

Indicação de uma área a ser protegida de acordo com o componente hídrico da paisagem

The designation of an area to be protected according to the landscape's water component

Indicación de un área a proteger según el componente hídrico del paisaje



Fernanda Maria Follmann

Universidade Federal de Santa Maria - Santa Maria -

Rio Grande do Sul - Brasil

nandamariafoll@gmail.com

Resumo: Na conformação das paisagens, os componentes abióticos, bióticos e antrópicos devem estar conexos, interagindo entre si e proporcionando serviços ambientais que são amplamente utilizados pelas populações. As intensas degradações dos sistemas ambientais ocasionados pelos seres humanos geram a necessidade de identificar áreas de proteção ambiental, tendo por base a escolha dos componentes da paisagem e de um conjunto teórico-metodológico adequado e coerente com o local analisado. Neste artigo, o objetivo é discutir a identificação de uma área a ser protegida no recorte territorial do anexo 12 da Lei de Uso e Ocupação do Solo de Santa Maria, Rio Grande do Sul, considerando o componente hídrico da paisagem. Tal componente é fundamental para a provisão de serviços ambientais à população. Para desenvolvimento da pesquisa, utilizou-se a estratégia metodológica de análise multicritério, estabelecendo para fins de mapeamentos os seguintes critérios: áreas com relevância no abastecimento de água e distância dos recursos hídricos. Os resultados apresentaram áreas de impacto significativo no quadrante do anexo 12, as quais devem ser consideradas nas estratégias de gestão para restrições de uso e ocupação

ocupação do solo. Assim, a base conceitual, a técnica metodológica e os resultados obtidos são aplicáveis a uma proposta para criação de área protegida local.

Palavras-chave: Componente hídrico. Anexo 12. Paisagem. Santa Maria, RS, Brasil.

Abstract: In shaping landscapes, abiotic, biotic, and anthropic components must be interconnected, interacting with one another and providing environmental services that are widely used by populations. As a result of the intense degradation of environmental systems caused by humans, there is a need to identify areas for environmental protection, based on the choice of landscape components and an appropriate theoretical and methodological framework in accordance with the analyzed area. This paper aims to discuss the identification of an area - part of Annex 12 of the Santa Maria Land Use and Occupation Act, Rio Grande do Sul, Brazil - to be protected in a territorial zone, considering its water component. This component is of fundamental importance for providing environmental services to the population. The research was developed using the multicriteria analysis methodological strategy and established the following criteria for mapping: areas with relevance in water supply, and distance from water resources. The results showed areas of significant impact in the region presented in Annex 12, which should be considered in determining the management strategies involving land use or restrictions. Thus the conceptual basis, the methodological technique, and the results obtained will contribute to designating a local area to be protected in the region.

Keywords: Water component. Annex 12. Landscape. Santa Maria, RS, Brazil.

Resumen: La conformación de los paisajes, los componentes abióticos, bióticos y antrópicos están conectados, interactuando entre si y proporcionando servicios ambientales que son ampliamente utilizados por las poblaciones. Las intensas degradaciones de los sistemas ambientales ocasionados por los seres humanos conllevan a la necesidad de identificar áreas de protección ambiental, en base a la elección de componentes del paisaje y de un conjunto teórico-metodológico adecuado y coherente con el lugar analizado. Este artículo tiene como objetivo discutir la identificación de una posible área de protección en los límites del cuadrante del anexo 12 de Santa María, Río Grande del Sur, a través de la consideración del componente hídrico del paisaje. Este componente fue definido por medio de la provisión de servicios

ambientales que realiza a favor de la población. Se utiliza la metodología de análisis multicriterio para el mapeo de los criterios: áreas con relevancia en abastecimiento de agua y distancia de los recursos hídricos. Los resultados mostraron áreas de impacto significativo en el cuadrante del anexo 12, las cuales deben ser consideradas en las estrategias dirigidas hacia restricciones de uso y ocupación de suelo. La técnica metodológica y la base conceptual también están dirigidas hacia la propuesta para la creación de áreas legalmente protegidas.

Palabras clave: Componente hídrico. Anexo 12. Paisaje. Santa María, RS, Brasil.

Introdução

As diferentes paisagens do globo são o resultado da interação sistêmica entre os atributos que as integram. Dessa forma, o homem e as transformações que realiza no meio corresponde a um subsistema que compõe as paisagens, juntamente com os subsistemas abiótico e biótico (Romero; Jiménez, 2002).

Os atributos morfoestruturais, climáticos, morfoesculturais, hidrológicos, antrópicos, cobertura vegetal e cobertura edáfica interagem entre si compondo as diferentes paisagens. Em determinados lugares alguns componentes podem exercer maior predominância em relação a outros. Romero e Jiménez (2002, p. 31, tradução da autora) mencionam que,

Dentro da paisagem, cada um dos seus componentes ou subsistemas é geneticamente distinto dos demais, os fatores e forças que os dinamizam são diferentes e portanto, sua estrutura expressa em dimensões espaciais muito distintas, enquanto também requerem distintos tempos para evoluir. É por isso que, do ponto de vista da análise territorial, os diversos componentes devem ser considerados como integrantes de distintos "níveis de intermediação" ou de conexão entre eles.

Considerando os níveis de conexão entre os componentes e as diferentes escalas a que estão sujeitos, tem-se condições distintas de fragilidade e interdependência. Em tal contexto, a água interage e integra os diversos sistemas e também é o seu próprio sistema, através de bacias hidrográficas e dinâmicas subterrâneas e atmosféricas. É um componente fundamental para a vida, devendo ser protegido em termos de qualidade e quantidade.

A água é componente fundamental da expansão da agricultura e pecuária, industrialização e urbanização, além de ser prioritária para consumo humano e de animais. O século XX foi marcado pelo crescimento de tais atividades, o que acarretou problemas de poluição e diminuição deste recurso em termos quali-quantitativos. Para diminuir o ritmo de deterioração da água, legislações que dispunham sobre a proteção dos recursos hídricos foram sendo instituídas.

No que se refere à realização de propostas que envolvam

usos adequados da terra, torna-se a Bacia hidrográfica a unidade de planejamento e de gerenciamento ideal (PERES; CHIQUITO, 2012). A bacia hidrográfica contempla a integração dos componentes bióticos, abióticos e antrópicos da paisagem, convergindo fluxos de matéria e energia em um sistema aberto. Desse modo, é o território adequado para realização de planejamentos e implementações de estratégias que objetivem a manutenção quali-quantitativa das águas.

A manutenção da água em termos quali-quantitativos é de relevada necessidade, pois sem a qualidade e quantidade ideal nos sistemas, os demais elementos das paisagens são afetados, alterando os serviços ambientais que desempenham às populações. A proteção ambiental, considerando o componente hídrico como delimitador, é assim, uma estratégia que favorece a manutenção dos serviços ambientais desempenhados pelas paisagens.

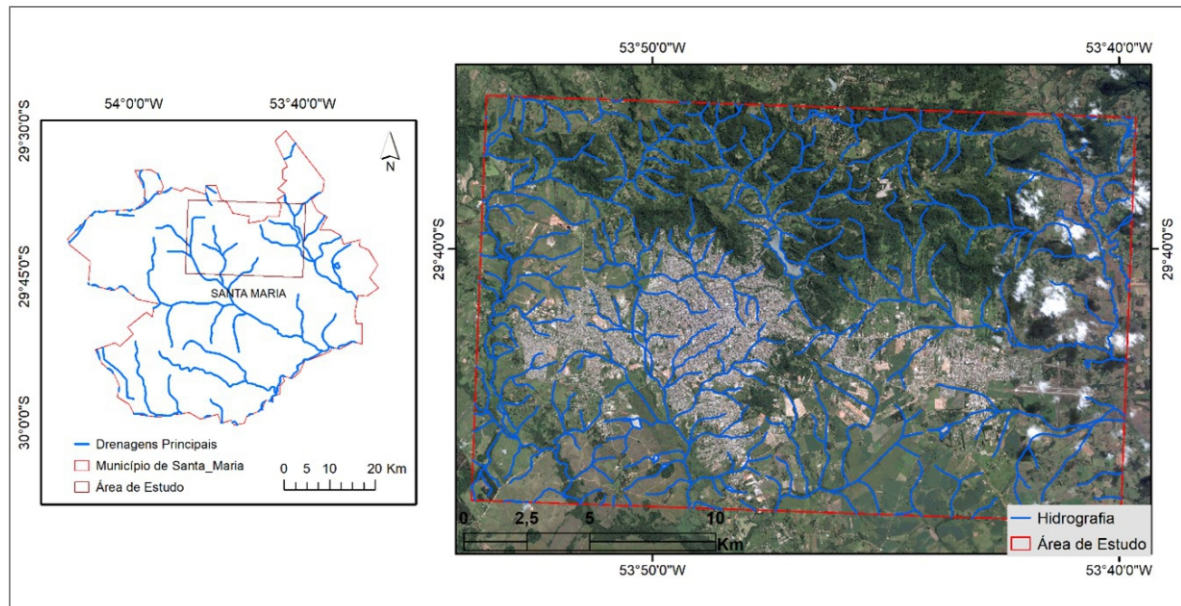
Nesta perspectiva, objetiva-se a discutir a identificação de área a ser protegida por meio do componente hídrico existente no recorte territorial do anexo 12, documento que integra a Lei de Uso e Ocupação do Solo de Santa Maria, Rio Grande do Sul.

Metodologia

Santa Maria está localizada na região central do Estado do RS. O fato histórico inicial de sua criação ocorreu através da instalação de um acampamento militar, no ano de 1797, no topo de uma "coxilha", que hoje configura uma das ruas do centro da cidade. De acordo com Dal'Asta (2009) a urbanização seguiu do centro da cidade para o seu entorno, passados alguns anos expandiu para os setores Oeste, Leste e Norte em direção à encosta do Planalto Meridional Brasileiro.

A área territorial do município integra a zona de transição dos Biomas Pampa e Mata Atlântica. Para além disso, verifica-se que a hidrografia se destaca na conformação da paisagem local, como um dos agentes esculptadores dos vales (SUTILI; DURLO; BRESSAN, 2009), entremeados por morros ao Norte e, ao Sul, pelos campos com matas no entorno das drenagens. O mapa 1 apresenta a localização de Santa Maria e as drenagens associadas aos morros da encosta do Planalto Meridional Brasileiro e campo da Depressão Periférica Sul-Riograndense.

Mapa 1 - Rede hidrográfica da área de estudo



Fonte: Desenvolvido pela autora, 2021.

A utilização do componente hídrico da paisagem para identificação de uma área a ser protegida deriva da interconexão deste com os demais componentes da paisagem. Em Santa Maria, destaca-se o sistema hídrico subterrâneo, através do Aquífero Passo das Tropas e o sistema superficial, por meio das drenagens e barramentos de água.

A importância que a água possui para o desenvolvimento das distintas atividades humanas, para a existência da vida e aos processos de transformações das morfoesculturas e demais elementos das paisagens, mostra os valores patrimoniais agregados a ela. Estes correspondem aos valores culturais, estéticos, econômicos, ecológicos e científico.

Em Santa Maria, a Lei de Uso e Ocupação do Solo do município estabelece os limites de algumas áreas de conservação e de preservação, apresentadas no Anexo 12 da Lei. No entanto, de acordo com Follmann e Foletto (2014), tais áreas não apresentam uma real efetivação em relação ao que são propostas. Entretanto apresentam valores patrimoniais que se vinculam aos serviços ambientais providos pelos componentes hídricos.

De acordo com os serviços ambientais que tal componente realiza, foram destacadas as *áreas com relevância no abastecimento*

e as *distâncias dos recursos hídricos*. Caracterizam-se como barragens e área de recarga de aquífero subterrâneo, mas também as áreas próximas às redes de drenagens.

Estes dois critérios foram analisados a fim de identificar os fatores (classes de mapeamento) capazes de solucionar o problema em questão, em termos de mapeamento. A definição dos critérios e dos fatores de mapeamento ocorreram através de base teórica, trabalhos de campo e entrevistas a secretarias municipais de Santa Maria e Órgão não-governamental. Por fim, foi empregado, na análise, multicritério realizada no ArcGis®.

Ao critério *área relevante para abastecimento de água*, considerou-se as delimitações das áreas de captação de água importantes para o abastecimento público em Santa Maria. A partir de informações obtidas em entrevista na CORSAN (Companhia Riograndense de Saneamento), a principal sub-bacia de abastecimento de água, integrada à área de pesquisa é a do Rio Vacacaí-Mirim, contemplando a Barragem do Vacacaí-Mirim, que abastece 40% dos setores da cidade.

O uso da água em Santa Maria também ocorre através de recurso hídrico subterrâneo. Assim, a área de recarga do aquífero Passo das Tropas, também foi considerada como um fator de mapeamento do critério *áreas com relevância no abastecimento*.

Aos recursos hídricos utilizados para abastecimento foram atribuídas notas (0 a 10), de acordo com a prioridade de conservação e importância no abastecimento público, atribuindo-se assim uma nota maior à Sub-bacia hidrográfica a montante da barragem do Rio Vacacaí-Mirim. Na tabela 1, os fatores de mapeamento e a respectiva prioridade de proteção são apresentadas.

Tabela 1 - Prioridade de proteção em relação aos fatores de mapeamento do critério áreas com relevância no abastecimento

Fatores de mapeamento do critério Áreas relevantes para captação de água para abastecimento	Prioridade a conservação
Sub bacia a montante da barragem do Rio Vacacaí -Mirim	Maior
Recarga do aquífero Passo das Tropas	↕
Demais áreas	Menor

Fonte: Organizado pela autora.

Cabe ressaltar que as duas áreas deste estudo estão em constante pressão em relação à urbanização de Santa Maria. Nesse sentido, pelos valores monetários e não monetários agregados aos usos dos recursos hídricos, apresenta-se a necessidade de conservação ambiental.

Em relação ao critério distância dos recursos hídricos, têm-se as Áreas de Preservação Permanente (APPs), que são áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. Assim, seguindo a legislação federal que dispõe sobre a proteção dos mananciais hídricos, no Novo Código Florestal brasileiro (BRASIL, 2012), a proteção das faixas marginais de qualquer curso d'água natural, perene ou intermitente, deve ser feita em uma distância de:

- 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros.

Para definição dos fatores do critério distância dos recursos hídricos, as Áreas de Preservação Permanente foram utilizadas como parâmetro para atribuição de prioridades à conservação em relação aos recursos hídricos existentes na área de estudo da pesquisa, conforme tabela 2.

Tabela 2 - Prioridade de proteção em relação aos fatores de mapeamento do critério distância das drenagens

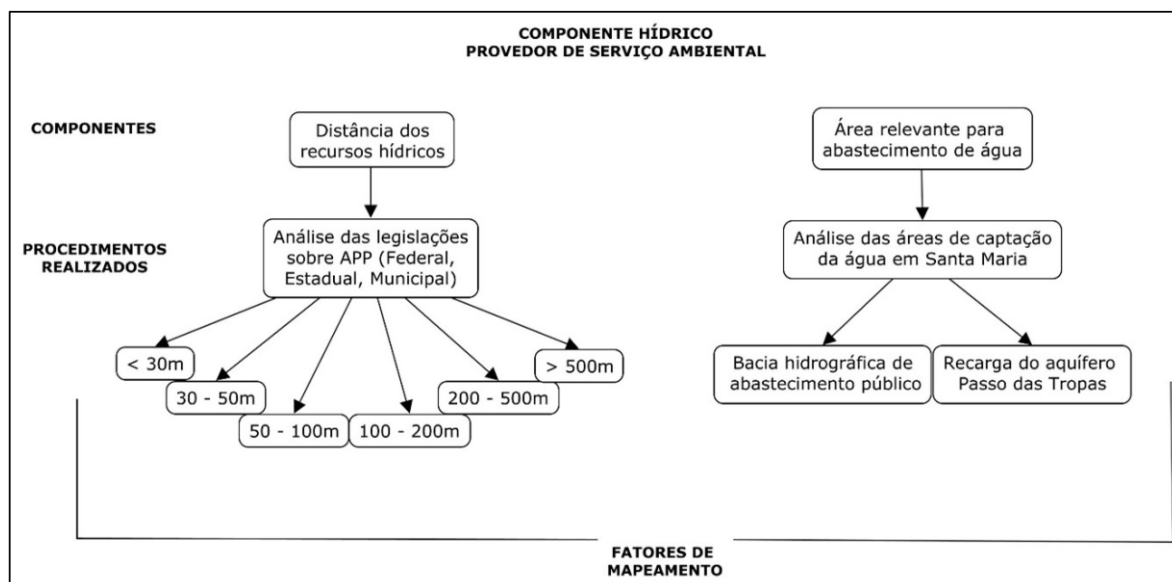
Fatores do critério Distância das drenagens	Prioridade a conservação
Abaixo de 30m	Maior
Acima de 30 até 50m	
Acima de 50 até 100m	
Acima de 100 até 200m	
Acima de 200 até 500m	
Acima de 500m	Menor

Fonte: Organizado pela autora.

As notas aos fatores deste critério foram atribuídas em relação à necessidade de manutenção dos tipos vegetais nas proximidades dos recursos hídricos. Estes realizam o processamento de água e a regulação hídrica integradas às demais funções ecossistêmicas. Logo, quanto mais próximo ao recurso hídrico, maior a prioridade de conservação.

A figura 1 apresenta os procedimentos pelos quais os componentes com fins de mapeamento foram analisados e definidos.

Figura 1 - Procedimento de definição dos componentes de estudo.



Fonte: Organizado pela autora.

A análise de mais de um critério objetiva a atribuição de pesos.

Indicação de uma área a ser protegida de acordo com o componente hídrico da paisagem

Fernanda Maria Follmann

A porcentagem atribuída (somatório total de 100%) a cada um dos critérios ocorreu em relação à relevância dos serviços ambientais desempenhados. Assim, a porcentagem de importância hierárquica dos critérios em relação à conservação ambiental estabelecida foi:

1º) Áreas relevantes para captação de água para abastecimento – 56%

2º) Distância das drenagens – 44%

A atribuição dos pesos aos critérios e das notas aos respectivos fatores, fundamentou-se na concepção de funções ecossistêmicas. A tabela 3 foi organizada a fim de apresentar a relevância da prestação de serviços ambientais proporcionados pelos critérios de estudo, através da tonalidade e intensidade das cores.

Tabela 3 - Serviços ambientais em relação aos principais fatores dos critérios. Quanto maior a intensidade da cor, maior é a importância do serviço ambiental prestado

Principais serviços ambientais potenciais	Fatores de cada Critério	
	Proximidade às drenagens	Área da Sub-bacia hidrográfica e recarga do aquífero
Conservação da biodiversidade		
Controle de pragas e doenças		
Regulação dos ciclos das águas		
Qualidade e quantidade de água para abastecimento		
Controle de enchentes e erosão		
Regulação térmica		
Matéria prima para geração de energia (ex. madeira)		
Atividades espirituais/religiosas		
Atividades científicas e educação ambiental		
Turismo		
Lazer e recreação		

Fonte: Organizado pela autora.

Para os dois critérios do componente hídrico a ser protegido, especificam-se os principais serviços ambientais providos. De

Indicação de uma área a ser protegida de acordo com o componente hídrico da paisagem

Fernanda Maria Follmann

acordo com os pesos atribuídos e considerando os serviços ambientais desempenhados, o mapa com a indicação das áreas para proteção sob o viés do componente hídrico da paisagem foi gerado.

Componentes hídricos provedores de serviços ambientais

Áreas relevantes para abastecimento de água

Os valores patrimoniais agregados ao componente hídrico da paisagem demonstram a necessidade de proteção ambiental nas áreas que promovem os serviços ambientais. Isso porque a água é determinante na presença de vegetação, para esculturação do relevo e essencial para a existência de vida e desenvolvimento das atividades produtivas e de lazer, o que pode ser visualizado na figura 2.

Figura 2 - Componente Hídrico: Lago da Barragem do Rio Vacacaí-Mirim



Fonte: Trabalho de campo realizado pela autora em 2016.

A figura 2 destaca a barragem do Rio Vacacaí-Mirim, localizada ao Norte do centro da cidade de Santa Maria, entre morros da encosta do Planalto, com vegetação de mata atlântica e urbanização recente. No lago desta barragem de abastecimento de água, são desenvolvidos esportes como canoagem e *Stand up paddle* pela Associação *Santamariense* de esportes náuticos.

Outra área de captação de água, a recarga do aquífero Passo das Tropas, também tem relevância à conservação, pois é considerada por Maciel Filho (1990) o melhor aquífero da região. Suas áreas de infiltração não devem conter usos do solo potencialmente poluidores e permitir a infiltração, a fim de possibilitar a recarga quali-quantitativa da água.

Nesse contexto, a técnica de análise multicritério possibilitou a identificação de áreas relevantes à proteção ambiental na área de estudo. No que condiz ao critério áreas relevantes para captação de água, a existência de dois complexos evidencia o tempo geológico e histórico de atuação do recurso hídrico no local, atuando conjuntamente ao componente geológico e geomorfológico, os quais contribuíram para formação da vegetação atual. Este critério expõe como o provimento de água é essencial na conjuntura de constituição da cidade de Santa Maria e o modelo com que é explorado na atualidade.

Os fatores de mapeamento deste critério condizem às áreas de captação de água, superficial e subterrânea. As notas (0 a 10) foram atribuídas de acordo com a importância que possuem em relação ao serviço ambiental de abastecimento de água para o setor urbano de Santa Maria.

- Sub-bacia da barragem do Rio Vacacaí-Mirim – nota 10
- Área de recarga do aquífero Passo das Tropas – nota 7

Ao fator de mapeamento, Sub-bacia à montante da barragem do Rio Vacacaí-Mirim, atribuiu-se a nota máxima por representar, na área de estudo, a área onde se capta água para abastecimento de 40% da zona urbana de Santa Maria. Salienta-se que a barragem foi construída no ano de 1973 (SANTA MARIA, projeto 2020), visando, suprir às necessidades de água da cidade.

A água captada nesta barragem congrega elementos potenciais de poluição, como a presença de ferrovia, rodovia, estradas secundárias, agricultura, além de continuamente estar sendo ocupada por residências e atividades comerciais. A potencialidade de utilização que a Sub-bacia hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim possui no contexto local no que se refere ao

abastecimento de água, juntamente com a importância na constituição da paisagem local e desenvolvimento de diversas atividades humanas no seu entorno, foram as condições elencadas para atribuição da nota máxima na análise multicritério.

Os planejamentos devem visar à organização e implantação de infraestrutura de esgotamento sanitário na área da Sub-bacia, além de ordenar adequadamente as terras. A existência de uma área protegida seria um contributo no processo de manutenção das funções ambientais do sistema paisagístico.

O outro fator de mapeamento foi a área de recarga do aquífero Passo das Tropas. A área estudada por Follmann (2012) corresponde, à área de infiltração natural de água. A nota 7, atribuída a este fator, foi auferida por possuir menor utilização em relação ao lago da barragem, para além de um menor potencial de poluição. Cabe ressaltar que ambas as áreas merecem ter seus atributos da paisagem conservados, pois prestam serviço direto à população de Santa Maria - abastecimento humano de água.

No caso da zona de infiltração de água subterrânea, Follmann (2012) menciona que, nesta área, os usos da terra não deveriam ser potenciais poluidores, como indústrias, postos de combustíveis e, até mesmo, residências sem rede coletora de esgoto. No entanto, a pesquisa demonstra a existência de determinadas atividades na área de recarga do aquífero, consideradas incompatíveis legalmente.

O manancial subterrâneo possui características geológicas de fácil permeabilidade e, por ser considerado o principal na área de abrangência (MACIEL FILHO, 1990), verifica-se a necessidade de proteção da zona que corresponde à infiltração, com a finalidade de manter a recarga de água. Assim a aplicação das notas 10 (Sub-bacia do Rio Vacacaí-Mirim) e 7 (recarga do aquífero Passo das Tropas) está de acordo com a importância dos serviços ambientais desempenhados pelas respectivas áreas.

Distância das drenagens

Em relação ao critério *distância das drenagens*, a discussão sobre a atribuição das notas aos seus fatores de mapeamento foi realizada a partir da análise do Código Florestal Brasileiro (2012). A atribuição das notas foi estabelecida a cada intervalo de distância, auferida com base na prestação de serviços ambientais que cada metragem apresenta:

- Distância igual ou abaixo de 30m - nota 10
- Distância acima de 30 até 50m - nota 8
- Distância acima de 50 até 100m - nota 6
- Distância acima de 100 até 200m - nota 3
- Distância acima de 200 até 500m - nota 2
- Distância igual ou acima de 500m - nota 1

A necessidade de proteção da vegetação do entorno das drenagens devido à regulação do fluxo hídrico, produção de alimento, retenção do solo, prevenção de inundações, entre outras funções ambientais que a cobertura da terra realiza, justifica a atribuição de maior nota, ou seja, nota 10, às distâncias de maior proximidade das drenagens.

As drenagens existentes na área de estudo são caracterizadas como cursos de 1ª e 2ª ordem, abastecem o lago da Barragem do Rio Vacacaí-Mirim, fornecendo o recurso natural essencial para abastecimento público da cidade de Santa Maria. Também contribuem para a formação dos cursos d'água do Estado do Rio Grande do Sul, como Bacia Hidrográfica do Rio Guaíba e do Rio Jacuí, principais Bacias do Estado.

A não manutenção da vegetação natural no entorno das drenagens acarreta danos aos cursos d'água. Como exemplo desses danos, pode-se destacar o assoreamento do leito dos rios, a diminuição da alimentação a determinadas espécies da fauna e a minimização da capacidade de retenção e infiltração para regularização do fluxo hídrico.

Desse modo, a vegetação de APP desempenha a regularização da vazão dos recursos hídricos e da sua qualidade. A reflexão sobre a manutenção das funções ambientais realizadas pela vegetação do entorno das drenagens locais e aplicação das notas a cada um dos fatores do critério *Distância das drenagens*, objetivou como resultado, um mapa que abarca a prioridade de conservação, visualizado através de cada pixel da imagem. Desse modo, quanto mais próximo aos recursos hídricos, maior é a necessidade de proteção.

Oliveira Filho et al. (1994) mencionam assim que a degradação da vegetação de APPs tem contribuído para o assoreamento, aumento da turbidez das águas, desequilíbrio do regime das cheias e erosão das margens de cursos d'água, somando-se a isso a perda de elementos da fauna e da flora.

Para além da percepção de que algumas áreas de APP já foram degradadas e outras ainda mantêm a vegetação, a importância da proteção da vegetação existente nas margens das drenagens é corroborada, já que esta área desempenha os serviços ambientais necessários à qualidade de vida das populações e apresenta serviços ambientais importantes.

Indicação da área a ser protegida

É no contexto de escolha dos critérios e atribuição das notas aos respectivos fatores, que foi possível o desenvolvimento e geração dos mapeamentos os quais apresentassem a definição das áreas de maior e menor prioridade à conservação, para cada um dos critérios. Após a estipulação das notas aos fatores desses critérios (0 a 10), etapa seguinte foi a definição dos pesos aos mapas gerados, dados em um somatório de 100% (tabela 4). Assim, a fim de identificar uma área que congregue os critérios mapeados, aplicaram-se pesos a cada um dos mapas gerados.

Tabela 4 - Pesos e notas atribuídos aos critérios e fatores dos critérios de mapeamento

	Mapa do critério	Peso** Soma 100%	Fatores dos critérios	Nota* 0 a 10
MAPA COM AS ÁREAS PRIORITÁRIAS	Distância da drenagem	44%	Igual ou abaixo de 30m	10
			Acima de 30 até 50m	8
			Acima de 50 até 100m	6
			Acima de 100 até 200m	3
			Acima de 200 até 500m	2
			Igual ou acima de 500m	1
	Áreas relevantes para captação de água para abastecimento	56%	Sub bacia Vacacaí Mirim	10
			Recarga de aquífero	7
			Demais áreas	1

* Escala de 0 a 100%. Quanto maior a porcentagem, maior a importância para conservação.

** Escala de 0 a 10 pontos. Quanto mais próximo a 10 maior a prioridade de conservação.

Fonte: Elaborado pela autora.

O peso estabelecido ao critério *áreas relevantes para captação de água para abastecimento* e ao critério *distância das drenagens* foi

Indicação de uma área a ser protegida de acordo com o componente hídrico da paisagem

Fernanda Maria Follmann

dado em relação à importância que cada um apresenta na perspectiva da provisão de serviços ambientais. Nesta análise, consideram-se os valores patrimoniais inerentes a tais critérios, os quais correspondem ao cultural, científico, ecológico, econômico e estético.

A provisão de serviços ambientais realizados pelos critérios se correlaciona aos valores patrimoniais, pois ao prover água à população, os dois critérios têm embutidos os valores patrimoniais. Como exemplo, tem-se a provisão de água para geração de renda em indústrias/empreendimentos locais (valor econômico); a manutenção do microclima local e fluxo hídrico equilibrado (valor ecológico); a existência de cascatas (valor estético); a possibilidade de análises científicas através do aquífero subterrâneo e a importância cultural destinada ao lago da barragem da Sub-bacia do rio Vacacaí-Mirim.

Estes são alguns exemplos dos valores patrimoniais intrínsecos aos critérios analisados e seus serviços ambientais prestados. Desse modo, ao conferir os respectivos pesos a cada um dos critérios mapeados, as porcentagens dos pesos foram aplicadas no programa ArcGis®, *raster calculator* para geração do mapa final. Na figura 3, tem-se o modelo ilustrativo.

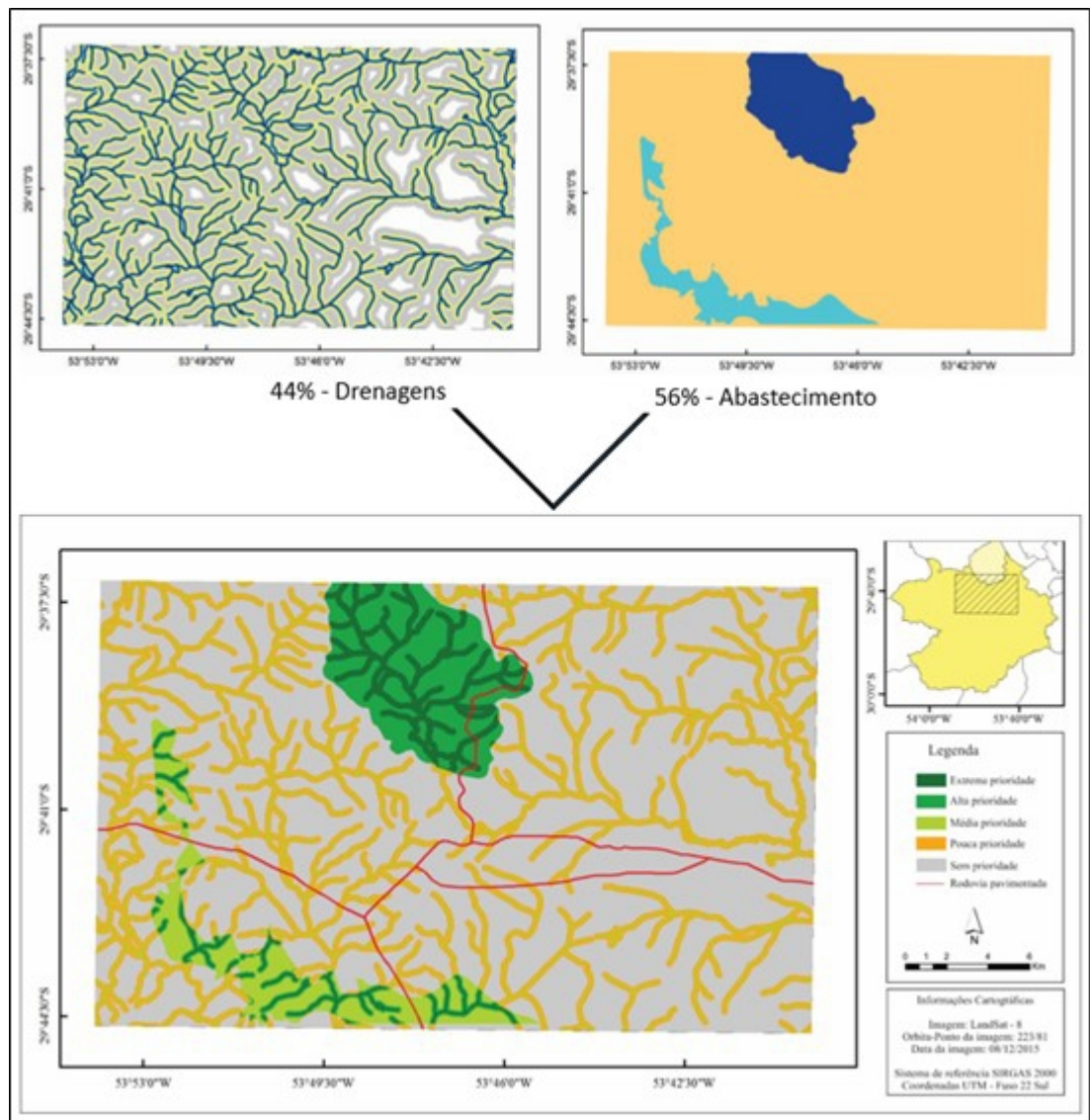
Figura 3 - Demonstrativo da atribuição de pesos aos critérios mapeados



Fonte: Trabalho de campo realizado pela autora em 2016.

Indicação de uma área a ser protegida de acordo com o componente hídrico da paisagem

Fernanda Maria Follmann

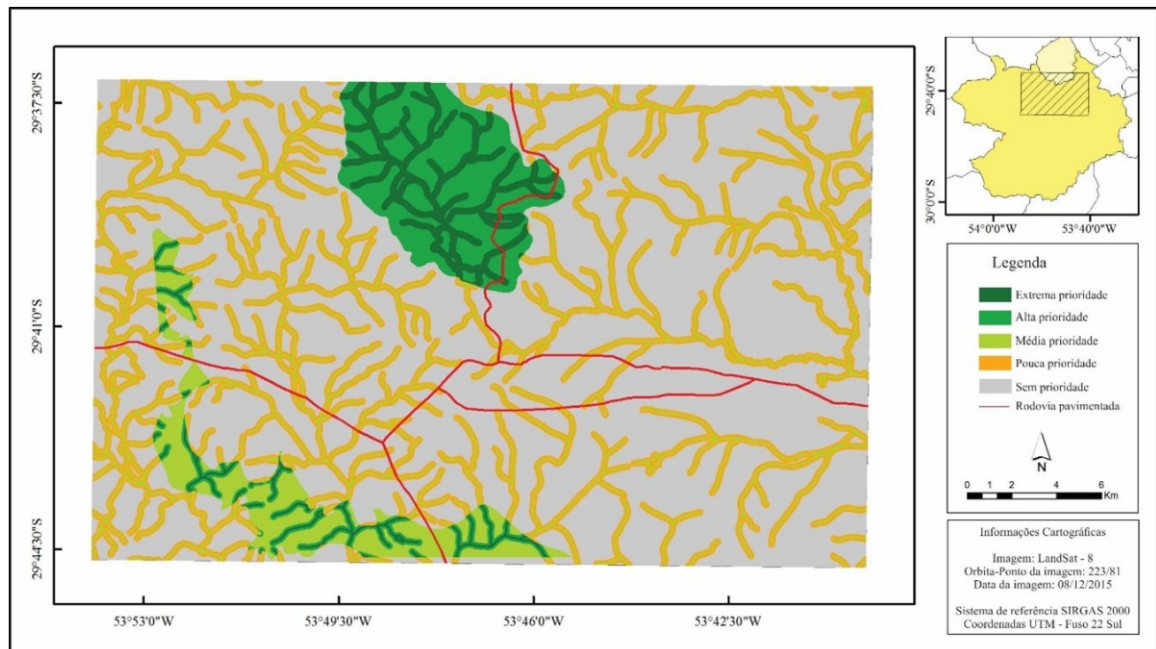


Fonte: Desenvolvido pela autora, 2018.

Na figura 3, é demonstrado o processo de atribuição dos pesos. É esta valoração diferenciada à cada critério que determina os distintos espaços de conservação.

A análise multicritério, com atribuição de pesos e notas, teve como pilar a sustentação teórica e metodológica, bem como amplo conhecimento da área estudada. Assim, os resultados contribuem para um ordenamento territorial em prol da conservação ambiental. A geração do mapa final, com realce para as áreas de extrema prioridade de conservação, é apresentada no mapa 2.

Mapa 2 - Áreas com prioridade à conservação ambiental de acordo com o elemento hídrico da paisagem



O mapa 2 apresenta as áreas de maior e menor necessidade de proteção ambiental em relação ao elemento hídrico da paisagem. As tonalidades verdes representam as áreas de relevância à conservação, onde as áreas de maior intensidade correspondem às de extrema prioridade, como as zonas de APP existentes na Sub-bacia hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim. Na sequência de prioridade, está a própria Sub-bacia hidrográfica e APPs inseridas na área de recarga do aquífero Passo das Tropas.

A paisagem a ser protegida foi considerada relevante devido à provisão de serviços ambientais destinados direta e indiretamente à população, no que se refere ao elemento hídrico, agregado aos valores patrimoniais que cada área apresenta. Tais áreas necessitam de proteção para que qualifiquem a infiltração da água e o fluxo hídrico existente.

Assim, o mapeamento realizado com base teórica e metodológica consistente demonstra que devem existir restrições de uso e ocupação do solo nestas áreas prioritárias de conservação, visto os vetores de urbanização estarem direcionados para tais.

Por ser a água um elemento integrador entre os elementos da

paisagem, torna-se o componente de análise de importância em estudos pautados no estabelecimento de áreas para proteção ambiental. Corrobora-se com a descrição dos serviços ambientais realizados em prol da sociedade, podendo ser diretos, como provisão de recursos hídrico para diversas atividades, mas também indiretos, como a necessidade de manutenção da qualidade e quantidade da água para fins de regulação dos ciclos ecológicos, geomorfológicos e climáticos.

Portanto, a importância de proteção destas áreas ocorre em decorrência da necessidade de manutenção dos serviços ambientais providos pelos critérios definidos neste trabalho. Assim, o mapeamento realizado contribui para um adequado ordenamento territorial, em qual tais áreas prioritárias sejam consideradas protegidas e com as devidas restrições de uso e ocupação do solo.

Considerações finais

A pesquisa possibilitou uma discussão sobre a necessidade de proteção ambiental da área que integra a Sub-bacia hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim e das APPs inseridas na área de recarga do aquífero Passo das Tropas, mencionadas na Lei de Uso e Ocupação do Solo de Santa Maria. A estratégia teórico-metodológica definida proporcionou, através do componente hídrico da paisagem, a elaboração de mapeamentos que demonstraram as áreas com prioridade à proteção ambiental.

A necessidade de proteção destas áreas ocorre em decorrência da diminuição quali-quantitativa dos serviços ambientais, pois muitas drenagens já são canalizadas na área urbana ou suprimidas por meio do processo de uso e ocupação da terra efetivado com o passar dos anos, como também tem ocorrido a impermeabilização do solo na área de recarga de aquífero.

Tais problemas devem ser revertidos, porque a água superficial e subterrânea proporciona o consumo humano de água da cidade de Santa Maria, um serviço ambiental primordial. Além disso, tem importância na conformação da paisagem local, que por meio do ciclo hidrológico, esculpe as paisagens e possibilita usos recreativos e esportivos.



Indicação de uma área a ser protegida de acordo com o componente hídrico da paisagem

Fernanda Maria Follmann

Desse modo, os resultados demonstram as áreas do qual provêm estes principais serviços ambientais realizados pelo componente hídrico. Por fim, destaca-se que tal classificação deve ser utilizada pelos tomadores de decisão, com objetivo de desenvolver estratégias que possam manter a qualidade e quantidade da água nestas áreas prioritárias para proteção.

Financiamento de doutorado – CAPES. 03/2014 a 02/2019.

Referências

BRASIL. **Lei n. 12.651 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; Diário Oficial [da] Presidência da República: Casa Civil, Brasília, DF, 15 set. 1965. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/civil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm> Acesso em: 14 fev. 2016.

DALASTA, A. P. **Elaboração de zoneamento geoambiental para o perímetro urbano de Santa Maria-RS. 2009.** 198 f. Dissertação (Mestrado em Geografia e Geociências) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

FOLLMANN, F. M. **Identificação de incompatibilidade legal na Área Especial de Conservação Natural do Aquífero Arenito Basal Santa Maria, Santa Maria/RS. 2012,** 123 f. Dissertação (Mestrado em Geografia e Geociências) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

FOLLMANN, F. M.; FOLETO, E. M. Identificação de incompatibilidade legal na área especial de conservação natural do Aquífero Arenito Basal Santa Maria, Santa Maria-RS. **GEOUSP: Espaço e Tempo.** n. 2, v. 18, 2014.

MACIEL FILHO, C.L. **Carta Geotécnica de Santa Maria.** Santa Maria: Imprensa Universitária - UFSM, 1990.

OLIVEIRA F. B. et. al. Aplicação de geoprocessamento e lógica fuzzy para criação de zoneamento no parque estadual da cachoeira da fumaça/ES para fins de conservação. **Revista Brasileira de Cartografia,** n. 66, p. 545-554, 2014.

ROMERO, A. G.; JIMÉNEZ, J. M. **El paisaje en el ámbito de la geografía.** México: Instituto de Geografía - UNAM, 2002.

SANTA MARIA. **Lei complementar municipal n. 072 de 04 de novembro de 2009.** Institui a Lei de Uso e Ocupação do Solo, Parcelamento, Perímetro Urbano e Sistema Viário do Município de Santa Maria. Prefeitura Municipal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 04 nov. 2009. Disponível em: <<http://iplan.santamaria.rs.gov.br/>>

Indicação de uma área a ser protegida de acordo com o componente hídrico da paisagem

Fernanda Maria Follmann

rs.gov.br/uploads/norma/17628/leiComplementar72.pdf>
Acesso em: 20 abr. 2015.

SANTA MARIA. **Plano Diretor de Saneamento do Município de Santa Maria**. PMDI – Projeto Santa Maria 2020.

SUTILI; F. J.; DURLO, M. A.; BRESSAN, D. A. Hidrografia de Santa Maria. **Ciência & ambiente**. Santa Maria, n. 38, jan./jun. 2009.

PERES, R. B.; CHIQUITO, E. de A. Ordenamento territorial, meio ambiente e desenvolvimento regional: novas questões, possíveis articulações. **Revista brasileira de estudos urbano e regionais**, v. 14, n. 2, novembro, 2012

Fernanda Maria Follmann - Obteve a Licenciatura em Geografia (2008), seguida do Mestrado (2012) e do Doutorado (2018), os três na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Durante o doutorado realizou um estágio no estrangeiro, na Universidade do Minho, Campus Azurém - Portugal. Atualmente investigadora, com bolsa Pós-doutoral no Departamento de Ciências da Vida da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Portugal.

Recebido para publicação em 11 de agosto de 2021

Aceito para publicação em 12 de outubro de 2021

Publicado em 17 de novembro de 2021