

DINÂMICA DE USO DO SOLO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO LUÍS ALVES, SUB-BACIA DO RIO ITAJAÍ, SANTA CATARINA, BRASIL

Jorgeane Schaefer dos Santos¹, Nivaldo Eduardo Rizzi²

¹Eng^a Florestal, M.Sc., Doutoranda em Eng. Florestal da UFPR, Curitiba, PR, Brasil - eng.jorgeane@yahoo.com.br

²Eng. Florestal, Dr., Depto. Engenharia e Tecnologia Florestal, UFPR, Curitiba, PR, Brasil - niva@ufpr.br

Recebido para publicação: 29/04/2009 – Aceito para publicação: 01/10/2009

Resumo

Este estudo teve como objetivo analisar a dinâmica de uso do solo da bacia do rio Luís Alves nos anos de 1956, 1978 e 2000. A bacia do rio Luís Alves, a menor das sete sub-bacias do rio Itajaí, está localizada próximo à foz da bacia do Itajaí, que por sua vez é a maior bacia da vertente atlântica do estado de Santa Catarina. Com cerca de 16% da população do estado, participa com aproximadamente 30% do ICMS estadual. A pluviosidade é de 1.800 mm anuais, a temperatura média anual é de 20 °C e a umidade relativa é em torno de 85%. Com auxílio dos softwares Microstation Descartes (Microsoft Corporation), Spring (INPE) e ArcView, foram digitalizadas imagens e interpretadas aerofotografias relativas aos vãos dos anos de 1956 e 1978, que geraram mapas e tabelas de uso do solo desses anos. Houve um aumento na cobertura arbórea de 32% em 1956 para cerca de 70% em 2000. As pastagens e formas de agricultura passaram a ocupar em 2000 menor área em relação a 1956 (de 50% em 1956 para 22% em 2000). A razão para essa dinâmica está relacionada ao abandono de pastagens e agricultura e à sazonalidade de atividades agropecuárias.

Palavras-chave: Bacia do Rio Luís Alves; bacias hidrográficas; sensoriamento remoto; dinâmica da paisagem.

Abstract

Land use dynamic of Luís Alves Watershed a Sub Basin of Itajaí, Santa Catarina State. This study, had the objectives to analyse the land use dynamic of Luís Alves watershed through the years 1956, 1978 e 2000. The Luís Alves watershed is the smallest of the Itajaí Valley seven sub-basins, it is located near Itajaí river estuary. Itajaí Valley is the biggest Atlantic shed of Santa Catarina State, has about 16% of the State population, and give about 30% tribute of the State, therefore, there are many industries and agricultural activities. The precipitation is about 1.800mm per year, the yearly medium temperature is about 20 °C and the relative moistness is about 85%. By the help of the softwares like Microstation Descartes (Microsoft Corporation), Spring (INPE) and ArcView, the 1956 and 1978 air-photographs were scanned, registered e interpreted, and then produced land use maps and tables. There was an increment in the tree cover since 32% in 1956 for about 70% in 2000. The grass fields e agricultural forms were covering in 2000 smaller area than in 1956 (50% in 1956 for 22% in 2000). The reason to this dynamic is related to the abandonment of grazing and agriculture and the seasonality of agricultural activities.

Keywords: Luís Alves watershed; water basins; remote sensor; field abandonment; landscape dynamics.

INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica é definida como área, ou conjunto de terras, drenada por um conjunto de rios e seus afluentes e limitada externamente pelos divisores topográficos. Na bacia hidrográfica existe uma única saída de água, denominada de exutório ou foz, desaguando em outro rio ou diretamente no mar (VILELLA, 1975).

Segundo Santos (2000), a bacia hidrográfica é a melhor unidade territorial de investigação, pesquisa e planejamento, devido à possibilidade de observação de fenômenos naturais ou antrópicos que refletem seus resultados diretamente em determinado limite observável da paisagem.

Segundo Guerra; Silva; Botelho (1999), a bacia hidrográfica é a unidade ideal de análise da superfície terrestre, na qual é possível reconhecer e estudar as inter-relações existentes entre os diversos elementos da paisagem e os processos que atuam na sua esculturação, sendo dessa forma a melhor unidade de planejamento de uso de terras, levando vantagens em relação a outras unidades delimitadas segundo outros critérios, como climáticos ou políticos, por exemplo.

Ainda sobre os conceitos de bacia hidrográfica, Tucci (2000) afirma que a bacia hidrográfica é uma área de captação natural da água da precipitação que faz convergir para um único ponto de saída, seu exutório, compondo-se basicamente de um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos de água que confluem até resultar um leito único. Assim, as vertentes são produtoras e a rede de drenagem é transportadora do fluxo de água e dos sedimentos que se desprendem das vertentes pelos processos de erosão.

Segundo Tricart (1977), a paisagem está em constante transformação, resultante de processos naturais ou de atividades humanas. Existem muitos exemplos da relação entre a degradação ambiental e o uso e ocupação das terras, reflexos de ausência de planejamento ou mesmo de um planejamento que não considera as potencialidades e fragilidades ambientais, na questão da expansão das cidades e ocupação do solo em zonas rurais.

A estrutura da paisagem interfere na dinâmica das populações vegetais e animais, levando muitas vezes à extinção de espécies e à fragmentação de ambientes, reduzindo *habitats* e isolando áreas propícias à sobrevivência de espécies. A fragmentação leva também a uma maior complexidade do mosaico da paisagem. Uma paisagem que sofreu alterações, através de ações antrópicas ou naturais, estará mais sujeita às perturbações (METZGER, 1999).

Guerra; Cunha (1996) afirmam que o manejo inadequado do solo é a principal causa da degradação da paisagem, seja nas áreas rurais, seja nas áreas urbanas. Porém a pressão demográfica em busca de recursos naturais pode resultar em degradação da paisagem. As próprias condições naturais, juntamente com o mau uso do solo, podem acelerar os processos de degradação, como a concentração de chuva em encostas desprovidas de vegetação, entre outros aspectos.

Deve-se considerar, na análise de séries temporais de parâmetros hidrológicos de bacias hidrográficas, a relação dessa ocupação do espaço físico com os processos hidrológicos funcionais da bacia. Processos estes de recarga, armazenamento, descarga, relações hidroquímicas e *habitats* que definem o comportamento hidroambiental das bacias hidrográficas (CHIARANDA, 2002; BRAUN, 2007; LIMA, 2008).

A drenagem que ocorre nas bacias hidrográficas modela a paisagem, uma vez que os cursos de água são importantes agentes de transformação da paisagem. A ocupação desordenada do solo em bacias hidrográficas agrava seus desequilíbrios, acelerando as transformações paisagísticas (GUERRA; CUNHA, 1996).

Orellana, citado por Santos (2003), propõe o estudo evolutivo da paisagem através de um modelo sistêmico, demonstrando a dinâmica espaço-temporal da paisagem, através de mapas de uso do solo de tempos pretéritos. Esses mapas são obtidos através da interpretação de fotografias aéreas de datas diferentes, sendo analisados de acordo com os aspectos evolutivos da paisagem (MENDONÇA, citado por SANTOS, 2003).

A história da colonização da cidade de Luís Alves iniciou-se em 1870, com a chegada de imigrantes italianos, seguidos pelos imigrantes alemães e açorianos. Antes colônia, Luís Alves transformou-se em cidade em 18 de julho de 1958 (IBGE, 2003). Com área de 260,3 km² (em torno de 44% da área da bacia) e 8.500 habitantes, a cidade está localizada no Vale do Itajaí, na altitude de 70 m acima do nível do mar, a 130 km de Florianópolis. As principais atividades econômicas de Luís Alves são a agricultura, a bananicultura (com expansão agressiva nos últimos anos), a produção de aguardente e a indústria de diversos setores (IBGE, 2003).

De acordo com censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2000, do total populacional de 7.974 habitantes, 73,37% pertenciam à zona rural, sendo apenas 26,63% urbana. Porém, 95% da população com idade igual ou superior a 10 anos é alfabetizada. O censo agropecuário de 2006

(IBGE, 2006) mostra que houve redução de 25% do número de pessoas ocupadas no campo entre 1970 e 2006.

Os objetivos deste trabalho foram levantar as características físicas da bacia do rio Luís Alves, elaborar cartas de uso do solo da bacia desse rio nos anos de 1956 e 1978 e analisar a dinâmica de sua ocupação entre os anos de 1956, 1978 e 2000.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa se constituiu da caracterização física da bacia do rio Luís Alves e da confecção de cartas de uso do solo dos anos de 1956 e 1978 e da comparação com os dados de uso do solo de 2000 obtidos por rastreamento digital de imagem satélite (SANTOS, 2003).

Através da interpretação digital de aerofotografias e do levantamento de cartografia básica obtiveram-se dados referentes à dinâmica de ocupação da bacia no período compreendido entre 1956 e 1978, assim como informações referentes ao relevo da bacia, à declividade e à densidade de drenagem, entre outros aspectos.

Primeiramente, para a realização da pesquisa, foram levantadas informações bibliográficas sobre a bacia do rio Luís Alves, suas características ambientais, socioeconômicas e físicas, e percebeu-se que devido a sua inserção na bacia do Itajaí, muitos dados referiam-se a esta última, num contexto pouco particularizado à bacia em estudo. É nesse contexto geral que a bacia do rio Luís Alves está inserida.

A estrutura fundiária do Estado de Santa Catarina se constitui de pequenas propriedades rurais como realidade econômica. Essa realidade é positiva em alguns fatores, como a possibilidade de subsistência para um maior número de famílias, o que favorece o ingresso de crianças na escola, entre outros aspectos. No entanto, as históricas políticas de desenvolvimento econômico favoreceram a atividade industrial, desvalorizando o campo e obrigando muitos agricultores a migrarem para as cidades “desenvolvidas”, gerando sérios problemas ambientais.

A figura 1 apresenta as bacias do estado de Santa Catarina. A bacia do rio Luís Alves situa-se a nordeste da bacia do Itajaí, sendo a menor das suas sete sub-bacias, com 594,30 km² (Tabela 1). Pela sua localização geográfica, tem-se que a sub-bacia do Luís Alves faz parte do terço inferior da bacia do Itajaí, denominado de Baixo Itajaí. Esse trecho tem cerca de 80 km de extensão, que começa no Salto Weissbach (no município de Blumenau) e segue até o oceano Atlântico (REFOSCO; PINHEIRO, 2001), ocupando cerca de 16% da área total do estado, limitando-se a norte com a bacia do Iguaçu, a oeste com as bacias do rio do Peixe e Canoas, ao sul com a bacia do rio Canoas e Tijucas e a leste com o oceano Atlântico (CELESC, 1984).

Existe, na área de estudo, a estação hidrológica Luís Alves, da ANEEL (código 83880000), com registro de vazão desde 1929 até 2001, e que contempla uma área de drenagem de 158,87 km², cujas coordenadas geográficas são 26°43'17" de latitude e 49°55'54" de longitude, localizada no município de Luís Alves. O estudo ocorreu dentro da área de drenagem da estação. Assim, as figuras 1 e 2 e os dados da tabela 1 se referem a essa área de estudo relacionada à estação da ANEEL, alto da bacia do rio Luís Alves, perfazendo 26,73% da área total da bacia hidrográfica.

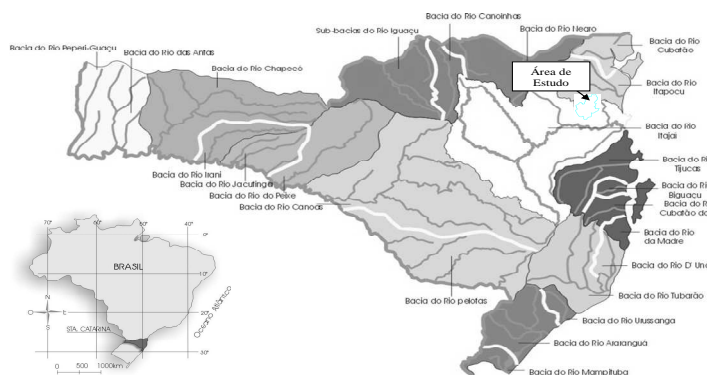


Figura 1. Localização da bacia do Itajaí no estado de Santa Catarina.

Figure 1. Localization of Itajaí watershed in Santa Catarina State.

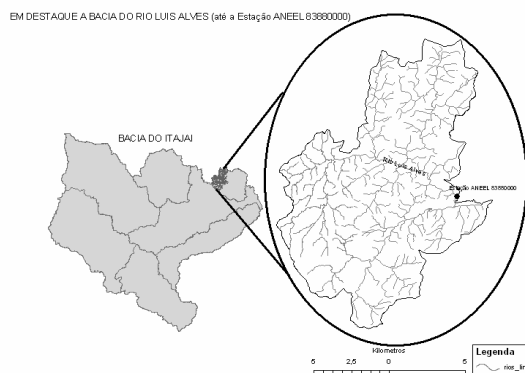


Figura 2. Localização da área de estudo da bacia do rio Luís Alves.

Figure 2. Localization of Luis Alves watershed study area.

Tabela 1. As sub-bacias do rio Itajaí e suas áreas.

Table 1. The sub-basins of Itajaí river and respective areas.

Sub-bacia	Área (km ²)	%
Itajaí do Norte	3.341,10	22,25
Itajaí do Oeste	2.967,20	19,76
Médio Itajaí	2.933,70	19,53
Itajaí do Sul	2.048,70	13,64
Itajaí-Mirim	1.686,70	11,23
Benedito	1.447,30	9,63
Luís Alves	594,30	3,96
Total	15.019,00	100,00

Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais (IPA)/FURB, 2001.

A área escolhida para o estudo foi determinada por ser aquela de menor dimensão e por possuir uma série de vazão de alcance do tempo de estudo (de 1956 a 1996). De fato, as áreas dentro da bacia do Itajaí são bastante extensas, mesmo em suas sub-bacias, uma vez que ela possui área de 15.019 km². Grandes extensões geográficas dificultam a interpretação de fotografias aéreas, devido à escala delas, e pequenas áreas normalmente não possuem séries históricas extensas e confiáveis, monitoradas pela ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica).

A bacia em estudo localiza-se na articulação de 4 (quatro) cartas do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística): Carta Blumenau (SG-22-Z-B-IV-4; MI-2881/4), Carta Gaspar (SG-22-Z-B-V-3; MI-2882/3), Carta Luís Alves (SG-22-Z-B-V-1; MI-2882/1) e a Carta Pomerode (SG-22-Z-B-IV-2; MI-2881/2). Todas essas cartas, em escala 1:50.000, foram digitalizadas, e os temas *curvas de nível* e *hidrografia* foram vetorizados e registrados pelo IPA (Instituto de Pesquisas Ambientais) da FURB (Universidade Regional de Blumenau), através de projetos que visam confeccionar um atlas atualizado da região da bacia do Itajaí. Esses temas digitalizados, vetorizados e registrados foram colocados à disposição para a realização deste estudo, em formato DGN, ou seja, do software Microstation (Microsoft Corporation).

Para a confecção de cartas temáticas referentes ao uso do solo, foram utilizadas fotografias aéreas dos anos de 1956 e 1978, em escala 1:25.000, conseguidas através da Secretaria do Mercosul, localizada na cidade de Florianópolis.

A interpretação de tipologias de uso do ano de 2000 foi realizada apenas na forma rastreada de imagem de satélite registrada em arquivo digital cedido pelo Prof. Alexander Christian Vibrans, como parte do seu trabalho de tese de doutorado em Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina (VIBRANS, 2003).

Processamento das aerofotografias

Para o estudo evolutivo do uso do solo, foram utilizadas técnicas de fotointerpretação aplicadas às fotografias aéreas da área de estudo dos anos de 1956 e 1978. Essas fotografias aéreas foram digitalizadas com o auxílio de *scanner*, em formato TIF, resolução 600 dpi, e registradas, ou seja,

georreferenciadas no sistema de coordenadas Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) *South America Datum* (SAD) 69, Zona 22 Sul, utilizando os pontos de referência da cartografia-base do IBGE, com o auxílio do software Microstation Descartes.

O georreferenciamento das fotografias aéreas digitalizadas foi realizado nas coordenadas UTM e no datum SAD69 com apoio das cartas do IBGE (1:50.000). Após o processo de georreferenciamento, formou-se o mosaico de uso e cobertura do solo com as fotografias daquele ano. Esse mosaico foi exportado para o software Spring (INPE). O processo de fotointerpretação deu-se através da identificação e poligonalização de cada tipologia de uso do solo. Foi utilizado estereoscópio como apoio na identificação das tipologias, inclusive através do uso de lentes que aumentavam a percepção dos detalhes visualizados. Cada polígono gerado foi classificado de acordo com o observado na fotografia. Para melhor certeza da tipologia que se referia à imagem, foram utilizadas as lentes de maior aumento do estereoscópio (8x) durante todo o processo de fotointerpretação.

Foram utilizados dados referentes ao uso do solo de 2000, obtidos através de interpretação de imagem de satélite LANDSAT 7 – ETM. Esses dados foram obtidos através do trabalho de Vibrans (2003), que buscou analisar a evolução da cobertura florestal da bacia do Itajaí. Os dados de 2000 foram cedidos na forma de arquivo digital em formato compatível com o software ARC View 8.1. Os polígonos que formavam a imagem foram classificados, com auxílio do software ENVI, de acordo com as verificações dos padrões de campo obtidos com GPS.

As tipologias de uso do solo

As tipologias de uso do solo foram determinadas de acordo com os objetivos do trabalho e com as possibilidades de observação nas aerofotografias.

Foram identificadas as seguintes tipologias:

- Tipo I Floresta Explorada: refere-se à floresta original da região (Floresta Ombrófila Densa Atlântica), em estágio médio a avançado de desenvolvimento, porém com dossel raleado, denunciando haver sido explorada;
- Tipo II Floresta Inicial: representa a floresta original da região (Floresta Ombrófila Densa), em estádios iniciais de desenvolvimento, até 5 m de altura e até o estágio de capoeirinha.
- Tipo III Floresta Média a Avançada: é aquela cobertura florestal arbórea (Floresta Ombrófila Densa) apresentada em estágio médio a avançado de desenvolvimento, capoeira, capoeirão e floresta secundárias tardias e iniciais.
- Tipo IV Pastagem, Agricultura e Solo Exposto: entendeu-se que as tipologias *pastagem*, *qualquer forma de agricultura* e *solo exposto* representavam uma única tipologia, devido à dificuldade de distinguir essas formas de uso do solo nas aerofotografias utilizadas no estudo. A resposta hidrológica dessas formas de uso do solo são semelhantes, justificando, assim, a inclusão na mesma tipologia.
- Tipo V Reflorestamento: refere-se àquela vegetação que se apresenta na fotografia aérea de forma homogênea, com textura das copas mais fina. Em alguns casos, é possível identificar as linhas de plantio do reflorestamento.
- Tipo VI Áreas Urbanas e Estradas: considera-se que estradas são fruto da urbanização e apresentam características hidrológicas semelhantes às áreas urbanas, ou seja, o tráfego acarreta uma impermeabilização da superfície idêntica às áreas urbanas, dificultando e até mesmo impedindo a infiltração da água precipitada. Vale a pena salientar que, foram mapeadas e incluídas nessa tipologia apenas as estradas principais da bacia. As demais estradas foram incluídas na tipologia ‘pastagem + agricultura + solo exposto’, sendo consideradas solo exposto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área de estudo, com densidade de drenagem de 2,08 km/km², configura-se como de alta drenagem (VILLELA, 1975). Os solos da região onde se localiza a bacia do rio Luís Alves são medianamente profundos e bem drenados, o que, segundo Tucci; Clarke (1997), pode reduzir o processo de escoamento da água no solo, devido à sua maior capacidade de armazenamento. A distribuição das chuvas ao longo de todo o ano também pode estar relacionada ao escoamento superficial, na medida em que os solos estão com níveis mais altos de umidade, fato este que acentua o efeito positivo da densidade de árvores para uma intercepção em todos os períodos ou mesmo decorrente de maior taxa de evapotranspiração.

Os dados da tabela 2 indicam que houve redução das áreas consideradas de baixa infiltração tipo IV (de 49,65% para 43,68%) e aumento das florestas (tipo III) em cerca de 10% da área (de 32,46% para 42,3%). Isso pode indicar que as zonas rurais da região foram abandonadas, permitindo a regeneração natural dessas áreas entre os anos de 1956 e 1978. Esses valores podem significar mudança na matriz econômica regional, ou, ainda, mudança na consciência ecológica da população. Os mapas de uso do solo de 1956 e 1978 encontram-se nas figuras 3 e 4. A tabela 2 mostra os valores da dinâmica de ocupação do solo da bacia.

Tabela 2. Dinâmica de ocupação do solo entre os anos de 1956 e 2000.

Table 2. The dynamic of land occupation between years 1956 and 2000.

Tipo	Descrição da tipologia	Área					
		1956		1978		2000	
		ha	%	ha	%	ha	%
Tipo I	Floresta explorada com árvores altas, porém com dossel esparso	1.454,20	9,15	840,14	5,29	0	0,00
Tipo II	Floresta em estágio inicial de regeneração (até estágio de capoeirinha)	1.291,40	8,13	1.195,86	7,53	65,48	0,41
Tipo III	Floresta em estágio médio a avançado de regeneração (capoeira, capoeirão, florestas secundárias tardias e iniciais)	5.156,80	32,46	6.719,34	42,30	11.636,75	73,26
Tipo IV	Pastagem, agricultura e solo exposto	7.888,40	49,65	6.939,95	43,68	3.537,00	22,27
Tipo V	Reflorestamento	16,00	0,10	4,50	0,03	475,91	2,99
Tipo VI	Áreas urbanas e estradas	37,10	0,24	144,11	0,90	159,72	1,00
	Rios	42,80	0,27	42,80	0,27	10,35	0,07
Total		15886,70	100	15886,70	100	15885,21	100

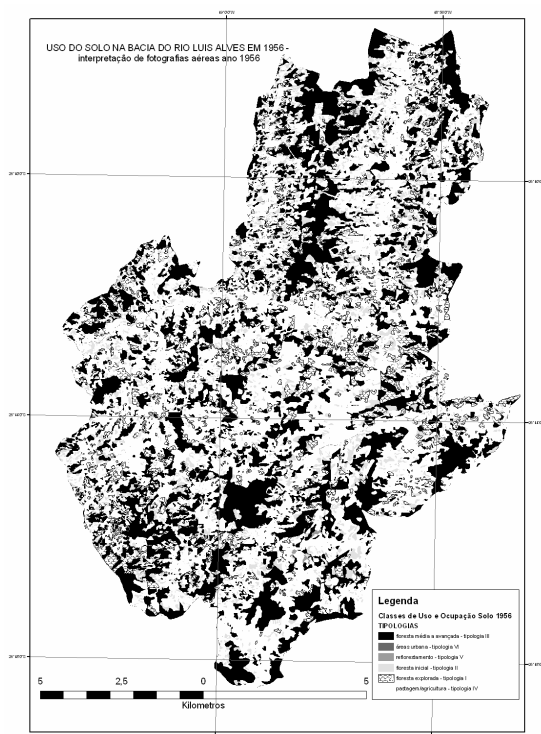


Figura 3. Mapa de uso e ocupação da bacia do rio Luís Alves em 1956.

Figure 3. Use and land occupation map of Luís Alves river in 1956.

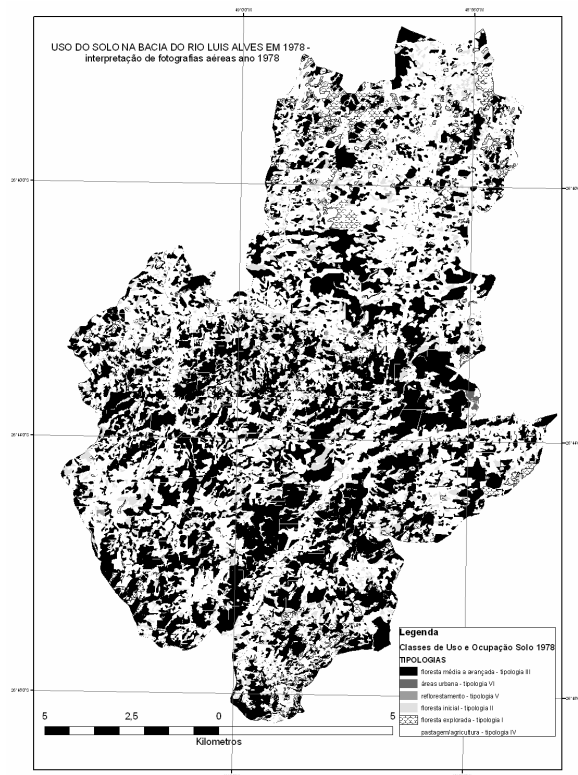


Figura 4. Mapa de uso e ocupação da bacia do rio Luís Alves em 1978.
 Figure 4. Use and land occupation map of Luís Alves river in 1978.

Embora mais da metade da área ainda mantivesse usos que indicam alteração antrópica na paisagem, a melhoria nas condições de cobertura do solo com vegetação arbórea em estágios de sucessão diferenciados reduz o impacto erosivo de precipitações de maior intensidade, pelo aumento da interceptação da água da chuva pela cobertura florestal.

A interceptação da precipitação pelas copas das árvores da floresta reduz a variação da vazão ao longo do ano, retardando e reduzindo o pico de cheias e, em caso de chuvas de baixa intensidade, podem até mesmo reter totalmente a água da chuva. Em regiões úmidas tropicais com florestas, a interceptação anual pode chegar a 250 mm (WIGHAM, citado por TUCCI, 2000).

Em ambos os levantamentos (1956 e 1978) foi observado que a maior parte da alteração da cobertura florestal localiza-se próximo aos cursos d'água, em locais onde deveria haver florestas de proteção aos corpos d'água.

A dinâmica da paisagem entre os períodos de estudo mostrou que ocorreu fragmentação das áreas florestais existentes em 1956 (Tabela 2), apesar de haver uma tendência à recuperação ambiental, devido ao aumento das áreas florestadas entre os anos de estudo. A evolução das florestas iniciais, tornando-se florestas médias a avançadas, ocorreu de forma pulverizada, aumentando a heterogeneidade do mosaico paisagístico.

Analisando isoladamente o aumento da heterogeneidade paisagística através do aumento das florestas, pode-se dizer que essa evolução foi positiva. No entanto as áreas de florestas que existiam em 1956 formavam fragmentos maiores, melhores em estrutura sob o ponto de vista de suporte para a fauna e a flora, em relação a 1978. Observa-se, de um modo geral, que a área dos fragmentos florestais tem diminuído, e pequenas áreas abandonadas, ou que em 1956 eram florestas iniciais isoladas, tornaram-se florestas mais desenvolvidas, aumentando assim a área total de cobertura arbórea.

A tipologia considerada floresta representa, na verdade, um componente paisagístico de cobertura arbórea. Embora ela tenha aumentado nos anos estudados, não se pode afirmar que houve

formação de floresta em níveis de sucessão mais altos, exceto através de estudos florísticos e fitossociológicos.

De fato, as formas florestais existentes em 1956 apresentavam-se em menor ocupação na área de estudo do que em 2000, porém os remanescentes existentes, na interpretação das aerofotografias, tinham aspecto de florestas primárias. Esses fragmentos de melhor qualidade tornaram-se, com a exploração, florestas exploradas ou ainda pastagem ou agricultura. Uma vez abandonadas essas áreas, iniciou-se um processo de sucessão natural, proporcionando uma maior cobertura arbórea da área, porém não tão rica em diversidade e nível de desenvolvimento quanto as florestas primárias de outrora.

A tênue alteração da paisagem que era percebida entre os anos de 1956 e 1978, em 2000 tornou-se mais evidente. As áreas de cobertura arbórea (tipos I, II e III) em estádios mais desenvolvidos de regeneração passaram de 49,74% da área total em 1956 para 72,64% da área da bacia em 2000, ou seja, aumento de 22,9% de áreas dessas tipologias (tipo I – Tipo II – tipo III). A figura 5 apresenta a evolução do uso do solo dos anos de 1956, 1978 e 2000.

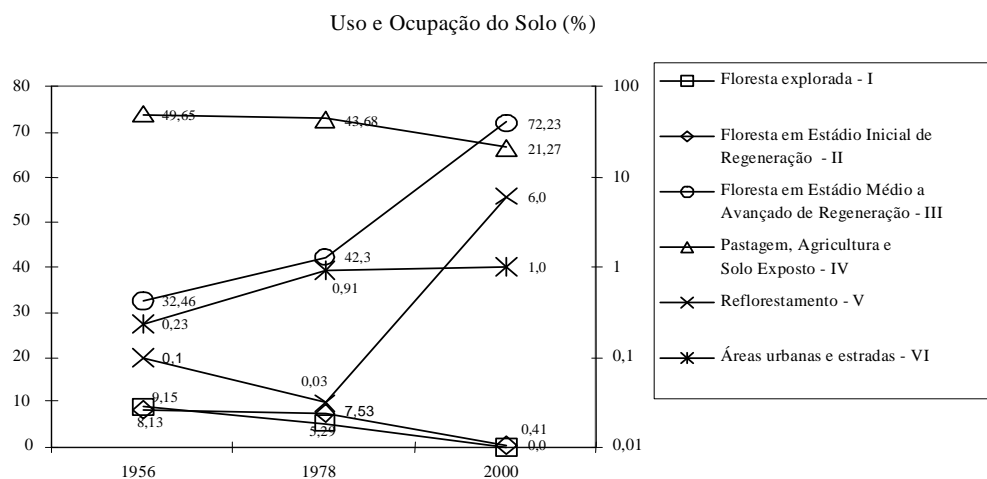


Figura 5. Evolução do uso e ocupação do solo da área de estudo, nos anos de 1956, 1978 e 2000.
Figure 5. Evolution of land use occupation of study area, in 1956, 1978 and 2000.

Vale ressaltar que, para fins hidrológicos, a recomposição de dosséis arbóreos representa uma evolução na capacidade de infiltração da água precipitada, especialmente em razão dessa evolução se dar em áreas de recarga e de preservação permanente. O comportamento hidrológico de uma bacia está relacionado, fundamentalmente, com a precipitação efetiva que produz escoamento direto que, por sua vez, está diretamente relacionado com a capacidade de infiltração da água no solo (LIMA, 2008).

A diferença da área tipo IV (pastagem, agricultura e solo exposto) entre os anos de 1956 e 2000 foi significativa, colaborando com a hipótese de regeneração natural no aumento de tipologias arbóreas. Essa tipologia diminuiu de 49,65% de cobertura da área para cerca de 21,27%, seguindo a tendência natural observada em 1978. Entre 1956 e 1978, a regressão das pastagens foi de 948,45 ha (de 7.888,40 para 6.939,95). Entre 1978 e 2000, a diminuição foi de 3.402,95 ha (de 6.939,95 para 3.537,00).

Merece ser mencionada a evolução, embora de forma tímida, da tipologia *reflorestamento*, que passou de 16 ha em 1956 para 475,91 ha em 2000.

As áreas urbanizadas passaram de 37,10 ha (0,23% do total da área) para 460,26 ha (1,00% do total da área) em 2000.

Houve uma diminuição constante nas florestas em estágios iniciais de regeneração (tipo II), passando de 8,13% da área (1956) para 7,53% (1978) e para apenas 0,41% em 2000. Essa situação evidencia uma possível redução de áreas nessa tipologia de uso do solo pelo abandono de áreas de

pastagem ou de agricultura. Entretanto, observa-se que as áreas de pastagens, em parte, cederam espaço para áreas urbanas, para os reflorestamentos e para as florestas em estágios avançados de sucessão.

Apesar de a população ter aumentado entre 1990 e 2000, observa-se que as áreas florestais mais desenvolvidas passaram a ocupar 73,64% da área de estudo, possivelmente devido à migração para as cidades de parte da população residente no meio rural. O trabalho agrícola foi substituído pelo trabalho nas indústrias das cidades circunvizinhas de maior porte, como Blumenau, Itajaí, Brusque e Jaraguá do Sul.

CONCLUSÕES

Este estudo mostra que houve uma melhoria na qualidade ambiental da bacia do rio Luís Alves devido ao aumento da área de cobertura arbórea. O impacto positivo de melhoria da qualidade ambiental pelo aumento de áreas com florestas por unidade de área pode estar sendo compensado pela fragmentação de maciços florestais verificado no período de 1956 a 1978. Os maciços florestais observados nas aerofotografias de 1956 tornam-se fragmentos em 1978.

O abandono das atividades agrícolas pode ter sido a causa principal da recuperação das florestas, uma vez que a taxa de crescimento populacional das cidades limítrofes aponta períodos de declínio. Com o abandono das áreas, ocorreu a recuperação das florestas em pequenas áreas. Nas zonas urbanas circunvizinhas ocorre excessivo detrimento da qualidade ambiental, resultante das habitações inadequadas, em áreas de risco, sem infraestrutura ou saneamento básico.

Considerando as informações disponíveis sobre a capacidade de infiltração do solo da bacia e os resultados deste trabalho, conclui-se que a dinâmica da paisagem na área de estudo foi positiva entre os anos de estudo, uma vez que tipologias consideradas de alta capacidade de infiltração apresentaram aumento na área de ocupação.

REFERÊNCIAS

BRAUN, P. D. K. **Desenvolvimento de um modelo de avaliação da capacidade de armazenamento de água na bacia do rio Itajaí, SC**. Dissertação de Mestrado. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da FURB. Blumenau, SC. 2007. 164 p.

CELESC – Centrais Elétricas de Santa Catarina. **Bacia hidrográfica do rio Itajaí-Açu**: estudo de inventário hidroenergético. Relatório Geral. ELETROSUL, 1984. 132 p.

CHIARANDA, R. **Usos da terra e avaliação da capacidade potencial de armazenamento de água de bacia do rio Cuiabá, MT**. Tese de Doutorado. Pós-Graduação em Eng. Florestal da UFPR. Curitiba, PR. 2002. 361 p.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (orgs.). **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. 372 p.

GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (orgs.) **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. 340 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006>.

IPA – Instituto de Pesquisas Ambientais. **Atlas geográfico da bacia do Itajaí** (título provisório). Blumenau: Editora da Fundação Universidade Regional de Blumenau (FURB), no prelo.

LIMA, W. P. **Hidrologia florestal aplicada ao manejo de bacias hidrográficas**. Apostila. USALQ/USP. Piracicaba, SP. 2008. 245 p.

METZGER, J. P. Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica. **In**: Na. Acad. Bras. Ciências (1999) 71 (3-1). p. 445-462.

REFOSCO, J. C.; PINHEIRO, A. Influência da floresta no regime hidrológico de uma sub-bacia do rio Itajaí-Açu. In: Congresso Nacional sobre Essências Nativas, 2, 1992, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal. v. 3. p. 888-893.

SANTOS, J. **Ocupação do solo e comportamento hidrológico da sub-bacia do rio Luís Alves, bacia do Itajaí, Santa Catarina**. Curitiba, PR. 2003. 1 v. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. UFPR. 2003. 199 p.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro. IBGE/SUPREN, 1977. 97 p.

TUCCI, C. E. M. (org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2. ed. Porto Alegre: Ed. da UFRGS: ABRH – Associação Brasileira de Recursos Hídricos: EDUSP – Editora da Universidade de São Paulo, 2000. 943 p.

TUCCI, C. E. M.; CLARKE, R. T. Impacto do desmatamento no comportamento hidrológico: revisão. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. V. 1 N.1 1977. p. 125.152.

VIBRANS, A. C. **A cobertura florestal da bacia do rio Itajaí: elementos para uma análise histórica**. Florianópolis: Tese (Doutorado) do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFSC. Florianópolis, SC. 2003. 165 p.

VILLELA, S. M. **Hidrologia aplicada**. São Paulo. McGraw-Hill do Brasil. 1975. 245 p.