II Simpósio Nacional de Gestão e Engenharia Urbana

ABORDAGEM SISTÊMICA, ESCALAS E INTERSETORIALIDADE:
DESAFIOS E POTENCIAIS DO DESENVOLVIMENTO URBANO SUSTENTÁVEL

Os 10 anos da lei das áreas de proteção e recuperação dos mananciais do município de São Carlos – APREM/SC: Um Estudo da efetividade da lei na conservação das bacias hidrográficas do Monjolinho e do Ribeirão do Feijão¹

The 10 years of the law of the areas of protection and recovery of the Waters sources of the municipality of São Carlos - APREM/SC: A study of the effectiveness of the law in the conservation of the watersheds of Monjolinho and Ribeirão do Feijão

Capoia, Emilene Frazão¹; Gonçalves, Juliano Costa²:

¹ Universidade Federal de São Carlos, Programa de Pós-graduação em engenharia urbana-PPGEU, Brasil, emilenefrazao@gmail.com

² Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Ciências Ambientais-DCAm juliano@ufscar.br

RESUMO

A compreensão do processo de expansão das atividades antrópicas é fundamental, visto que a ocupação das áreas dos municípios, em geral não é planejada, ocasionando a supressão das Áreas de Preservação Permanente (APP's). Assim a análise do uso e ocupação do solo em relação a legislação vigente pertinente a essa temática auxilia no entendimento e gestão deste problema. O trabalho realizou o mapeamento temporal da cobertura do solo das bacias hidrográficas do Monjolinho e do Ribeirão do Feijão, inseridas no município de São Carlos, através de fotointerpretação, afim de verificar se a legislação referente às APP's está sendo respeitada. Identificaram-se os problemas e conflitos existentes nessas bacias, sendo possível notar que cada uma delas suprimiu as áreas de APP's de formas diferentes: a BH do Monjolinho pressionou pela sua expansão urbana e a BH do Ribeirão do Feijão com o cultivo temporário e pastagem. Portanto, sugere-se a elaboração de um banco de dados onde haja a descrição detalhada das áreas de APP's não condizentes, contendo os tipos de ocupações e seus respectivos proprietários, fornecendo subsídios para que o poder público busque a adequação dessas áreas, fazendo com que se cumpra a legislação de uma forma prática nos pontos conflitantes.

Palavras-chave: Dinâmica da paisagem; Uso e ocupação do solo; Geoprocessamento.

ABSTRACT

The comprehension of the expansion process of anthropic activities is fundamental since the occupation of municipalities' areas, in general, is not planned, leading to suppression of the

¹ CAPOIA, E. F.; GONÇALVES, J. C. Os 10 anos da lei das áreas de proteção e recuperação dos mananciais do município de São Carlos – APREM/SC: Um Estudo da efetividade da lei na conservação das bacias hidrográficas do Monjolinho e do Ribeirão do Feijão. In: II SIMPÓSIO NACIONAL DE GESTÃO E ENGENHARIA URBANA: SINGEORB, 2019, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2019.

permanent preservation areas (APP's). In this way, the analysis of land use and occupation with respect to the current legislation relevant to and regarding this topic helps understanding and managing this issue. The present study aimed to conduct the temporal mapping of the land cover on the hydrographic basins Monjolinho and Ribeirão do Feijão, inserted in the Municipality of São Carlos, through photo interpretation, in order to verify if the relevant legislation regarding the APP's is being respected. From the land use analysis, the issues and conflicts existing in these basins were identified, being possible to note that each one of them suppressed the APP's areas with different occupational typologies: Monjolinho BH, which contains the urban area of the municipality, pushed on the APP's due to its urban expansion; Ribeirão do Feijão BH, which has a prevalingly agricultural use, suppressed the APP's with the temporary cultivation and pastureland. Stem from the obtained results, it is necessary to elaborate a database where there is a detailed description of the APP's areas not consistent, having the types of occupations and their owners, thus providing a subsidy so that the public authorities seek the adequacy of these areas, resulting in the compliance of the legislation in a practical way in the conflicting points.

Keywords: Landscape Dynamics; Land use and occupation; Geoprocessing.

1 INTRODUÇÃO

As Áreas de Preservação Permanente (APP's) são áreas definidas e protegidas pelo Código Florestal (BRASIL, 2001), estão localizadas marginalmente aos cursos d'águas, represas e lagos; ao redor de nascentes; em topo de morros, porém, verifica-se uma ocupação irregular dessas, contrariando a legislação vigente e degradando o meio ambiente (GURGEL, FARIAS E OLIVEIRA, 2017).

Essas áreas possuem funções ambientais importantes como preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade e o fluxo gênico da fauna e flora (BRASIL, 2001). Assim a ocupação dessas áreas pode causar consequências graves e irreversíveis, como: a supressão da mata ciliar, a erosão do solo e consequentemente o assoreamento dos corpos hídricos, a eliminação de superfície de drenagem natural, destruição do habitat de várias espécies, entre outros (BORGES et al, 2011).

Dado a relevância dessas áreas, a magnitude da degradação que estão submetidas e as consequências desse fato, faz-se necessário a realização de um planejamento ambiental, para promover o adequado ordenamento do uso do solo. Portanto, este trabalho tem por objetivo realizar o levantamento do uso e ocupação do solo das bacias do Monjolinho e do Ribeirão do Feijão, localizadas em São Carlos/SP, analisar e comparar as Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais e as Áreas de Proteção Permanente, frente à legislação vigente, para verificar a sua eficiência na conservação das bacias.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O trabalho tem como área de estudo as bacias hidrográficas do Monjolinho e do Ribeirão do Feijão, localizadas no município de São Carlos. A escolha dessa área justifica-se em função dessas bacias serem os principais mananciais de abastecimento da cidade, bem como a Lei 13.944, de 12 de dezembro de 2006, que cria as Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais (APREM) do município de São Carlos (Figura 1).

A BH do Monjolinho, compreendendo uma área de 208,4 Km², tem como característica principal a sua localização na área urbana do município e todos os impactos ambientais decorridos dessa urbanização (ESPÍNDOLA et al., 2000). A BH do Ribeirão do Feijão, tem uma área de 123,70 Km², encontra-se predominantemente na área rural, porém abriga uma parcela pequena da área urbana de São Carlos, como o bairro Jardim Novo Horizonte e algumas indústrias (COSTA, 2015).

Figura 1 - Localização da área de estudo

Fonte: Autor (2017).

2.2 Análise dos dados

A metodologia adotada pode ser visualizada no fluxograma abaixo:

Figura 2 - Fluxograma da metodologia

Fonte: Autor (2017).

2.2.1 Uso e ocupação do solo

Os mapas foram elaborados a partir de imagens orbitais do satélite LANDSAT-5 e LANDSAT-8, ambas com resolução espacial de 30 metros da região de São Carlos, do mês de junho para que não houvesse uma grande variação no uso do solo, referente a época de colheita.

A delimitação das bacias foi feita manualmente a partir das curvas de nível e das redes de drenagem obtidas das cartas topográficas: São Carlos (SF-23-Y-A-I-1), Ibaté (SF-23-V-C-IV-3) e

Ribeirão Bonito (SF-22-Z-B-III-2) do IBGE (1971), na escala 1:50.000. Utilizando o software ArcGIS® 10.2.2 realizou-se o georreferenciamento das imagens e as mesmas foram recortadas no formato da área das bacias, gerou-se a composição 543 para os anos de 2006 e 2011 e a composição 654 para o ano de 2016.

A classificação do uso e ocupação do solo foi elaborada manualmente em tela a partir da composição das imagens supracitadas, através da técnica de interpretação visual para a identificação das tipologias ocupacionais. A identificação das tipologias baseou-se no manual técnico de Uso da Terra (IBGE, 2013), que em um nível hierárquico primário, contempla quatro classes que indicam as principais categorias da cobertura terrestre, sendo elas: áreas antrópicas não agrícolas, áreas antrópicas agrícolas, vegetação natural e água que indicam as principais categorias da cobertura terrestre e inserido no primeiro nível, o nível hierárquico secundário possui um detalhamento mais refinado, classificando os tipos de usos.

2.2.2 Áreas de Preservação Permanente

Para a análise das Áreas de Preservação Permanente, foram gerados buffers de acordo com as métricas estabelecida nas seguintes legislações: Lei nº 4.771, de 15/09/65, na Lei 13.944, de 12/12/06 e Lei nº 12.651, de 25/05/12 (Tabela 1).

Tabela 1 - Dados detalhados da legislação usada.

Ano	2001	2011	2016
Legislação vigente	Código de 65	Código 65 Lei de APREM	Código de 2012 Lei de APREM
Tamanho da Área de APP	Nascente: 50 m Corpo d'água: 30 m Represa: 50 m	Nascente: 70 m Corpo d'água: 50 m Represa: 50 m	Nascente: 50 m Corpo d'água: 30 m Represa: 50 m

Fonte: Autor (2017).

Os buffers foram gerados a partir da hidrografia disponibilizada pelas cartas topográficas denominadas São Carlos (SF-23-Y-A-I-1), Ibaté (SF-23-V-C-IV-3) e Ribeirão Bonito (SF-22-Z-B-III-2) do IBGE (1971), na escala 1:50.000, esses permitiram a extração do cenário ideal, onde todas as áreas de APP's estariam preservadas. Com base nos mapas de uso e ocupação do solo, realizou-se a extração dos buffers do cenário ideal das APP's, obtendo o real estado dessas áreas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análise do uso e ocupação do solo

3.1.1 BH do Monjolinho

O uso e ocupação da bacia é composto principalmente por áreas antrópicas não agrícolas, no caso a mancha urbana do município. Analisando o intervalo de 10 anos (Figura 3) observou-se o crescimento de 2,60% da mancha urbana e um decaimento nas áreas de cultura permanente. As áreas florestais, de cultura temporária e pastagem apresentaram um aumento no intervalo inicial (2006 a 2011) e uma diminuição no segundo intervalo (2011 a 2016), já o solo exposto apresentou comportamento contrário ao dessas tipologias (Tabela 2).

Figura 3 - Mapa de uso e cobertura do solo da BH do Monjolinho para os anos de 2006, 2011 e 2016.

Fonte: Autor (2017).

Tabela 2 - Valores do uso e cobertura do solo da BH do Monjolinho para os anos de 2006, 2011 e 2016.

Tipologia do uso	2006		2011		2016	
	Área (km)	(%)	Área (km)	(%)	Área (km)	(%)
Área urbanizada	46.49	22.31	48.78	23.41	51.89	24.90
Cultura permanente	4.62	2.22	0.26	0.13	0.27	0.13
Cultura temporária	40.56	19.47	41.72	20.02	34.26	16.44
Florestal	44.39	21.31	45.73	21.94	44.83	21.51
Florestal em regeneração	-	-	2.27	1.09	2.38	1.14
Mineração	1.14	0.55	1.25	0.60	1.25	0.60
Pastagem	15.22	7.30	34.27	16.44	22.84	10.96
Reflorestamento	2.72	1.30	3.73	1.79	3.46	1.66
Represa	0.17	0.08	0.17	0.08	0.17	0.08
Solo exposto	53.07	25.47	30.19	14.49	47.02	22.57
Total	208.37	100.00	208.37	100.00	208.37	100.00

Fonte: Autor (2017).

3.1.2 BH do Ribeirão do Feijão

O uso e ocupação da bacia é diversificado, porém as áreas antrópicas agrícolas são a classe de ocupação predominante em todos os anos. Analisando o intervalo de 10 anos (Figura 4 e Tabela 3) observou-se um aumento de 11% das atividades agrícolas do ano de 2006 para 2011, representados pela cultura temporária e o solo exposto, áreas essas que são associadas, pois as áreas de solo exposto representam o período de pousio e preparo do solo para a próxima safra das culturas temporárias, fato que coincide com o atual cenário paulista. Entretanto no ano de 2016 houve uma queda de 10% dessas mesmas áreas, que coincide com o aumento das áreas florestais.

Figura 4 - Mapa de uso e cobertura do solo da BH do Ribeirão do Feijão para os anos de 2006, 2011 e 2016.

Fonte: Autor (2017).

Tabela 3 - Valores do uso e cobertura do solo da BH do Ribeirão do Feijão para os anos de 2006, 2011 e 2016.

Tipologia do uso	2006		2011		2016	
	Área (km)	(%)	Área (km)	(%)	Área (km)	(%)
Área urbanizada	8.84	7.15	8.84	7.15	8.84	7.15
Campestre	-	-	0.23	0.19	2.20	1.78
Cultura permanente	0.99	0.80	0.45	0.36	3.55	2.87
Cultura temporária	2.78	2.25	9.49	7.67	11.45	9.26
Florestal	32.09	25.94	36.44	29.46	43.92	35.51
Pastagem	53.02	42.86	45.87	37.09	36.68	29.65
Reflorestamento	16.62	13.43	12.82	10.36	2.83	2.29
Represa	0.33	0.26	0.33	0.26	0.33	0.26
Silvicultura	0.10	0.08	0.10	0.08	-	-
Solo exposto	8.93	7.22	9.13	7.38	13.90	11.24
Total	123.70	100.00	123.70	100.00	123.70	100.00

Fonte: Autor (2017).

3.2 Análise das APP's

Os rios encontrados nas bacias hidrográficas possuem largura superior a 10 metros, mas não ultrapassam os 50 metros, com base nisso utilizou-se as métricas descritas em cada legislação específica.

A área ideal para a cobertura de mata ciliar da BH do Monjolinho no ano de 2001, era de 20,12 Km² e para a BH do Ribeirão do Feijão era de 14,56 Km². Nos anos de 2011 e 2016 a área ideal para a BH do monjolinho era de 20,65 Km² e para a BH do Ribeirão do Feijão era de 15,10 Km² (Figura 5).

Figura 5 - Mapa das APP's e APREM da BH do Ribeirão do Feijão e do Monjolinho para os anos de 2006, 2011 e 2016.

Fonte: Autor (2017).

Entretanto como podemos observar na Tabela 5 em todos os anos analisados, encontrou-se uma área relevante em desconformidade.

Tabela 5 - Dados detalhados da análise das APP's dos anos de 2006, 2011 e 2016.

Bacia	Tipologia	Área 2006 (Km)	(%)	Área 2011 (Km)	(%)	Área 2016 (Km)	(%)
Monjolinho	Condizente	11.78	58.55	12.24	59.27	12.30	59.56
	Não Condizente	8.34	41.45	8.41	40.73	8.35	40.44
Ribeirão do Feijão	Condizente	8.34	57.28	8.08	53.51	10.07	66.69
	Não Condizente	6.16	42.31	7.02	46.49	5.03	33.31

Fonte: Autor (2017).

Pode-se notar na figura 5, que a evolução da BH do Monjolinho foi pouco significativa, apresentando um aumento de 0,72% no primeiro intervalo (2006 a 2011) e de 0,29% no segundo intervalo (2011 a 2016), a BH do Ribeirão do Feijão apresentou uma diminuição de 3,77% no primeiro intervalo e um aumento de 13,18% no segundo.

Nota-se um ganho nas áreas condizentes de ambas bacias, porém o aumento da BH do Monjolinho foi bem menos expressivo do que o da BH do Ribeirão do Feijão, sendo respectivamente 1,02% e 9,41%. Entretanto mesmo com o acréscimo das áreas condizentes, as bacias não se encontram em conformidade com a legislação em nenhum dos períodos analisados.

4 CONCLUSÕES

Através dos mapas produzidos identificou-se os problemas e conflitos existentes nessas bacias, concluindo que a lei de APREM, não está sendo tão eficaz na BH do Monjolinho quanto na BH do Ribeirão do Feijão, dado o balanço de áreas condizentes e não condizentes nas respectivas bacias. Houve o aumento nas áreas de APP ao longo dos anos, mas ainda existem áreas em desacordo com a legislação, devido a expansão da mancha urbana e dos usos agrícolas, especificamente a cultura temporária, a pastagem e o solo exposto. Portanto é necessário elaborar um banco de dados onde haja a descrição detalhada das áreas de APP não condizentes, contendo os tipos de ocupações e os proprietários, fornecendo subsídios para que o poder público busque a adequação dessas áreas, fazendo com que se cumpra a legislação de uma forma prática nos pontos conflitantes.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq processo 121606/2016-3 pelo financiamento da pesquisa de iniciação científica que gerou parte dos dados utilizados neste trabalho, aprimorados posterior através de monografia de conclusão de curso.

REFERÊNCIAS

BORGES, Luís Antônio Coimbra et al . Áreas de preservação permanente na legislação ambiental brasileira. **Cienc. Rural**, Santa Maria , v. 41, n. 7, p. 1202-1210, July 2011

BRASIL. Lei Federal nº 4771/65, de 15 de setembro de 1965, alterada pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF: Congresso Nacional, 24 ago. 2001. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4771.htm. Acesso em maio de 2019.

BRASIL. Lei nº 12651/12, de 25 de maio de 2012. Institui o Novo Código Florestal. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF: Congresso Nacional, 25 mai. 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em maio de 2019.

COSTA, C. W.; LORANDI, R.; DUPAS, F. A. Legislação municipal e a proteção das áreas de recarga em mananciais urbanos: São Carlos, SP. In: CONGRESSO NOVOS DIREITOS, 1., 2015, São Carlos. **Anais** do I Congresso Novos Direitos, São Carlos, 2015. p. 175-182.

ESPÍNDOLA, E. L. G. et al. 2000. **Bacia hidrográfica do rio Monjolinho: uma abordagem ecossistêmica e a visão interdisciplinar**. São Carlos: RIMA, 187p.

GURGEL, R. S; FARIAS, P. R. S; OLIVEIRA, S. N. Land use and land cover mapping and identification of misuse in the permanent preservation areas in the Tailândia Municipality-PA. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 38, n. 3, p. 1145-1159, 2017.

IBGE. INSTITUTO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico de Uso da Terra 3ª Edição**. 2013. Disponível em: <
www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/usodaterra/manual_usodaterra.shtm>
. Acesso em: abril de 2019.

SÃO CARLOS. Lei Municipal nº 13.944 de 12 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a criação das Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais do Município-APREM e dá outras providências. Diário Oficial do Município de São Carlos. São Carlos, SP, 12 dez. 2006. Disponível em <https://leismunicipais.com.br/SP/SAO.CARLOS/LEI-13944-2006-SAO-CARLOS-SP.pdf>. Acesso em maio de 2019.