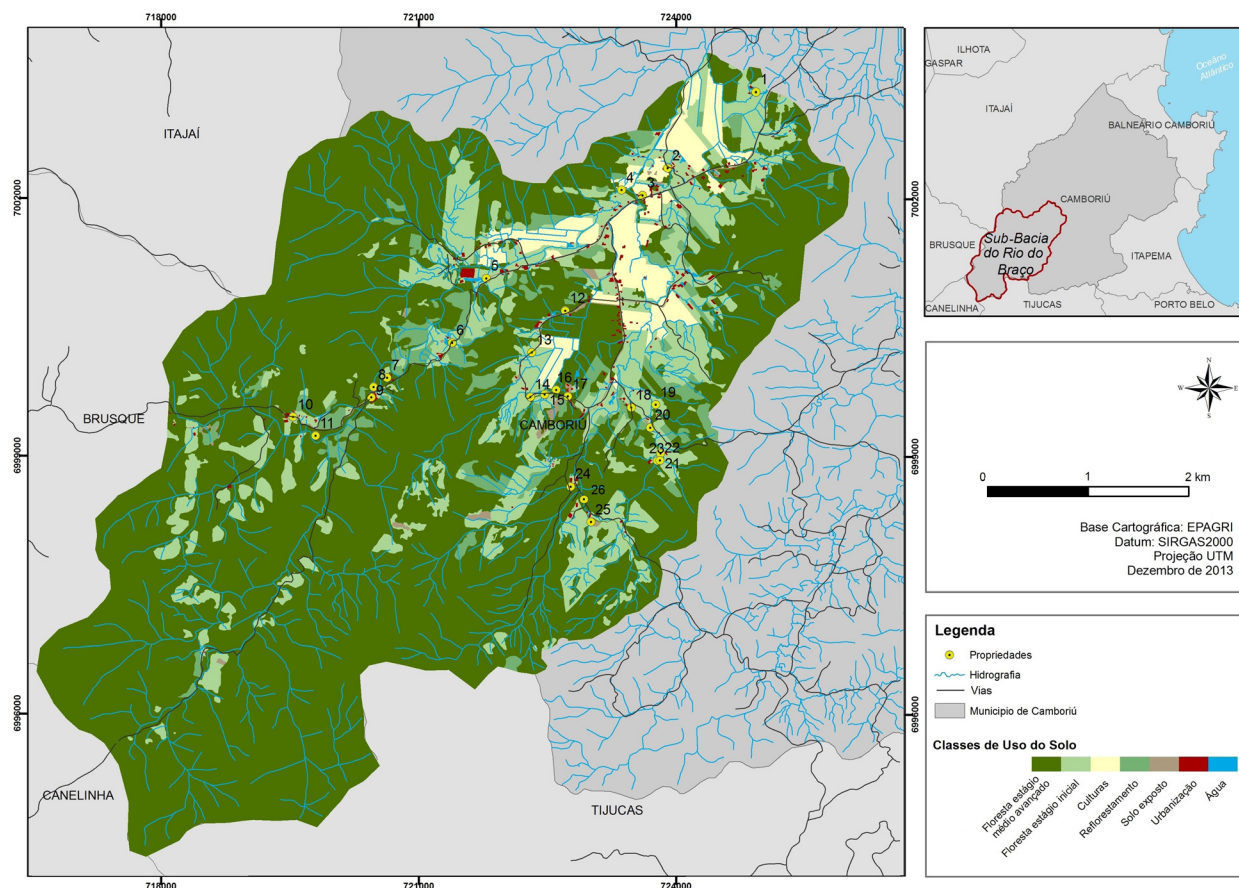
Na classe de Floresta Ombrófila Densa em Estágio Médio e Avançado não foram diferenciados os dois estágios de sucessão devido à dificuldade de interpretação, assim como não foram distintas as áreas de Floresta Estágio Inicial e Pastagem. A análise da estrutura de paisagem foi realizada a partir do mapa de uso e cobertura do solo, sendo identificados os elementos constituintes da paisagem: matriz, manchas e corredores, segundo Forman e Godron (1986).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Uso e Cobertura do Solo

A Sub-bacia do Rio do Braço compreende aproximadamente 4.507,6 ha, correspondendo a 20,49 % da bacia hidrográfica do Rio Camboriú. De acordo com a Figura 2, o mapeamento de uso e cobertura do solo ilustra um cenário ainda marcado pela presença da vegetação nativa onde predomina a Floresta Ombrófila Densa em diferentes estágios de regeneração (90,25%).

Figura 2 - Mapeamento de uso e cobertura do solo na Sub-bacia do Rio do Braço, município de Camboriú, SC.



Fonte: Org. dos autores.

Na Tabela 1 é possível verificar a composição em área e percentagem de cada classe de uso e cobertura do solo na área de estudo.

Tabela 1 – Dados referentes ao mapeamento de uso e cobertura do solo na Sub-bacia do Rio do Braço, município de Camboriú, SC.

CLASSES DE USO E COBERTURA	ÁREA DE COBERTURA	
	HECTARES	PERCENTUAL (%)
Floresta Estágio Médio e Avançado	3.337,1	74,04
Floresta Estágio Inicial e Pastagem	731,0	16,21
Cultura	189,1	4,19
Reflorestamento	194,0	4,30
Solo exposto	26,4	0,59
Urbanização	22,0	0,49
Água	8,0	0,17
TOTAL	4.507,6	100

Fonte: Org. dos autores.

A classe mais representativa na área de estudo refere-se a Floresta em Estágio Médio e Avançado, com 74,04% (3.337,1 ha). Esta classe se distingue por uma cobertura mais densa, proporcionando ao solo uma maior proteção contra o impacto direto das gotas de chuva, diminuindo a velocidade de escoamento superficial e favorecendo a infiltração de água no solo (VAEZA et al., 2010).

A classe Floresta em Estágio Inicial e Pastagem apresentou 16,21% (731 ha) de cobertura. A vegetação herbácea desta classe caracteriza-se por arbustos esparsos em meio a capoeiras, tendo densidade de cobertura menor que as demais coberturas vegetais e, por consequência, um grau de fragilidade maior (COMERLATO, 2012).

A cobertura do tipo pastagem pode recobrir a superfície do solo, diminuindo a velocidade do escoamento superficial, quando comparada a culturas, que expõem o solo durante o preparo ao plantio ou com o reflorestamento, que da mesma forma expõe o solo após o corte das árvores. No entanto, quando mal manejadas, compactam o solo, diminuindo a infiltração e afetando a vazão das nascentes (URBAN, 2008).

Outro problema relacionado aos recursos hídricos na sub-bacia do Rio do Braço refere-se a combinação entre a compactação do solo causada pela pecuária e os processos erosivos decorrentes da inadequada manutenção das estradas rurais, causando por um lado, a redução do tempo de permanência da água na bacia, e por outro lado, a perda da qualidade da água na captação para abastecimento público (WEGNER et al., 2011).

A ausência de Floresta Ombrófila Densa Clímax é decorrente de um cenário alterado pelas atividades humanas desde o passado, cujo processo histórico de ocupação da paisagem da sub-bacia evidencia os diferentes ciclos econômicos e ambientais ocorridos na região, dentre eles, a produção cafeeira e a exploração de granito e mármore, levando o município à liderança de produção nessas duas atividades em décadas passadas (COMERLATO, 2012).

A topografia da área resulta em ocorrência de encostas e topos de morros, locais considerados legalmente como APPs - Áreas de Preservação Permanente. Porém, parte destes locais estão ocupados com monocultura de eucalipto. Outra modalidade de APP, margem dos cursos d'água, apresenta acentuada frag-

mentação da vegetação ao longo dos rios que cortam a sub-bacia, sobretudo ocupada com áreas de pastagens para o rebanho bovino e, em alguns casos, pela proximidade da monocultura de eucalipto, encontrando-se completamente suprimida em alguns locais.

A Classe Reflorestamento engloba áreas de monocultura de *Eucalyptus* sp, com ocorrência de 4,30% (194 ha). É possível observar esta representatividade de eucalipto ao longo de toda sub-bacia. Para Comerlato (2012) a monocultura de eucalipto apresenta alto grau de fragilidade em relação ao solo. Menezes (2009) salienta que o mapeamento deste tipo de classe comprova as agressões que a floresta nativa vem sofrendo através do reflorestamento de eucaliptos e sua interferência nas questões ambientais e econômicas da região, essa última de maneira positiva.

A Classe Cultura corresponde a produção agrícola nas propriedades pesquisadas com o plantio de alface, banana, batata doce, café, cana, couve-flor, feijão, mandioca, pepino e tomate em uma área na sub-bacia de 189,1 ha (4,19%). Conforme observações *in loco*, de forma geral, as áreas planas da sub-bacia estão ocupadas com plantações de arroz irrigado, cultura de maior expressão econômica na região. No caso da rizicultura, observou-se que esta foi responsável pela substituição do ambiente natural, demonstrada pelo avanço sobre as margens dos rios, interferindo mais na paisagem que as pastagens, além de ter descaracterizada a vegetação original, desvia os cursos d'água para irrigação dos plantios (ANA, 2010).

A Classe Solo Exposto, considerando-se que o solo totalmente desnudo é mais susceptível à erosão, representa 0,59% da área de estudo (26,4 ha). Nesta classe estão incluídas as estradas vicinais. Quando comparadas com culturas, que expõem o solo durante o preparo para o plantio ou com o reflorestamento, que da mesma forma expõe o solo após o corte das árvores, as estradas interferem mais na paisagem que os demais usos, pois o trânsito constante e as intervenções periódicas para manutenção acabam revolvendo o solo e deixando-o susceptível a erosões, sendo fonte de sedimentos carregáveis aos rios, em caso de enxurradas (COMERLATO, 2012).

Observa-se, ainda, a interferência da atividade de mineração, que em alguns casos descaracterizou totalmente a vegetação original, removendo o solo e as rochas, sendo responsável pela erosão e, respecti-

va, sedimentação de córregos e rios na sub-bacia. É possível que esta atividade, devido a necessidade de força de trabalho, além de descaracterizar a paisagem do entorno, tenha contribuído com o início de processo de urbanização na região.

A Classe Urbanização representa 0,49% da área da sub-bacia (22,0 ha). Esta ocupação ocorreu especialmente ao longo das estradas vicinais que cortam a sub-bacia, podendo ser constatada nas localidades de Braço, Limeira, Lajeado, Areia Vermelha e Louro. Nessas áreas, as construções são compostas por residências unifamiliares, áreas de lazer, equipamentos públicos, igrejas e sítios, onde a compactação do solo impede a infiltração da água, causando o aumento do escoamento superficial e, conseqüentemente, redução na recarga da água subterrânea (WEGNER et al., 2011).

A Classe Água apresentou um percentual de 0,17%, correspondendo a 8,0 ha da área de estudo, e está representada pelos cursos d'água, com larguras variadas. Um problema observado em alguns locais da sub-bacia são os represamentos e os desvios de cursos de água para irrigação das lavouras. Esse fato pode ser considerado relevante causador de degradação na

sub-bacia, uma vez que modifica a vazão natural do curso d'água. Observou-se ainda, pequenas lagoas e açudes nas propriedades rurais, possivelmente construídos como reservatórios para época de estiagem, atividades de lazer ou para utilização na irrigação de culturas agrícolas. Esta classe é sensível do ponto de vista ambiental, pois em eventos de alta precipitação, dependendo de sua localização geográfica, pode inundar grandes áreas (COMERLATO, 2012).

Elementos da Paisagem

As sete diferentes classes de uso e cobertura de solo resultam no conjunto de manchas existentes na paisagem da área de estudo. Portanto, compõem sete unidades de paisagem (Figura 3), às quais correspondem a quatro tipos de manchas, segundo a classificação adotada por Forman e Godron (1986), sendo: Remanescente, de Regeneração, Introduzida e de Perturbação (Tabela 2). Não foi observada mancha do tipo Íntegra, considerando que a vegetação é secundária, já tendo sofrido intervenção.

Figura 3 - Elementos da paisagem na Sub-bacia do Rio do Braço, município de Camboriú, SC.



Fonte: Org. dos autores

Tabela 2 – Dados referentes a relação das classes de uso e cobertura do solo com as manchas de paisagem na Sub-bacia do Rio do Braço, município de Camboriú, SC.

CLASSES DE USO E COBERTURA	TIPOS DE MANCHAS DE PAISAGEM
Floresta Estágio Médio e Avançado	Remanescente
Floresta Estágio Inicial e Pastagem	De Regeneração e Introduzida
Culturas	Introduzida
Reflorestamento	Introduzida
Solo exposto	De Perturbação
Urbanização	Introduzida
Água	Introduzida

Fonte: Org. dos autores.

A Classe Floresta em Estágio Médio e Avançado também poderia ser classificada como mancha do tipo Regeneração, já que a mesma tende a evoluir para um clímax, mas a própria ausência desse e, portanto, de mancha Íntegra, sugere que o máximo de expressão da vegetação se encontra nesta Classe (estágio médio avançado), sendo, portanto, um Remanescente de outras manchas que já estiverem nestes estágios sucessionais e foram substituídas por manchas dos tipos: Introduzida ou de Perturbação.

A Floresta Estágio Inicial e a Pastagem diferem-se, pois a primeira se refere a mancha natural no início do processo de sucessão ecológica, portanto, de Regeneração, podendo no futuro ser classificada como Remanescente, enquanto a segunda trata-se de mancha cultural proveniente da alteração humana. Porém, não discriminadas neste estudo.

No caso da Água, a sua situação como mancha corresponde à presença de lagoas e açudes e, nesse caso, do tipo Introduzida, mas a Água como curso d'água corresponde a outro elemento da paisagem, que pelo seu formato linear atua como corredor. Outros corredores na área de estudo, também elementos da paisagem, se referem ao traçado do sistema viário. Os corredores da paisagem são faixas do ambiente que diferem da matriz em ambos os lados, e fazem a ligação entre as manchas, favorecendo na maioria das vezes a dispersão de sementes e frutos e o deslocamento da fauna, permitindo transferência gênica entre as manchas. Contudo, também podem fragmentar a paisagem e como efeito negativo propagarem doenças e perturbações, como fogo e predação (ODUM e BARRETT, 2007).

Os corredores representados pelas vias abertas

no interior da sub-bacia, observados *in loco*, contribuíram para a exploração de recursos da floresta. Estes corredores podem ainda facilitar a caça, uma vez que os animais que utilizam estas vias como condutor, ficam mais expostos (FORMAN e GODRON, 1986).

De forma geral, próximo as estradas se verificam as áreas mais alteradas, com presença de pequenas clareiras na floresta e maior efeito de borda que acarreta na maior insolação, favorecendo a inserção de espécies pioneiras que modificam as laterais das manchas e podem avançar dentro da vegetação, ocasionando diferenças na formação vegetacional, na diversidade de espécies da fauna e, como consequência, na dinâmica da floresta, conforme mencionam Primack e Rodrigues (2001).

O sistema viário observado no interior da sub-bacia, serve para acesso as moradias e constituem corredores com a função de filtro, visto que dificultam a passagem dos organismos pela maior exposição, impedindo a recolonização das áreas e o fluxo gênico entre as comunidades existentes (ODUM e BARRETT, 2007).

Também como corredores são encontrados inúmeros cursos d'água, que podem estar desempenhando a função de corredores condutores para animais e outros integrantes da fauna aquática. Neste caso, denominados de corredores ecológicos, conforme Brasil (2000). Contudo, os cursos d'água também podem estar atuando como filtro para a biota que não tem a habilidade de nadar, mas pela largura e profundidade dos córregos, estes não parecem induzir característica de corredores do tipo sumidouro. Considerando os objetivos do corredor ecológico como sendo de "ligar unidades de conservação, possibilitar o fluxo de genes e o movimento da biota, facilitar

a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas, bem como a manutenção de populações que demandam para sua sobrevivência áreas com extensão maior do que aquela das unidades individuais” (BRASIL, 2000), é possível considerar que as APPs às margens dos cursos d’água, se recuperadas pelo Projeto Produtor de Água, poderiam formar um eficiente sistema de conectividade. Também parte da área recuperada e/ou conservada tem potencial de formar corredor considerando o papel das florestas na dispersão de propágulos (sementes, frutos e esporos).

Como matriz da paisagem se tem a mancha mais significativa observada, representada pela Floresta Estágio Médio e Avançado de Regeneração, considerando que é o elemento dominante, controlando o funcionamento e a dinâmica dos elementos da paisagem (FORMAN e GODRON, 1986; BUREL e BAUDRY, 2002). Contudo, importante destacar a influência da mancha de urbanização, que apesar de constituir uma área pequena (0,49%) tem um efeito marcante, fragmentando a matriz na sub-bacia.

CONCLUSÕES

O uso e cobertura do solo na sub-bacia do Rio do Braço apresenta situação privilegiada para a conservação, considerando a presença da Floresta Ombrófila Densa nos estágios médio e avançado de regeneração como Matriz da paisagem. Portanto, mantendo fonte natural de propágulos para contribuição com a recuperação de áreas, especialmente ao projeto de Pagamento por Serviços Ambientais – Produtor de Água. Porém, as ameaças aos recursos naturais desta sub-bacia sugerem a adoção de políticas públicas eficientes que garantam a conservação e recuperação, em especial, dos recursos hídricos, nos quais o PSA pode fazer a diferença.

Embora a rizicultura seja considerada a atividade agrícola hegemônica em termos econômicos e a existência de pastagens para o gado bovino seja expressiva na região da sub-bacia, a monocultura de eucalipto indica a tendência de que este tipo de uso venha a sobrepujar as demais atividades tradicionais na região, seja pelo abandono das canchas de arroz, das pastagens ou pela substituição da mata nativa. São manchas de paisagem do tipo Introduzida, substituindo aquelas de características naturais para as culturais,

resultantes das intervenções humanas.

O Projeto Produtor de Água em implementação na bacia do Rio Camboriú, projeto pioneiro de PSA a partir de uma empresa de saneamento, representa avanço nas políticas públicas ambientais no Brasil, mas apresenta gargalos de natureza técnica e operacional. Neste sentido, é essencial considerar os princípios da ecologia da paisagem a fim de assegurar a restauração de funções dos corredores ecológicos e ampliar os efeitos benéficos das ações previstas no Projeto Produtor de Água.

REFERÊNCIAS

AMFRI – Associação dos Municípios da Foz do Rio Itajaí. Disponível em: <www.amfri.org.br>. Acesso em: 31 mar. 2015.

ANA - Agência Nacional de Águas. *Projeto produtor de água do Rio Camboriú. Balneário Camboriú – SC*. 2010. Disponível em: <www.ana.gov.br/produalgua.2010>. Acesso em: 29 dez. 2014.

BRASIL. Lei nº 9.985, 18 de julho de 2000. *Regulamenta o artigo 225 da Constituição Federal e Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências*. Brasília: D.O.U. de 19/7/2000.

BUREL, F.; BAUDRY, J. *Ecologia del paisaje. Conceptos, métodos y aplicaciones*. Madri: Mundi-Prensa, 2002.

COMERLATO, T. *Compartimentação da paisagem como subsídio ao zoneamento ambiental, aplicado a sub-bacia do rio Macacos - Camboriú, SC*. 2012. 109f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Territorial e Desenvolvimento Socioambiental) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis. 2012.

DÉSTRO, G. F. G.; CAMPOS, S. SIG-SPRING na caracterização do uso dos solos a partir de imagens do satélite CBERS. **Energia na Agricultura**, v. 21, n. 4, p. 28-35, 2006. Disponível em: <http://revistas.fca.unesp.br/html/CD_REVISTA_ENERGIA_vol8/vol21n42006/artigos/Guilherme%20Fernando%20Gomes%20Destro.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2015.

- FORMAN, F.T.T.; GODRON, M. *Landscape ecology*. New York: John Wiley and Sons, 1986.
- GIANUCA, K.S.; TAGLIANI, C.R.A. Análise em um Sistema de Informação Geográfica (SIG) das Alterações na Paisagem em Ambientes Adjacentes a Plantios de Pinus no Distrito do Estreito, Município de São José do Norte, Brasil. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, v. 12, n. 1, p. 43-55, 2012. DOI: 10.5894/rgci285
- GUEDES, F.; SEEHUSEN, S. E. (orgs.). *Pagamentos por serviços ambientais na mata atlântica: lições aprendidas e desafios*. Brasília: MMA - Ministério do Meio Ambiente, 2011.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2013. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 31 mar. 2015.
- IPÊ – Instituto de Pesquisas Ecológicas. *Serviços ecossistêmicos*. Nazaré Paulista – SP. Disponível em: <www.ipe.org.br/projetos-nazare-paulista/servicos-ecossistemicos>. Acesso em: 20 abr. 2015.
- KFOURI, A.; FAVERO, F. Projeto conservador das águas passo a passo: Uma descrição didática sobre o desenvolvimento da primeira experiência de pagamento por serviços ambientais por uma prefeitura municipal no Brasil. Brasília: *The Nature Conservancy do Brasil*, 2011.
- MELO, A. L. *Serviços ambientais hidrológicos desempenhados por reservas particulares do patrimônio natural (RPPN) da mata atlântica: marco teórico para pagamentos por serviços ambientais na bacia hidrográfica do rio São João, RJ*. 2007. 112 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. 2007.
- MENEZES, R. R. *Avaliação da sustentabilidade socioambiental da área de proteção ambiental do Morro do Gavião, Camboriú - SC*. 2009. 89f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí. 2009.
- METZGER, J.P. O que é ecologia de paisagens? *Biota Neotropica*. v. 1, n. 1, pp. 01-09, 2001. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v1n1/pt/abstract?thematic-review+BN00701122001>. Acesso em: 31 mar. 2015. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032001000100006
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. *Lições aprendidas na conservação e recuperação da Mata Atlântica: Sistematização de desafios e melhores práticas dos projetos-pilotos de Pagamentos por Serviços Ambientais*. Brasília: MMA - Ministério do Meio Ambiente, 2013.
- ODUM, E.P.; BARRETT, G.W. *Fundamentos de ecologia*. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
- PRIMACK, R.B.; RODRIGUES, E. *Biologia da conservação*. Londrina: E. Rodrigues, 2001.
- URBAN, S.R. *O uso do solo na bacia hidrográfica do rio Camboriú (SC) e sua influência sobre a qualidade da água*. 2008. 100f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) - Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2008.
- VAEZA, R. F.; OLIVEIRA FILHO, P. C.; MAIA, A. G.; DISPERATI, A. A. Uso e ocupação do solo em bacia hidrográfica urbana a partir de imagens orbitais de alta resolução. *Floresta e Ambiente*, v. 17, n. 1, pp. 23-29, 2010. DOI: 10.4322/loram.2011.003
- WEGNER, P. Z.; DACOL, K.C.; KLEMZ, C.; PEREIRA, J. N.; VEIGA, F.; DIEDERCHSEN, A.; GUIMARÃES, J.; PETRY, P. Pagamento por serviços ambientais na bacia hidrográfica do rio Camboriú, SC. *ANais: X Simpósio de hidráulica e recursos hídricos dos países de língua oficial portuguesa*. Ipojuca, pp. 26-29, 2011.