

Avaliação do uso de observações em superfície real para análises geoecológicas de dinâmica da paisagem: um estudo de caso no maciço da Tijuca – RJ (1972-1996)

Manoel do Couto Fernandes
Paulo Márcio Leal de Menezes

UFRJ - Depto de Geografia - Lab. de Cartografia (GEOCART)
Av. Brig. Trompowski, SN - 21941- Cidade Universitária - Rio de Janeiro - RJ, Brasil
{mfernandes, pmenezes}@acd.ufrj.br

Abstract. The landscape dynamics is a geoecology characteristic that defines changes in a landscape structure and function at temporal scale established. In this kind of analysis the geoprocessing is an essential tool, because congregates several technologies that help in this work. However, some questions comes up and they need to be solved through scientific investigations. One of these questions is the no consideration of the dimension of data and information to be used, which are not valuated from observations on real surface, thus it can not interpret the structure, function and dynamics of geoecology elements of a landscape correctly. Face to the exposed, this paper has the purpose to verify the difference between observations on real surface and planimetric on the interpretation of landscape dynamic. The study was conducted in Tijuca massif - Rio de Janeiro using maps of landscape coverage between 1972 and 1996, on a scale of 1: 10.000. The results show an increase of dynamic areas value when observations were used on real surface, as well as the deforestation rate.

Palavras-chave: geoecology, geoprocessing, real surface, geoecologia, geoprocessamento, superfície real.

1. Introdução

A dinâmica é a característica geoecológica que define alterações na estrutura e funcionalidade de uma paisagem em uma escala temporal determinada. Essa característica ganha grande relevância à medida que revela a paisagem como um produto histórico, ou seja, um produto do tempo que regula a ocorrência de novos arranjos dos elementos bióticos, abióticos, humanos e funções que essa paisagem assume em face dessa nova estruturação (Huggett, 1995). A análise dessa característica é importante, pois revela dentro de um período de tempo o comportamento das alterações da paisagem, que pode ser utilizado para gerar prognósticos da estrutura dessa paisagem, e conseqüentemente, da sua funcionalidade.

Para a análise desta característica geoecológica alguns autores, como Fernandes (2004), Haines-Yong et al. (1993), defendem a utilização de técnicas de geoprocessamento como indispensáveis. Todavia, uma série de questionamentos sobre o uso do geoprocessamento deve ser bem avaliada para evitar problemas nos resultados alcançados, para tanto é importante a realização de investigações científicas. Esses questionamentos são basicamente reflexos da construção de representações computacionais da realidade, ou seja, modelos conceituais que buscam retratar a paisagem a ser estudada. Um destes é a não consideração da dimensionalidade dos dados e informações a serem trabalhados, os quais são avaliados a partir de observações em superfície planimétrica (projetada) e não em superfície real, podendo mascarar a interpretação da estrutura, funcionalidade e dinâmica dos elementos geoecológicos, principalmente em paisagens com relevo acidentado.

Mesmo possuindo uma série de alternativas para trabalhar com a dimensionalidade dos elementos de uma paisagem, como a utilização de modelos digitais de elevação (MDE), o geoprocessamento possui uma limitação estabelecida pela não consideração da irregularidade do espaço a ser analisado (Fernandes e Menezes, 2005). Neste sentido, mesmo quando se trabalha com dados 3D, a superfície não é levada em conta como um contínuo dotado de relevo, sendo assim, mensurações de área e distância dos elementos que compõem a paisagem podem ser sub-estimados, principalmente em áreas de relevo acidentado.

A leitura da estrutura da paisagem em superfície real revela valores diferentes do que a leitura em superfície planimétrica, o que certamente influenciará na análise da funcionalidade e dinâmica dessa. Dependendo do posicionamento da estrutura analisada na paisagem essa diferença pode atingir valores bastante significativos, como por exemplo, os afloramentos rochosos que ocorrem em áreas de alta declividade (**figura 1**).

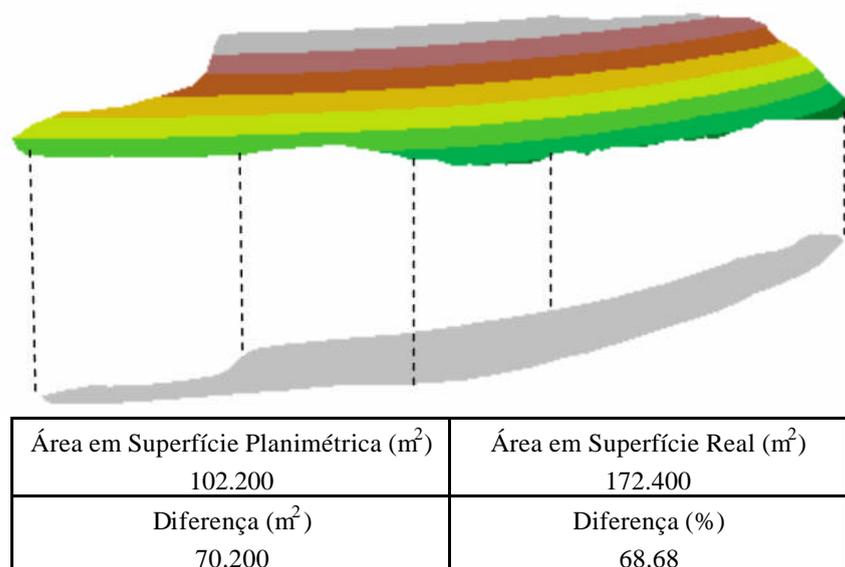


Figura 1 – Leitura de uma área de afloramento rochoso em superfície real e planimétrica

Buscando interpretar a variação das observações em superfície real e planimétrica na análise da dinâmica de uma paisagem, foi elaborada uma avaliação dessa variação em dois mapas de uso e cobertura do solo de duas épocas distintas (1972 e 1996) e na resultante analítica-integrativa de dinâmica florestal oriunda da combinação desses dois mapas de elementos estruturais e funcionais.

A área utilizada para o estudo é o maciço da Tijuca. Situado na cidade do Rio de Janeiro (RJ), esta feição geomorfológica possui um relevo bastante acidentado, onde a análise de observações em superfície real é bastante pertinente.

2. Materiais e Métodos

O desenvolvimento do trabalho é dividido em três etapas: Elaboração dos elementos para as análises geocológicas; aplicação da rotina de obtenção de observações em superfície real; e avaliação final.

Elaboração dos elementos para as análises geocológicas - Esta etapa corresponde à confecção de todos os mapeamentos utilizados (base cartográfica, mapas dos elementos estruturais e funcionais, e mapas das resultantes analítica-integrativas) e do MDE utilizado para a obtenção das observações em superfície real.

A base cartográfica utilizada foi a do Instituto Pereira Passos/RJ na escala de 1:10.000. A partir desta base todos os mapas dos elementos estruturais e funcionais (uso e cobertura do solo 1972-1996), resultantes analítico-integrativos (dinâmica florestal) e o MDE foram construídos. É importante ressaltar, que a área do maciço da Tijuca foi definida pela cota de 40m da base cartográfica utilizada.

Os mapas de uso e cobertura do solo (1972-1996) foram compilados de GEOHECO (2000) e ajustados à base cartográfica utilizada. Todos os mapas foram produzidos através de fotointerpretação para a escala de 1:10.000. A dinâmica da cobertura florestal é o resultado

da combinação dos mapas de uso e cobertura do solo dos dois anos de análise, seguindo o método analítico-integrativo (Coelho Netto et al.,1993). Este mapa foi classificado em três categorias (retração, preservação e áreas não florestadas no período de análise) que deram condições para avaliar a retração e preservação das áreas florestadas pelo maciço da Tijuca.

O MDE gerado foi baseado em rede irregular de triângulos através do método de Delaunay com restrições, a utilização deste método se justifica pelos resultados obtidos por Fernandes e Menezes (2005) na comparação de diferentes métodos de geração de MDE para obtenção de observações em superfície real no maciço da Tijuca. O modelo teve como dados de entrada as informações topográficas (curvas de nível mestras e auxiliares, pontos cotados e altitude de pontos trigonométricos) constantes das bases topográficas geradas. Outros dados de entrada de fundamental importância na busca de um maior refinamento, as linhas de máximo (divisores) e linhas de mínimo (hidrografia), também foram utilizadas na geração do modelo.

Aplicação da rotina de obtenção de observações em superfície real – Esta rotina é descrita por Fernandes (2004) e foi utilizada na quantificação das classes dos mapas de uso e cobertura do solo e no mapa de dinâmica florestal, com o intuito de comparar os valores de área em superfície real e os de superfície projetada (planimétrica) de cada classe gerada para os mapeamentos realizados.

Avaliação final - Essa etapa corresponde a avaliação de todas comparações de quantificação de áreas em superfície real e projetada dos mapas gerados. Essa avaliação foi de extrema importância para avaliar até que ponto a não consideração da superfície real em análises geológicas de dinâmica florestal em área de relevo acidentado pode mascarar os resultados obtidos.

3. Uso e Cobertura do Solo (1972 e 1996)

Os mapas de elementos estruturais e funcionais de uso e cobertura do solo (1972 e 1996), compilados de GEOHECO (2000) e ajustados à base cartográfica MT_10.000_IPP, sofreram, seguindo o método analítico-integrativo, uma generalização visando diminuir o número de classes a serem analisadas, passando de 13 classes para 7. Vale ressaltar, que não é objetivo do trabalho realizar uma análise do uso e cobertura do solo e sua dinâmica no maciço da Tijuca, mas sim entender as diferenças de análises quando assumidas as observações em superfície real. Os mapas de uso e cobertura do solo de 1972 e 1996, já com a aglutinação de classes, são apresentados nas **figuras 2 e 3**, respectivamente.

A partir das **figuras 4 e 5** é possível observar que para todas as classes nas duas épocas, como já era de se esperar, o valor de área em superfície real foi maior que o em superfície planimétrica. A classe de uso e cobertura que apresentou maior diferença nos dois tempos foi a de áreas florestadas, com diferenças de 10,67 km² em 1972 e 7,62 km² em 1996. Essa característica ocorre devido a maior expressividade de ocorrência desse uso nas duas épocas e pela disposição dessas áreas, as quais estão concentradas nas áreas mais altas e de maior declividade do maciço da Tijuca.

A diminuição da área de cobertura dessa classe de uma época para outra, também determina a diminuição da diferença de observação em superfície real para planimétrica. Ela só não é maior, porque o processo de retração florestal ocorre nas bordas do grande fragmento florestal do maciço, que é uma área de menor declividade em relação à parte mais preservada desse fragmento. Em 1972 a maior diferença encontrada, na análise individual de polígonos, ocorreu em um fragmento de área florestada, a qual em 1996 já se apresenta inteiramente fragmentada. Mesmo assim a maior variação das observações ocorre justamente em um desses fragmentos (4 Km²).

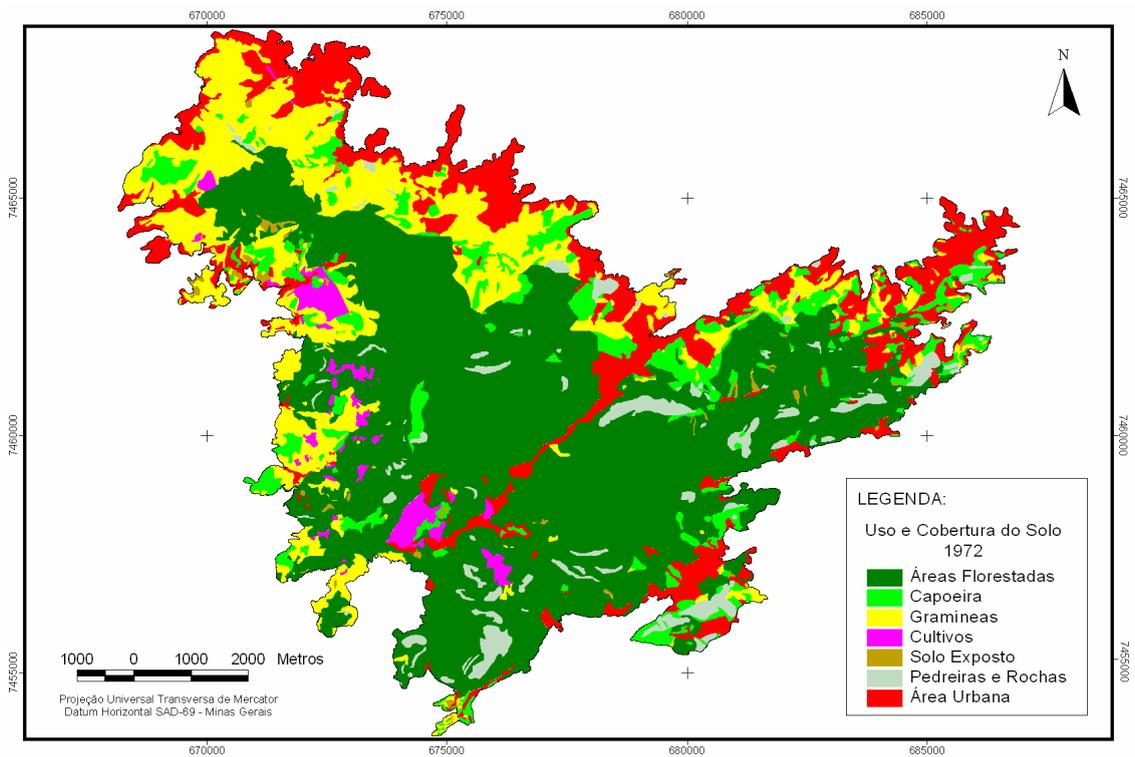


Figura 2 – Mapa de uso e cobertura do solo do maciço da Tijuca em 1972

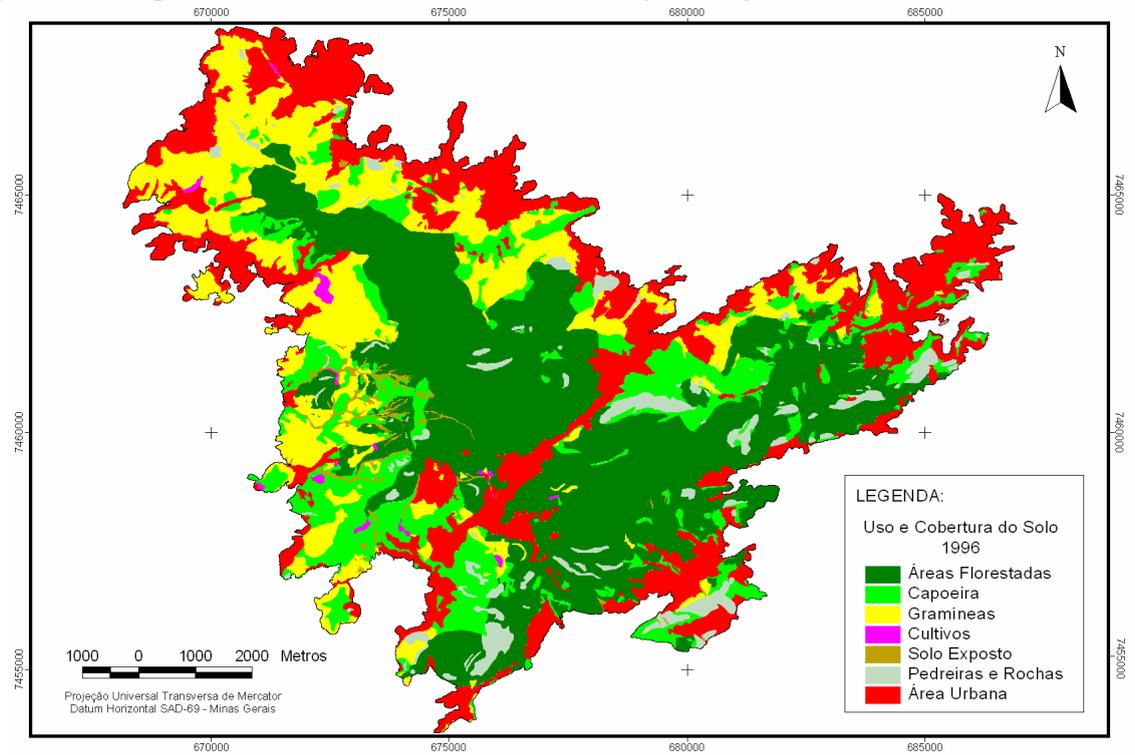


Figura 3 – Mapa de uso e cobertura do solo do maciço da Tijuca em 1996

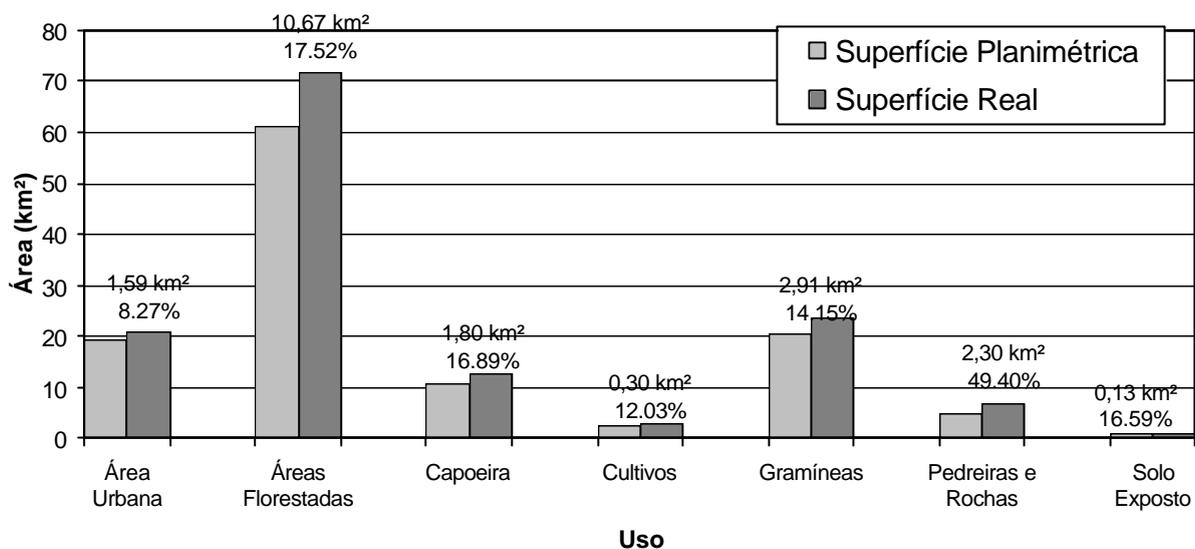


Figura 4 – Gráfico da distribuição das classes de uso e cobertura do solo em superfície real e planimétrica e suas diferenças em km² e porcentagem (1972)

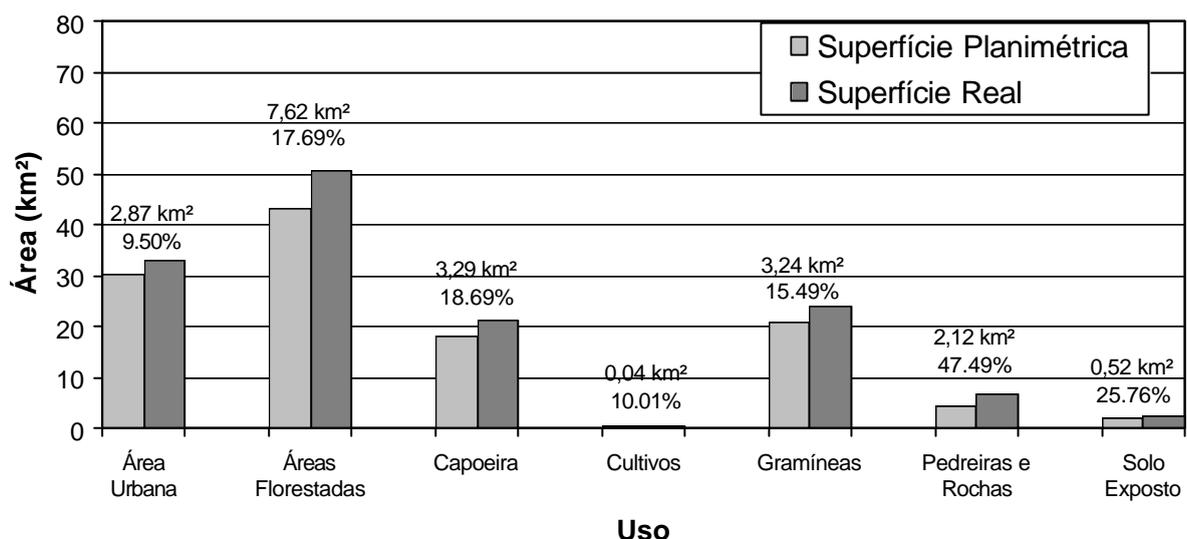


Figura 5 – Gráfico da distribuição das classes de uso e cobertura do solo em superfície real e planimétrica e suas diferenças em km² e porcentagem (1996)

As duas classes que apresentaram menores diferenças de observação foram as de cultivos e solo exposto. No ano de 1972 a classe de solo exposto foi a que apresentou menor diferença em torno de 0,13 km². Já no ano de 1996 a classe cultivo se apresenta como a de menor variação, em torno de 0,04 km², superando o solo exposto. Esse comportamento ocorre, porque no mapa de 1996 estão representados os movimentos de massa que ocorreram nesse ano, os quais por se espriarem de áreas altas de grande declividade até áreas mais baixas, tiveram a diferença de observações de superfície real para planimétrica acentuadas.

Avaliando os percentuais de variação das observações em superfície real e planimétrica nos dois anos (**figuras 4 e 5**), assumem grande destaque as áreas de pedreiras e rochas, pois uma das estruturas agrupadas nessa classe, afloramento rochoso, se espacializa na paisagem em áreas de grande declividade. Por isso sua representatividade em superfície planimétrica possui grandes perdas em relação à em superfície real. Em 1972 as áreas florestadas assumem

um destaque secundário, o qual é superado em 1996 pelo solo exposto, em face do mapeamento dos movimentos de massa ocorridos nesse ano e já mencionados anteriormente.

4. Dinâmica da Paisagem

A dinâmica da paisagem, resultado da combinação do uso e cobertura do solo de 1972 e 1996, também revelou sensíveis diferenças. Foram geradas 32 classes de dinâmica de uso, cujos valores totais de área planimétrica, de superfície real, porcentagem de diferença entre as duas observações e área em quilômetros dessa diferença foram analisadas.

Algumas dessas classes não apresentaram modificação, ou seja, alguns fragmentos mantiveram o mesmo uso em 1972 e 1996. Justamente, uma dessas classes, pedreiras e rochas / pedreiras e rochas, ou seja, os fragmentos que eram pedreiras e rochas em 1972 e continuaram em 1996, apresentou maior porcentagem de variação entre as duas observações. Novamente a disposição espacial dos afloramentos rochosos foi decisiva para esse resultado. A classe áreas florestadas / áreas florestadas, ou seja, áreas florestadas em 1972 que continuaram com o mesmo uso em 1996, foi a que apresentou maior diferença em área das duas observações (7,62 km²).

Das classes que apresentaram alguma modificação de uso assume destaque as classes de transformação de áreas florestadas para capoeira, gramínea e área urbana, com diferenças de observação de 1,78 km² (19,43 %), 0,59 (16,53 %) e 0,52 (12,44 %), respectivamente. Essas classes representam algumas das que refletem o processo de retração florestal do maciço da Tijuca. As diferenças encontradas podem mascarar uma avaliação da dinâmica florestal dessa paisagem. Com o intuito de fazer essa avaliação foi elaborada uma aglutinação de classes, que foram avaliadas levando-se em consideração os dois tipos de observações. As classes criadas foram a de retração florestal (áreas florestadas em 1972 que se apresentaram outro uso em 1996), preservação (áreas florestadas em 1972 que continuaram florestadas em 1996) e áreas não florestadas (áreas não florestadas em 1972 e não florestadas em 1996) (**figura 6**).

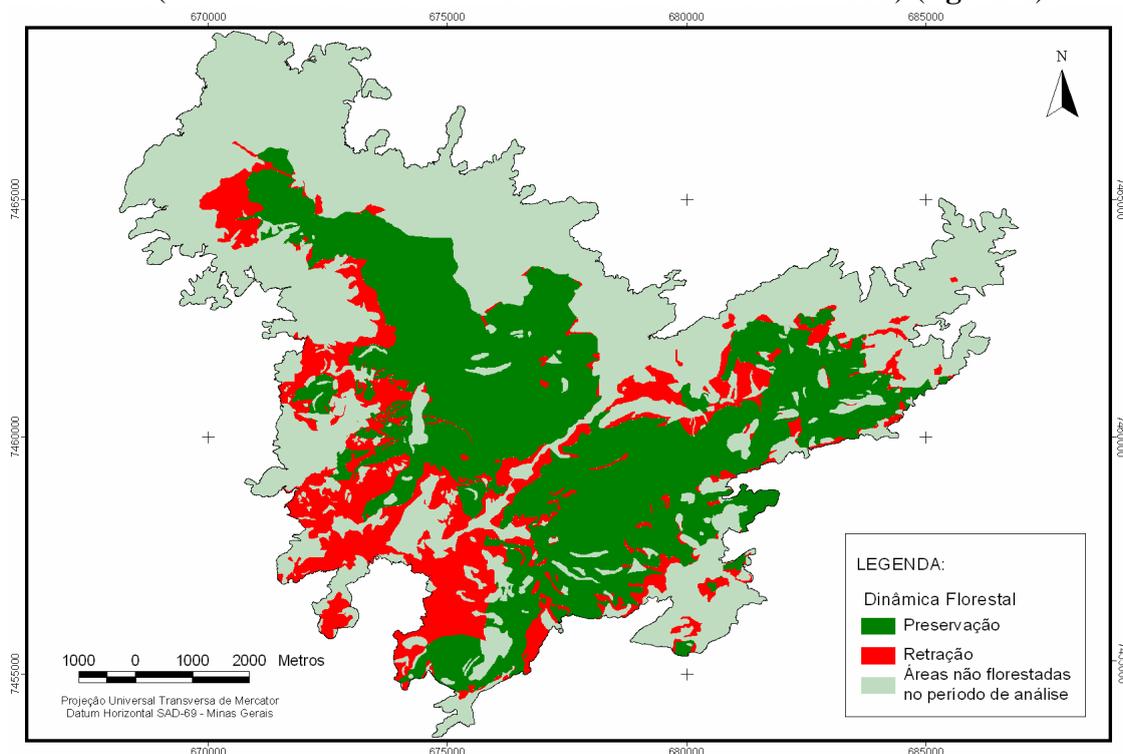


Figura 6 – Mapa de dinâmica florestal do maciço da Tijuca

Avaliando a **figura 7** que revela as diferenças em quilômetros e percentual das observações em superfície real e planimétrica para as classes de dinâmica florestal, é possível notar as o aumento nas áreas das classes observadas em superfície real. As diferenças variam de 3,05 km² da classe retração até 9,02 km² da classe de áreas não florestadas. A nível percentual as diferenças mais significativas foram nas classes de preservação (17,69 %) e retração (17,10 %). Essas diferenças estão ligadas a distribuição espacial dessas classes, pois, as áreas de preservação estão situadas nas partes mais altas e acidentadas do maciço, seguida das áreas de retração que estão nas áreas intermediárias e das áreas não florestadas, que se situam em áreas de menor altitude e menos acidentadas. Esse quadro caracteriza o processo de dinâmica florestal do maciço da Tijuca que é direcionado das partes mais baixas para as áreas mais altas.

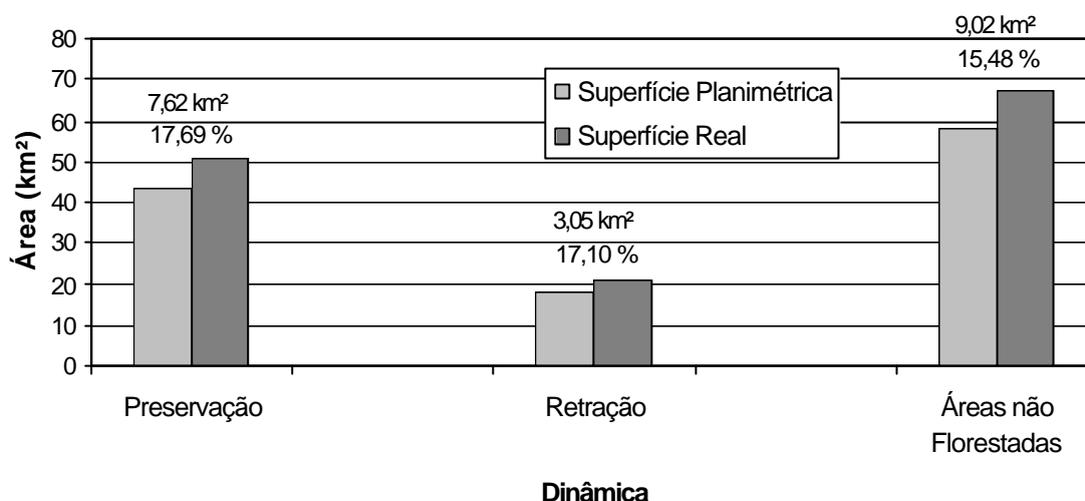


Figura 7 – Gráfico da distribuição das classes de dinâmica florestal em superfície real e planimétrica e suas diferenças em km² e porcentagem

A partir dos valores de retração florestal foi criada uma taxa de retração florestal em superfície real e planimétrica, a qual foi obtida através da relação da área de retração florestal em superfície real e planimétrica pelo número de anos de análise. Essas taxas também apresentaram diferentes valores quando assumidas as diferentes observações, aumentando de 0,74 km²/ano da taxa de retração florestal em superfície planimétrica para 0,87 km²/ano da taxa de retração florestal em superfície real, o que se traduz em uma diferença de 17,57 % (**figura 8**). Essa diferença tende a ser maior ao longo do tempo, pois a retração é direcionada para partes mais altas e de maior diferença das observações em superfície real em relação a planimétrica.

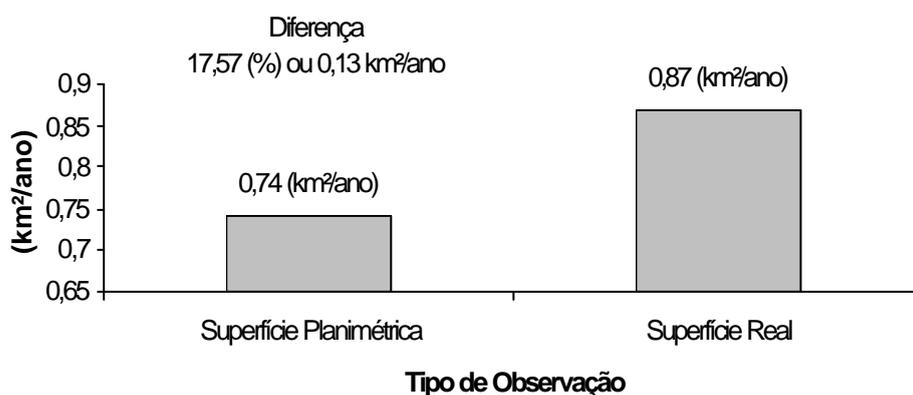


Figura 8 – Taxa de retração florestal no maciço da Tijuca em superfície real e planimétrica

Face ao exposto, fica nítida a necessidade da interpretação das observações em superfície real a qual trás uma leitura mais apurada da estrutura e dinâmica da paisagem em questão, assim pode-se notar que, como por exemplo, a taxa de perda florestal no maciço da Tijuca é mais acentuada do que a analisada quando da adoção da superfície planimétrica.

5. Considerações Finais

Na avaliação geocológica realizada no trabalho foi constatado um diferencial significativo na utilização de observações em superfície real. Este tipo de observação mostrou valores maiores em relação às observações em superfície planimétrica, caracterizando assim, interpretações mais próximas de como os elementos estruturais e funcionais e análises feitas a partir destes estão estruturados na paisagem. Assim, levando em consideração as irregularidades expressas pela morfologia da superfície terrestre, as observações de uma paisagem deixam de ser subestimadas e podem mostrar uma realidade diferente em relação às mensurações mais usuais, em superfície planimétrica. Entretanto, é importante ressaltar que a utilização de observações em superfície real é bastante pertinente em áreas de relevo acidentado, o que não ocorre em áreas de relevo com pouca movimentação (planos).

Cabe ressaltar ainda, que a utilização de observações em superfície real não é exclusiva para análises geocológicas, devendo também ser aplicada em outras áreas do conhecimento. Assim busca-se dar subsídios para melhorar a representação generalizada dos modelos conceituais em geoprocessamento, reflexo da capacidade limitada e discreta dessa representação em sistemas computacionais.

É importante salientar que a metodologia para obtenção de observações em superfície real ainda deve ser submetida a mais investigações científicas, buscando melhorar ainda mais as observações propostas. Uma destas é a discussão do tipo de modelo digital de elevação a ser utilizado, que deve ser avaliado de acordo com a área, dados disponíveis e escala de análise assumida.

5. Referências Bibliográficas

Coelho Netto, A.L.; Dantas, M.E.; Rosas, R.O. **Grandes domínios geocológicos da Amazônia Legal (1:2.500.000): bases para o estudo dos efeitos de borda das linhas de transmissão de energia a serem implantadas na Amazônia florestal**. Rio de Janeiro: GEOHECO – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Relatório solicitado pela ELETROBRÁS, 1993. 26 p.

Fernandes, M. C. **Desenvolvimento de Rotina de Obtenção de Observações em Superfície Real: Uma Aplicação em Análises Geocológicas**. 2004. 263 p. Tese (Doutorado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Depto. de Geografia, IGEO/UFRJ. 2004.

Fernandes, M.C.; Menezes, P.M.L. Avaliação de métodos de geração de MDE para a obtenção de observações em superfície real: um estudo de caso no maciço da Tijuca - RJ. **Revista Brasileira de Cartografia** n. 57/02, p.154-161, 2005.

GEOHECO. **Diagnóstico/Prognóstico sobre a Qualidade Ambiental do Geocossistema do Maciço da Tijuca - subsídios à regulamentação da APARU do Alto da Boa Vista**. GEOHECO – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Relatório solicitado pela Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro, 2000. 3 volumes.

Haines-Yong, R.; Green, D.R.; Cousins, S.H. (editors) **Landscapeecology and GIS**. London: Taylor & Francis, 1993. 266 p.

Hugget, R. J. **Geocology: an evaluation approach**. England: Ed. London, 1995. 320 p.