



OCUPAÇÃO URBANA À LUZ DO ENFOQUE GEOSSISTÊMICO: UM ESTUDO DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO FIDÉLIS, BLUMENAU (SC), BRASIL

Liliane Cristine Schlemer Alcântara¹

Márcia Fuchter²

Cristiane Mansur de Moraes Sousa³

Juarês José Aumond⁴

Resumo

O presente trabalho analisou o impacto ambiental resultante da ocupação urbana em um recorte geográfico do Bairro Fidélis, situado na área urbana de Blumenau (SC/Brasil). O objetivo foi analisar o grau de intervenção humana na microbacia do Ribeirão Fidélis, considerando o potencial ecológico, a exploração biológica e a ação antrópica. A questão norteadora deste artigo esteve em compreender a relação destas variáveis com o ecossistema microbacia do Ribeirão Fidélis de forma sistêmica, permitindo a elaboração de sugestões que

Recebimento: 2/1/2014 • Aceite: 12/5/2015

¹ Doutoranda em Desenvolvimento Regional pela Fundação Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, Brasil. E-mail: lilianecsa@yahoo.com.br

² Mestre em Desenvolvimento Regional pela Fundação Universidade Regional de Blumenau, Brasil.

Professora do Centro Universitário para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí, Brasil. E-mail: marciafuchter@gmail.com

³ Doutora em Interdisciplinar em Ciências Humanas pela Universidade Federal de Santa Catarina. Professora titular da Fundação Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, Brasil. E-mail: arqcmansur@gmail.com

⁴ Doutor em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina. Professor titular da Fundação Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, Brasil. E-mail: juares.aumond@gmail.com

possam mitigar os impactos ambientais e, dessa maneira, permitir a utilização sustentável de recursos naturais. Para o desenvolvimento deste trabalho, utilizou-se a metodologia da abordagem sistêmica de Bertalanffy, com base no enfoque geossistêmico de Bertrand. Primeiramente, fez-se uma revisão bibliográfica acerca dos assuntos a serem estudados a fim de fundamentar o debate teórico. Em seguida, partiu-se para a busca de dados e informações referentes ao Ribeirão Fidélis baseada na pesquisa qualitativa, com coleta de dados por meio de uma visita técnica. Diagnosticou-se que a área possui quatro unidades de paisagem distintas, todas ocupadas pela ação antrópica. As especificidades de cada unidade induzem ao conhecimento de suas vocações e limitações, dados pelo conjunto de características naturais e socioeconômicas. Elaborou-se uma matriz de impacto ambiental da microbacia hidrográfica do Ribeirão Fidélis e sugeriram-se algumas diretrizes de uso e ocupação do solo para cada uma das unidades de paisagem.

Palavras-chave: Enfoque geossistêmico; Teoria sistêmica; Microbacia do Ribeirão Fidélis

URBAN PLANNING UNDER FOCUS GEOSSISTÊMICO: A STUDY IN THE HYDROGRAPHIC WATERSHED FIDÉLIS RIVER, BLUMENAU (SC)

Abstract

This paper proposes a framework to analyze the environmental impact for urban land use in the district called Fidelis, located in the urban area of Blumenau (SC / Brazil). The main purpose was to analyze the degree of human intervention in the District considering ecological potential, exploration biological and anthropic influence. The main question was to understand the relationship of these variables with the ecosystem of the hydrographic watershed "Fidélis River" systemically,

for writing rules of thumb that might mitigate environmental impacts and thereby ensure sustainable use of natural resources. The framework was based on the systemic approach by Bertalanffy, and also focused on the geossistemic approach by Bertrand. First, it was made a literature review on the subjects for the theoretical debate. Secondly, it was taken data and information relating to “Fidélis River” based on qualitative research, and collecting data through a technical visit. It was found that that the framework was helpful to classify the area into four landscape units. At this case, vocations and limitations for land use is given by the feature of each unit. We developed an array of environmental impact that already happen on the hydrographic watershed “Fidélis River” and suggested some guidelines to land use and occupation for each of the landscape units.

Keywords: Geossistemic theory; Systemic theory; Watershed of Fidélis River

Introdução

As cidades brasileiras desde a década de 70 passam pelo processo de urbanização acelerada, decorrente, tanto do êxodo rural, quanto do processo de industrialização. Esse cenário não seria negativo, se os centros urbanos estivessem preparados para acomodar de maneira adequada esse contingente populacional. No entanto, a realidade é outra. A intensa velocidade com a qual a população ocupou a área urbana da maioria das cidades brasileiras, inclusive Blumenau, foi marcada pelo uso e ocupação inadequada dos solos. Os resultados desse processo de urbanização foram imensas áreas devastadas para construção de moradias, edifícios, comércios, sistemas viários, infraestrutura em geral, em áreas ambientalmente frágeis, sujeitas aos deslizamentos de encosta e ao alcance de enchentes.

Os problemas advindos da falta de conhecimento relacionados às potencialidades e às limitações físicas do território resultaram em uma série de problemas a serem resolvidos ou evitados no futuro (CARVALHO e PRANDINI, 1998). Frente ao cenário atual de degradação, ao qual estão submetidas não só as cidades, mas o ambiente em geral, faz-se necessário que os administradores públicos despendam volumosos recursos na tentativa de solucionar problemas que dificilmente serão revertidos.

O presente trabalho foi realizado com a finalidade de diagnosticar as unidades de paisagem com base no uso e ocupação do solo e características naturais em um recorte geográfico do Bairro Fidélis, situado na área urbana de Blumenau (SC). A questão norteadora deste artigo esteve em compreender a relação destas variáveis com o ecossistema microbacia do Ribeirão Fidélis de forma sistêmica, permitindo a elaboração de sugestões que possam mitigar os impactos ambientais e, dessa maneira, permitir a utilização sustentável de recursos naturais.

Para identificar as unidades da paisagem da microbacia hidrográfica do Ribeirão Fidélis, na primeira etapa, partiu-se da pesquisa bibliográfica secundária em livros e artigos científicos, que abordam a microbacia como unidade fundamental de planejamento à luz da teoria geossistêmica de Bertrand (2004), que inclui a visão sistêmica de Von Bertalanffy (1968). A escolha da teoria sistêmica advém da convicção de que só é possível compreender os fenômenos ambientais analisando os componentes sociais e do meio físico e as relações entre eles.

Na segunda etapa, faz-se uma breve contextualização do município de Blumenau e do Bairro Fidélis, elencando as razões que levaram o Plano Diretor de 1996 a zonedar a área de ampliação do perímetro urbano para o norte, conforme a Lei Complementar nº 83 de 1995. A terceira etapa caracteriza e analisa as unidades da paisagem da microbacia do Ribeirão Fidélis, através de incursões a campo, a partir de uma visão interdisciplinar, articulando aspectos naturais e socioeconômicos.

Para atingir essa finalidade, o artigo está distribuído, além desta introdução, em quatro partes, sendo a segunda o referencial teórico com base nos estudos da microbacia como unidade fundamental de planejamento e teoria sistêmica de Ludwig Von Bertalanffy. Na terceira parte, está disposta a contextualização de Blumenau e do Bairro Fidélis. Na quarta seção, está disponível o diagnóstico das unidades de paisagem da microbacia do Ribeirão Fidélis e a matriz analítica de impacto ambiental das unidades de paisagem. Por fim, fazem-se algumas considerações finais a respeito das perspectivas de uso e ocupação do solo para a microbacia.

Microbacia como unidade de planejamento e a teoria sistêmica

Frente aos desafios de manter o equilíbrio nos sistemas hidrológicos e, conseqüentemente, de todo o sistema ligado a ele, surge a microbacia como unidade de planejamento, em que é possível o estudo detalhado das interações entre o uso da terra e a quantidade de água disponível e necessária para todas as atividades. Assim, é a manutenção da saúde ambiental da microbacia que mantém ao longo do tempo suas funções. Isso, por vez, só será possibilitado através do manejo sustentável dos recursos hídricos e dos componentes ao seu entorno. A microbacia, portanto, surge como unidade de planejamento que se ancora na unidade ecológica e geomorfológica natural (LIMA e ZAKIA, 2006).

Conforme o Programa Nacional de Bacia Hidrográfica (PNMH), por bacia hidrográfica entende-se a “área da superfície terrestre drenada por um rio principal e de seus tributários, sendo limitada pelos divisores de água” (BOTELHO, 1999, p. 269). Já o uso do termo microbacia hidrográfica refere-se a “uma área drenada por um curso d’água e seus afluentes, à montante de uma determinada seção transversal, para a qual convergem as águas que drenam a área considerada” (BOTELHO, 1999, p. 272). As microbacias hidrográficas são caracterizadas com base na definição de bacias hidrográficas. No

entanto, o que diferencia a microbacia de uma bacia hidrográfica é a escala de ocorrência, sendo que as bacias hidrográficas podem ocupar vastas áreas geográficas, enquanto as microbacias são recortes menores e pertencentes à bacia hidrográfica (BOTELHO, 1999, p. 269).

Neste contexto, por microbacia hidrográfica entende-se a demarcação de uma área, cuja extensão seja capaz de conter os elementos necessários ao desenvolvimento de uma pesquisa, assim,

[...] microbacia é toda bacia hidrográfica cuja área seja suficientemente grande, para que se possam identificar as inter-relações existentes entre os diversos elementos do quadro socioambiental que a caracteriza, e pequena o suficiente para estar compatível com os recursos disponíveis (materiais, humanos e tempo) respondendo positivamente à relação de custo/benefício existente em qualquer projeto de planejamento (BOTELHO, 1999, p. 273).

Para entender o funcionamento da microbacia, é necessário utilizar a visão sistêmica, ou seja, a relação entre o manejo dos recursos naturais, que devem considerar também aspectos sociais, como o uso da terra e as relações que desempenham entre si. A utilização da microbacia como unidade de planejamento permite uma visão holística para entender a paisagem e as transformações decorrentes de seu uso (LIMA e ZAKIA, 2006).

Essa visão holística é proporcionada através do estudo do Geossistema, desenvolvido principalmente na geografia física através da teoria dos sistemas. Parte-se da convicção de que só é possível compreender os fenômenos ambientais analisando os componentes sociais, o meio físico e as relações entre eles.

Nesse contexto, a teoria geral dos sistemas emergiu como uma ferramenta adequada para lidar com as diversas complexidades e as ideias comuns às várias áreas do conhecimento. A teoria de Bertalanffy (1975) baseia-se em um método de análise sistêmico, integrando as partes, ou seja,

[...] a tendência ao estudar os sistemas como uma entidade e não como um aglomerado de partes está de acordo com a tendência da ciência contemporânea que não isola mais os

fenômenos em contextos estreitamente confinados, mas abre-se ao exame das interações e investiga setores da natureza cada vez maiores (BERTALANFFY, 1975, p.25).

Deste modo, cada elemento apresenta vários subsistemas, e esses devem ser analisados entre si em simultaneidade, suas interferências mútuas e suas ligações. A ação de um subsistema pode provocar uma reação em outro subsistema, direta ou indiretamente, por sua vez, recebe influência de outro subsistema e de seus elementos ou de outro elemento.

Evidenciou-se a necessidade de uma prática interdisciplinar, principalmente no que diz respeito aos resultados analíticos e sintéticos da investigação dos impactos ambientais. Buscou-se na Geografia física esta nova proposta adequada ao estudo, pressupondo que “[...] áreas ocupadas, sobretudo as urbano-industriais, que são aquelas onde procedem as preocupações corretivas com a qualidade ambiental, haverá forçosamente que incorporar as ações antropogênicas” (MONTEIRO, 1996, p.79).

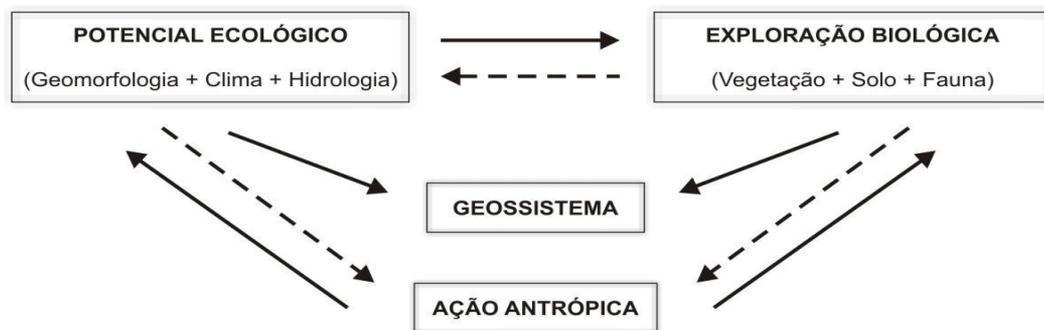
A partir do enfoque sistêmico de Von Bertalanffy como método de investigação, buscou-se a abordagem geossistêmica de Bertrand para analisar as diversas categorias de forma integrada. O fundamento do enfoque geossistêmico de Bertrand, encontrado na "Teoria Geral dos Sistemas" é uma parte substancial do esforço na tentativa de aplicação de um paradigma sistêmico em Geografia Física que pode ser encontrado nos estudos das paisagens:

[...] a paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, em uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução (BERTRAND, 2004, p.1).

Bertrand incorpora o elemento antrópico em sua definição de Geossistema e procura neste enfoque distinguir o potencial ecológico (combinação dos fatores geomorfológicos, climáticos e hidrológicos) e

a exploração biológica, isto é, o conjunto dos seres vivo e o solo (Figura 01).

Figura 1: Esboço de uma definição teórica de geossistema



Fonte: Bertrand (2004, p.6)

No estudo da paisagem, o geossistema corresponde a dados ecológicos relativamente estáveis, resultando “[...] da combinação de fatores geomorfológicos (natureza das rochas e dos mantos superficiais, valor do declive, dinâmica das vertentes...), climáticos (precipitações, temperatura...) e hidrológicos (lençóis freáticos epidérmicos e nascentes, pH das águas, tempos de ressecamento do solo...)” (BERTRAND, 2004, p. 6-7).

Nesse contexto, a delimitação de unidades de paisagem apresenta grande complexidade. A interação entre os diversos atributos do sistema natural e do sistema antrópico permite a identificação dos atributos responsáveis pela dinâmica da paisagem, como também das principais fragilidades ambientais de cada unidade, elemento essencial na gestão do território.

Bertrand (2004) propôs uma classificação que comporta seis níveis da paisagem: zona, domínio, região natural, geossistema, geofácies, geótopo. Segundo Bertrand, a unidade mais importante da classificação da paisagem é o geossistema, porque é nele que melhor se observam as interdependências dos vários fenômenos físicos. Deste modo, o geossistema seria uma unidade de interpretação do espaço geográfico. “O sistema de evolução de uma unidade de paisagem, de um geossistema, por exemplo, reúne todas as formas de energia, complementares ou antagônicas que, reagindo dialeticamente umas em

relação às outras, determinam a evolução geral dessa paisagem” (BERTRAND, 2004, p.8).

As unidades de paisagem individualizam-se pelo relevo, clima, cobertura vegetal, solos ou até mesmo pelo arranjo estrutural e o tipo de litologia ou exclusivamente por um desses elementos (ROSS, 1992). As unidades de paisagem apresentam fronteiras de complexa delimitação (já que têm um espectro taxonômico variado), que ocupam um determinado espaço e certo período de tempo, cuja existência é condicionada pelo funcionamento de seus elementos (MONTEIRO, 2000).

Deste modo, para este estudo, delimitou-se a área da microbacia do Ribeirão Fidélis no Bairro Fidélis, na cidade de Blumenau (SC), com o objetivo de analisar por meio de um diagnóstico o grau de intervenção humana na microbacia do Ribeirão Fidélis considerando o potencial ecológico, a exploração biológica e a ação antrópica.

Contextualização de Blumenau e do bairro Fidélis

Blumenau possui área geográfica corresponde a 519,8 Km², dos quais 206,8 Km² correspondem à área urbana e 313 km², correspondem à área rural (Prefeitura de Blumenau, 2012). A cidade possui 309.011 habitantes (IBGE, 2004), dos quais, 294.968 residem em área urbana e 14.246 na área rural.

Localizada ao nordeste de Santa Catarina, a cidade de Blumenau, antiga colônia agrícola de origem alemã, foi instalada no último trecho navegável do Rio Itajaí-Açu. Os primeiros lotes urbanos traçados possuíam como intuito que os imigrantes tivessem acesso à água, tanto para fins de irrigação, consumo doméstico, transporte, entre outros. A escolha do local para a instalação da colônia determinou a construção e evolução do centro urbano de Blumenau em áreas periodicamente inundáveis. Ainda assim, o rio foi a porta de entrada e de saída de imigrantes e de mercadorias da colônia durante bom tempo. No entanto, as dificuldades para escoamento da produção incentivaram a abertura de novas vias e, a partir de 1880, a cidade começou a se industrializar. De 1900 a 1970, foram melhoradas as estruturas viárias, de crédito, telefonia, energia elétrica, sendo que, em 1970, Blumenau já apresentava crescimento notável, com grande destaque para a indústria têxtil. Com a industrialização e o êxodo rural, o rápido crescimento da cidade intensificou o fenômeno da urbanização, fato que levou a cidade à verticalização através da

construção de novos edifícios. Apesar do cenário favorável ao crescimento econômico, a cidade foi afetada com certa frequência por enchentes, tanto que foram construídas algumas barragens na tentativa de conter as cheias (PORATH, 2004).

Frente à incapacidade de conter as cheias através de obras de contenção, em 1977, o primeiro Plano Diretor Físico-Territorial instituiu a necessidade de proteger áreas de preservação permanente, como mata ciliares, topos e encostas de morros com declividade superior a 45 graus. Todavia, o plano limitava a área de construção para 10 metros acima do nível do mar, sendo que a medida não modificou o crescimento urbano da área central “inundável”, tornando as enchentes uma calamidade.

Em 1989, o Plano Diretor de Blumenau foi revisado e novos critérios para urbanização da cidade foram tomados. Alternativas como a intensificação da verticalização (mais por interesses imobiliários), limite de pavimentos para construção de edifícios, direcionamento da expansão da cidade para áreas não inundáveis (norte), a proibição do uso residencial abaixo da cota de 12 metros, entre outras medidas, visavam ao bem-estar da população. Mesmo assim, apesar dos esforços, em 1993, a área inundável da cidade permanecia crescendo e paralelamente os morros também começavam a ser ocupados (PORATH, 2004).

Devido à periodicidade das cheias que afetavam a cidade, a segunda revisão do Plano Diretor, elaborada pelo Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Blumenau (IPPUB) e aprovada em 1996, regulamentou um aumento às restrições ao adensamento na região central (área de consolidação urbana), diminuiu o perímetro urbano no sul e zoneou a área de ampliação do perímetro urbano no norte (Lei Complementar nº 83 de 1995), visto que identificou o potencial da área norte do município como a porção da cidade mais propícia para urbanização. Desta ampliação resultou a expansão urbana sobre a área rural em 5 bairros do norte, dentre eles, o bairro Fidélis, que compreende nossa área de estudo (XAVIER, 1995, p. 2).

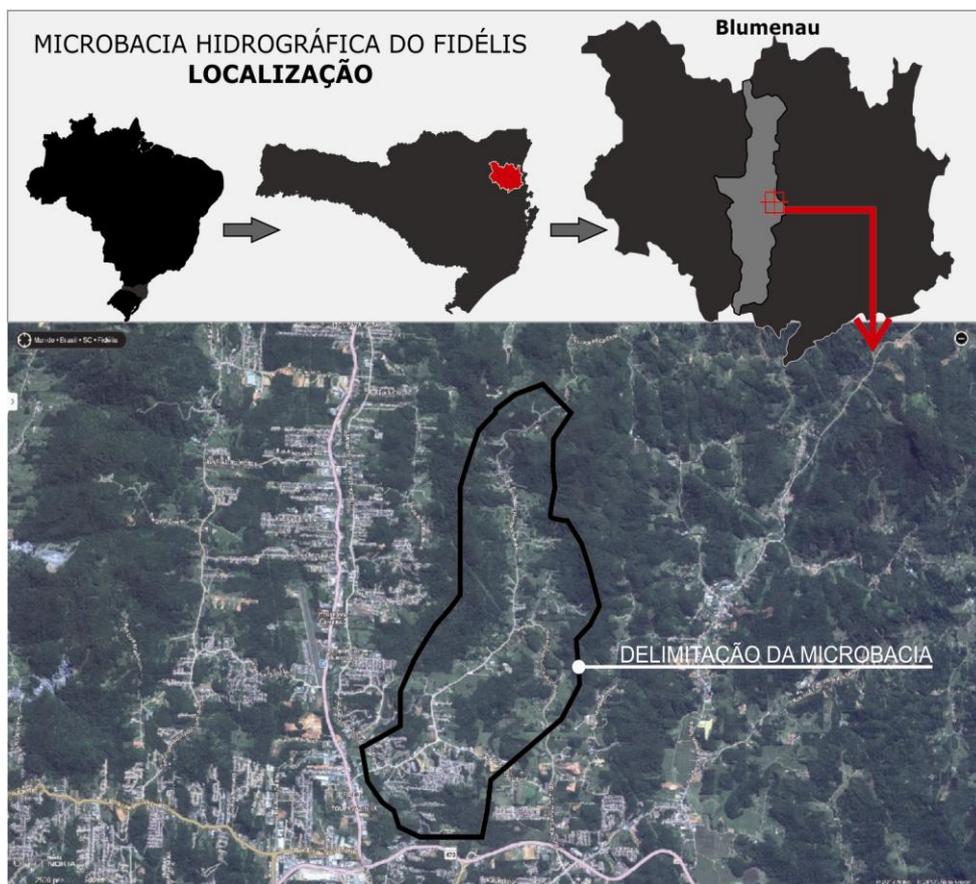
Localizado na região Nordeste do município de Blumenau, o Bairro Fidélis inicialmente possuía área geográfica total de 0,5 Km², quando, em 1995, através da Lei Complementar nº 88, que aumentou o perímetro urbano de Blumenau em direção ao bairro, resultaram na expansão da sua área geográfica para 11,3 Km². Atualmente, segundo o IBGE (2010), o bairro possui 1.666 domicílios e abriga a população total de 5.392 habitantes, dos quais, 3.122 pessoas residem na área urbanizada e 2.270 pessoas na área não urbanizada.

Em sua área urbana, limitada no extremo Sul pela BR 470, está localizada a maioria dos estabelecimentos voltados à prestação de serviços. Devido à existência de áreas relativamente planas, após o aumento do perímetro urbano, viabilizou-se a implantação de indústrias e de outras atividades econômicas, loteamentos residenciais, etc. (MANSUR; SANTOS; LIMA, 2006).

Quanto à geomorfologia, a área apresenta a topografia com diferentes níveis de altitude e declividade, apresentando a área de 5,3 Km² com 0 – 3% de declividade, 1,2 Km² com declividade de 3 – 15%, 2,8 Km² com declividade de 15 – 30% e 2,39 Km² com > 30% de declividade. Isso significa que mais da metade da área do Bairro possui declividade favorável à urbanização, já as demais áreas podem apresentar problemas para ocupação. No Bairro Fidélis, os solos são formados por 9,67 Km² de Gnaisses e 2,02 Km² de Quaternário. Com base nestas características, as áreas apropriadas para a urbanização situam-se entre 0 – 15 % de declividade e parte das áreas entre 15 – 30% de declividade, acima disso, encontram-se pontos desfavoráveis à urbanização (MANSUR, *et. al.*, 2004). A superfície do bairro é coberta por vegetação parca constituída por pequenas árvores, arvoretas e arbustos e recortada pelos ribeirões Itoupava e Fidélis (MANSUR; SANTOS; LIMA, 2006).

Diagnóstico das unidades da paisagem na microbacia do Ribeirão Fidélis

O diagnóstico das Unidades de Paisagem na Microbacia do Ribeirão Fidélis (Figura 02) levou em consideração dois aspectos fundamentais: os **aspectos naturais** da microbacia, referentes ao relevo, cobertura vegetal, solos e a **ação do homem** sobre o espaço. Para realizar o diagnóstico, foi realizada uma visita técnica dos mestrandos e doutorandos do Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Regional (PPGDR) ao local, sob o direcionamento dos professores da disciplina de Planejamento Urbano, a fim de identificar as características físicas e a ação do homem sobre o quesito ocupação do solo.

Figura 2: Microbacia Hidrográfica do Ribeirão Fidélis, Blumenau (SC)

Quanto à ação do homem no quesito ocupação do solo, foram observadas a densidade demográfica, a construções à margem do rio, a condição dos equipamentos públicos e a ocupação das encostas. Quanto aos aspectos naturais, foram observadas no local as características de relevo, cobertura vegetal, solos e como a ocupação do solo influi sobre estes elementos. Os quadros 01 e 02 apresentam as características do local.

Quadro 1: Aspectos naturais da Microbacia do Ribeirão Fidélis

| Aspectos naturais/pontos parada para observação do entorno | Relevo | Cobertura vegetal | Solos |
|---|---|---|---|
| 1ª parada - Ponte do Rio Itoupava do Norte | Planície aluvionar sujeita à inundação de 7 a 12 m (projeto Crise em 1986). | Baixa presença de cobertura vegetal | Sedimentos quaternários areno-argilosos |
| 2ª parada - Primeira ponte dentro do Bairro | Planície com presença de topografia mais suave | Baixa presença de cobertura vegetal | sedimentos quaternários recentes; gnaisses granulíticos; solos argilo-arenosos espessos, de baixa porosidade e permeabilidade |
| 3ª parada - Pátio da Igreja Protestante | Planícies estreitas – presença de topografia mais acidentada | Maior presença de cobertura vegetal em relação à segunda parada | planícies estreitas constituídas por sedimentos quaternários recentes, as encostas são constituídas pelos gnaisses granulíticos |
| 4ª parada – Escola Municipal | Planícies estreitas – presença de topografia mais acidentada | Maior presença de cobertura vegetal em relação à segunda parada | planícies estreitas constituídas por sedimentos quaternários recentes, as encostas são constituídas pelos gnaisses granulíticos |
| 5ª parada – Área de Preservação Permanente (APP) | planície secundária da microbacia, ao longo do rio, que se encontra encaixada em vales mais estreitos | Grande presença de cobertura vegetal, área de APP. | Gnaisses granulíticos |

Fonte: Elaborada pelos autores com base na visita técnica (observação) e Xavier, 1995; Mansur 2004, 2006.

Na visita técnica foi possível observar que, quanto maior a proximidade dos moradores ao centro da cidade de Blumenau – SC, maior densidade demográfica, maior presença de construções às margens do rio, maior ocupação inadequada das encostas e melhores condições dos equipamentos públicos (estradas pavimentadas, saneamento básico, etc). Ao contrário, quanto maior a distância do centro da cidade, menor era a densidade demográfica, menor a presença de construções às margens do rio, menor ocupação inadequada das encostas e menor presença dos equipamentos públicos. Para retratar a situação, foram estabelecidos valores de 1 a 4 quanto à presença de construções às margens do rio, ocupação das encostas e condições dos equipamentos públicos (Quadro 02), sendo utilizados os

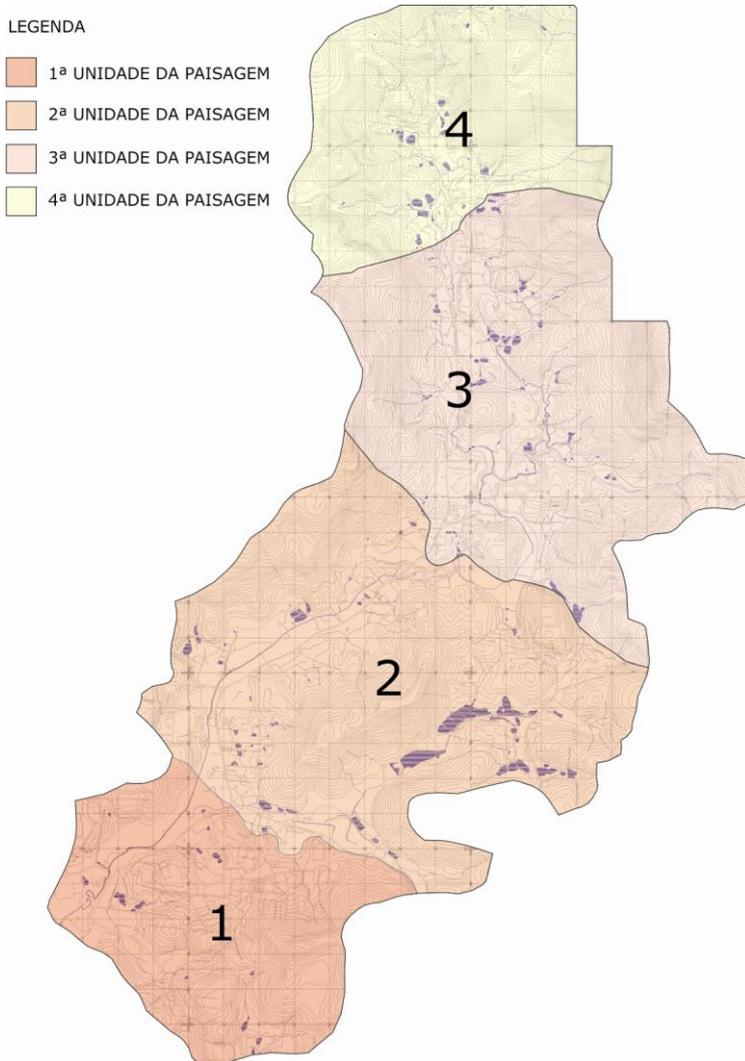
coeficientes: 0 – inexistente; 1 – Baixo; 2 – Médio; 3 – Alto (alta presença) e 4 - Muito alto.

Quadro 2: Aspectos da ocupação e uso do solo

| Aspectos da ação humana/pontos de visita | Densidade demográfica | Construções à margem do rio | Ocupação das encostas | Equipamentos públicos |
|--|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1ª parada | 4 | 4 | 1 | 4 |
| 2ª parada | 3 | 4 | 2 | 4 |
| 3ª parada | 2 | 2 | 2 | 3 |
| 4ª parada | 1 | 2 | 3 | 1 |
| 5ª parada | 1 | 1 | 3 | 1 |

Fonte: elaborada pelos autores.

Segundo Bertrand (2004), a unidade mais importante da classificação de unidade de paisagem é o geossistema, porque é nele que melhor se observam as interdependências dos vários fenômenos físicos. Diante desse contexto, compararam-se as características do relevo, solo, cobertura vegetal e as características de uso e ocupação do solo para definir as quatro unidades de paisagem (Figuras 03 e 04).

Figura 3: Unidades de Paisagem

Fonte: Arquivo do Laboratório de Análise Ambiental de Curso de Arquitetura (FURB).

A **primeira unidade de paisagem**, é localizada pelas proximidades da rua Primeiro de Janeiro, região mais densamente ocupada por comércios, serviços, equipamentos públicos e residências. A área abrange a planície aluvionar e geologicamente é constituída por sedimentos quaternários areno-argilosos, que correspondem à planície

de inundação do Ribeirão Fidélis na sua porção mais baixa. Esta sofre com cheias periódicas, encobrendo as cotas de 7 a 12 m, de acordo com o levantamento de cheias realizado pelo projeto Crise, em 1986. Devido à ocupação das margens do rio, o local apresenta erosão e assoreamento.

A **segunda unidade de paisagem** encontra-se nas imediações da igreja protestante, com presença de pastagens, sítios e galpões industriais. Neste local, os impactos ambientais mais visíveis são as áreas planas desmatadas. Situada ao longo do Ribeirão Fidélis, a planície apresenta sedimentos quaternários recentes, enquanto o substrato local, especialmente nas cotas mais elevadas, é constituído por gnaisse granulíticos, pertencente ao complexo Luis Alves. Nesta unidade geológica, ocorrem solos argilo-arenosos espessos, de baixa porosidade e permeabilidade, susceptíveis a deslizamentos com a retirada da vegetação. Trata-se de área urbana mais dissecada e de topografia mais suave.

Figura 4: Unidades da Paisagem



Fonte: Galeria dos autores.

A **terceira unidade de paisagem** situa-se nas imediações da escola municipal, limitada pelo final do asfalto da Rua Hermann Lange. Enquanto as planícies estreitas são constituídas por sedimentos quaternários recentes, as encostas são constituídas pelos gnaisse granulíticos. Nesta unidade de paisagem, percebem-se atividades econômicas agrícolas (gado leiteiro, produção de verduras e legumes).

A **quarta unidade de paisagem** corresponde às cotas mais altas e inclui a planície secundária da microbacia, ao longo do rio, que se encontra encaixada em vales mais estreitos ladeados pelas litologias do Complexo Granulítico Luis Alves. Esta unidade está sujeita a enxurradas com erosão intensa e ocasionalmente movimentos de massa de diversas categorias. Suas encostas são constituídas por gnaises granulíticos que, com a retirada da vegetação, ficam susceptíveis a deslizamentos, por apresentarem solos profundos.

Diagnóstico sistêmico de impacto ambiental

O diagnóstico foi realizado mediante a visão sistêmica de Bertalanffy e segundo a definição teórica geossistêmica de Bertrand, conforme constatação *in loco* nas unidades de paisagem da Microbacia do Ribeirão Fidélis. Após o diagnóstico, construiu-se uma matriz analítica de impacto ambiental, que classifica e qualifica a área estudada em diferentes graus de influência das atividades antrópicas sobre os parâmetros ambientais em: alta, média, baixa e desprezível (Quadro 03).

Quadro 3: Matriz Analítica de Impacto Ambiental nas Unidades de Paisagem da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão Fidélis, Blumenau (SC/Brasil)

| ATIVIDADES/ PARÂMETROS AMBIENTAIS | | AÇÕES ANTRÓPICAS | | | | |
|---|--|------------------|-----------------------------|---------------------------|----------------------|--------------------------|
| | | UP* | Construções residenciais | Atividades ind.com.ser | Atividades rurais | Infraestrutura urbana |
| VARIÁVEIS ECOLÓGICAS E BIOLÓGICAS | Eliminação da cobertura florestal | 1 | Alto*** | Alto | Médio | Médio |
| | | 2 | Médio | Médio | Baixo | Baixo |
| | | 3 | Médio | Baixo | Baixo | Baixo |
| | | 4 | Baixo | Baixo | Desprezível | Baixo |
| | Erosão | 1 | Desprezível | Baixo | Desprezível | Baixo |
| | | 2 | Desprezível | Desprezível | Médio | Baixo |
| | | 3 | Alto | Desprezível | Baixo | Baixo |
| | | 4 | Baixo | Baixo | Baixo | Baixo |
| | Redução da infiltração | 1 | Médio | Alto | Baixo | Alto |
| | | 2 | Baixo | Baixo | Baixo | Baixo |
| | | 3 | Baixo | Baixo | Baixo | Baixo |
| | | 4 | Baixo | Desprezível | Baixo | Baixo |
| | Contaminação e poluição dos solos | 1 | Desprezível | Desprezível | Desprezível | Desprezível |
| | | 2 | Médio | Baixo | Baixo | Baixo |
| | | 3 | Baixo | Desprezível | Desprezível | Desprezível |
| | | 4 | Desprezível | Desprezível | Desprezível | Desprezível |
| | Contaminação ou poluição das águas | 1 | Alto | Baixo | Desprezível | Alto |
| | | 2 | Médio | Baixo | Baixo | Baixo |
| | | 3 | Baixo | Desprezível | Desprezível | Baixo |
| | | 4 | Baixo | Desprezível | Desprezível | Desprezível |
| Paisagem | 1 | Alto | Alto | Baixo | Alto | |
| | 2 | Médio | Médio | Médio | Baixo | |
| | 3 | Alto | Baixo | Médio | Baixo | |
| | 4 | Médio | Desprezível | Médio | Baixo | |

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Bertrand, (2004) e Pereira 2000 apud Araujo e Pinese.

* Coluna representando as unidades da paisagem

** Graus de Influência (Desprezível , baixo, médio, alto)

Conforme diagnóstico de cruzamento exposto no Quadro 03, seguem-se as comparações entre as ações/atividades antrópicas e as variáveis ecológicas e biológicas. Essa comparação tem por finalidade observar quais foram as principais transformações ocorridas no Ribeirão Fidélis.

No que tange à variável de **eliminação da cobertura florestal**, na unidade de paisagem 1 e 2, as atividades mais significativas foram a construção de residências, seguida das atividades industriais. Na

unidade de paisagem 3 – as atividades que mais contribuíram para eliminação da cobertura florestal foram as construções de residências e áreas desmatadas para prática de atividades agrícolas. Já na unidade de paisagem 4, toda a ação antrópica influenciou minimamente essa variável.

Quanto à variável **erosão**, na unidade de paisagem 1, nenhuma atividade antrópica influenciou, pois se trata da área mais plana da microbacia. Na unidade de paisagem 2, as atividades rurais contribuíram mais para o processo de erosão, pois, várias encostas foram cortadas por estradas. Na unidade de paisagem 3, o que mais contribuiu para a erosão foram as construções de residências em locais inadequados. Na unidade de paisagem 4, nenhuma variável foi relevante.

Quanto à variável **redução da infiltração**, na unidade de paisagem 1, as atividades antrópicas que mais contribuíram para tal, foram a construção de residências, as atividades industriais, comerciais e de serviço e pavimentação. Na unidade de paisagem 2, assim como na 3 e 4, nenhuma atividade antrópica foi ressaltada.

Quanto à variável **contaminação e poluição dos solos**, nas unidades de paisagem 1, 2, 3, e 4, nenhuma atividade antrópica influenciou significativamente para tal acontecimento.

Quanto à **contaminação e poluição das águas**, na unidade de paisagem 1 e 2, as atividades que mais contribuíram foram as construções de residências, de comércio e serviço, uma vez que ambas são responsáveis pelo despejo de esgoto e presença de lixo às margens do rio. Nas unidades de paisagem 3 e 4, nenhuma ação antrópica foi de grande relevância para a ocorrência desta variável.

Quanto às **modificações na paisagem**, na unidade de paisagem 1, por ser a parte mais urbanizada do bairro, as demais atividades contribuem significativamente para o processo de transformação da paisagem, uma vez que tomam o lugar da paisagem natural e a urbanizam. Na unidade de paisagem 2, as atividades que mais influenciam para a modificação da paisagem são a construção de residências, a presença de estabelecimentos de atividades industriais, comerciais, serviços e agrícolas. Na unidade de paisagem 3 e 4, as atividades que mais influenciam nesta variável são a construção de residências, seguida da presença de atividades agrícolas que tomam o lugar da paisagem natural, transformando-a constantemente.

A Matriz Analítica de Impacto Ambiental, aplicada na Microbacia do Ribeirão Fidélis demonstrou a expansão da urbanização, do uso e ocupação do solo que proporcionaram a

modificação da paisagem. As atividades antrópicas provocam sérios impactos ambientais como: eliminação da cobertura florestal – incluindo a mata ciliar, o que contribuiu para o aumento do processo de erosão e diminuição da capacidade de infiltração de água no solo. Além disso, a produção de resíduos sólidos e esgoto, tanto domiciliares, quanto industriais contribuem para a contaminação e poluição do solo e da água. Somadas aos aspectos apresentados, as ocupações irregulares, tanto de moradias, indústrias e pastagens transformam a paisagem de forma inadequada, submetendo não só o ambiente natural a riscos inerentes, mas também, os indivíduos que fazem parte desse ecossistema.

Considerações finais

O diagnóstico das atuais condições de urbanização do Ribeirão Fidélis, bem como o processo de uso e ocupação do solo, são elementos fundamentais para o planejamento urbano de Blumenau (SC). Avaliar o modelo pelo qual se dá esta ocupação serve como ferramenta de intervenção/correção das irregularidades, para que, em um futuro próximo, não se repitam os mesmos erros do passado.

Cada unidade de paisagem deve ser pensada de forma individual, levando-se em consideração o atual processo de uso e ocupação do solo, e as constantes mudanças que ocorrem nelas. As políticas aplicadas devem ser implantadas de acordo com as características de cada unidade, pois, mesmo sendo um recorte pequeno e com características parecidas, cada unidade de paisagem possui especificidades, tanto naturais, quanto socioeconômicas, diferentes entre si.

Desse modo, as especificidades de cada unidade induzem ao conhecimento de suas vocações e limitações, dados pelo conjunto de características naturais e socioeconômicas. Ancorando-se nas descrições, tanto da visita, quanto da matriz de impacto ambiental, é possível perceber que, para a unidade de paisagem 1 ocorrem diversas limitações quanto a ações que possam modificar as irregularidades, isto porque a área já apresenta grau de urbanização relevante, devendo ser criadas diretrizes de políticas públicas de ações da defesa civil, saneamento básico e proteção ao meio ambiente.

Na unidade de paisagem 2, constatou-se que a ocupação humana interferiu na paisagem de forma a modificar o meio ambiente, mesclando atividades industriais e agrícolas, não havendo uma solução imediata para alterar esta realidade, restando apenas o cuidado de não

agravar ainda mais o impacto ambiental pelas ocupações indevidas, seguindo as mesmas diretrizes da unidade de paisagem 1.

Na unidade de paisagem 3, percebeu-se erosão em face de ação antrópica na abertura de estradas e construções, devendo sob planejamento serem recuperadas as áreas de risco sob pena de aumento do deslocamento da terra com ações como: não retirar coberturas vegetais do solo; planejar qualquer tipo de construção; monitorar as mudanças que ocorrem no solo; e realizar o reflorestamento com mudas de espécie nativas em áreas devastadas, principalmente nas áreas de encosta.

Finalmente, na unidade de paisagem 4, as Áreas de Preservação Permanente - APP ocupadas pela ação antrópica deverão ser desocupadas e recuperadas com políticas de reassentamento urbano, isolamento da área para regeneração natural e revitalização da microbacia e de seu entorno.

Frente aos impactos ambientais diagnosticados, a microbacia hidrográfica do Ribeirão Fidélis necessita de medidas estratégicas de ordem cultural e social. A articulação entre o Estado, as políticas públicas e a comunidade pode resultar em um processo de transformação, fortalecendo a sociedade civil por meio da articulação dos diferentes atores sociais em prol de uma educação ambiental crítica e emancipatória.

Sendo a problemática ambiental um resultado das atividades humanas, acredita-se que a ação de introduzir novas perspectivas deve vir acompanhada de subsídios que possibilitem aos indivíduos compreender a concepção que possuem sobre meio ambiente e poder modificá-las, uma vez que as expectativas de conquistar mudanças estão diretamente relacionadas com a mudança de padrões de atitude e de valores.

Referências

ARAUJO, P. R. de. *et al.* Aplicação de uma matriz de impacto ambiental na microbacia hidrográfica do ribeirão Lindóia, zona norte de Londrina-PR. In: **Anais... IV Seminário Latino americano de Geografia Física – geografia física: novos paradigmas e políticas ambientais.** Maringá: UEM, 2006. 1CDROM.

BERTALANFFY, Ludwig von. **Teoria geral dos sistemas.** Tradução Francisco M. Guimarães. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1975.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global. Tradução Olga Cruz. **Esboço metodológico**. Editora UFPR, Curitiba, n. 8, p. 141-152, 2004.

BOTELHO, R. G. M. Planejamento Ambiental em microbacia Hidrográfica. In: GUERRA, Antonio José Teixeira; SILVA, Antonio Soares da; BOTELHO, Rosangela Garrido Machado. **Erosão e Conservação dos Solos: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

CARVALHO, E. T. *et al.* Áreas urbanas. In: SANTOS, Antonio Manoel dos; BRITO, Sérgio Nertan Alves de. (Editores). **Geologia de Engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998. cap. 31, p. 487-495.

Prefeitura Municipal de Blumenau. **Localização e Dados Geográficos de Blumenau**. Disponível em: <<http://www.blumenau.sc.gov.br/gxpsites/hgxpp001.aspx?1,1,313,O,P,0,MNU;E;3;1;37;3;MNU>>. Acesso em: 01 dez. 2013.

IBGE. **População de Blumenau SC - 2010**. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/primeiros_dados_divulgados/index.php?uf=42>. Acesso em: 01 out. 2013.

IBGE. **Metadados: Bairro Fidélis**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/territorio/unit.asp?e=c&t=4&p=C&v=676&codunit=29576&z=t&o=4&i=P>>. Acesso em: 19 nov. 2013.

LIMA, W.de P.; ZAKIA, M. J. B. (Org.). **As florestas plantadas e a água: implementando o conceito de microbacia hidrográfica como unidade de planejamento**. Brasília: Rima/CNPq, 2006.

MANSUR, de M. S. C. *et al.* **Uso de SIG numa das etapas da Avaliação Ambiental Estratégica no Bairro Fidélis em Blumenau (SC)**. II Workshop de Tecn. da Inf. aplicada ao Meio Ambiente – CBComp 2004. Disponível em: <http://www.niee.ufrgs.br/eventos/CBCOMP/2004/pdf/Workshop_Ambiente/SistemaPlanejamento_ambiental_em_microbaciashidrograficas:_Informacoes_Geograficas/t170100066_3.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2013.

MANSUR, de M. S. C.; SANTOS, G. F.; LIMA, G. S. Vulnerabilidade natural: método para uma das etapas da avaliação ambiental estratégica, com aplicação do sig no bairro Fidélis (Blumenau, SC). VI

Simpósio Nacional de Geomorfologia. Geomorfologia Tropical e Subtropical: processos, métodos e técnicas. Goiânia: set. 2006.

MONTEIRO, C. A. F. Os geossistemas como elemento de integração na síntese geográfica e fator de promoção interdisciplinar na compreensão do ambiente. **Revista de Ciências Humanas**, v. 14, n. 19, p. 67-101, 1996.

PRIGOGINE, I. **As leis do caos**. São Paulo: Unesp, 2002.

PORATH, Soraia Loechelt. **A paisagem de Rios Urbanos: A presença do rio Itajaí-Açu na cidade de Blumenau**. Florianópolis. 2004. 166 f. (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Disponível em: <http://soniaa.arq.prof.ufsc.br/sonia/Mestrados_Defendidos/Soraia_Loechelt_Porath/Dissertacao_Arquivos%20pdf/Dissertacao.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2012.

SCHWARZBOLD, A. O que é um rio? **Ciência & Ambiente**. n. 21, jul./dez. 2000.

XAVIER, F. da F. **Caracterização geotécnica do município de Blumenau: dados preliminares**. Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia. 8, 1996. Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro-RJ: ABGE, 1996. p. 561-570.

BERTRAND, C. Paisagem e geografia física global. **Esboço metodológico**. Tradução Olga Cruz. Curitiba, n. 8, p.141-152, 2004. Editora UFPR.

MONTEIRO, C. A. F. **Geossistemas: a história de uma procura**. São Paulo: Contexto, 2000.

ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxionomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia da USP**, São Paulo, n. 6, p. 17-29, 1992.