

POTENCIAL DE USO CONSERVACIONISTA PARA A BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO VERDADEIRO – PARANÁ

Antonio de Oliveira Perdoná, P. (UNIOESTE) ; Calegari, M.R. (UNIOESTE) ; Hideki Hayakawa, E. (UNIOESTE) ; Monteiro da Costa, A. (UFMG) ; Wegner, N. (FPTI) ; Bennert, A. (UNIOESTE)

RESUMO

O Potencial de Uso Conservacionista (PUC) é um método de análise que integra os elementos físicos da paisagem das bacias hidrográficas, e contribui para melhor gestão do uso da terra e preservação dos recursos naturais. Através da ponderação de valores atribuídos às diferentes classes de solo, litologia e declividade, são determinadas classes de potencial de utilização, que variam de potencial Muito Baixo, a Muito Alto. Este trabalho tem como objetivo mapear o PUC da Bacia do Rio São Francisco Verdadeiro, no oeste paranaense. Os resultados indicam que as classes de PUC Muito Baixo, Baixo e Médio abrangem, respectivamente, 0,5%, 12,5% e 13,5% da área da bacia. Estas classes refletem basicamente condições de maior dissecação do relevo e solos pouco pedogeneizados. Já o potencial de utilização Alto e Muito Alto são predominantes e abrangem cerca de 75% da área da bacia, e estão associadas a um relevo suave ondulado, solos profundos, bem drenados e desenvolvidos pedogeneticamente.

PALAVRAS CHAVES

Declividade; Solos; Potencial; Relevo; Utilização

ABSTRACT

The Conservation Use Potential (PUC) is an analysis method that integrates the physical elements of the watershed landscape, and contributes to better land use management and preservation of natural resources. Through the weighting of values attributed to the different classes of soil, lithology and slope, classes of potential use are determined, which vary from Very Low to Very High potential. This work aims to map the PUC of the São Francisco Verdadeiro River Basin, in western Paraná. The results indicate that the PUC classes Very Low, Low and Medium cover, respectively, 0.5%, 12.5% and 13.5% of the basin area. These classes basically reflect conditions of greater relief dissection and low pedogenized soils. The high and very high potential for use are predominant and cover about 75% of the basin area, and are associated with a gently undulating relief, deep, well-drained and pedogenically developed soils.

INTRODUÇÃO

A paisagem de uma bacia hidrográfica é composta por vários elementos que interagem entre si, incluindo o meio biótico, formado pelos organismos vivos, e meio físico, composto pelos solos, rochas, relevo, hidrografia e fatores climáticos, os quais estão intrinsecamente relacionados às questões socioeconômicas (CARVALHO, 2014). Portanto, a caracterização de cada unidade territorial das bacias hidrográficas é essencial para o planejamento e na tomada de decisões em relação à gestão dos recursos naturais e às atividades humanas, e, quanto maior o nível de detalhamento e de riqueza das informações acerca da capacidade de suporte da unidade territorial das bacias hidrográficas, maior será a possibilidade de construir um modelo de gestão sobre o potencial de uso do solo, e principalmente na gestão do uso dos recursos hídricos, a fim de garantir sua função e manter em equilíbrio os ciclos de recarga de água (COSTA et al. 2017a, 2018a). O estado de Minas Gerais, desenvolveu e implementou oficialmente em 2014, através do Decreto Estadual nº46.650, a metodologia de Zoneamento Ambiental e Produtivo (ZAP) (MINAS GERAIS, 2014; SEMAD/SEAPA, 2016) abrangendo os diversos elementos das paisagens das bacias hidrográficas. Uma das etapas do ZAP, é a definição de unidades de paisagem (UP), que definem o potencial de uso de cada área dentro da bacia e indica, a capacidade de suporte do meio físico frente às intervenções antrópicas dentro do modelo de sustentabilidade. No ZAP as UP são delimitadas manualmente de acordo com a interpretação das curvas de nível pelo responsável técnico e seu conhecimento sobre a bacia, o que

pode ocasionar interpretações subjetivas e pouca replicabilidade. No intuito de sanar tais questões, Costa et al. (2017b) propuseram a definição de unidades de paisagem com base na ponderação de valores atribuídos às diferentes classes de solo, de litologia e de declividade, denominado Potencial de Uso Conservacionista (PUC), que retrata a capacidade de utilização conservacionista de uma dada área (COSTA et al. 2017a). O PUC é calculado a partir da álgebra entre os mapas de declividade, de solos e geologia, já classificados conforme a atribuição de pesos (adimensional) estabelecidos por Costa et al. (2017a). O resultado final é um mapa com cinco classes de potencial de utilização, que variam PUC Muito Baixo, cujas condições estão associadas a locais de maior restrição, dado pela maior dissecação do relevo e presença de solos pouco evoluídos, à PUC Muito Alto, que representa áreas mais estáveis, de relevo suave e solos profundos. O PUC permite reconhecer os locais mais adequados para a utilização e desenvolvimento das atividades humanas, bem como aqueles mais restritivos e que necessitam de maior atenção em sua utilização (COSTA et al. 2018ab). Ademais, a aplicação do método também contempla possíveis adequações, pois, quando analisado em conjunto com a disposição do uso e ocupação, pode indicar as áreas em que os usos estão em desacordo com seu potencial geoambiental (COSTA et al. 2019). Portanto, a aplicação deste tipo de método é de suma importância para elaboração de planos e ações de gestão e planejamento de bacias hidrográficas. Com o intuito de fornecer subsídios para uma gestão eficiente da área, a partir da determinação de áreas prioritárias e de atenção para adequação, o objetivo deste trabalho consistiu em mapear o Potencial de Uso Conservacionista da bacia do Rio São Francisco Verdadeiro, no estado do Paraná.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo A Bacia do Rio São Francisco Verdadeiro (BRFSV) localiza-se no oeste do estado do Paraná. Com aproximadamente 225 km² é uma das maiores e mais importante sub- bacia de contribuição da Bacia Hidrográfica do Paraná 3 (BP3), cuja hidrografia deságua diretamente no reservatório de Itaipu (Figura 1). A BRFSV é constituída por basaltos do Grupo Serra Geral, derivados de derrames tabulares de vulcanismo do tipo fissural (MINEROPAR, 2013). A disposição desta sucessão de derrames conferiu variações topográficas entre rampas médias a longas com topos plano e encostas convexo-retilíneas de declividades predominantes entre 0-3%, principalmente no terço superior da bacia. E de áreas com vertentes mais disseçadas, com topos curtos e encostas convexas com vales em forma de V com declives que podem ultrapassar 45%, localizadas sobretudo no setor médio da bacia (FERNANDEZ et al. 2011). Na região, a distribuição dos solos na paisagem está intimamente ligada com as variações do relevo. Nos locais de declives mais suaves e setores de topo, predominam solos mais profundos e mais desenvolvidos pedogeneticamente, como os Latossolos, e nas rupturas de declividade os Nitossolos. Já em rampas curtas e íngreme, os Cambissolos e Neossolos Regolíticos e Litólicos predominam (FERNANDEZ et al. 2011, SILVA & CALEGARI, 2019). Procedimentos No PUC a atribuição de pesos às variáveis (solos, geologia, declividade) por Costa et al. (2017b) foi baseada na revisão de literatura científica considerando as características de cada atributo no que concerne ao potencial de recarga hídrica, de uso agropecuário e da resistência à erosão. Os pesos variam de 1 a 5 para cada classe, onde o menor peso (1) corresponde a um potencial mais restritivo para o atributo em estudo. Na Tabela 1, são apresentados os pesos e a quantidade de área abrangida para as classes obtidas na área do estudo. Para obtenção do PUC também é definido um valor de importância para as variáveis declividade, solos e geologia. Desta forma, os valores de ponderação estabelecidos por Costa et al. (2017b) correspondem, respectivamente, a 0.5, 0.39, e 0.11 conforme equação abaixo (Eq. 1): Eq. 1. Álgebra para obtenção do PUC. $PUC = (Declividade \times 0,50) + (Solos \times 0,39) + (Litologia \times 0,11)$ Os dados necessários para a obtenção do PUC foram processados em ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica) livre Qgis na versão 3.22. O mapa de declividade utilizado foi obtido do MDE (Modelo Digital de Elevação) com resolução espacial de 20 metros, o qual é resultado da interpolação de curvas de nível de 10 metros de equidistância (COPEL, 2011; PERDONA et. al, 2023). O mapa de solos utilizado corresponde ao mapa de solos elaborado por Silva e Calegari (2019) com escala de 1:50.000. E o mapa de geologia é o da Mineropar (2014), em escala de 1:250.000, e está disponível no Instituto Água e Terra (IAT). No QGIS, os dados de declividade, solos e geologia foram convertidos em formato raster e reclassificados, conforme os valores estabelecidos por Costa et al. (2017b). Para a declividade o peso foi reclassificado segundo as classes de relevo da Embrapa (2018). Nos declives

mais acentuados, foi atribuído o menor peso, enquanto nas áreas mais planas, o maior peso de potencial de utilização conservacionista, com variação de pesos de 1 a 5, conforme exposto na Tabela 1. Para a litologia, o peso utilizado foi de 3,1, visto que toda a área da bacia é composta por uma única litologia, os basaltos do Grupo Serra Geral. Para as classes de solos que ocorrem na bacia, Neossolos, Gleissolos, Cambissolos Latossolos e Nitossolos, os pesos atribuídos foram de 1,2, 2, 2,6, 4,7 e 5, respectivamente (Tabela 1). Após a atribuição dos pesos foi realizada a álgebra de mapas considerando também o peso de cada variável na álgebra, conforme é demonstrado na Figura 1.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No que tange a declividade, mais de 50% da área da BRSFV é ocupada por declives inferiores a 8%. Aproximadamente 11% ocupados por relevo Plano (0 – 3%) e 42% relevo Suave-Ondulado (3 – 8%) (Tabela 1), que se encontram dispostos sobretudo nos setores de topo de vertente e nos interflúvios. As classes de relevo citadas correspondem ao Potencial de Uso Conservacionista de Muito Alto (peso 5) e Alto (peso 4), respectivamente. São áreas de maior potencial para uso uma vez que são áreas consideradas como estáveis, com menor risco a processos erosivos intensos e/ou concentração de fluxos acelerados. O alto potencial nestes locais também se deve as condições de relevo suave ondulado que favorece ao maior tempo de concentração da água no solo, viabilizando a infiltração da água (MINELLA & MERTEN, 2012), e conseqüentemente maior recarga hídrica. Relevo Ondulado (8 – 20% de declividade), ocupa cerca de 38% de área da bacia, sobretudo o terço médio das vertentes, e correspondem a locais onde os fluxos de água podem concentra-se e provocar erosão mais intensa, e por esta razão correspondem a um potencial de uso Médio do PUC (peso 3). Locais com declives de 20 – 45% (relevo Forte-Ondulado) se caracterizam pela maior velocidade dos fluxos já concentrados, e conseqüentemente estão associados a potencial de uso Baixo, peso 2 do PUC. Estas áreas, ocupam aproximadamente 7% da bacia. Já as áreas acima de 45% de declividade (relevo Montanhoso á Escarpado) estão dispostas em cerca de 1% da bacia (Tabela 1). Estas áreas são as mais dissecadas da paisagem com ocorrência de processos erosivos mais intensos, e por esta razão se configuram como sendo área de Muito Baixo potencial de uso conservacionista (peso 1 do PUC). As condições mais íngremes do relevo configuram as áreas de um potencial de utilização Baixo e Muito Baixo pois apresentam impedimentos/restrições, como por exemplo, ao cultivo agrícola, principalmente os que necessitam de maquinário. Tais condições do relevo também diminuem o tempo de concentração da água na superfície do terreno, havendo o predomínio do escoamento superficial e movimentação lateral da água no interior do solo, tornando-as também, áreas de Baixo e Muito Baixo potencial para a recarga hídrica. No que se refere aos solos da BRSFV, a maior parte da bacia (cerca de 71% de área) é apresenta ocorrência de Latossolos e Nitossolos, 16,1% e 54,8% de área, respectivamente. Os Nitossolos recebem maior peso no PUC (5) devido suas características físicas, mas principalmente devido ao seu potencial de fertilidade relacionado ao basalto, proporcionando desta maneira melhores condições para o desenvolvimento das plantas no cultivo de culturas agrícolas (COSTA et al., 2017b; COSTA et al., 2019). No PUC os Latossolos recebem peso de 4,7 devido serem solos profundos, bem drenados e bastante desenvolvidos pedogeneticamente (COSTA et al., 2017b). Esses atributos, somados a estrutura microagregada do solo, permite maior percolação de água para o interior do perfil, cujas condições. Assim, garantem alta potencialidade de uso conservacionistas a essas áreas que são favoráveis ao cultivo e desenvolvimento das plantas, e também, a recarga hídrica do lençol freático (COSTA et al., 2019). Os Neossolos estão presentes em aproximadamente 12% da bacia, e possuem 1,2 de peso PUC. Este peso mais baixo é devido a sua baixa profundidade efetiva, que confere a esses solos baixa potencialidade de recarga hídrica e ao desenvolvimento de raízes das plantas. Os Gleissolos abrangem aproximadamente 1,5% da área, possui peso 2 no PUC. Embora sejam solos que possuam profundidade adequada ao desenvolvimento de raízes, eles apresentam impedimento a drenagem, sendo considerados muito mal drenados e com falta de oxigênio, o impossibilita sua utilização em culturas agrícolas (COSTA et al., 2017b). Os Cambissolos recobrem 15% da área, e possuem peso PUC de 2,6 devido serem solos pouco desenvolvidos pedogeneticamente, apresentando pouca profundidade e disponibilidade de nutrientes. No que tange a estrutura geológica, o basalto recobre 100% da área da bacia. No PUC essa litologia recebe o peso final de 3,1, por apresentar boa resistência a denudação e fornecimento de nutrientes. Observando as características de solo,

declividade e geologia percebe-se que a BRSFV tem condições biofísicas que lhe conferem grande potencial natural para utilização (Figura 2). De acordo com o resultado obtido a partir do PUC 73,5% da área da bacia corresponde as classes de Potencial de Uso Conservacionista Muito Alto e Alto. Nestes locais predominam solos profundos, Latossolos e Nitossolos, os quais devido sua estrutura e profundidade efetiva garantem maior percolação de água no solo. Somado a isto, estas áreas estão associadas a relevo Plano a Suave-Ondulado, com declives de até 8% de declividade. Estas condições associadas proporcionam a estas áreas uma maior estabilidade devido à baixa propensão a erosão e conseqüentemente maior potencial de recarga hídrica e de utilização agropecuária (ROCHA et al., 2018). As classes de PUC Médio se distribuem em 13,5% da bacia (Figura 2). E estão associadas, na maioria, a relevo ondulado com predomínio de declives entre 8- 20%, e de solos pouco desenvolvidos pedogeneticamente, principalmente a classe dos Cambissolos. Embora apresentem também solos de alto potencial de uso, o relevo Ondulado, de 8-20% de declividade confere a estas áreas uma maior instabilidade e maior potencial em desenvolver processos erosivos. Ademais, estas condições limitam, por exemplo, o cultivo agrícola (ROCHA et al. 2018). PUCs Muito Baixo e Baixo abrangem, respectivamente, 0,5%, 12,5% da área da bacia. Declividades entre 20-45% é a classe característica desta unidade e a cobertura pedológica é composta essencialmente por solos rasos e pouco desenvolvidos, como Neossolos Regolíticos e Neossolos Litólicos, e em alguns locais ocorre associação de Neossolo/Cambissolo. Estas condições limitam a utilização destas áreas para uso agrícola, por exemplo, e afetam negativamente a recarga hídrica, devido ao menor tempo de concentração e percolação de água no interior do solo (MINELLA & MERTEN, 2012). Com relação a disposição dos locais de maior potencial de uso na bacia como um todo, estão localizados preferencialmente no terço superior e parte do terço médio. Já os locais com baixo PUC concentram-se preferencialmente no terço inferior da bacia. Tal disposição reflete a distribuição estratigráfica faciológica na área de estudo conforme demonstrado por Mineropar (2013) e das unidades de paisagem definidas por Bade (2014) e Rocha (2016). No terço superior e na foz da bacia, relacionadas as unidades de Cascavel-Toledo e Foz do Iguaçu, encontram-se as unidades de paisagem mais estáveis, com predomínio de relevo suave ondulado de rampas longas, com sistemas pedológicos seguidos de Latossolos-Nitossolos (ROCHA, 2016). Já o terço médio da bacia, corresponde a Unidade São Francisco, onde se localizam as áreas mais frágeis da bacia, com presença de declives acentuados e de solos pouco espessos, cujas condições associadas demonstram maior instabilidade da superfície e a propensão a erosão, conseqüentemente a morfogênese supera a pedogênese (ROCHA, 2016).

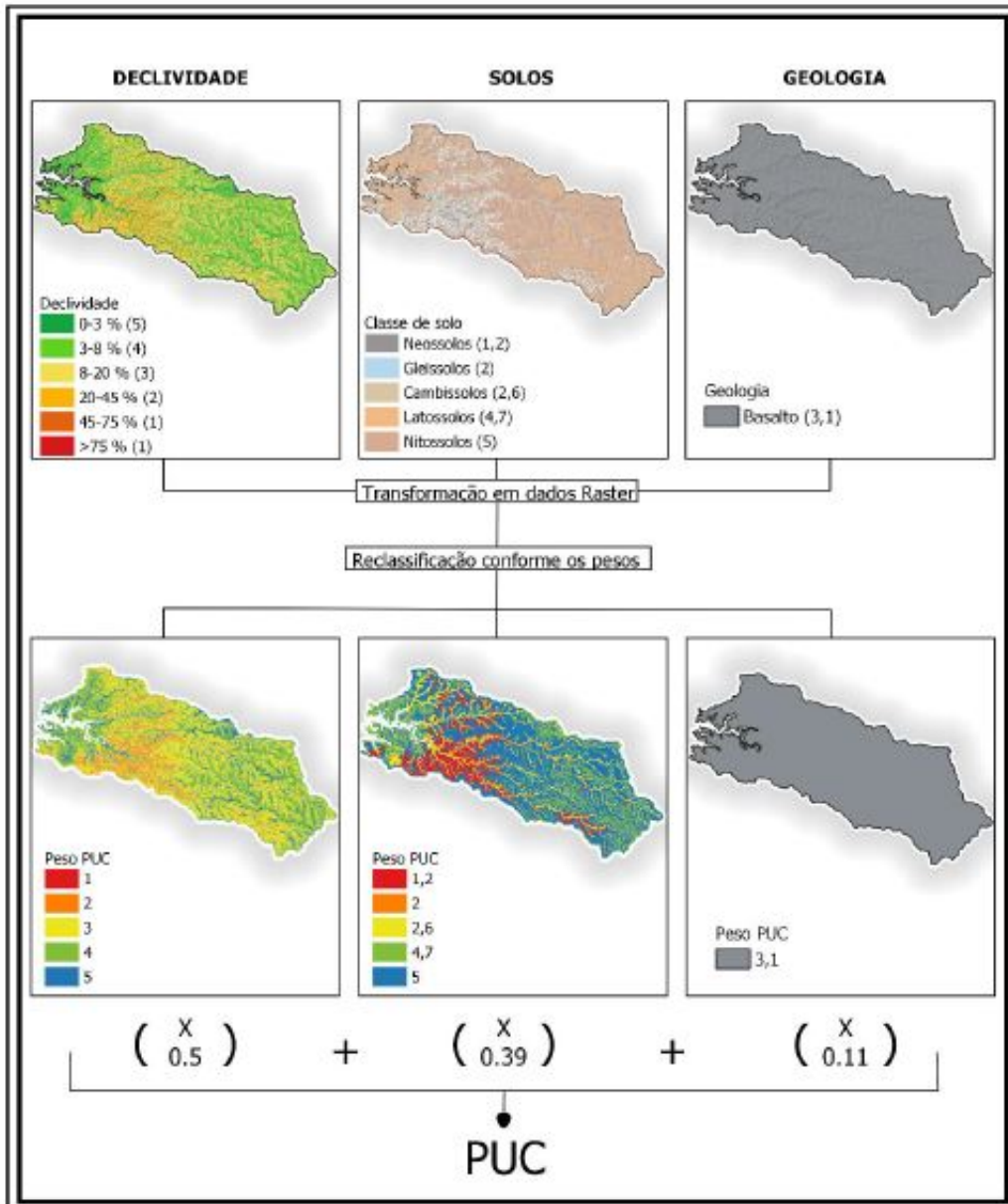
Tabela 1

Classe de solo	Peso	Área abrangida (%)	Gradiente	Tipo de Relevo	Peso	Área abrangida (%)
Neossolo	1,2	12,8	0% a 3%	Plano	5	11,7
Gleissolo	2	1,4	3% a 8%	Suave ondulado	4	42,2
Cambissolo	2,6	15	8% a 20%	Ondulado	3	38
Latossolo	4,7	16,1	20% a 45%	Forte ondulado	2	7,6
Nitossolo	5	54,8	> 45%	Montanhoso á Escarpado	1	0,6

Litologia	Nota Resistência denudação	Nota fornecimento de nutrientes	Peso	Área abrangida (%)
Basalto	4,1	2,6	3,1	100

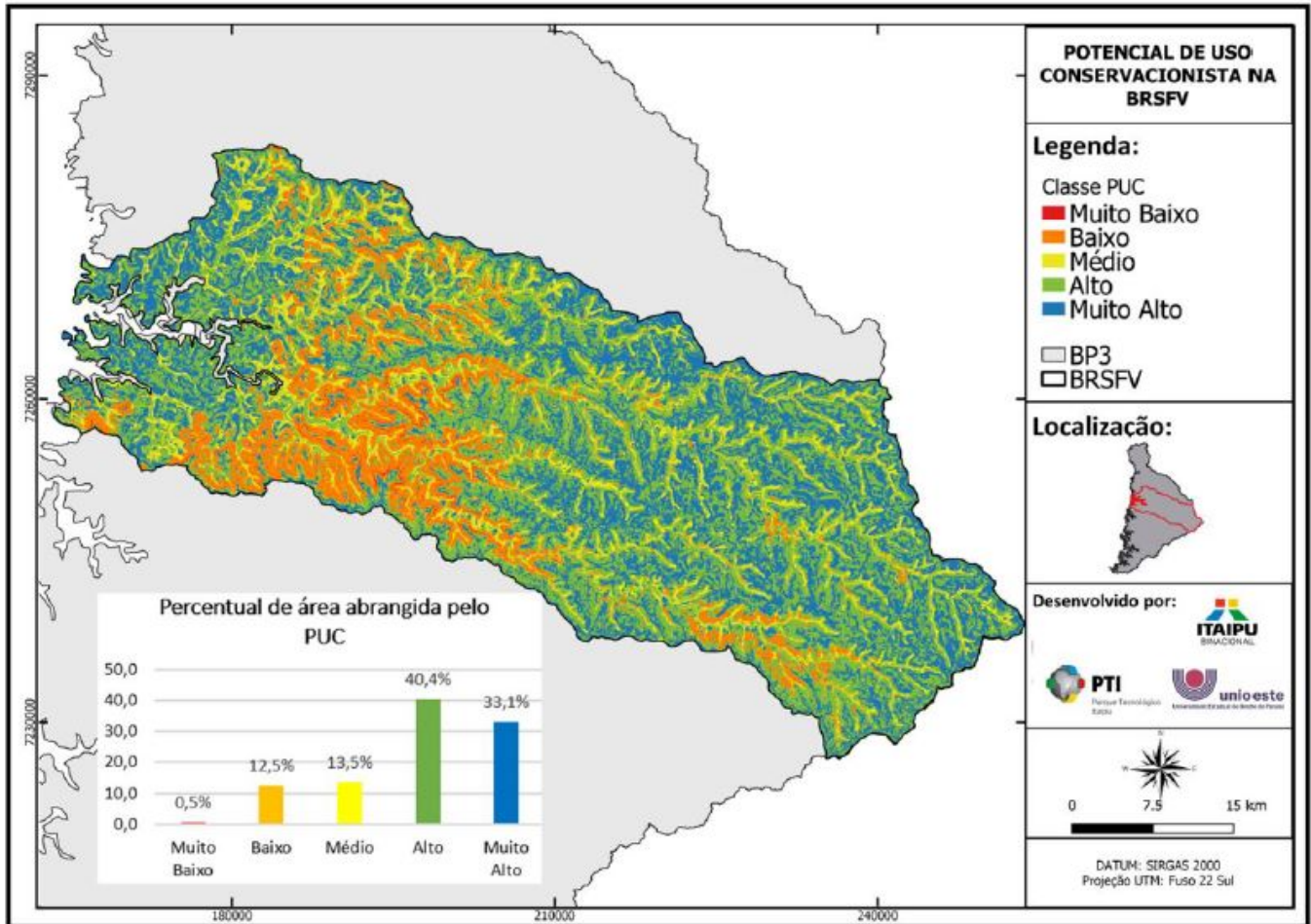
Pesos para as classes de solos, declividade e geologia e área abrangida da bacia.

Figura 1



Organograma dos procedimentos para geração do PUC.

Figura 2



Potencial de Uso Conservacionista (PUC) e percentual de abrangência na bacia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A BRSFV apresenta características fisiográficas naturais de Alto e Muito Alto potencial de utilização, devido à maior parte do relevo possuir áreas de baixa dissecação, como classes de relevo plano e suave ondulado. Os solos na bacia, que estão intimamente ligados à disposição topográfica, são profundos e bem desenvolvidos pedogeneticamente, em sua maior parte, o que viabiliza a utilização em culturas agrícolas, devido disponibilidade de nutrientes e possibilidade de utilização de maquinário, no cultivo agrícola, por exemplo. No entanto, práticas conservacionistas não devem ser ignoradas durante o uso e manejo do solo, visto que a alteração na qualidade física dos solos, por exemplo, pode afetar diretamente no potencial natural da área, interferindo na concentração e transporte de sedimentos, bem como na percolação de água no perfil do solo. A disposição das classes de potencial está em conformidade com outros estudos de fragilidades e potencialidades na região. Ademais, o PUC se apresentou como uma metodologia de fácil replicabilidade, devido ter valores pré-estabelecidos em suas variáveis, o que inibe subjetividade na definição das áreas. E os resultados obtidos pelo método auxiliam na gestão eficiente das bacias hidrográficas.

AGRADECIMENTOS

Aos Programas de Pós-Graduação em Geografia da Unioeste pelo apoio científico. E ao Núcleo de Inteligência Territorial, parceria entre Itaipu Binacional e Fundação Parque Tecnológico de Itaipu pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- BADE, M. R. Definição e caracterização das unidades de paisagem das bacias hidrográficas do Paraná III (Brasil/Paraguai). Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Programa de Pós-graduação em Geografia, Marechal Cândido Rondon-PR, 2014.
- CARVALHO, R. G. As bacias hidrográficas enquanto unidades de planejamento e zoneamento ambiental no Brasil. Caderno Prudentino de Geografia, n. 36, p. 26-43, 2014.
- COSTA, A. M.; SALIS, H. H. C.; VIANA, J. H. M.; AQUINO, J. N.; ROCHA, M. P. P. Zoneamento Ambiental e Produtivo: uso de modelagem para identificação de potencialidades e limitações no uso do solo. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.38, n. 300. p. 81-91, 2017a.
- COSTA, A. M. C.; VIANA, J. H. M.; EVANGELISTA, L. P.; CARVALHO, D. C.; PEDRAS, K. C.; HORTA, I. M. F.; SALIS, H. H. C.; PEREIRA, M. P. R.; SAMPAIO, J. D. L. Ponderação de variáveis ambientais para a determinação do potencial de uso conservacionista para o estado de Minas Gerais. Geografias, Belo Horizonte, IGC/UFMG v. 14. n.1, p. 118-134, 2017b.
- COSTA, A. M.; RIBEIRO, A. H. N.; CARVALHO, D. C. F.; SALIS, H. H. C.; VIANA, J. H. M.; Potencial de uso conservacionista na bacia hidrográfica do Córrego Marinheiro – MG. In II Simpósio Internacional de Águas, Solos e Geotecnologias (SASGEO) / Projeto INTERACT. Livro de resumos, p. 207-210, Vila-Real, Portugal, 2018a.
- COSTA A. M.; RIBEIRO, A. H. N.; CARVALHO, D. C. F.; SALIS, H. H. C.; VIANA, J. H. M.; AQUINO, J. N.; PEREIRA, M. P. R. Zoneamento ambiental e produtivo da bacia hidrográfica do Rio Manso – MG / coordenação Adriana Monteiro da Costa. – Belo Horizonte: UFMG/IGC, 2018b.
- COSTA, A. M., DA SILVA, L. H., DA SILVA, V. C., DE MOURA, M. S., MOTA, P. K., ARAÚJO, B. J. R. S. Potencial de Uso Conservacionista (PUC) e Uso e Cobertura do Solo na Bacia Hidrográfica do Córrego Guavirá, PR. Perspectiva Geográfica, 14(20), p.107-122, 2019.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5. Ed., Brasília, DF: Embrapa, 2018.
- FERNANDEZ, O. V. Q.; CALEGARI, M. R.; BINDA, A. L.; MEITH, J. C.; AZEVEDO, S. T.; FOGAÇA, T. K. Meio Físico. In: FEIDEN, A. (org.). Plano da bacia hidrográfica do Paraná 3: Características gerais da bacia. Cascavel, 2011.
- MINAS GERAIS. Decreto nº 46.650, de 19 de novembro de 2014. Aprova a Metodologia Mineira de Caracterização Socioeconômica e Ambiental de Sub-bacias Hidrográficas, denominada Zoneamento Ambiental Produtivo – ZAP – e dá outras providências. Minas Gerais, Belo Horizonte, 20 nov. 2014. Diário do Executivo, p.2, col.1.
- MINELLA, J. P. G.; MERTEN, G. H. Índices topográficos aplicados à modelagem agrícola e ambiental. Ciência Rural, v. 42, n. 9, 2012.
- PERDONA, P. A. O.; WEGNER, N.; HAYAKAWA, E. H.; CALEGARI, M. R. Comparação de Interpoladores na Geração De MDE a partir de isolinhas na Bacia do Rio São Francisco Verdadeiro – Pr. Anais do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, 2023.
- ROCHA, A. S. As vertentes características e os sistemas pedológicos como instrumentos de análise para a identificação das fragilidades e potencialidades ambientais na bacia hidrográfica do paraná 3. Universidade Estadual de Maringá, Programa de pós-graduação de Geografia, 2016. (Tese de doutorado).
- ROCHA, A. S. BADE, M. R.; DE NÓBREGA, M. T.; CUNHA, J. E. Mapeamento da capacidade de uso das terras na Bacia Hidrográfica do Paraná 3: contribuições para o planejamento rural e ambiental. Caminhos de Geografia, v. 19, n. 68, p. 266-285, 2018.
- SECRETARIA DO ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL/ SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – SEMAD/SEAPA. Metodologia para Elaboração do Zoneamento Ambiental Produtivo: ZAP de sub-bacias hidrográficas. 2ª Edição, 2016. Disponível em: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/images/stories/2016/ZAP/Metodologia_ZAP__2_edicao.pdf>. Acesso em 27 nov.2019.