

Análise da diferença entre superfície real e superfície planimétrica nos fragmentos florestais no Estado do Rio de Janeiro.

Gabriel dos Santos Duarte¹
Glauco Maia de Figueiredo Lucas¹
Pedro Henrique Ferreira Coura¹
Manoel do Couto Fernandes¹
Rafael da Silva Barros¹

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ/IGEO
Av. Athos da Silveira Ramos, 274
Ilha do Fundão - Cidade Universitária, Rio de Janeiro – RJ - 21949-900
gabriel11705@gmail.com; glaucoark@gmail.com; ped.coura@gmail.com;
manoel.fernandes@ufrj.br; rafael.barros@ufrj.br.

Abstract.

The study of potentialities and methods of use of Digital Elevation Models (DEMs) has been gaining more importance due to its ability to consider the volumetric aspects of a specific landscape. Thus, elements with geographical distribution has been gaining a new perspective of analysis that can influence in planning, decision making, legal questions, and other analysis that vary according to area and distance measurements. The present work focuses on the study of surface real and planimetric difference applied to the forest fragments the State of Rio de Janeiro. To know the difference between Real Surface and Surface Planimetric is important to the State due to its geomorphology diversity, areas with rugged landform, coastal plains, and other, that certainly influence the observations of the real surface area of these fragments, which is not considered for calculation the ICMS in its distribution of resources preservation. Throughout the research was calculated to influence the observations in real surface of forest fragments for the 18 microregions of the State of Rio de Janeiro. In this work were used DEM of the model TOPODATA, geomorphological map of the State of Rio de Janeiro (Silva, 2002), land cover map of Rio de Janeiro (Cruz, 2009) and the program ArcGIS Info to analyze such fragments and produce data in real surface area compared with the different geomorphological features of the State. In addition, these values were subsequently compared to the data planimetric surface area of the fragments. The results show differences of 6% in the State.

Palavras-chave: Surface Real, Surface Planimetric, Cálculo de área, ArcGIS, TIN, TOPODATA, Rio de Janeiro

1. Introdução

A reprodução de uma porção do espaço em um modelo planimétrico consiste em uma serie de procedimentos e transformações, tais métodos são de fundamental importância para que uma realidade que apresenta volume possa ser representada numa superfície de apenas duas dimensões (2D). No entanto, segundo Bernhardsen (1999), todos os modelos se baseiam em uma generalização do mundo real, face às impossibilidades de reprodução da paisagem e seus processos nos mínimos detalhes em sistemas computacionais ou manuais, com base na própria característica contínua dos elementos geobiofísicos e humanos na superfície terrestre. Assim mapas e cartas planimétricos não apresentam fidelidade ao terreno mapeado, principalmente as escalas verticais (Figura 1), assim se faz necessário o uso de modelos como Modelos Digitais de Elevação para que o mapeamento fique o mais próximo possível da realidade do terreno, pois além os valores “x e y” modelos como MDE possuem também um valor “z”, que pode ser qualquer informação que possui representação no espaço. Está técnica foi facilidade com advento das geotecnologias, no qual as medições se tornaram mais exatas no âmbito da cartografia e técnicas de modelagem foram desenvolvidas e aperfeiçoadas. Contudo é importante salientar que apesar dos resultados mais próximos da realidade obtidos com o uso de MDE, o mapeamento nunca será capaz de representar com fidelidade a área mapeada, seja por causa dos modelos usados (GRID, TIN, etc) seja por erros embutidos no próprio mapeamento da superfície.

O uso da superfície real é de fundamental importância no que tange medições de áreas. Como diz FERNANDES:

“Devido às diferenças de observações em superfície real (SR) e planimétrica (SP), elementos planares, como favelas, e lineares, como drenagem e estradas, possuem valores maiores de área e comprimento, respectivamente, se avaliados em superfície real, ou seja, como se apresentam na paisagem, respeitando as irregularidades da superfície em que estão estruturados” (Fernandes, 2004).

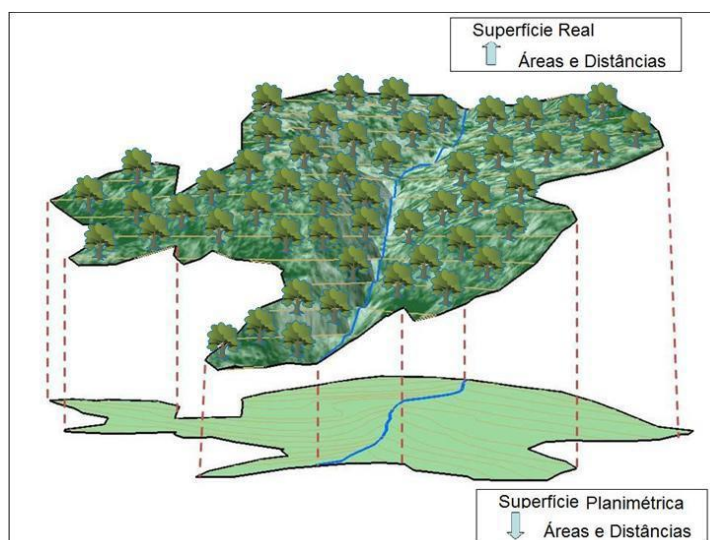


Figura 1: Exemplo da diferenciação das áreas e distâncias entre Superfície Real e Superfície Planimétrica.

No caso de áreas como o estado do Rio de Janeiro onde o relevo é muito expressivo este tipo de diferença reflete em questões territoriais como na distribuição de impostos por área ou auxílios, onde neste trabalho teremos como foco o imposto ICMS ecológico ou verde. O ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços) consiste na tributação da circulação de mercadorias e serviços de transporte intermunicipais, interestaduais e de comunicação, cujo um dos objetivos é ressarcir os municípios pela restrição ao uso de seu território, notadamente no caso de unidades de conservação da natureza, mananciais de abastecimento, dentre outras variáveis. Assim a área dessas variáveis utilizadas para o cálculo do imposto pode ser influenciada pelo tipo do mapeamento que foi realizado, que pode ocasionar em uma perda de área caso o cálculo tenha sido feita somente utilizando mapas planimétricos.

Por fim temos como objetivo analisar o cálculo da superfície real da área dos fragmentos florestais do Estado do Rio de Janeiro e sua diferença em relação a superfície planimétrica na escala 1:100.000.

O Estado do Rio de Janeiro foi escolhido devido a grande diversidade geomorfológica de seu território, como pode ser visto no mapa geomorfológico abaixo (Silva, 2002), contendo desde relevos escarpados até planícies costeiras, dentre outros. Essa diferença de hipsometria influencia nos valores de área para cada município, influenciando também o valor da área dos fragmentos florestais presentes nestes municípios.

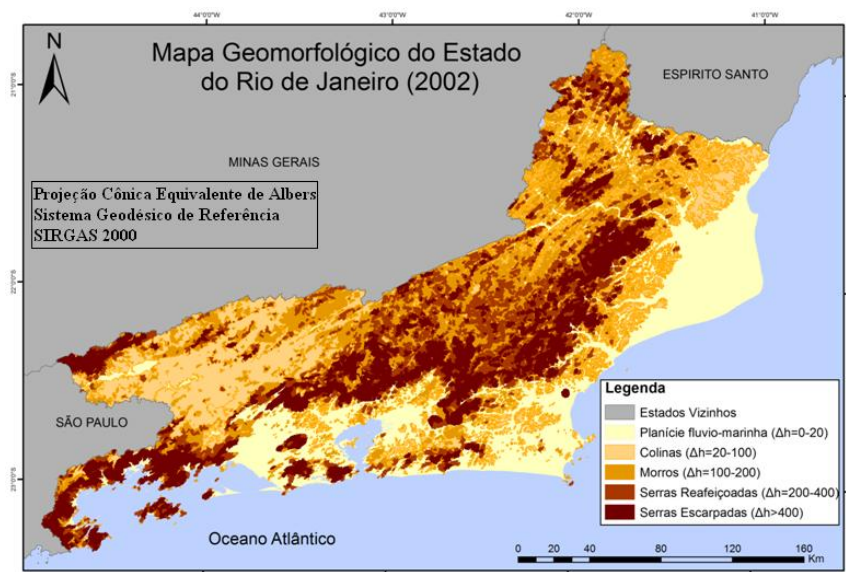


Figura 2: Mapa Geomorfológico (SILVA, 2002), mostrando a extensão das áreas acidentadas como a Serra do Mar.

O Estado do Rio de Janeiro, devido à ocupação histórica do litoral brasileiro, teve o bioma Mata Atlântica muito devastado para o processo de colonização do território. Assim atualmente a maioria dos fragmentos florestais (Figura 3) presentes no Estado se localizam ao longo das serras como a Serra do Mar, pois por serem áreas de difícil acesso e de difícil estabelecimento humano foi capaz de preservar sua cobertura florestal, porém também há a presença de remanescentes de Mata Atlântica em topos de pequenos morrotes e em algumas áreas planas, devido a proteção das Unidades de Conservação.

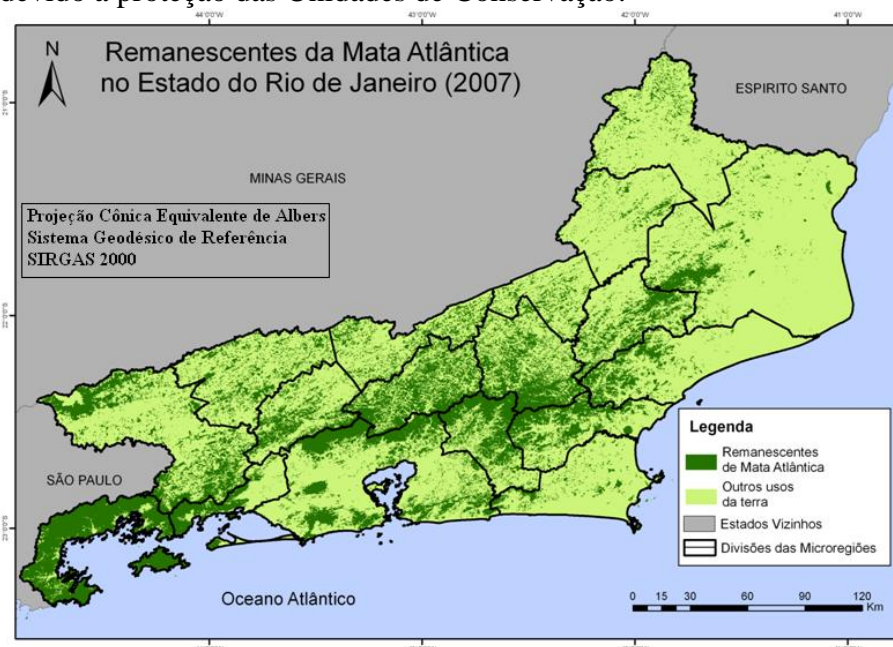


Figura 3: Mapa dos fragmentos florestais do Rio de Janeiro (Cruz, *et al*, 2009) segmentado por microrregiões. Como pode ser visto comparando ao mapa geomorfológico a uma relação entre o relevo e os fragmentos florestais.

2. Metodologia do trabalho

O trabalho teve início com revisão bibliográfica de artigos e teses sobre Superfície real e modelos digitais de elevação (MDE) além de busca em sites de informações

técnicas sobre uso das ferramentas utilizadas no decorrer do trabalho, cujo *software* utilizado foi o ArcGIS licença ArcINFO.

Foram utilizados modelos TOPODATA (Figura 4), cujo valor “z” foi altitude, disponíveis gratuitamente no site do INPE no qual fizemos aquisição dos modelos que compreendem o Estado do Rio de Janeiro, que são: 22S45, 23S45, 20S435, 21S435, 22S435, 20S42, 21S42, 22S42. O TOPODATA foi escolhido devido a trabalhos anteriores como Miceli *et all* (2011) onde foram realizados inúmeros testes estatísticos e de precisão cartográfica entre os modelos disponíveis gratuitamente na internet, como o TOPODATA, ASTER, EMBRAPA, SRTM 1 e SRTM 4. Após os testes o modelo TOPODATA foi o que obteve melhores resultados, tanto para áreas de relevo plano quanto para áreas que possuem relevos mais complexos.

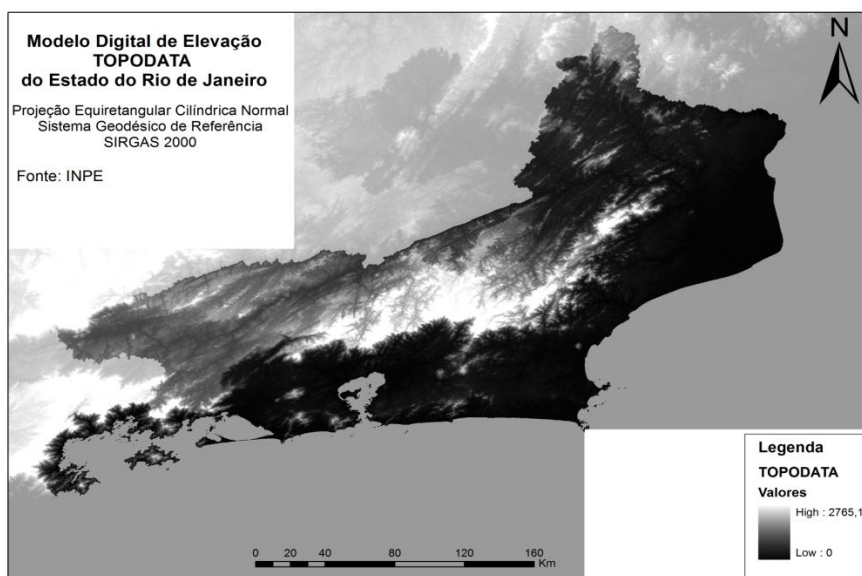


Figura 4: Modelo TOPODATA que compreende o Estado do Rio de Janeiro e o seu corte para a forma do estado.

Foi utilizado como base cartográfica da área de estudo o mapa mostrado anteriormente (Figura 3) de Cobertura e Uso da Terra do Estado do Rio de Janeiro na escala 1:100.000 do ano 2007 (Cruz, *et al*, 2009), no qual compreendia diversas classes como ocupação humana, floresta, agricultura, reflorestamento, etc. Como o objetivo deste trabalho é calcular somente a área em superfície real dos fragmentos florestais da Mata Atlântida, agrupamos todas as classes que consideramos como fragmentos florestais, que foram Floresta, Vegetação em Estado Inicial e Reflorestamento numa classe batizada “Fragmentos Florestais” e reagrupamos as outras classes em um nova denominada “Outros”.

O último arquivo utilizado foi a divisão do Estado do Rio de Janeiro em microrregiões definidos por IBGE (2010), pois devido a dificuldade de processamento optou-se por dividir os dados pelas 18 microrregiões a fim de otimizar os processamentos. Lembrando que no futuro as análises do ICMS verde serão feito a nível municipal, assim será feito uma análise para os 92 municípios existentes.

É importante resaltar que todos os dados utilizados nesse trabalho estavam em sistemas de coordenadas diferentes, cujas projeções não preservavam o valor da área do território mapeado, assim houve uma preocupação na conversão de todos os dados para um

sistema projetivo que preservasse o valor da área, como a Projeção Cônica Equivalente de Albers (Figura 5), onde segundo a CONCAR (2009) é uma projeção “utilizada em mapeamento temático por representar áreas sem deformação, utiliza um cone na posição normal e secante em dois paralelos-padrão, representados sem deformação de distância. Adequa-se mais a áreas dispostas na direção E-W por deformar menos as distâncias e formas.”.

Depois da aquisição dos dados converteu-se o modelo TOPODATA do formato GRID para o formato TIN. Essa conversão é importante, pois segundo autores como Jenness (2001) e Fernandes (2004), modelos triangulares irregulares (TIN) são mais indicados para o cálculo de área e distância devido a sua forma irregular capaz de representar melhor superfícies não homogêneas com variações locais acentuadas, enquanto que modelos retangulares regulares (GRID) devido a sua estrutura regular apresenta para cada célula, ou pixel, um valor único de altura e uma área planimétrica igual para todas as células.

Porém, apesar do ganho de fidelidade ao terreno e da precisão dos seus valores, os modelos TIN necessitam de uma grande capacidade de processamento, o que exige a utilização de computadores mais potentes do que se utilizássemos modelos GRID.

Para o cálculo de Superfície Real no software *ArcGIS* 9.3 é necessário a conversão do modelo TOPODATA do formato GRID para o formato TIN, porém para evitar um excesso de dados desnecessários realizou-se o *clip*, ou corte, do TOPODATA para a área de estudo, reduzindo assim a quantidade de dados necessários para a conversão. Porém mesmo cortando para o Estado do Rio de Janeiro o processamento era lento, assim houve a necessidade de um novo corte agora somente para os locais que estavam classificadas como “Fragmentos Florestais” segundo a classificação de cobertura e uso da terra de 2007. Somente após este novo corte foi possível a realização da conversão do formato GRID para TIN através da ferramenta *RASTER TO TIN* do *3D ANALYST*.

É importante destacar que para evitar a perda de informações na borda do modelo, causado pelo corte irregular, foi feito um *buffer* de 100 metros, tanto do limite do Estado quanto para a classe “Fragmentos Florestais”.

Após a geração do TIN para as áreas que continham fragmentos florestais foi realizado um novo corte para dividir os fragmentos por suas respectivas microrregiões definidas pelo IBGE. Essa divisão é importante tanto para analisar o diferente aumento da Superfície Real entre as microrregiões quanto para o processamento mais veloz. O cálculo foi feito na ferramenta *POLYGON VOLUME* do *3D ANALYST*, do *ArcGIS* 9.3 licença ArcINFO.

3. Resultados e Discussão

Após todos os processamentos obtivemos valores de aumento da área de superfícies florestadas para todo Estado do Rio de Janeiro, além de valores individualizados para cada microrregião do estado (Figura 7).

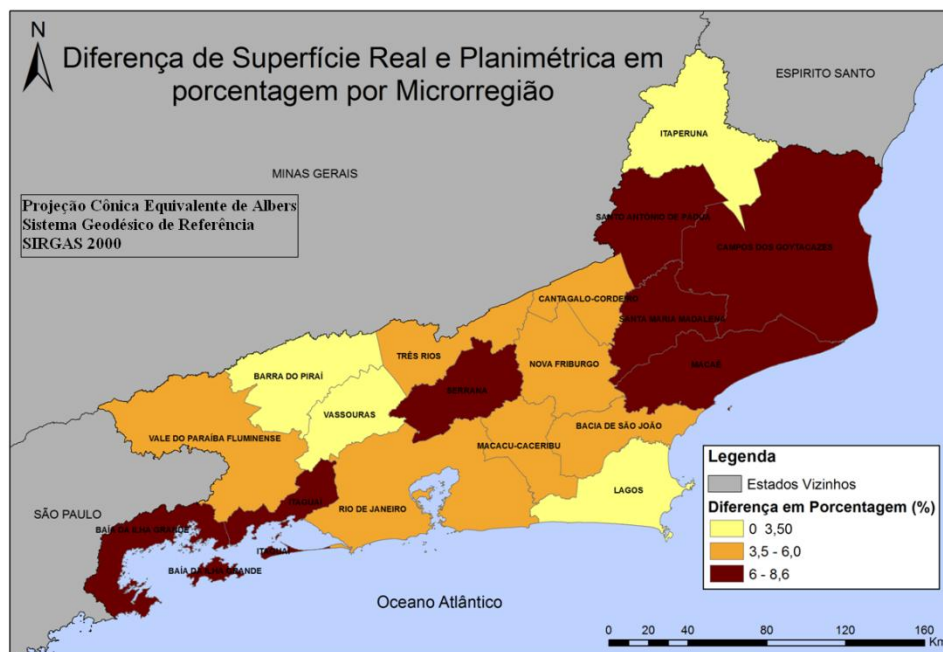
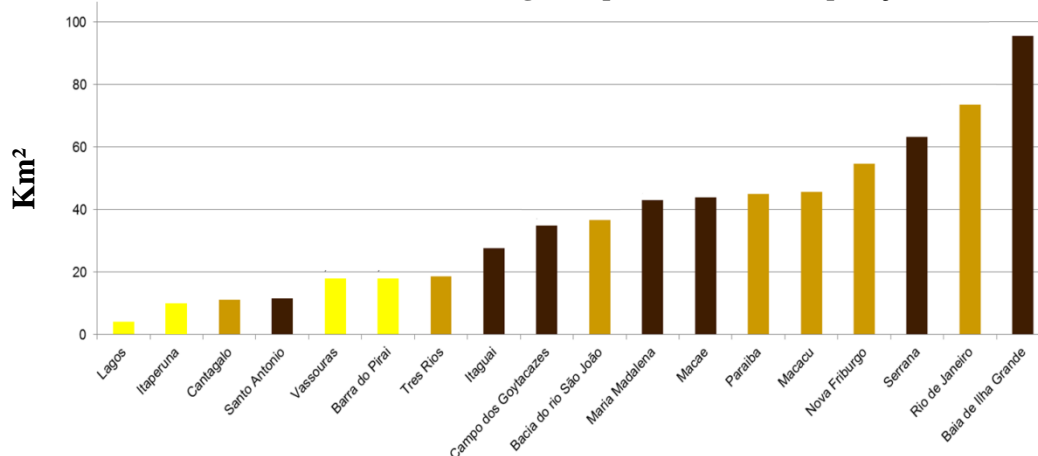


Figura 7: Diferença percentual entre superfície real e planimétrica das áreas dos fragmentos florestais das microrregiões.

Como pode ser observado na figura 7 as maiores diferenças estão em áreas onde a concentração de fragmentos florestais se dá em áreas acidentadas. Como visto no mapa geomorfológico de Silva (2002) o relevo dessas microrregiões são influenciadas pelas serras escarpadas, como a Serra do Mar. Logo era previsível que áreas como a microrregião Serrana e Baía de Ilha Grande fossem as que tivessem o maior aumento de área nos fragmentos florestais, porém outras microrregiões também tiveram um aumento percentual considerável e não esperado como Maria Madalena, Santo Antônio e Campo dos Goytacazes.

Porém analisando o gráfico 1, que mostra o aumento absoluto de área real em relação à área planimétrica, podemos notar que a ordem dos maiores aumentos é diferente do mapa anterior. Ou seja, das cinco microrregiões que mais tiveram aumento de área dos seus remanescentes florestais, três delas tiveram um aumento de 3,5% a 6% enquanto só duas tiveram um aumento acima de 6%.

Gráfico 1: Aumento absoluto de área dos fragmentos florestais para cada microrregião. As cores foram escolhidas de acordo com a figura 7 para facilitar a comparação.



Por esse gráfico podemos ver que apesar dos fragmentos florestais da microrregião do Rio de Janeiro ter um aumento absoluto de área quase 80 km² ela teve um aumento

percentual médio, enquanto que outras microrregiões como a de Santo Antônio teve um aumento absoluto menor de 20 km² e um aumento relativo alto.

Isso se dá por basicamente dois motivos: a extensão dos fragmentos ao longo da microrregião e a forma do relevo no qual ela se encontra. Ou seja, caso o fragmento seja pouco extenso e estando situado numa área de grande declividade, o aumento absoluto não será grande mas o aumento relativo sim, ao contrário de fragmentos muito extensos localizados na mesma área declivosa, que terão um aumento absoluto maior porém um aumento relativo não muito grande se comparado ao fragmento pouco extenso.

Isso explica o porquê de microrregiões como Campo dos Goytacazes, cuja metade do seu território é morfologicamente constituída por planícies fluvio-marinha, e Santo Antônio apresentarem um aumento relativo considerável, pois seus poucos fragmentos florestais se situam em áreas de relevo íngreme.

4. Conclusão

Nesta pesquisa mostrou-se que os valores de superfície real são muito relevantes para não serem utilizados em ações que tenham como função a área. Utilizando somente áreas cobertas por fragmentos florestais obteve-se um aumento para o Estado do Rio de Janeiro de 655 km². É um valor muito alto, considerando apenas o uso de uma classe de cobertura, e que deixa de ser considerado em mapeamentos planimétricos tradicionais, isso comprova a importância do uso de materiais adicionais ao seu mapeamento como Modelos Digitais de Elevação para as análises de superfície real ou de outras informações espacializadas.

Um ponto relevante a ser mencionado é a utilização e a parametrização da área de estudo para sistemas projetivos ideais, o que possibilita um cálculo de área mais preciso, no caso deste projeto a Projeção Cônica Equivalente de Albers. A parametrização para a área de estudo é uma etapa simples, pois os parâmetros são de fácil obtenção, lhe garantindo um resultado de área com menor probabilidade de erro.

Vale ressaltar também que a análise de Superfície Real, apesar de ser uma análise simples, pode influenciar em muito as decisões tomadas que tenham como função a área, como é o caso do imposto ICMS verde. Neste trabalho não foi possível a averiguação da influência do aumento de área no resultado final da distribuição de recursos aos municípios, tendo como etapa futura a escolha de alguns municípios para esta análise, sendo refeitos os cálculos de área para cada município individualizado utilizando-se pontos de controle para uma melhor precisão cartográfica. Possivelmente os municípios escolhidos serão Rio de Janeiro, Teresópolis e Silva Jardim, por serem municípios que possuem relevos diferenciados e por já existir dados disponíveis de pontos de controle dessas áreas fruto de alguns trabalhos desenvolvidos pelos laboratórios de onde se desenvolveu esse estudo.

Agradecimentos

Agradecemos ao Comitê Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, e aos Laboratório de Cartografia (GEOCART) e de Sensoriamento Remoto e Estudos Ambientais (ESPAÇO) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Referências Bibliográficas

Fernandes, M. C. **Desenvolvimento de Rotina de Obtenção de Observações em superfície Real: Uma Aplicação em Análises Geoecológicas [Rio de Janeiro]**. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro 2004.

Silva, T. M. da. **A Estruturação Geomorfológica do Planalto Atlântico no Estado do Rio de Janeiro**. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro 2002.

Cruz, C.B.M.; Rosário, L.S. do; Abreu, M.B. de; Almeida, P.M.M. de; Vicens, R.S.; Cronemberger, F.M. Classificação Orientada a Objetos na Geração do Mapa de Uso e Cobertura da Terra do estado do Rio de Janeiro. **Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 7789-7796.

Miceli, B. S.; Estrada, A. F. D.; Souza, B. C. P.; Oliveira, L. M. T.; Fernandes, M. C. Estudo da fragmentação florestal da APA Petrópolis, na escala de 1:100.000, a partir de métricas da paisagem em observações de superfície planimétrica e real. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15. (SBSR), 2011, Curitiba. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2011. p. 3780-3787. DVD, Internet. ISBN 978-85-17-00056-0 (Internet), 978-85-17-00057-7 (DVD). Disponível em: <<http://urlib.net/3ERPFQRTW/3A2K9T8>>. Acesso em: 16.mai. 2012.

Jenness, J. (2001 b) - Manual da extensão **Surface Areas and Ratios from Elevation Grid** (surfgrids.avx) para **ARCVIEW**. Disponível em: < <http://www.esri.com>.> Acessado em: 24.jun. 2012

CONCAR, **Comissão Nacional de Cartografia**. Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil. 2009. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/79350336/48/Tabela-5-5-4-%E2%80%93Parametros-da-projecao-Conica-Equivalente-de-Albers-Brasil>>. Acessado em: 29.jun.2012

Valeriano, M. de M. **TOPODATA: GUIA PARA UTILIZAÇÃO DE DADOS GEOMORFOMÉTRICOS LOCAIS**. São José dos Campos: INPE, 2008. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/topodata/>>. Acesso em: 01.mai.2012.

Download dos modelos TOPODATA. Disponível em: <<http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/>>. Acessado em: 30.abr.2012

Download da base de microrregiões do Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: <www.ibge.gov.br/home/geociencias/>. Acessado em: 15.set.2012