

**Área:** Sustentabilidade | **Tema:** Temas Emergentes em Sustentabilidade

**PLANEJAMENTO AMBIENTAL DA BACIA CACHOEIRA CINCO VEADOS - RS PARA CHUVAS  
MÁXIMAS**

**ENVIRONMENTAL PLANNING OF WATERFALL FLOOR WATER BASIN - RS FOR MAXIMUM RAIN**

Fernanda Dias Dos Santos, Roberta Aparecida Fantinel, Jussara Cabral Cruz, Elenice Broetto Weiler e

Francieli De Fátima Missio

**RESUMO**

As condições climáticas e de manejo são os fatores que influenciam diretamente na tomada de decisão quando se trata de modificação do uso do solo. As variáveis precipitação, temperatura, que independem da ação antrópica, estão ligadas ao uso e manejo de solo, e são essas variáveis climatológicas que determinam e influenciam as decisões que serão tomadas em relação ao planejamento de culturas e instalação de projetos agrícolas e florestais. Vários podem ser os critérios passíveis de subsidiar estudos de planejamento ambiental. Considerando o foco no zoneamento de utilização do solo, com minimização dos impactos em termos de perdas de solo, e das perdas de produção, em função de falta de água, dessa forma, este estudo objetivou avaliar dois critérios: perda potencial de solo por erosão e balanço hídrico climatológico, e como os mesmos, a partir de sua espacialização, podem auxiliar na construção do planejamento, zoneamento do uso do solo e gestão da Bacia Cachoeira Cinco Veados, RS.

**Palavras-Chave:** Perda de solo; Planejamento ambiental

**ABSTRACT**

Climate and management conditions are the factors that directly influence decision making when it comes to land use modification. Precipitation, temperature, independent of anthropic action, are related to soil use and management, and it is these climatological variables that determine and influence the decisions that will be made regarding crop planning and installation of agricultural and forestry projects. There may be several criteria that may support environmental planning studies. Considering the focus on land use zoning, with minimization of impacts in terms of soil losses, and production losses due to lack of water, this study aimed to evaluate two criteria: potential erosion soil loss and climatic water balance, and how they, from their spatialization, can help in the planning, land use zoning and management construction of the Cachoeira Cinco Vhados Basin, RS.

**Keywords:** Loss of soil; Environmental planning

# PLANEJAMENTO AMBIENTAL DA BACIA CACHOEIRA CINCO VEADOS - RS PARA CHUVAS MÁXIMAS

## 1 INTRODUÇÃO

A gestão de bacias hidrográficas ganhou força a partir dos anos 90. Desde então busca-se a integração de todos os fatores que interagem dentro de um território, de forma que o uso dos recursos naturais, principalmente os recursos hídricos, se deem de forma sustentável, não agredindo ao meio ambiente. Essa gestão integrada é possível de ser visualizada em bacias hidrográficas, onde há interação de uso dos recursos hídricos com o meio físico, o meio biótico e o meio social, econômico e cultural.

As condições climáticas e de manejo são os fatores que influenciam diretamente na tomada de decisão quando se trata de modificação do uso do solo. As variáveis precipitação, temperatura, que independem da ação antrópica, estão ligadas ao uso e manejo de solo, e são essas variáveis climatológicas que determinam e influenciam as decisões que serão tomadas em relação ao planejamento de culturas e instalação de projetos agrícolas e florestais.

Vários podem ser os critérios passíveis de subsidiar estudos de planejamento ambiental. Considerando o foco no zoneamento de utilização do solo, com minimização dos impactos em termos de perdas de solo, e das perdas de produção, em função de falta de água, dessa forma, este estudo objetivou avaliar dois critérios: perda potencial de solo por erosão e balanço hídrico climatológico, e como os mesmos, a partir de sua espacialização, podem auxiliar na construção do planejamento, zoneamento do uso do solo e gestão da Bacia Cachoeira Cinco Veados, RS.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí, a Bacia Cachoeira Cinco Veados está situada na Região Hidrográfica do Uruguai, Estado do Rio Grande do Sul e abrange quatro municípios: Tupanciretã, Quevedos, Júlio de Castilhos e São Martinho da Serra. Suas coordenadas geográficas são 29°00' e 29°30' de latitude Sul e 53°39' e 54°06' de longitude Oeste, estando estas sob o SIRGAS 2000.

A área de drenagem da Bacia em estudo é de 1.541,9 Km<sup>2</sup>, destacando-se os rios Toropi e Guassupi (WEILER, 2017), sendo o exutório da bacia localizado nas coordenadas 29°25'38,75" S e 54°3'13,99" W, distante aproximadamente 90 km da sede da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

A elaboração dos mapas de perdas potenciais de solo por erosão hídrica seguiu metodologia de Weiler (2017), onde trabalhou-se com a Equação Universal de Perda de Solo (EUPS), com auxílio do Software ArcGIS 10.5, expressa por:

$$A = R K L S C P \quad (1)$$

Onde:

A = Estimativa de perda potencial de solo média em determinada área (ton ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup>); R = Erosividade da chuva (MJ ha<sup>-1</sup>mm h<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup>); K = Erodibilidade do solo (Mg ha<sup>-1</sup> MJ<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup> há h); L = Comprimento de rampa (m); S = Declividade de rampa (%); C = Uso e manejo do solo (0 a 1); P = Práticas conservacionistas (0 a 1).

Já para o Balanço Hídrico Climatológico trabalhou-se com o algoritmo Script BHCgeo.py, desenvolvido por Carvalho Neto (2016), no Software ArcGIS 10.5, utilizando a capacidade de água disponível, a precipitação e a evapotranspiração, conforme equação 2

$$BHC = P - CAD - ETP \quad (2)$$

Onde:

BHC = Balanço hídrico climatológico; P = Precipitação; CAD = Capacidade de água disponível; ETP = Evapotranspiração.

Para o planejamento ambiental do uso do solo na Bacia Cachoeira Cinco Veados, RS, realizou-se o cruzamento das duas variáveis: perda potencial de solo e balanço hídrico climatológico, por meio da multiplicação dos *rasters*.

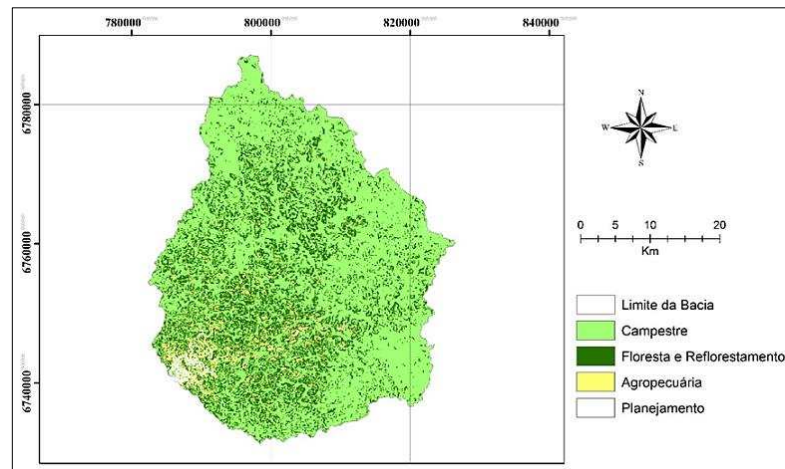
### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira variável trabalhada resultou em um cenário de uso do solo para toda a área, onde as perdas de solo são mínimas até a classe de  $100 \text{ ton} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ .

Este planejamento considera que, acatando o critério de limite máximo de potencial de perdas, cada área é passível de ser empregada com o uso mapeado, mas também de qualquer outro uso que tenha menor potencial de erosão, ou seja, um “C” menor. Dessa forma, os planejadores, empreendedores ou mesmo gestores, tem uma referência para utilizar em tomadas de decisão quanto aos usos, e quais as possíveis áreas com necessidades de estudos mais particularizados apontando minimização de perdas por erosão, em função do uso.

O cenário de planejamento, apesar de ser baseado no uso de solo que acarrete em perdas mínimas, ainda assim carece de atenção em algumas áreas. É o que acontece no entorno do exutório da bacia e em alguns outros pontos isolados (FIGURA 1), representando em torno de 5,34% ( $82,36 \text{ km}^2$ ) da área total da Bacia Cachoeira Cinco Veados, RS.

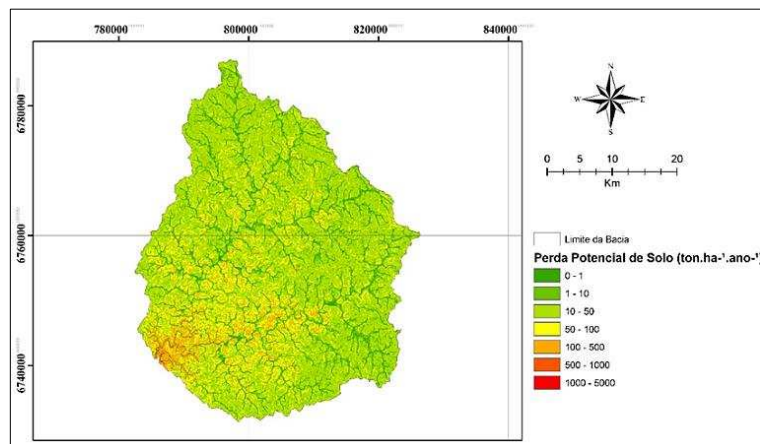
Figura 1 – Mapa de planejamento do uso do solo da Bacia Cachoeira Cinco Veados, RS.



Fonte: Autores (2019).

Observa-se na Figura 2 que, mesmo trabalhando com cenários que priorizem perda potencial de solo mínima, ainda assim  $15,81 \text{ km}^2$  não são passíveis de uso, em função do limite estabelecido de perda.

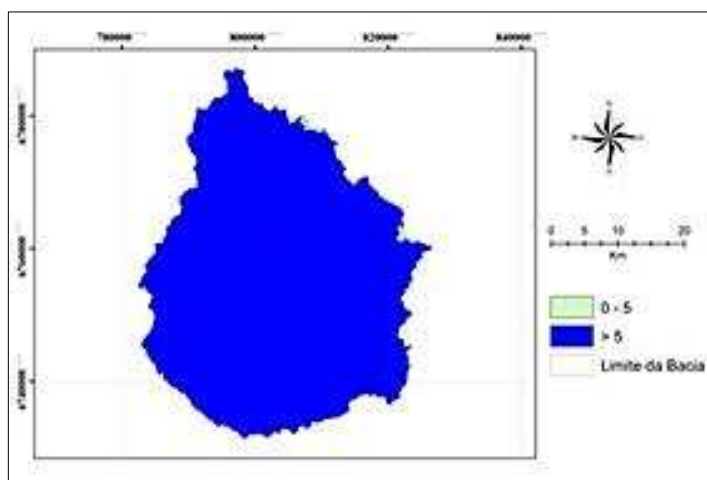
Figura 2 – Mapa de classes de perda potencial de solo para o cenário Planejamento para a Bacia Cachoeira Cinco Veados, RS.



Fonte: Autores (2019).

Para a variável Balanço Hídrico Climatológico, trabalhou-se especificamente com o mês de janeiro, em função de ser o mês que apresentou a menor média mensal para o Balanço Hídrico Climatológico (Figura 3), sendo considerado o mês com maior criticidade. Para chuvas máximas se observa que não há déficit hídrico para a bacia estudo de caso.

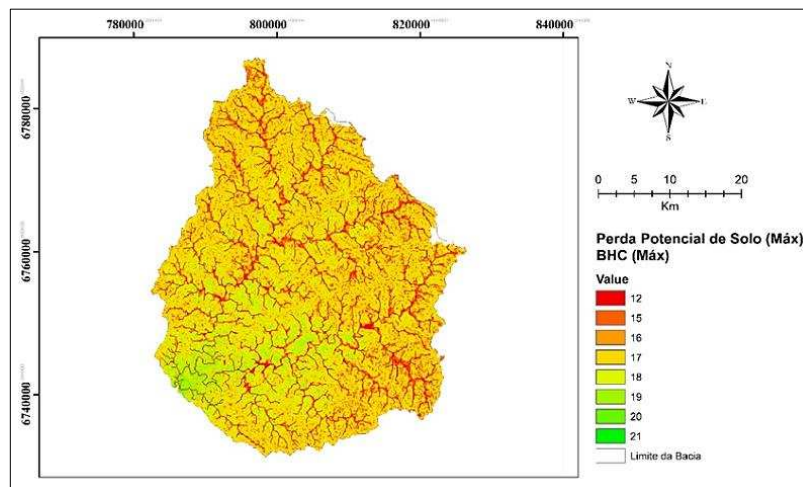
Figura 3 - Mapa do balanço hídrico climatológico do cenário planejamento para a Bacia Cachoeira Cinco Veados, RS.



Fonte: Autores (2019).

Na Figura 4 se observa o mapa de planejamento do uso do solo em função das duas variáveis estudadas: perda potencial de solo por erosão e balanço hídrico climatológico, onde as mesmas foram cruzadas gerando o mapa que apontando a criticidade da área. A cor vermelha aponta as áreas mais susceptíveis, assim como a verde as menos susceptíveis. As áreas próximas a cursos d'água e distantes do exutório são as mais críticas, função de apresentar maior volume de água e ser mais susceptível a erosão. Para este estudo de caso onde trabalhou-se com chuvas máximas, a susceptibilidade ocorre em função do excesso de chuva.

Figura 4 - Mapa do Planejamento Ambiental da Bacia Cachoeira Cinco Veados, RS, considerando Perda Potencial de Solo Máxima e BHC Máximo.



Fonte: Autores (2019).

Para o planejamento ambiental de uma área, como por exemplo, para implantação de uma cultura, seja florestal ou agrícola, é necessário ter conhecimento da disponibilidade de água no solo e da perda potencial de solo para o local, de acordo com dados históricos médios (BARBIERI, 2017; SÁNCHEZ, 2015). Quando se trata de culturas agrícolas, deve-se atentar para períodos críticos, ou seja, quando os valores do balanço hídrico climatológico atingem valores abaixo da capacidade de água disponível, estágio em que a planta não consegue mais retirar água do solo, ocasionando perdas na produção (ANDREOLI et al., 2015). Para culturas florestais, cujas raízes são capazes de buscar água nas camadas mais profundas do solo, os valores críticos do balanço hídrico climatológico devem ser observados com maior atenção no período de implantação e estabelecimento da cultura, considerando os 3 primeiros meses após o plantio das mudas no campo.

Estabelecer uma relação entre a demanda de água por uma cultura e a disponibilidade de água no solo contribui no prognóstico do potencial produtivo dos plantios florestais, considerando as determinadas condições climáticas às quais a cultura está exposta na região onde é feito seu cultivo, fatores estes determinantes na produtividade e na duração do ciclo. Para a cultura do eucalipto, por exemplo, destaca-se a necessidade de irrigação na fase de plantio, que comumente utiliza-se polímeros hidroretentores (hidrogel), reduzindo o número e volume de irrigações (PRADELA, 2016).

Com o advento da silvicultura no Rio Grande do Sul, instaurou-se um debate sobre a ocupação do solo com cobertura de florestas plantadas, principalmente com o avanço econômico estruturado em espécies exóticas (DE VECHI e JUNIOR, 2018) e, principalmente, a sinalização de uma forte inclusão em áreas do bioma Pampa gaúcho. Com o aumento das discussões, aos poucos foi sendo embasada em conhecimento técnico e científico, caminhando para se estruturar de forma que se estabelecessem os três pilares da gestão sustentável: a viabilidade econômica, a justiça social e a capacidade suporte dos recursos naturais.

#### 4 CONCLUSÕES

A determinação de perda potencial de solo por erosão hídrica e balanço hídrico climatológico para a Bacia Cachoeira Cinco Veados, RS, permitiu subsídios para a tomada de decisão no planejamento ambiental do uso e ocupação do solo.

Em relação a identificação de áreas mais críticas, a metodologia empregada permitiu elencar as necessidades de estudos mais aprofundados da bacia em relação as condições

apresentadas atualmente e a cenarização das situações criadas com a mudança da cobertura do solo, levando em consideração as variáveis climatológicas.

A metodologia utilizada para o planejamento ambiental do uso do solo da Bacia estudo de caso Cachoeira Cinco Veados, RS, pode facilmente ser empregada em outras bacias e áreas de estudo, considerando que a bacia estudada foi a área de teste. O aperfeiçoamento dos métodos utilizados leva em consideração os dados de entrada e a confiabilidade dos mesmos.

## **REFERÊNCIAS**

ANDREOLI, C. V.; ANDREOLI, F. D. N.; JUSTI JUNIOR, J. Formação e características dos solos para o entendimento de sua importância agrícola e ambiental. Complexidade: redes e conexões do ser sustentável. 1ed. Curitiba: SENAR/PR, p. 511-530, 2014.

BARBIERI, José Carlos. Gestão Ambiental Empresarial. Editora Saraiva, 1 ed. 2017.

CARVALHO NETO, R. M. Análise de incertezas do balanço hídrico climatológico espacializado. 2016. 145 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

DE VECHI, A.; JÚNIOR, C. A. de O. M. ASPECTOS POSITIVOS E NEGATIVOS DA CULTURA DO EUCALIPTO E OS EFEITOS AMBIENTAIS DO SEU CULTIVO. Revista Valore, v. 3, n. 1, p. 495-507, 2018.

PRADELA, V. A. Polímeros como condicionadores de substrato em mudas associados a três lâminas de irrigação. 2016. 45f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, SP.

SÁNCHEZ, L. E. Avaliação de impacto ambiental. Oficina de Textos, 2015.

WEILER, E. B. Indicadores de perda de solo espacializados como ferramenta de apoio à decisão para gestão ambiental integrada de bacias hidrográficas. 2017. 133 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.