



## XII SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

### **IDENTIFICAÇÃO DE CONFLITOS DE USO DO SOLO NA BACIA DO ALTO CURSO DO RIO GRAMAME**

*Andréa Karla Gouveia Cavalcanti<sup>1</sup>; Tarciso Cabral da Silva<sup>2</sup>*

**RESUMO** - A ocupação de áreas de maneira inadequada é uma das principais causas de processos como a degradação dos solos, pois, em geral, não é estudada a aptidão das terras antes de destinar um uso para as mesmas. Dessa forma, esse trabalho teve como objetivo investigar sobre o uso do solo na bacia hidrográfica do rio Gramame, a montante do reservatório Gramame-Mamuaba, apontando conflitos ou inadequações, e gerando informações para o planejamento por meio da aplicação da metodologia de determinação da propensão ao risco à perda de solo proposta por Crepani et al. (2001) e da definição dos usos potenciais com base no método elaborado por Sicco-Smit, G. (1978), além de classificar os conflitos identificados com a metodologia de Valle Junior (2008). Os resultados encontrados apontaram que o cenário potencial de uso das terras obtido para a área de estudo provoca uma maior perda de solo.

**ABSTRACT** – The irregular use of the land is one of the major causes of process like soil degradation, cause, in general, is not studied the potential use of land before destine an use for that.. In this way, this study aimed to investigate the land use in the watershed of Gramame River, upstream of the reservoir Gramame - Mamuaba, pointing conflicts, and generating useful information for planning by applying the methodology to determine the propensity to risk the soil loss proposed by Crepani et al. (2001 ) and the definition of potential uses based on the calculation of the roughness coefficient watersheds developed by Sicco-Smit, G. (1978), and classify the identified conflicts with the use of the methodology Valle Junior (2008 ) . The results indicate that the potential usage scenario of land obtained for the study area causes a greater soil loss from the land use currently found in the catchment area.

**Palavras-Chave** – uso do solo, propensão ao risco à perda de solo, inadequações de uso do solo.

---

1) UFPB - Universidade Federal da Paraíba.- Centro de Tecnologia – Mestre em Engenharia Urbana e Ambiental. Email: andreakgcavalcanti@gmail.com

2) UFPB - Universidade Federal da Paraíba.- Centro de Tecnologia – Professor Titular. Email: tarcisocabral@gmail.com

## 1 INTRODUÇÃO

A ocupação das terras de maneira inadequada, onde dificilmente são respeitadas as características do solo e da região que se pretende utilizar, tampouco as aptidões de cada local, associadas às técnicas inapropriadas de manejo do uso do solo, aceleram os processos relacionados à degradação ambiental. Em bacias hidrográficas, essas ações são mais preocupantes, pois, possuem influência em problemas como, secas, enchentes e erosões, podendo até mesmo afetar a qualidade dos recursos hídricos.

A bacia hidrográfica do rio Gramame se encaixa nesse contexto geográfico e econômico, possuindo como seus principais usos o abastecimento de água e a agricultura, sendo essa última a principal atividade econômica ocorrente na região, a qual é centrada na cultura de cana de açúcar, seguida pela lavoura do abacaxi. Atualmente, essa área de captação é responsável por cerca de 70% do abastecimento hídrico da Região Metropolitana de João Pessoa abrangendo total ou parcialmente os municípios do Conde, Bayeux, Cabedelo, Pedras de Fogo e Santa Rita.

O mapeamento dos riscos à perda de solo também pode ser utilizado para a proteção e conservação do solo. Dessa forma, Crepani et al. (2001) escrevem sobre a necessidade do uso de um modelo de propensão à perda de solo com o conhecimento de informações fornecidas pela Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Fitogeografia e Climatologia permitindo assim um retrato fiel do comportamento de cada região frente às alterações impostas em sua ocupação.

As características morfométricas de uma bacia hidrográfica, quando associadas a particularidades do solo e relevo permitem a definição do potencial de seu uso, especialmente por meio do parâmetro nomeado por Coeficiente de Rugosidade, que direciona o uso potencial das terras rurais, quanto às suas características para atividades de agricultura, pecuária, silvicultura com reflorestamento ou para preservação permanente (ARAÚJO JÚNIOR et al., 2002, p. 113).

Nesse sentido, essa pesquisa refere-se a uma investigação sobre o uso do solo a montante do reservatório Gramame-Mamuaba, em que se procurou apontar conflitos ou inadequações, e gerar uma base de informações para o planejamento por meio da aplicação da metodologia de determinação da propensão ao risco à perda de solo proposta por Crepani et al. (2001) e da definição dos usos potenciais com base no cálculo do coeficiente de rugosidade para pequenas bacias, além da classificação dos conflitos identificados com a utilização da metodologia de Valle Junior (2008).

## 2 METODOLOGIA

Esse trabalho para definição dos conflitos e inadequações envolve diretamente três metodologias ligadas a perdas de solo na bacia hidrográfica, definição de uso potencial da terra e identificação de conflitos ou inadequações.

### 2.1 Risco à perda de solo

Segundo Bezerra (2013), o estudo do risco à perda do solo proposto por Crepani et al. (2001) se propõe a mensurar em que grau os processos naturais de perda de solo ameaçam a relação homem-meio ambiente por meio de mapas básicos contendo a Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Climatologia e Uso e Ocupação do solo. Os planos de informação necessários à metodologia permitem a quantificação empírica do grau de risco à perda de solo ao qual a unidade de paisagem natural está submetida. A escala de valores varia de 1,0 a 3,0 com cores entre azul e vermelho, em um total de 21 unidades de paisagem (Quadro 01).

Quadro 01: Unidades de risco à perda de solo

| Unidade de Paisagem | Média              |     | Propensão ao risco            | Grau de Saturação |       |      |       |
|---------------------|--------------------|-----|-------------------------------|-------------------|-------|------|-------|
|                     |                    |     |                               | Vermelho          | Verde | Azul | Cores |
| U1                  | ↑<br>INSTABILIDADE | 3,0 | Instável                      | 255               | 0     | 0    |       |
| U2                  |                    | 2,9 |                               | 255               | 51    | 0    |       |
| U3                  |                    | 2,8 |                               | 255               | 102   | 0    |       |
| U4                  |                    | 2,7 |                               | 255               | 153   | 0    |       |
| U5                  |                    | 2,6 | Moderadamente Instável        | 255               | 204   | 0    |       |
| U6                  |                    | 2,5 |                               | 255               | 255   | 0    |       |
| U7                  |                    | 2,4 |                               | 204               | 255   | 0    |       |
| U8                  |                    | 2,3 | Medianamente Estável/Instável | 153               | 255   | 0    |       |
| U9                  |                    | 2,2 |                               | 102               | 255   | 0    |       |
| U10                 |                    | 2,1 |                               | 51                | 255   | 0    |       |
| U11                 |                    | 2,0 |                               | 0                 | 255   | 0    |       |
| U12                 |                    | 1,9 | Moderadamente Estável         | 0                 | 255   | 51   |       |
| U13                 |                    | 1,8 |                               | 0                 | 255   | 102  |       |
| U14                 |                    | 1,7 |                               | 0                 | 255   | 153  |       |
| U15                 |                    | 1,6 |                               | 0                 | 255   | 204  |       |
| U16                 |                    | 1,5 |                               | 0                 | 255   | 255  |       |
| U17                 |                    | 1,4 | Estável                       | 0                 | 204   | 255  |       |
| U18                 |                    | 1,3 |                               | 0                 | 153   | 255  |       |
| U19                 |                    | 1,2 |                               | 0                 | 102   | 255  |       |
| U20                 |                    | 1,1 |                               | 0                 | 51    | 255  |       |
| U21                 |                    | 1,0 |                               | 0                 | 0     | 255  |       |

Fonte: adaptado de Crepani et al. apud Bezerra (2013)

Após a associação do grau de risco à perda de solo a cada plano de informação temática, efetua-se a média aritmética entre os planos de informação para a obtenção do mapa de risco final (Equação 01).

$$Rs = \frac{G+R+S+Vg+C}{5} \quad (01)$$

Onde:

Rs = Risco, G = Risco para o tema Geologia; R = Risco para o tema Geomorfologia; S = Risco para o tema Solos; Vg = Risco para o tema vegetação (Uso e ocupação do solo); C = Risco para o tema Clima.

## 2.2 Uso potencial da terra

O cálculo do coeficiente de rugosidade, definido por Sicco-Smit, G. (1978), se faz por meio do produto entre a densidade de drenagem e a declividade média (Equação 02).

$$CR = DdxH \quad (02)$$

Onde:

Dd= densidade de drenagem; H = declividade média; CR = Coeficiente de rugosidade.

A definição dos usos potenciais é encontrada por intermédio do cálculo da amplitude. A amplitude é dividida por um valor equivalente a quatro com o intuito de classificar os resultados na mesma quantidade de classes, cada uma contendo um uso, que pode ser agricultura, pastagem, pastagem/ florestamento e florestamento. Segundo esse método, as bacias hidrográficas com os menores valores do número de rugosidade terão indicações de uso para a agricultura, enquanto que o florestamento será indicado para as que obterem os maiores valores do índice.

## 2.3 Risco à perda de solo

O risco à perda de solo foi resultante da média aritmética entre os mapas de risco referentes à geologia, geomorfologia, pedologia, climatologia e uso do solo (Equação 01).

Esses mapas finais de propensão à perda de solo foram desenvolvidos considerando os cenários atual e potencial do uso do solo.

## 2.4 Análise dos cenários de risco à perda de solo

Após a geração dos mapas de risco à perda de solo para cada cenário subtraiu-se os mesmos de forma a identificar qual cenário causou maior perda de solo na unidade de estudo.

A álgebra de mapas permitiu essa operação com base na Equação 03, descrita abaixo, segundo definida por Bezerra (2013):

$$D_{RS} = RS_{UA} - RS_{UP} \quad (03)$$

Onde:

$D_{RS}$  = diferença entre os riscos à perda de solo para os cenários atual e potencial;  $RS_{UA}$  = risco à perda de solo para o cenário atual;  $RS_{UP}$  = risco à perda de solo para o cenário potencial.

Valores positivos de  $D_{RS}$  indicam que o cenário atual causa uma maior perda de solo enquanto que os negativos são indícios de que o potencial provoca uma maior perda.

## 2.5 Conflitos ou inadequações de uso do solo

Após os levantamentos dos dados básicos e da identificação da aptidão dos usos a partir do coeficiente de rugosidade, foram analisadas as inadequações presentes na área de estudo, segundo o procedimento metodológico de Valle Junior (2008). Primeiramente, a análise foi efetuada por meio da comparação entre os usos potenciais e os atuais observados para a área de estudo, por onde foram estabelecidos pesos idênticos para os mesmos usos. A área urbana e a água foram classificadas com pesos iguais a zero de maneira a evitar conflitos com essas classes.

Com base nessa classificação foi possível avaliar o quão a pequena bacia hidrográfica está distante do uso mais adequado para a mesma. Essa análise foi efetuada com base na diferença entre o uso atual e o potencial calculado, gerando, com isso, uma classe de conflito e recomendações a serem adotadas em cada situação.

## 3 RESULTADOS

A partir da classificação da imagem pertencente ao satélite LandSat 8 de 28/07/2013 foi possível identificar doze classes na área de estudo. A cana de açúcar foi o uso predominante na bacia hidrográfica ocupando 61,72% de sua área, conforme pode ser visto na Figura 1.

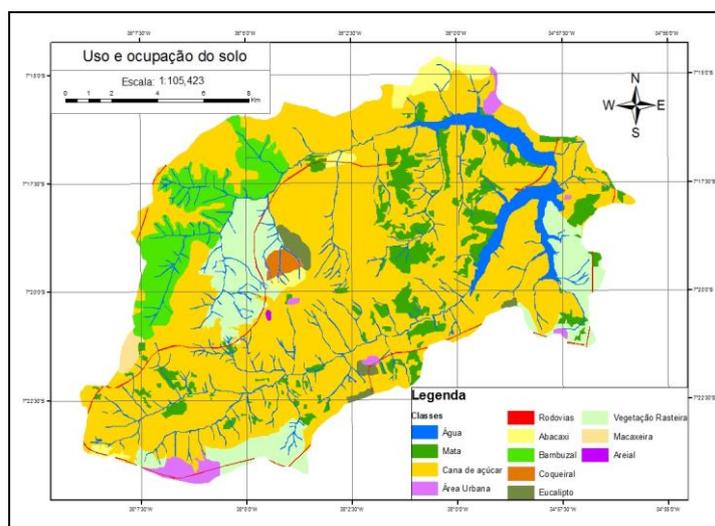


Figura 1 - Uso do solo e cobertura vegetal atual

O uso potencial da terra foi obtido considerando o coeficiente de rugosidade que classificou a maior parte da bacia como tendo aptidão agrícola e, apenas a pequena bacia G3 como reflorestamento (Figura 2).

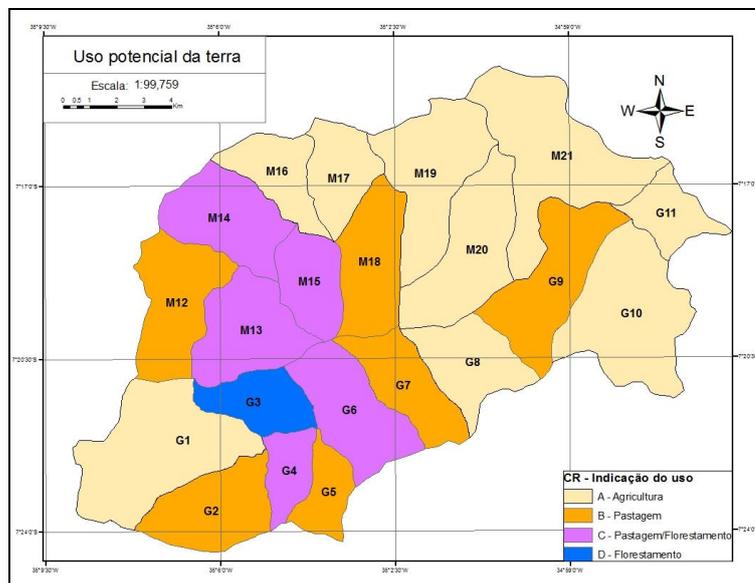


Figura 2 - Uso potencial obtido considerando-se o coeficiente de rugosidade

Quanto ao risco à perda de solo para o cenário atual, observou-se que a maior parte da bacia se encontra em uma situação medianamente estável/instável. Logo em seguida, verifica-se a presença forte de locais classificados como moderadamente instáveis e uma pequena proporção de áreas estáveis, assim como uma presença forte de locais instáveis ao longo dos cursos de rios.

O mapa do risco à perda de solo considerando o cenário atual do uso do solo segue logo abaixo (Figura 3).

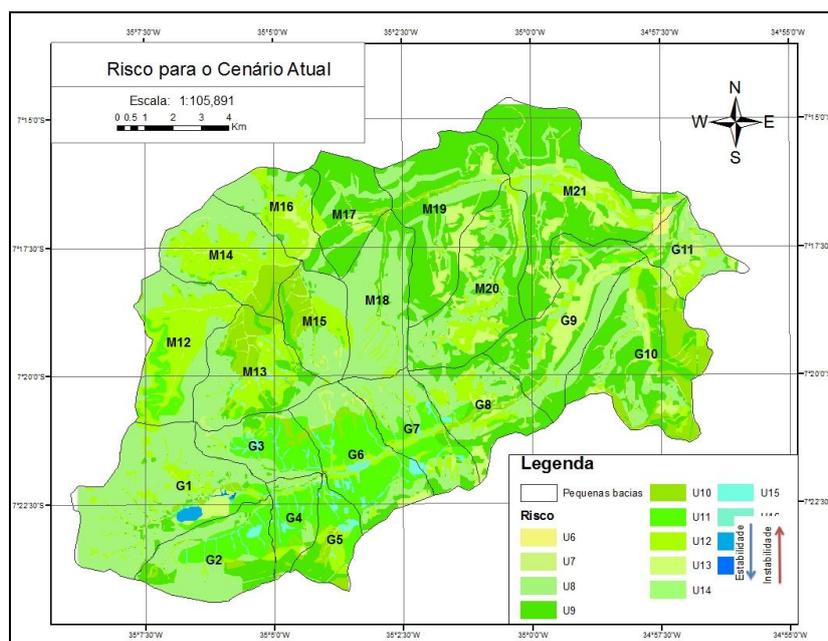


Figura 3- Risco à perda de solo para o cenário atual

Para o cenário potencial do uso do solo, notou-se que a presença de locais instáveis ao longo de cursos d'água persiste, assim como, observa-se que as unidades de paisagem se apresentaram em manchas conforme pode ser visto na Figura 4.

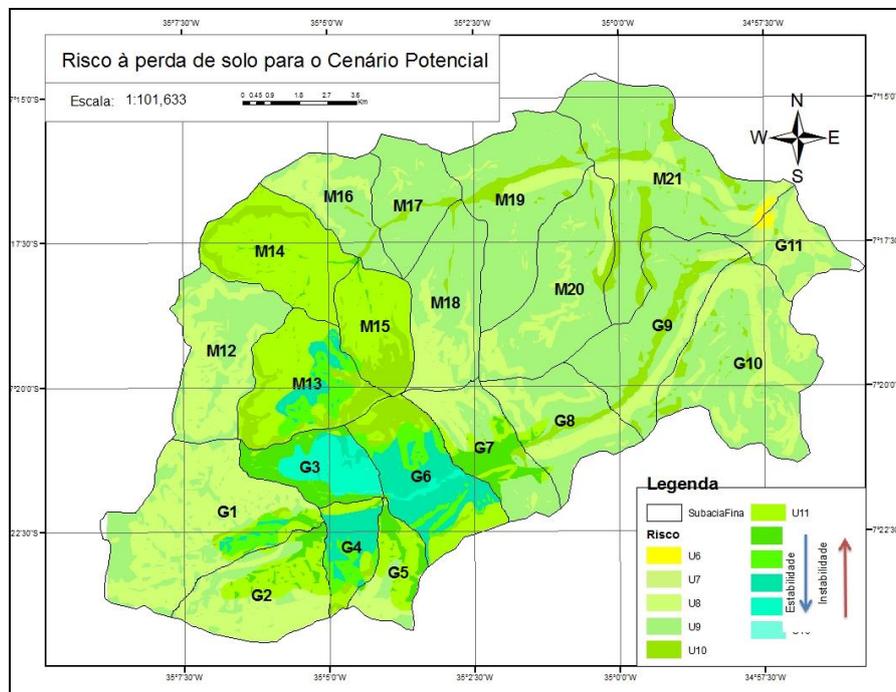


Figura 4 - Risco à perda de solo para o cenário potencial

A diferença dos mapas produzidos para os dois cenários de risco mostrou que, em diversas ocasiões, o risco à perda de solo para o cenário potencial apresenta uma maior propensão à perda de solo do que quando é considerado o cenário atual no cálculo desse risco (Figura 5).

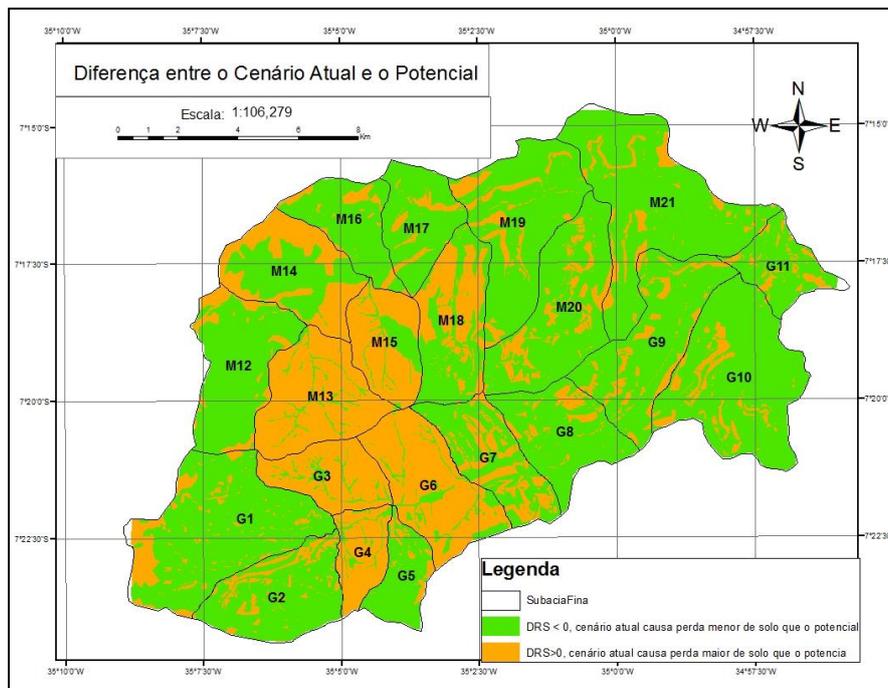


Figura 5- Diferença entre o cenário atual e o potencial

Esse fato pode ser justificado pelo fato de que a bacia hidrográfica em estudo possui caráter essencialmente agrícola. De acordo com a Tabela 1 em 67,80% dos casos a propensão a perda de solo é maior no cenário potencial, ao mesmo tempo em que nos outros 32,20% o maior risco foi provocado pelo cenário atual.

Tabela 1: Diferença entre o cenário Atual e o Potencial para o risco à perda de solo

|                | Área (km <sup>2</sup> ) | Porcentagem (%) |
|----------------|-------------------------|-----------------|
| * $D_{RS} < 0$ | 172,03                  | 67,80           |
| $D_{RS} > 0$   | 82,27                   | 32,20           |

\*Onde  $D_{RS}$  = Diferença entre o cenário Atual e o Potencial.

A Tabela 2 também exemplifica essa situação quando se é comparada a classe medianamente estável/instável, pois, no cenário atual 62,96% da área de estudo está enquadrada nessa classificação, ao passo que, o cenário potencial possui 69,55%. Outro dado útil para confirmar essa situação é o fato de que o risco à perda de solo com o uso atual apresenta 0,02% da área de estudo consideradas estáveis, enquanto que o cálculo com o uso potencial não resultou em nenhum valor incluído nessa categoria.

Tabela 2: Cenário Atual X Cenário Potencial

| Cenário Atual                 |                 | Cenário Potencial             |                 |
|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|
| Propensão ao risco            | Porcentagem (%) | Propensão ao risco            | Porcentagem (%) |
| Estável                       | 0,02            | Estável                       |                 |
| Moderadamente estável         | 2,45            | Moderadamente estável         | 5,82            |
| Medianamente estável/instável | 62,96           | Medianamente estável/instável | 69,55           |
| Moderadamente instável        | 34,57           | Moderadamente instável        | 24,63           |

O mapa das inadequações do uso solo confirmou os resultados obtidos com a análise dos cenários atual e potencial. Com esse mapa observou-se que grande parte da bacia encontra-se classificada como ausência de inadequações. Os graus de conflitos encontrados na área de estudo variaram entre os limites de -3 a 3, sendo que os valores negativos são indicativos de que o potencial de uso da terra aponta usos que provocam maiores degradações, e os positivos indicam que o local apresenta o maior risco de degradação da bacia (Figura 6).

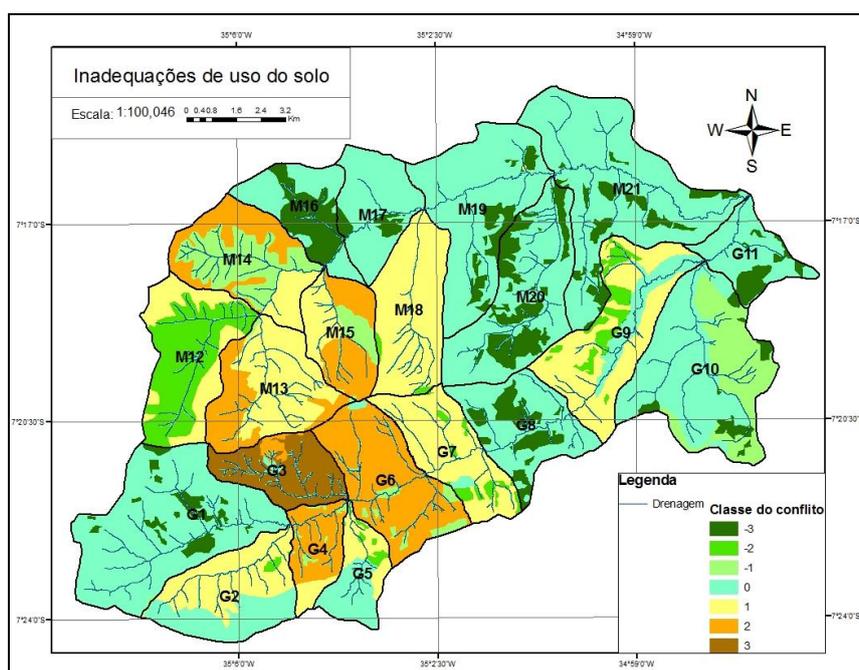


Figura 6- Classes dos conflitos ou inadequações encontrados

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos cenários atual e potencial do uso do solo, para a bacia hidrográfica estudada, considerando os cinco temas estudados (geologia, geomorfologia, solos, climatologia e o uso e

ocupação atual e potencial) não apresentou resultados considerados negativos. Efetivamente, não foram identificados, em nenhum dos cenários, propensão à instabilidade para a bacia hidrográfica, sendo os níveis máximos de riscos classificados como moderadamente instáveis.

Fica evidenciado, a partir dos resultados encontrados que o cenário potencial que seria adotado possui uma maior propensão à perda de solo quando comparada com o cenário atual. De fato, haveria um acréscimo em termos de áreas consideradas Moderadamente estável de 5,80%, enquanto que a diminuição de áreas classificadas como Moderadamente instável seria de 9,94%. Já as áreas Medianamente estável/instável teriam um acréscimo de 6,59%. Observou-se também uma predominância da ausência de conflitos na área de estudo, como também a existência de conflitos negativos na área de estudo.

Assim, a metodologia adotada e mostrada nesse trabalho e os resultados alcançados devem servir como um instrumento de utilidade para os processos de planejamento e gestão de recursos naturais, compreendendo solos, vegetação e recursos hídricos, no espaço geográfico da bacia hidrográfica.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem a CAPES e ao CNPq pela concessão das bolsas de mestrado para o primeiro autor e de pesquisador para o segundo.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ARAÚJO JUNIOR, Armindo Alves de; CAMPOS, Sérgio; BARROS, Zacarias Xavier; CARDOSO, Lincoln Gehring. (2002). *Diagnóstico físico conservacionista de 10 microbacias do Rio Capivara – Botucatu (SP), visando o uso racional do solo*. Irriga, Botucatu, v.7, n.2.

BEZERRA, Ivanhoé Soares.(2013) . *Análise da Vulnerabilidade Natural à perda de solo para cenários de Uso e Ocupação do solo atual e potencial da Bacia Hidrográfica do Rio Abiaí-Papocas*. Programa de Pós-Graduação Em Engenharia Urbana e Ambiental (Mestrado).

CREPANI, Edison; MEDEIROS, José Simeão de; HERNANDEZ FILHO, Pedro; GALLOTTI, Teresa; DUARTE, Valdete; BARBOSA, Cláudio Clemente Faria. (2001). *Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento Territorial*. São José dos Campos, Junho de 2001.

SICCO -SMIT, G (1978) "*SLAR for forest type-classification in a semi-deciduous tropical region*". ITC Journal, n. 3, pp. 385-401.

VALLE JUNIOR, R. F. (2008). *Diagnóstico de áreas de risco de erosão e conflito de uso dos solos na bacia do rio Uberaba..* 222 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal,.