

# ANÁLISE DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS SUB-BACIAS DE PRIMEIRA ORDEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CACERIBU – RJ: SUBSÍDIOS PARA A RESTAURAÇÃO FLORESTAL

*R.C. Augusto<sup>1</sup>, E.C.P. Costa<sup>2</sup>, V.S. Seabra<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Brasil

<sup>2</sup> Universidade do Estado do Rio de Janeiro, UERJ, Brasil

Comissão V - Gestão Territorial e Cadastro Técnico Multifinalitário

## RESUMO

As bacias hidrográficas de primeira ordem são os locais das nascentes dos rios, sendo caracterizadas, portanto, como áreas estratégicas para a manutenção dos cursos fluviais. A retirada de vegetação nativa nestas áreas, somada às condições geomorfológicas, podem ocasionar danos ambientais. A presente pesquisa foi realizada com a intenção de analisar o estado de conservação das sub-bacias de primeira ordem da bacia hidrográfica do rio Caceribu, no estado do Rio de Janeiro, através da análise do percentual de remanescentes florestais e de declividade destas áreas. O resultado apresentou doze sub-bacias classificadas como degradadas íngremes, e pode subsidiar iniciativas de restauração florestal na área de estudo, indicando locais prioritários para execução de projetos, auxiliando a tomada de decisões.

**Palavras-chave:** Remanescentes Florestais, Declividade, Bacias Hidrográficas de Primeira Ordem.

## ABSTRACT

The first-order watersheds are the locations of the river sources, and are characterized as strategic areas for the maintenance of the rivers. The removal of forest in these areas, added to the geomorphological conditions, can cause environmental loss. The present research was carried out with the intention of analyzing the conservation status of the first-order subbasins of the Caceribu watershed, in the state of Rio de Janeiro, by analyzing the percentage of forest remainings and declivity of these areas. The result presented twelve sub-basins classified as steep and degraded, and can subsidize forest restoration initiatives in the study area, indicating priority areas for project implementation, assisting the decision-making.

**Keywords:** Forest Remaining, Declivity, First-order Watershed.

### 1- INTRODUÇÃO

A drenagem fluvial é composta por um conjunto de canais de escoamento interligados que formam a bacia hidrográfica, definida como a área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial (CHRISTOFOLETTI, 1980). A direção deste escoamento é definida pelas formas do relevo, que separam diferentes bacias e sistemas fluviais hierárquicos, drenando e escoando as águas das chuvas que alimentam as nascentes, formando canais de variadas ordens. Entre estes canais pode-se destacar os de primeira ordem (STRAHLER, 1952), compreendidos pelas bacias de mesmo nome.

As bacias hidrográficas de primeira ordem, local das nascentes dos rios, são áreas que merecem grande atenção, já que a retirada de vegetação nativa nestes locais pode causar a total supressão do canal de

drenagem, sendo caracterizadas, portanto, como áreas estratégicas para a manutenção dos cursos fluviais.

Segundo Morin (1979), as bacias de drenagem caracterizam-se como uma unidade complexa, formada por subsistemas, cujas interações resultam na organização do sistema como um todo integrado, considerando diversos elementos, como a vegetação, o relevo e a hidrografia. A ampliação de atividades antrópicas, com a consequente retirada ou redução da vegetação natural, compromete a capacidade de captação de água das chuvas, diminuindo a infiltração e o armazenamento hídrico no solo, reduzindo assim o volume do fluxo dos rios, e alterando a dinâmica natural de remoção, transporte e deposição de sedimentos, podendo causar a supressão ou o assoreamento do canal fluvial, alterando sua morfologia (CHRISTOFOLETTI, 2015).

Diante disso, a vegetação exerce função determinante no equilíbrio dos sistemas naturais, e a análise de seu estado de conservação torna-se imprescindível, sobretudo nas sub-bacias de primeira ordem, local das nascentes dos rios. Como uma das possibilidades de analisar a distribuição da vegetação sobre a superfície terrestre, está o estudo do uso e cobertura da terra, caracterizado pela distribuição dos materiais biofísicos sobre a superfície terrestre (LUCHIARI, 2005). O uso e cobertura da terra pode ser mapeado através do uso de imagens de satélites orbitais, contribuindo com informações para o entendimento das manifestações humanas.

Além do estado de conservação da vegetação, os processos de degradação de encostas em bacias hidrográficas podem estar associados às próprias características da vertente. Um dos fatores controladores é a declividade (GUERRA, 2015), definida como o percentual de inclinação do terreno em relação à linha do horizonte. A declividade do relevo influencia nos processos hidrológicos erosivos em caso de retirada da vegetação nativa. Ross (1997) abordou que solos com declividades entre 10% e 30% estão em categorias definidas por ele como mais instáveis.

Por trabalharem com um grande conjunto de variáveis, os estudos ambientais necessitam de metodologias e ferramentas que possibilitem a realização de análises espaciais. Desta forma, o tratamento digital de dados por meio das geotecnologias torna-se um grande potencial para auxiliar nesta função. O geoprocessamento, envolvendo os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e o sensoriamento remoto, é capaz de realizar o tratamento de dados até a geração de mapas e de informações georreferenciadas que auxiliam na busca de objetivos (MENEZES & FERNANDES, 2013).

Esta pesquisa tem a intenção de elaborar uma análise do estado de conservação das sub-bacias de primeira ordem da Bacia Hidrográfica do Rio Caceribu (BHRC), no estado do Rio de Janeiro. A BHRC possui aproximadamente 802km<sup>2</sup>, e localiza-se à leste da Baía de Guanabara, abrangendo os municípios de Itaboraí, Tanguá, Rio Bonito, Guapimirim e São Gonçalo. A importância da área se dá pela grande concentração populacional, com cerca de 350 mil habitantes (IBGE, 2010), pela recente instalação do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (COMPERJ), bem como pela importância do rio Caceribu como um dos principais contribuintes da Baía de Guanabara.

## 2- MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia envolveu, num primeiro momento, a análise morfométrica do relevo da BHRC, gerando os mapas de drenagem, declividade, e de sub-bacias de primeira. A análise morfométrica foi feita utilizando o tratamento digital de Modelo Digital de

Elevação, e os resultados foram editados utilizando o sombreamento do próprio Modelo (Figura 1).

Num segundo momento, foi classificado o uso e cobertura da terra na BHRC, utilizando imagem de satélite OLI Landsat 8, do ano de 2015, corrigida atmosféricamente através do algoritmo 6S. A imagem passou pelas etapas de segmentação e classificação baseada em objetos, através de modelagem de classes no *software eCognition*. Foram definidas seis classes: floresta; agropasto; solo exposto; áreas urbanas; água; mangue. O resultado também foi validado através de imagens de satélite e trabalho de campo.

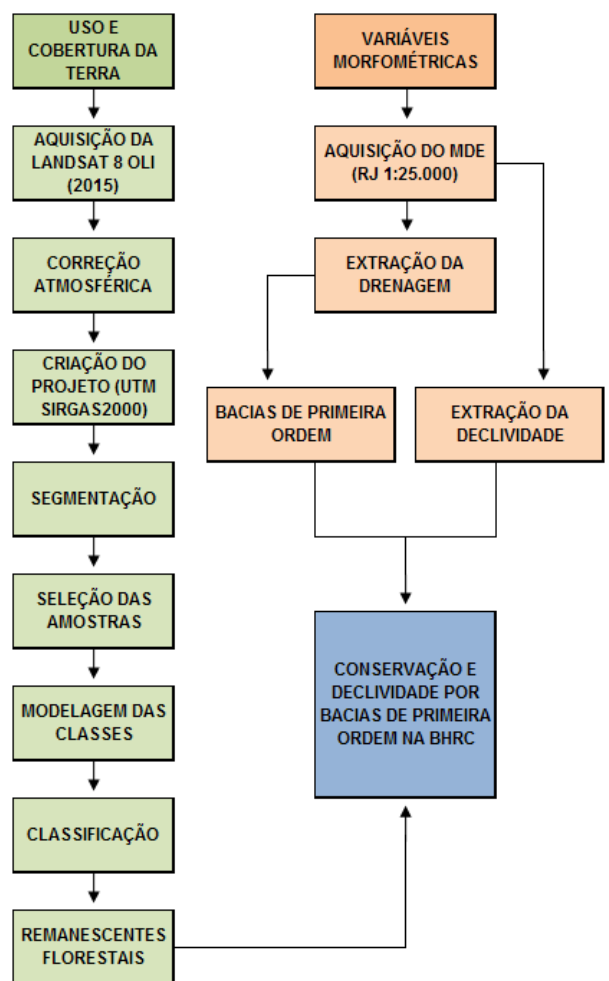


Fig. 1 – Metodologia do Projeto

Por fim, a classe de remanescentes florestais, composta por floresta e mangue, foi extraída e submetida a um cruzamento com as classes de declividade, utilizando como recorte os limites das sub-bacias de primeira ordem, dando origem assim ao mapa do estado de conservação destas. Para este mapa, foram definidas 8 classes, que variam de degradada íngreme a conservada não-íngreme, de acordo com os percentuais de floresta e de declividade dentro de cada sub-bacia (Tabela 1 e Figura 2).

TABELA 1 – CLASSES DE CONSERVAÇÃO E DECLIVIDADE POR BACIAS DE PRIMEIRA ORDEM

| Classe                               | % Vegetação | % Declividade | Indicação                             |
|--------------------------------------|-------------|---------------|---------------------------------------|
| Conservada não-íngreme               | > 75%       | < 15%         | Λ<br>Maior necessidade de preservação |
| Conservada íngreme                   | > 75%       | > 15%         |                                       |
| Moderadamente conservada não-íngreme | 50 - 75%    | < 15%         |                                       |
| Moderadamente conservada íngreme     | 50 - 75%    | > 15%         |                                       |
| Moderadamente degradada não-íngreme  | 25 - 50%    | < 15%         | V<br>Maior necessidade de recuperação |
| Moderadamente degradada íngreme      | 25 - 50%    | > 15%         |                                       |
| Degradada não-íngreme                | < 25%       | < 15%         | V                                     |
| Degradada íngreme                    | < 25%       | > 15%         |                                       |

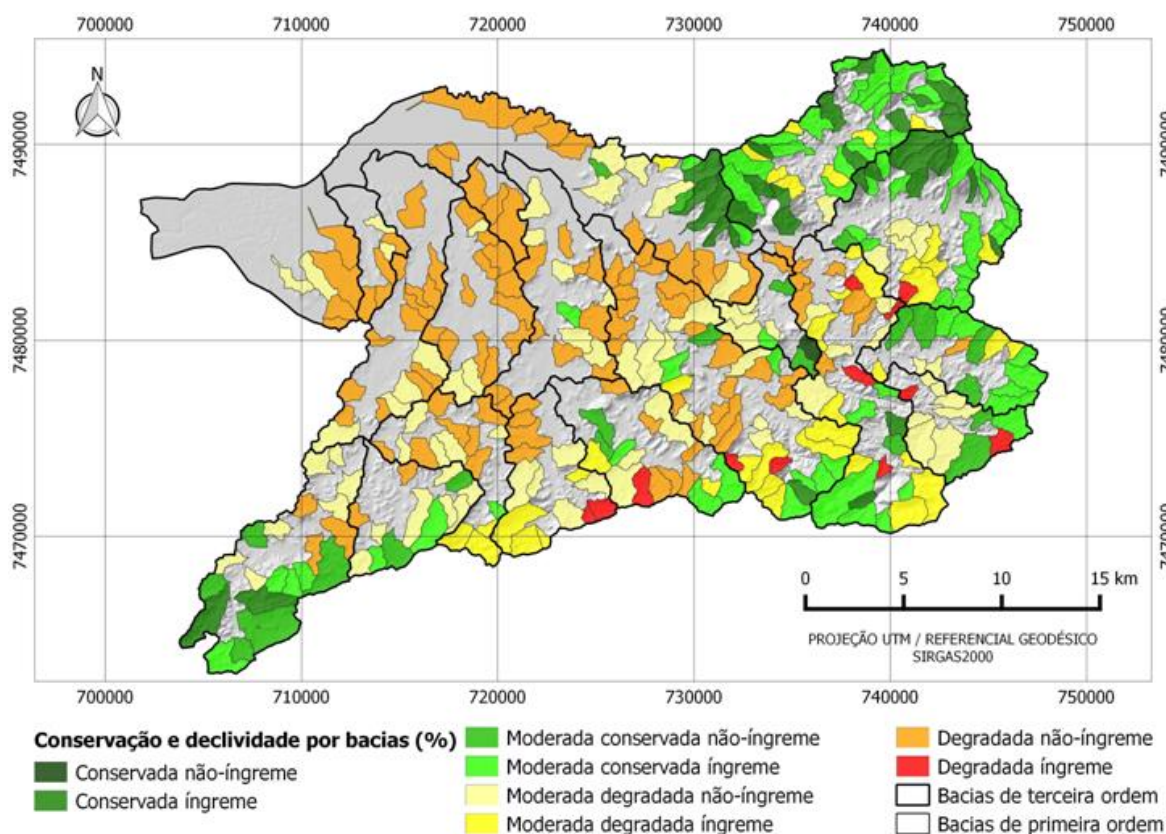


Fig. 2 – Mapa de conservação e declividade por bacias de primeira ordem na BHRC

### 3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o cruzamento e a geração dos valores médios de declividade e de área ocupada por remanescentes florestais, as oito classes geradas revelaram uma grande diversidade em toda a bacia.

Das 366 sub-bacias de primeira ordem, 12 possuem percentual de declividade superior a 15% e de remanescentes florestais inferior a 25%, sendo estas

definidas como degradadas íngremes, possuindo percentuais que demandam uma maior atenção.

Em situação oposta, apenas uma sub-bacia enquadra-se como conservada não-íngreme, com vegetação superior a 75% e declividade inferior a 15% (Figura 3). A localização desta bacia é na mesma porção em que se encontram as sub-bacias degradadas íngremes, na parte centro-leste da BHRC.

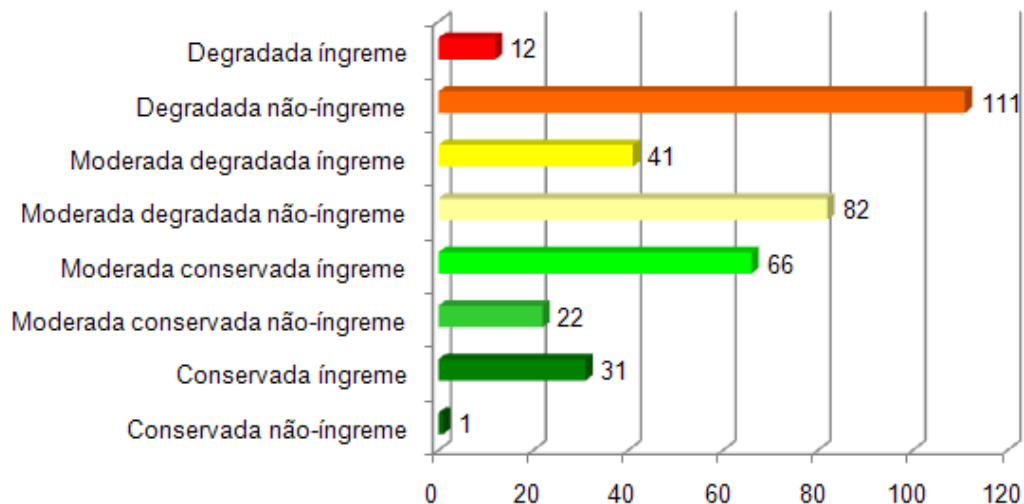


Fig. 3 – Quantidade de sub-bacias de primeira ordem por classes de conservação na BHRC

A maior quantidade de sub-bacias está compreendida pela classe degradada não-íngreme, que possui declividade inferior a 15% e percentual de remanescentes inferior a 25%. Apesar do baixo percentual de declividade, a conservação é pequena.

Observa-se que, apesar da localização das doze sub-bacias com piores índices serem na parte centro-leste da BHRC, a parte centro-oeste possui uma quantidade bem inferior de bacias consideradas conservadas em relação a quantidade percentual de vegetação florestal.

As classes caracterizadas como íngremes possuem 97 sub-bacias definidas como conservadas ou moderadamente conservadas, e 53 sub-bacias definidas como degradadas ou moderadamente degradadas, apresetando um relativo equilíbrio.

Já entre as sub-bacias não-íngremes, a análise apresentou uma relevante discrepância. Das 206 sub-bacias classificadas como não-íngremes, 193 são degradadas ou moderadamente degradadas, e apenas 23 foram classificadas como conservadas ou moderadamente conservadas. Esta informação revela a susceptibilidade a alterações antrópicas e atividades de uso que incidem em desmatamento em sub-bacias de primeira ordem menos declivosas.

No total, em relação ao percentual de remanescentes florestais, dado que revela o estado de conservação das sub-bacias, 32 sub-bacias foram classificadas como conservadas, 88 como moderadamente conservadas, 123 como moderadamente degradadas, e 123 como degradadas.

Sendo assim, as duas classes com os piores índices de conservação apresentaram predominância na BHRC – 67% das 366 sub-bacias – em sub-bacias de primeira ordem que compreendem as áreas de nascentes de um dos principais contribuintes em volume d'água da Baía de Guanabara, o rio Caceribu.

Os produtos gerados encontram-se em banco de dados em ambiente SIG, e fazem parte de uma pesquisa de Mestrado que envolve objetivos mais específicos, na mesma área de estudo. A metodologia aplicada configura-se como uma proposta para utilização também em outras áreas de estudos.

### 3 – CONCLUSÕES

A metodologia utilizada atendeu aos objetivos finais da pesquisa, e considerou os embasamentos teóricos e as considerações a respeito da relevância ambiental do percentual de vegetação florestal e de declividade, sendo analisadas em áreas estratégicas para a preservação dos recursos hídricos, as bacias de primeira ordem.

Das 366 bacias delimitadas, 12 foram classificadas como degradadas íngremes, apresentando um caráter mais emergencial de ações de restauração florestal. Tanto a delimitação das bacias, quanto a classificação de seus percentuais de conservação e declividade foram alcançadas com a metodologia proposta.

Os produtos e as análises derivadas nesta pesquisa possuem potencial de subsidiar o planejamento ambiental, auxiliando na tomada de decisão, apontando e definindo áreas que são prioritárias para iniciativas de reflorestamento, recuperação ou preservação ambiental, de acordo com o grau de vegetação percentual e valores médios de declividade do terreno.

### AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio

financeiro que tornou possível a realização desta pesquisa com empenho em cada detalhe.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHRISTOFOLETTI, A. 1980. Geomorfologia. 2ª Edição, Edgard Blücher, São Paulo, 180 páginas.

CHRISTOFOLETTI, A. 2015. Aplicabilidade do conhecimento geomorfológico nos projetos de planejamento, em: Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos. GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B (Org.). 13ª Edição, Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, pp.415-436.

GUERRA, A.J.T. 2015. Processos erosivos nas encostas, em: Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos. GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B (Org.). 13ª Edição, Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, pp149-210

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA 2010. Censo Demográfico 2010. IBGE CDDI, Rio de Janeiro.

LUCHIARI, A. 2005. Algumas considerações sobre as aplicações dos produtos do Sensoriamento Remoto para levantamento do Uso e Revestimento da Terra, em: Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina, São Paulo, pp.8191-8218

MENEZES, P.M.L.; FERNANDES, M.C. 2013. Roteiro de Cartografia, Oficina de Textos, São Paulo, 218 páginas.

MORIN, E. 1982. Introdução ao pensamento complexo, em: Ciência com Consciência, Bertrand Brasil, Rio de Janeiro.

ROSS, J.L.S. 1997. Geomorfologia: ambiente e planejamento, Contexto, São Paulo, 88 páginas.

STRAHLER, A.N 1952. *Hypsometric analysis of erosional topography*. In: Geol. Soc. America Bulletin. p.1117-1142.