

ARMAZENAMENTO POTENCIAL MÁXIMO DOS SOLOS DA BACIA CINCO VEADOS, RS.

Romário Moraes Carvalho Neto¹; Rafael Cabral Cruz²; Calinca Barão de Avila³; Régis Leandro Lopes da Silva⁴; Damáris Gonçalves Padilha⁵; Jussara Cabral Cruz⁶; Tatiana Reckziegel⁷; Vinicius Ferreira Dulac⁸; Elisandra Maziero⁹

RESUMO---As bacias de cabeceiras são as responsáveis pelo armazenamento da água destinada ao abastecimento das nascentes (VALENTE, 2005). O uso do Método Curva-Número do Serviço de Conservação de Solos do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (SCS, 1964) para a determinação do armazenamento potencial máximo (S) dos solos é uma ferramenta no manejo de bacias. Este trabalho objetiva o mapeamento do armazenamento potencial máximo dos solos (S) da Bacia Cinco Veados, RS. Baseando-se na toposequência e nos perfis de solo expostos em cortes de estrada classificaram-se os diferentes solos da bacia, seguindo Brasil (1973). Analisando os diferentes usos do solo em cada tipo de solo da bacia, criou-se um mapa dos valores de CN (Curva-Número). Utilizando uma calculadora de mapas, aplicou-se a fórmula para a determinação de S. Conclui-se que as áreas de maior potencial de armazenamento não estão nas partes mais elevadas da bacia e nem nos divisores, mas sim em áreas intermediárias da bacia. O uso do Método CN e do geoprocessamento para a determinação do armazenamento potencial máximo dos solos da bacia se mostraram boas ferramentas para o manejo de bacias hidrográficas.

ABSTRACT---The High Landed Watersheds are responsible for the storage of water for the springs (VALENTE, 2005). The use of the method CN of the Soil Conservation Service of the US Agriculture Department (SCS, 1964) to determine the Maximum Potential Storage (S) of the soils is a tool for the watershed management. This work has the objective of Mapping of the Maximum Potential Storage (S) of the Cinco Veados basin, RS. According to the toposequency and the soils exposed on the road sides, the different soils in the basin were classified, as by BRASIL (1973). Analyzing the different usages of land in each different soil of the basin, a map of the values of CN (Curve Number) was created. Utilizing a map calculator, a equation for the S determination was applied. It was conclude that the areas of highest potential of storage are not in the watershed most elevated parts and nether on the water divisors but on the intermediate areas of the watershed. The method CN and the Geoprocessing for the watershed soils' Maximum Potential Storage determination are good tools for the watershed management.

Palavras-chave: CN, tipos de solo, armazenamento de água no solo.

1,4,7,8) Mestrando Engenharia Civil - Grupo de pesquisa GERHI/UFMS - Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFMS. Av Roraima, 1000, CTLAB sala 442, CEP 97105900. Santa Maria - RS. E-mail: romariocarvalho@hotmail.com, rleandrotcl@hotmail.com, tati.reck@gmail.com, vfdulac@gmail.com

2) Prof. Adjunto, Bolsista EXP I CNPq, Campus de São Gabriel – UNIPAMPA. Av. Antonio Trilha, 1847, II Piso, 97300-000, São Gabriel - RS. E-mail: rafaelcruz@unipampa.edu.br.

3) Acadêmica Engenharia Florestal. Bolsista PIBIC/GERHI/UFMS. Grupo de pesquisa GERHI/UFMS - Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFMS. Av Roraima, 1000, CTLAB sala 442, CEP 97105900. Santa Maria - RS. E-mail: calincaflorestal@gmail.com

5) Doutoranda em Engenharia Florestal. Grupo de pesquisa GERHI/UFMS - Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFMS. Av Roraima, 1000, CTLAB sala 442, CEP 97105900. Santa Maria - RS. E-mail: damarispadilha@gmail.com

6) Prof. Associada, Departamento de Engenharia Sanitária Ambiental CT/UFMS. Campus Camobi, Santa Maria-RS E-mail: jussaracruz@gmail.com

9) MSc Engenharia Civil. Bolsista DTI2 CNPq, Grupo de pesquisa GERHI/UFMS - Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFMS. Av Roraima, 1000, CTLAB sala 442, CEP 97105900. Santa Maria - RS. E-mail: elismaziero@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Valente (2005), a queda da vazão dos rios tem início na diminuição da quantidade de água da chuva que penetra no solo, produzindo assim lençóis fracos e nascentes de baixa ou nenhuma vazão na estiagem. Para se salvar rios é necessário começar com suas nascentes, sendo estas, produtos do manejo adequado da bacia.

As bacias de cabeceiras são as responsáveis pelo armazenamento da água destinada ao abastecimento das nascentes e não atentar para estas regiões acarretará na perda da oportunidade dada pela própria natureza em manter o armazenamento subterrâneo bem abastecido, o que, em alguns casos, dispensaria a construção de reservatórios artificiais que alteram o ambiente e podem provocar problemas socioeconômicos, como a inundação de terras produtivas e o deslocamento de populações ribeirinhas, rompendo cadeias culturais e familiares (VALENTE, 2005).

O principal interesse é abastecer os reservatórios subterrâneos para a adequada manutenção das nascentes o ano inteiro, portanto, todo o esforço deve ser voltado para que a via principal de movimentação da água da chuva na bacia se dê através do lençol. Ressalta-se então a importância da infiltração da água e respectivo armazenamento e a necessidade de elaboração de planos de manejo destas bacias de cabeceiras para promover a infiltração e reduzir o escoamento superficial da água.

O Método Curva-Número (SCS, 1964) do Serviço de Conservação de Solos do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos é um método para estimar o armazenamento potencial máximo (S) dos solos da bacia como parte do algoritmo de separação de escoamento, ou definição da parcela da chuva que provoca escoamento superficial (SCS, 1964). Foi desenvolvida a partir de dados de pequenas bacias experimentais com vários tipos e uso do solo e técnicas de plantio (TASSI *et al.*, 2006).

Esse método tem como principal parâmetro o CN, que caracteriza o uso e a ocupação da terra na bacia, relacionando-o com características físicas do solo. O parâmetro CN, pode ser estimado em função das atividades desenvolvidas (condições de Uso e Ocupação do Solo) e a forma com que as mesmas são realizadas, com o uso de tabelas e manuais. O método prevê três condições de umidade antecedente do solo e função da chuva ocorrida nos dias anteriores (Condições de Umidade Antecedente do Solo I, II e III), e corrige os valores do parâmetro CN para estas condições (TASSI *et al.*, 2006). Esse parâmetro pode variar entre 0 e 100.

Segundo Hawkins *et al.* (2009), existem consideráveis possibilidades de aplicação do método no processo de tomada de decisão em questões ligadas à gestão territorial, embora atualmente ele ainda seja pouco utilizado para esse fim.

Diante desse contexto, este artigo objetiva o mapeamento do armazenamento potencial máximo dos solos (S) da Bacia Cinco Veados/RS, utilizando os valores tabelados na literatura e uma análise dos resultados para o uso da ferramenta de geoprocessamento, do CN e do próprio S no manejo de bacias de cabeceira e gestão territorial, como indicador de local com maior ou menor possibilidade de armazenamento.

2 ÁREA DE ESTUDO

A Bacia Cachoeira Cinco Veados está localizada na região hidrográfica do Ibicuí (Figura 1). A bacia Cachoeira Cinco Veados está inserida na zona de transição entre a Depressão Central e o Planalto Sul-Riograndense. Abrange 4 municípios: Tupanciretã, Quevedos, Júlio de Castilhos e São Martinho da Serra, que somam 48.238 habitantes segundo dados da contagem da população pelo IBGE (2007).

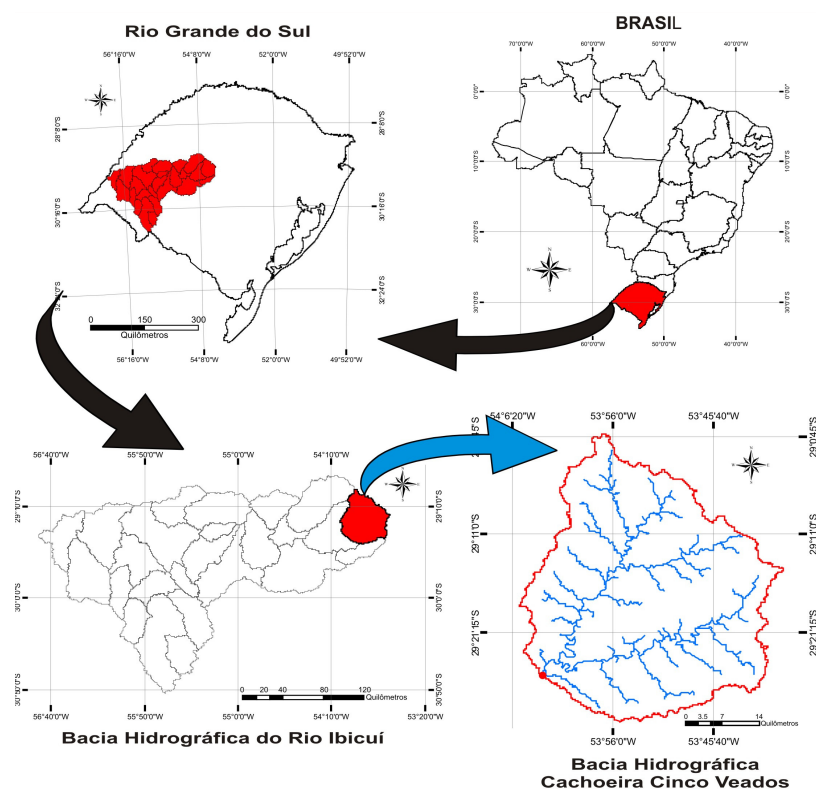


Figura1 - Região Hidrográfica do Rio Ibicuí.
Fonte: adaptado de UFSM/SIOGA, 2007.

A região hidrográfica do Ibicuí está situada na Região Hidrográfica do Uruguai, no extremo oeste do Estado do Rio Grande do Sul, entre as coordenadas geográficas 28°53' e 30°51' de latitude Sul e 53°39' e 57°36' de longitude Oeste. Na Divisão Hidrográfica do Estado, proposta pela Comissão Consultiva do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, a bacia é identificada com a sigla U-50. É a principal contribuição da margem esquerda do rio Uruguai em território brasileiro, com

35.062,51 Km². Os principais formadores do Rio Ibicuí são os Rios Toropi, Jaguari, Ibicuí-Mirim, Ibirapuitã e Santa Maria (UFSM/FINEP, 2005; ANA, 2005).

A Bacia Cinco Veados, embora esteja em área de serra, está inserida no Bioma Pampa e sua vegetação característica local atualmente sofreu modificações antrópicas, passando na sua grande maioria de campos característicos do bioma para áreas cultivadas (agricultura; MMA, 2007).

A população residente na bacia é de 396.469 habitantes (IBGE, 2005). A região caracteriza-se pelo intenso desenvolvimento da lavoura de arroz irrigada, com demandas médias de água que atingem o valor de 15.000 m³/ha.safra, retirados dos cursos de água existentes na bacia ou dos reservatórios construídos pelos lavoureiros.

O rio Ibicuí tem o curso principal no sentido leste-oeste, a partir do centro do Estado do RS. Possui seus efluentes chegando por dois sentidos contrários de fluxo, entre a margem esquerda (sul-norte) e direita (norte-sul). As duas regiões apresentam distintos comportamentos hidrológicos identificados nos estudos anteriores da bacia do Ibicuí (UFSM, 2005). Na margem esquerda do rio, as bacias encontram-se no limite de sua exploração hídrica para os meses de verão (época da irrigação das lavouras), enquanto que para o restante da bacia observa-se uma situação sustentável, inclusive nos anos mais secos, permitindo ainda expansão da lavoura irrigada.

Quanto à geologia e geomorfologia, a bacia do Ibicuí possui na região sudeste rochas metamórficas intensamente dobradas, formando a Serra do Sudeste. Seguindo o contorno da Serra do Sudeste, encontra-se a Depressão Central Gaúcha onde, em sua maior parte, há afloramento da Formação Rosário do Sul. A Formação Botucatu ocorre acompanhando a Serra Geral, a noroeste da bacia. A Formação Serra Geral ocorre em toda a região planáltica que ocupa a parte norte e oeste da bacia do Ibicuí. A nordeste, sobre o Planalto das Missões, encontra-se a formação Tupanciretã (UFSM, 2005).

3 MATÉRIAS E MÉTODOS

3.1 Determinação do Mapa de Solos da bacia

Para se obter o mapa dos tipos de solo da Bacia Cachoeira Cinco Veados, realizaram-se os seguintes procedimentos:

- a) Análise do Mapa de Solos do Rio Grande do Sul (BRASIL, 1973) em escala 1:750.000;
- a.1) Identificação das Unidades de Mapeamento possivelmente existentes na bacia;

De acordo com o Mapa de Solos do Rio Grande do Sul (BRASIL, 1973), as unidades de mapeamento possivelmente existentes na bacia estão relacionadas na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1- Unidades de mapeamento da Bacia Cinco Veados (BRASIL, 1973).

Nº Perfi l	Unidade de Mapeamento	Classificação dos Solos	
	Brasil, 1973	Brasil, 1973	SiBCS, 2006
RS 38	Charrua	Solos Litólicos Eutróficos textura média	Neossolo Litólico Eutrófico fragmentário ou típico
RS 6	Cruz Alta	Latosol Vermelho Escuro Distrófico textura média	Latossolo Vermelho Distrófico típico
RS 78	Guassupi	Solos Litólicos Distróficos textura média	Neossolo Litólico Distro-úmbrico fragmentário
RS 50	Júlio de Castilhos	Podzólico Vermelho Amarelo álico textura argilosa	Argissolo Vermelho-Amarelo Alumínico úmbrico
RS 22	Passo Fundo	Latosol Vermelho Escuro Distrófico textura argilosa	Latossolo Vermelho Distrófico húmico
RS 52	Tuia	Podzólico Vermelho Amarelo abrupto textura média	Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico arênico abrupto

b) Saída de Campo;

A saída de campo foi realizada com os seguintes procedimentos:

- b.1) Marcação dos pontos com exposição do perfil do solo em cortes de estrada com GPS de navegação (Figura 2);
- b.2) Fotos dos perfis do solo expostos em cortes de estrada e fotos da paisagem que continham estes pontos.

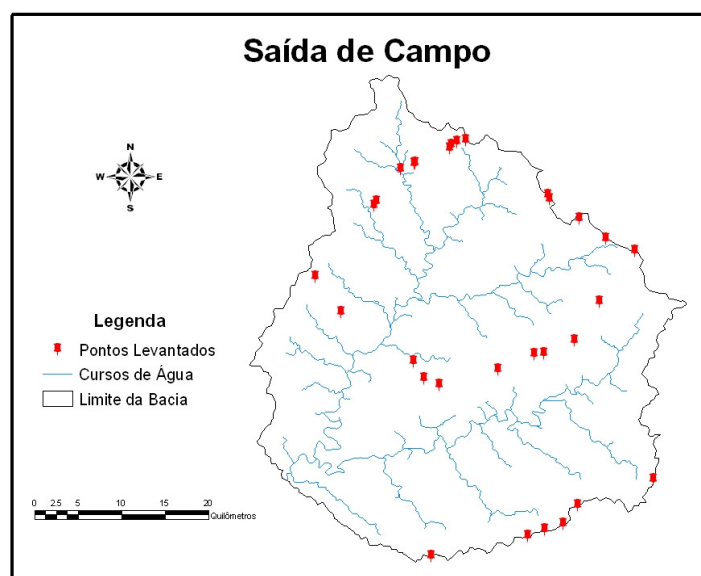


Figura 2 - Mapa dos pontos levantados.

Foram levantados um total de 30 pontos e 61 fotos totais, sendo destas 35 de paisagem e 26 de perfis do solo.

Já em laboratório realizou-se:

b.3) Análise da relação entre os pontos levantados e suas altitudes de acordo com o MNT da bacia;

A altitude de cada ponto levantado foi corrigida de acordo com o MNT da bacia haja vista que a classificação final do mapa de solos se dará pela reclassificação deste raster.

c) Análise da toposequência;

c.1) Conferência dos tipos de solo das fotos e suas respectivas classes por toposequência;

Baseando-se na toposequência (Streck *et al.*, 2008), classificaram-se os solos da bacia em Latossolo nas partes mais altas, seguido por Argissolo nas altitudes intermediárias da bacia e Neossolo nas partes mais baixas, seguindo o que foi classificado por Brasil (1973) e já explicitado na Tabela 1. Identificou-se que a Unidade de Mapeamento Tuia não se encontra nesta bacia por ultrapassar os limites topográficos, o que deve ser consequência da generalização cartográfica junto aos divisores de água.

As Figuras 3, 4 e 5 demonstram a classificação dos solos de acordo com seus perfis identificados nas fotos.



Figura 3- Latossolo. (Foto acervo Gerhi).

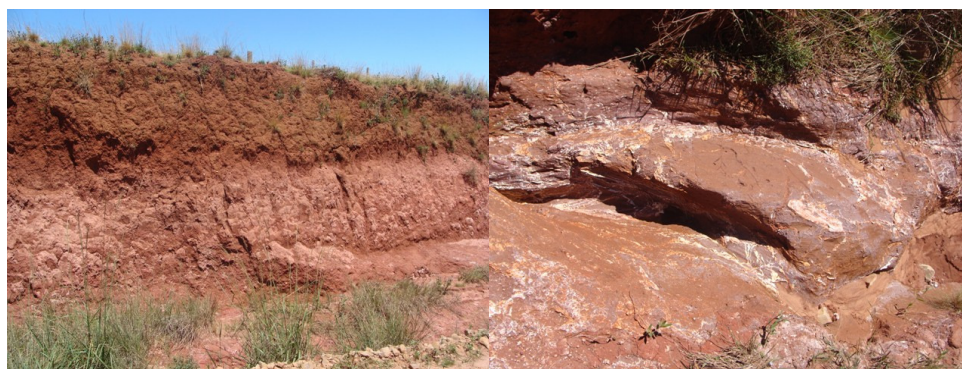


Figura 4- Argissolo. (Foto acervo Gerhi).



Figura 5- Neossolo. (Foto acervo Gerhi).

d) Reclassificação do MNT da bacia;

d.1) Aferição do mapa dos tipos de solo de acordo com as relações existentes entre as fotos (perfil), altitude, toposequência e paisagem. Os intervalos altimétricos dos diferentes solos estão na Tabela 2.

Tabela 2 – Intervalos Altimétricos dos Solos da Bacia Cinco Veados.

Classificação dos Solos	Limites de Cotas Altimétricas (m)
Neossolo	166 – 410
Argissolo	411 – 457
Latossolo	458 – 536

De acordo com Streck *et al.* (2008), as paisagens dos dois Neossolos antigamente nominados Guassupi e Charrua são bem diferentes como nas figuras 5 e 6. Já FEPAM (2001), identifica a classe de declividade em que se encontra a Unidade de Mapeamento (U.M.) Charrua, sendo esta entre 15 a 40 %, o que torna claro a diferenciação das duas U.M. uma vez que a bacia é quase que em sua totalidade plana, tendo sua pequena parte mais íngreme próxima ao exutório, onde começa o rebordo da Serra Geral.

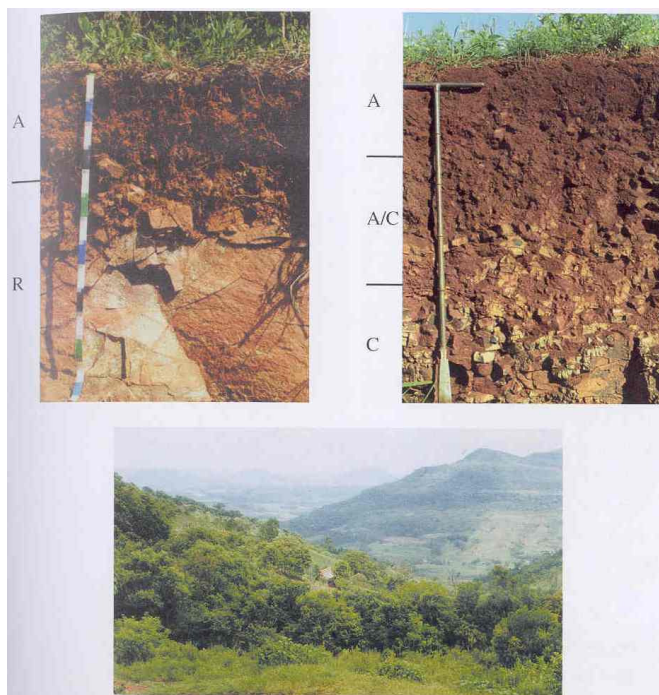


Figura 6- Perfis e paisagem de Neossolo Litólico Eutrófico Fragmentário (a) e Neossolo Regolítico Eutrófico Léptico (b) (Unidade Charrua). (Fonte: STRECK *et al.*, 2008).

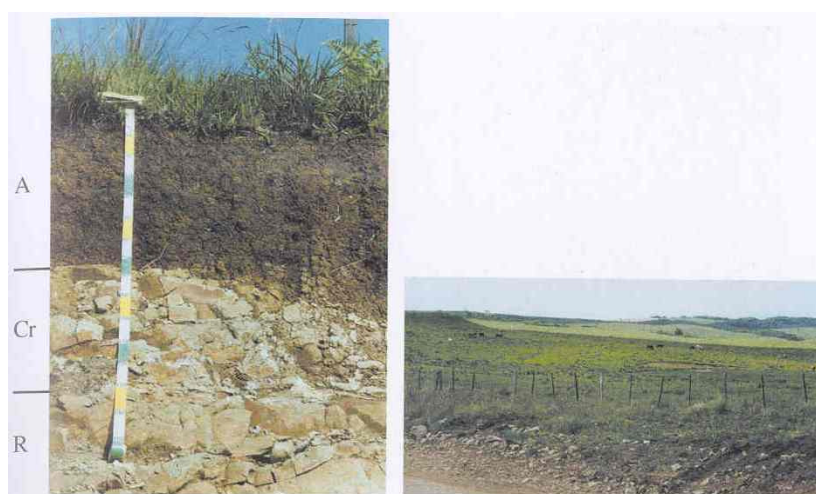


Figura 7- Perfil e paisagem de Neossolo Regolítico Distro-úmbrico Léptico (Unidade Guassupi). (Fonte: STRECK *et al.*, 2008).

Sendo assim, criou-se, a partir do MNT da bacia, o mapa de declividades apresentado na Figura 6 e , assim, foi possível distinguir os dois Neossolos (Figura 8), sendo a U. M. Charrua situada nas partes mais declivosas, ou seja, com declividade de 15 % para cima.

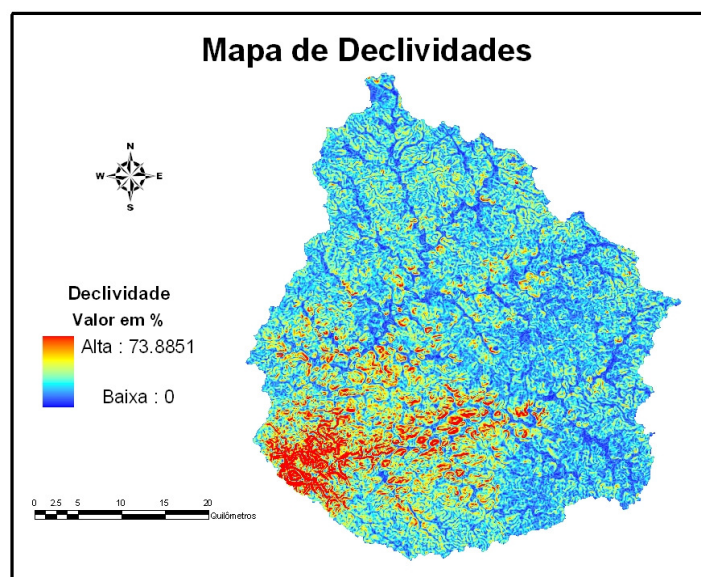


Figura 8 – Mapa de Declividades da Bacia.

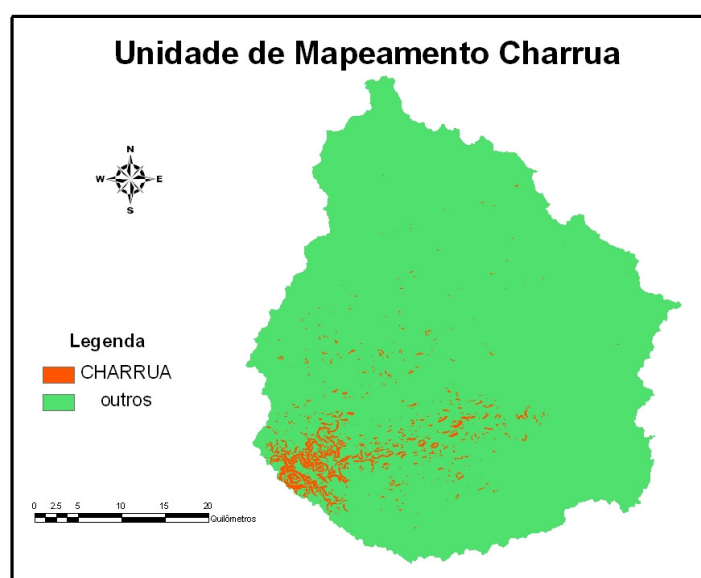


Figura 9 – Mapa da Unidade de Mapeamento Charrua.

3.2 Determinação dos Valores CN

A determinação dos valores do Método CN foi conforme SCS (1964) (Quadro 1 e 2). Não se levou em consideração o estado do solo úmido ou seco, mas apenas valores sem correção objetivando um primeiro estudo do método. Abaixo está a equação 1 para o cálculo do armazenamento potencial máximo do solo (S) que depende do tipo e da ocupação do solo, da determinação do valor do CN.

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \quad \text{onde,} \quad (1)$$

O S é o armazenamento potencial máximo do solo em mm e CN é chamado de curva - número e varia entre 0 e 100.

Os Grupos de solo A, B, C e D foram classificados segundo as tabelas do SCS (1964).

Grupo A: Solos profundos e excessivamente drenados. Baixo potencial de escoamento e alta taxa de infiltração. Mais arenosos e com menos argila e silte.

Grupo B: Solos menos permeáveis e menos profundo que o anterior, porém moderadamente profundos. Permeabilidade superior que a média. Bem drenados. Textura moderadamente fina e moderadamente grossa.

Grupo C: Solos com baixa que geram escoamento superficial acima da média. Pouco profundos e com camadas que dificultam o movimento da água de camadas superiores para inferiores.

Grupo D: Solos que possuem alto potencial de escoamento, tendo uma taxa de infiltração muito baixa quando completamente molhados.

Cada tipo de solo da bacia foi analisado separadamente conforme seus diferentes usos do solo.

Cada uso do solo recebeu seu valor de CN conforme o quadro 1 e quadro 2 (SCS, 1964).

Quadro 1 - Valores do parâmetro CN para bacias rurais (SCS, 1964).

Uso da Terra	Superfície	Tipo de Solo			
		A	B	C	D
Campos permanentes	Normais	30	58	71	78
	Esparsas de baixa transpiração	45	66	77	83
	Normais	36	60	73	79
	Densas de alta transpiração	25	55	70	77
Florestas	Muito esparsas, de baixa transpiração	56	75	86	91
	Esparsas	46	68	78	84
	Densas, de alta transpiração	26	52	62	69
	Normais, em curvas de nível	36	60	70	76
Plantações de cereais	Em curvas de nível	62	74	82	85
	Terraceado em níveis	60	71	79	82
	Em fileiras retas	62	75	83	87

Quadro 2 - Valores de CN para bacias urbanas e suburbanas (SCS, 1964).

Utilização ou cobertura do solo		A	B	C	D
Zonas Residenciais					
Lotes de (m ²) impermeável	% média				
< 500	65	77	85	90	92
1000	38	61	75	83	87
1300	30	57	72	81	86
2000	25	54	70	80	85
4000	20	51	68	79	84

Os valores escolhidos e utilizados para a Bacia Cinco Veados se encontram no Quadro 3, obtido a partir do uso do solo (Figura 10) .

Quadro 3 - Valores do parâmetro CN selecionados para a Bacia Cinco Veados.

Uso da Terra	Superfície	Tipo de Solo			
		A	B	C	D
Campo	Campos permanentes normais	36	60	73	79
Floresta	Florestas densas, de alta transpiração	26	52	62	69
Agricultura	Plantações de cereais em fileiras retas	62	75	83	87
Área Urbana	Zonas residenciais 38 % média impermeável	61	75	83	87

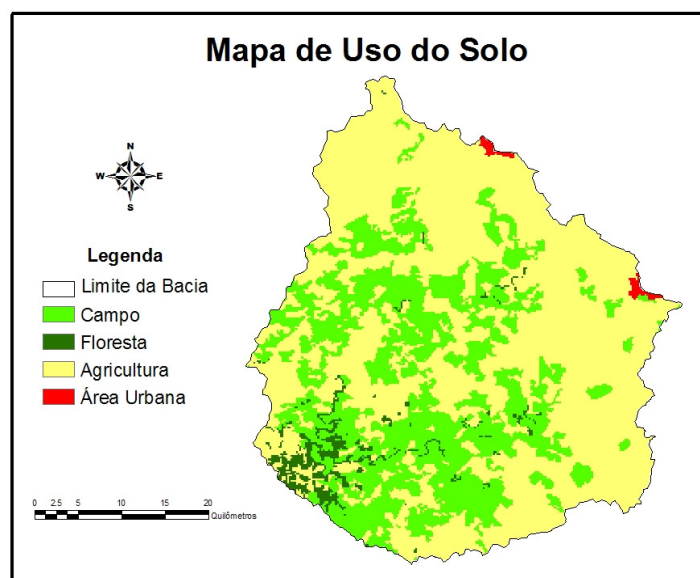


Figura 10- Mapa do Uso do Solo. Fonte: MMA (2007).

Os valores de campo referem-se aos campos remanescentes na bacia, uma vez que esta se encontra no Bioma Pampa. Os valores de floresta selecionados se referem à floresta nativa encontrada na parte declivosa da bacia. Os valores de agricultura foram os mais próximos da

realidade da bacia, uma vez que as plantações em sua grande maioria são de soja. Já a área urbana recebeu tais valores por ser uma pequena porção de uma cidade rural.

Para classificar os solos da bacia Cinco Veados nos grupos A, B, C e D, utilizou-se como auxílio à decisão, o Quadro 4 (FEPAM, 2001) e os fatores que os levam a serem classificados pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) às suas diferentes ordens.

Quadro 4 - Compilação dos fatores do solo ou do terreno (BRASIL, 1973; FEPAM, 2001).

Solo	Profundidade cm	Textura	Drenagem	Declive %
Charrua	< 50	med/ arg	Bem	15 a 40
C Alta	> 300	med	Acentuada	8 a 10
Guassupi	< 50	med	Bem	10
J. Castilhos	> 150	argila	Pouco	5 a 10
P. Fundo	> 250	argila	Bem	-

Os tipos de solo da bacia Cinco Veados, para este nível de detalhamento, foram agrupados segundo SiBCS, primeiro Nível Categórico. As classes finais (grupos) são apresentadas no Quadro 5. Apenas os Neossolos foram separados em grupos diferentes por apresentarem declividade muito distinta e, portanto, um comportamento hidrológico diferenciado entre ambos.

Quadro 5 - Grupos A, B, C e D dos solos da bacia cinco veados para valoração de CN.

Unidade de Mapeamento	Ordem	Grupo
Cruz Alta	Latossolo	A
P Fundo	Latossolo	A
Júlio de Castilhos	Argissolo	B
Charrua	Neossolo	C
Guassupí	Neossolo	D

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir do cruzamento das informações de altitude (Tabela 2) e de declividade (Figura 8), foi obtida a classificação final dos tipos de solo da bacia Cinco Veados, contendo a regionalização dos Latossolos (U.M. Cruz Alta e U. M. Passo Fundo), do Argissolo (U.M. Júlio de Castilhos) e dos Neossolos U. M. Guassupi e U. M. Charrua distintamente (FIGURA 9).

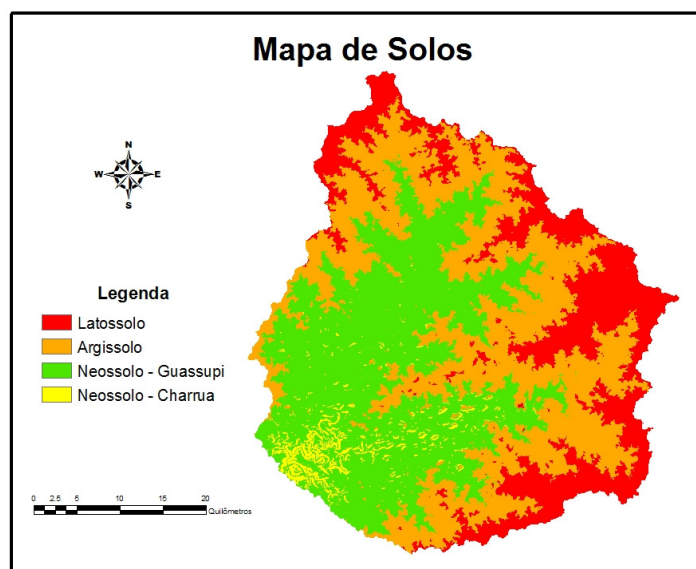


Figura 11 – Mapa Final de Solos da Bacia Cinco Veados.

Para este nível de detalhamento do trabalho, usa-se apenas a generalização da classificação Latossolo, uma vez que não se têm dados para separação das duas U.M. provavelmente presentes.

O mesmo acontece na associação dos solos Ciriaco-Charrua mapeada em Brasil (1973) e, portanto, caracterizou-se apenas o Neossolo Charrua por ser aqui identificável.

Cada solo foi analisado separadamente com seus respectivos usos e receberam seus valores de CN (Quadro 3 e Figura 12).

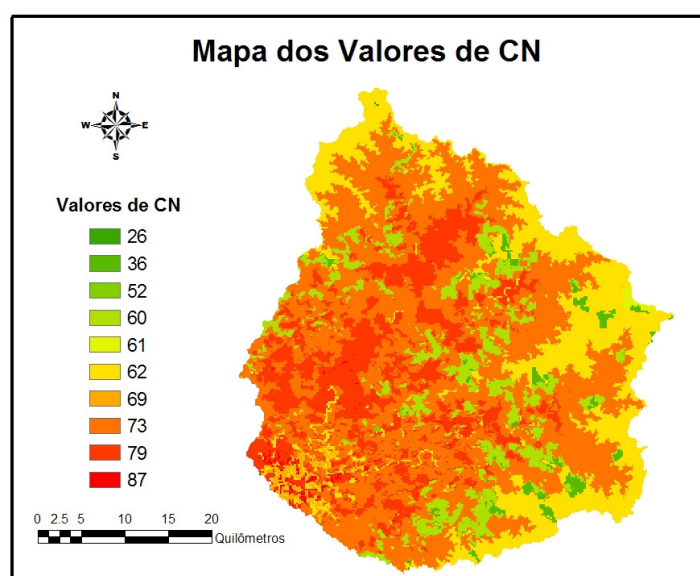


Figura 12 - Mapa dos valores de CN.

Utilizando-se a calculadora de mapas do ArcGis, aplicou-se a equação 1. Na Figura 13 é apresentado o mapa final do armazenamento potencial máximo dos solos da bacia Cinco Veados, que expressa um gradiente de armazenamento do menor valor (verde) ao maior (vermelho).

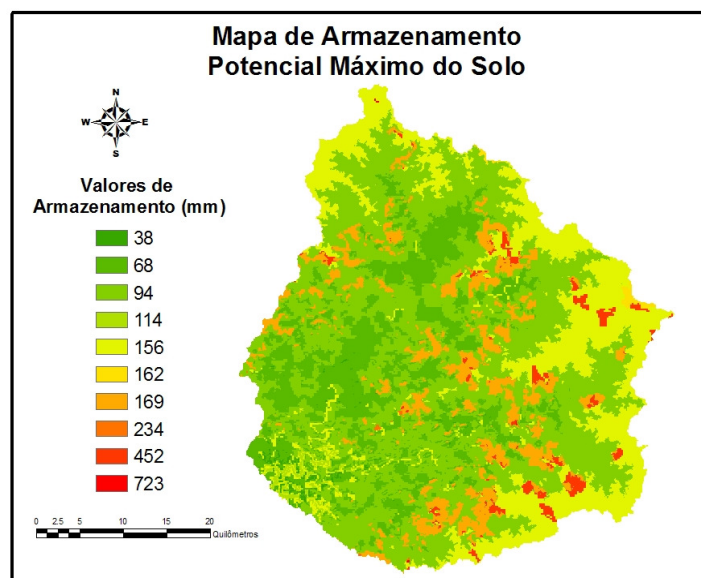


Figura 13 – Mapa de Armazenamento Potencial Máximo dos Solos da Bacia Cinco Veados.

As áreas que apresentam menor valor de armazenamento estão localizadas nos vales. Já as partes de maior valor são as que coincidem com o campo nativo e o Latossolo.

A região com floresta, presente nas áreas mais declivosas da bacia, apresentou baixo armazenamento. Esse resultado reforça a importância de sua preservação nestes locais, pois favorecendo a interceptação da água em um evento de chuva, exerce um papel fundamental na diminuição do escoamento superficial já que, especialmente em se tratando de um Neossolo como encontrado nestes locais, apresentam baixa capacidade de armazenamento.

5 CONCLUSÕES

A aplicação da metodologia de determinação da Curva Número do SCS (1964) em nível de bacia hidrográfica apresenta potencial para indicar áreas de maior ou menor potencial de armazenamento de água, em estudos de zoneamento e planejamento ambiental.

No estudo de caso, as áreas de maior potencial não estão nas partes mais elevadas da bacia e nem nos divisores, mas, sim, em áreas intermediárias da bacia (ao longo das vertentes), chegando-se a um potencial máximo de 723 mm. É importante atentar para estas áreas de maior capacidade de armazenamento para que estas características sejam mantidas, favorecendo a maior infiltração de água nestes locais.

A bacia como um todo pode ser manejada para aumentar a capacidade de armazenamento potencial do solo, assim diminuindo o escoamento superficial, principalmente evitando um acúmulo de água em evento forte de chuva, o que pode ser potencializado junto ao exutório da bacia, uma vez que lá se encontra a parte mais declivosa da bacia, com partes alcançando valores superiores a 70%.

O uso do método CN e do geoprocessamento para a determinação do armazenamento potencial máximo dos solos da bacia se mostraram boas ferramentas para o manejo de bacias hidrográficas, especialmente quando se trata de bacias de cabeceira como no caso da bacia Cinco Veados, discriminando facilmente as áreas de maior e menor potencial de armazenamento de água no solo. Deste modo, apresenta bom potencial para assessorar o processo de tomada de decisão, em especial no planejamento do uso dos recursos hídricos e para o zoneamento ecológico-econômico da bacia.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES e ao CNPq pelas bolsas de estudo designadas a esta pesquisa. Os estudos tiveram o apoio dos projetos SIOGA e VERTENTES, ambos financiados pelo FINEP/CT-HIDRO. Os autores também agradecem ao PPGEC/UFSM.

BIBLIOGRAFIA

a) Livro

HAWKINS, R.; WARD, T.; WOODWARD, D; VAN MULLEM, J. (2009). *Curve number hydrology: state of the practice*. EUA: ASCE.

STRECK, Edemar Valdir et al. (2008). *Solos do Rio Grande do Sul*. 2ª Ed. Porto Alegre: Emater/RS, 222p.

VALENTE, O. F.; G, M.A. (2005). *Conservação de Nascentes: Hidrologia e Manejo de Bacias de Cabeceiras*. Viçosa, MG : Aprenda Fácil, 210p.

b) Capítulo de Livro

SCS, (1964). *Estimation of direct runoff from storm rainfall*. In: National Engineering Handbook. Section 4 – Hydrology. Chapter 10. Hydraulic Engineer. 30 p.

c) Artigo em Anais de Congresso ou Simpósio

TASSI, Rutinéia; MELLER, Adalberto; ALLASIA, D. G.; MIRANDA, T. C.; HOLZ, J. *Determinação do parâmetro CN para sub-bacias urbanas do arroio Dilúvio*. Porto Alegre/RS. In: I Simpósio de Recursos Hídricos do Sul-Sudeste, 2006, Curitiba. Anais do I Simpósio de Recursos Hídricos do Sul-Sudeste. Porto Alegre: ABRH.

d) Relatório de Pesquisa

BRASIL. Ministério da Agricultura – Divisão de Pesquisas Pedológicas. “Levantamento de reconhecimento dos solos do Rio Grande do Sul”. Recife, 431p. 1973. (Boletim Técnico 30).

FEPAM. Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler. Mapa de Classificação dos Solos do Estado do Rio Grande do Sul quanto à Resistência a Impactos Ambientais. Porto Alegre: FEPAM. 13 p. (n.publ.) Relatório final de consultoria elaborado por Nestor Kämpf. Mapa em meio digital. 2001.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. 2007. *Cartas de vegetação PROBIO (MMA). Brasília: PROBIO/MMA, 2007c. (mapa digital). Disponível em* <http://mapas.mma.gov.br/mapas/aplic/probio/datadownload.htm>, acesso em 05/05/2008.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA. *Metodologia para iniciar a implantação de outorga em bacias carentes de dados de disponibilidade e demanda- IOGA*. Santa Maria: [s.n.], 2005. (Relatório Técnico, v. 3).

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA - SIOGA - *Implantação plena da outorga: análise das condições de contorno ao balanço hídrico em sistema de apoio a decisão, em bases socialmente sustentadas*. [S.l.:s.n.], 2007. (Relatório Final FINEP).

d) Outros

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Região Hidrográfica do Uruguai. Brasília, 2005. Disponível em: <<http://pnrh.cnrh-srh.gov.br/>>. Acesso em: 20/06/2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Estimativas populacionais para os municípios brasileiros em 01/07/2005. Brasília, 2005. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 13/06/2011.