

# DEFINIÇÃO DE PARÂMETROS DE SEGMENTAÇÃO A PARTIR DE IMAGENS DIGITAIS PARA A GERAÇÃO DE OBJETOS GEOGRÁFICOS IDEAIS: UM ESTUDO DE CASO

**Rafael da Silva Nunes**

Graduado em Geografia  
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro  
Ex-Bolsista do grupo PETGEO-PUC-Rio  
[rsngeo@hotmail.com](mailto:rsngeo@hotmail.com)

## Resumo

As imagens de satélite acabam por nos possibilitar diferentes entendimentos dos diversos processos e fenômenos que ocorrem nos distintos recortes da superfície. A partir das diferenciadas resoluções (espacial, espectral, etc.) dos diversos sensores existentes, pode-se extrair uma variada gama de informações, sendo a classificação de cobertura um dos maiores exemplos de tal atividade. A classificação visual das imagens e o papel representado pelo foto-intérprete sempre foi utilizado para a geração de objetos que propiciassem a transformação dos pixels de uma imagem em objetos. Porém, tal transformação se assenta em uma nova metodologia no que concerne a representação do real. A segmentação (nome que se dá a este processo automático de geração de objetos) acaba por poder possibilitar a otimização temporal (e até mesmo qualitativa) do entendimento da superfície terrestre. É válido enfatizar que essa automação acaba por estar atrelada a uma diversidade de parâmetros que propiciam diferentes resultados, que, pautados em variáveis de “cor” e “forma”, confluem para a geração de objetos diferenciados. Assim, pensar como a distribuição dos pesos destas duas variáveis pode gerar objetos geográficos ideais acaba por possibilitar um maior aproveitamento interpretativo destas várias imagens para a própria otimização temporal destas análises. É importante enfatizar que, a geração de objetos também contribui diretamente para a produção (e atualização) constante de base de dados, possibilitando a atuação de diversos pesquisadores de forma mais enfática sobre os diferentes processos que ocorrem na superfície terrestre.

**Palavras-chave:** Segmentação, Objetos geográficos, parâmetros de segmentação, Imagem de Satélite

## Définition des paramètres de la segmentation des images numériques sur la génération d'objets géographiques idéaux: étude de cas

### Résumé

Les images de satellite viennent de nous permettre de comprendre différents processus et phénomènes qui se produisent dans les différentes coupes de la surface. A partir des différentes résolutions (spatiale, spectrale, etc.) des divers capteurs existants, on peut extraire un large éventail d'informations, dont la classification de couverture, qui est le meilleur exemple de cette activité. La classification visuelle des images et le rôle joué par la photo-interprète ont toujours été utilisés pour la production d'objets qui favorisent la transformation des pixels d'une image en objets. Toutefois, cette transformation finit par être basée sur une nouvelle méthodologie concernant la représentation de la réalité. La segmentation (nom donné à ce processus de génération automatique d'objets) finit par permettre l'optimisation temporelle (et même qualitative) de la compréhension de la surface terrestre. Il convient de souligner que cette automatisation est en fin de compte liée à une variété de paramètres qui favorisent différents résultats qui, en fonction des variables de “couleur” et de “forme”, amènent à la production de différents objets. Ainsi, penser comme la répartition du poids de ces deux variables peut générer des objets géographiques idéaux, finit par permettre un plus grand

rendement d'interprétation de ces images pour l'optimisation temporelle de ces analyses. Il est important de souligner que la création d'objets contribue aussi directement à la production (et à la mise à jour) de base de données de façon constante, permettant le travail de plusieurs chercheurs de façon emphatique sur les différents processus que surviennent sur la surface terrestre.

**Mots-clés:** Segmentation, Objets géographiques, Paramètres de la segmentation, Image de satellite

## Introdução

Percebe-se , que cada vez mais novas ferramentas são criadas no intuito de fornecer aos indivíduos uma nova percepção de mundo. Assim, os distintos sensores óticos lançados em órbita se tornam um excelente exemplo destas “novas possibilidades” de representação da superfície terrestre. No entanto, tais sensores, por possuírem diferenciadas características (como por exemplo, resoluções espaciais e espectrais), resultam em múltiplas aplicabilidades. Isso significa que tais características referentes aos resultados do imageamento e até mesmo as próprias características dos sensores óticos (tais como a inclinação do sensor, o período orbital, o ciclo de revisita, as diferentes bandas trabalhadas pelo sensor, entre outras) acabam por gerar uma variabilidade muito extensa de imagens digitais.

Porém, pensar esta produção de diferentes imagens digitais em ritmos cada vez mais acelerados, acaba por tornar extremamente necessária a interpretação cada vez mais rápida destas informações, para o próprio entendimento dos vários processos que ocorrem na superfície terrestre. Desta forma, a otimização (temporal e qualitativa) da análise destes dados torna-se fundamental já que as transformações no espaço-tempo acabam se traduzindo de maneira cada vez mais rápidas.

Com o auxílio de satélites e computadores, a cartografia vem se tornando cada vez mais um verdadeiro Sistema de Informações Geográficas, visando a coleta, o armazenamento, a recuperação, a análise e a apresentação de informações sobre lugares, sendo estas monitoradas no tempo, além de proporcionar simulações de eventos e situações complexas da realidade, tendo em vista a tomada de decisões deliberadas (MARTINELLI, 2003 apud Bernaski e Watzlawick, 2007, p. 4).

Entretanto, com o desenvolvimento de sensores de alta resolução (espacial) a análise realizada a partir do píxel, acaba por não se tornar a

melhor maneira de escrutinizar uma imagem. PINHEIRO (2003, p.7) inclusive cita uma série de autores que apresentam estas ideias, apontando que: “outros parâmetros devem ser considerados na extração de informações, como: textura, distância, localização e conceitos de vizinhança”.

Portanto, o desenvolvimento de metodologias que possibilitem o tratamento em relação à estas diferenciadas “qualidades” de imagens digitais torna-se um passo extremamente importante na tentativa de analisar e derivar informações que estejam expressas nas próprias imagens. Uma destas metodologias é justamente assentada na geração de objetos a partir de agrupamentos de pixel com valores espectrais próximos. De acordo com Rodrigues e Silva (2005), a extração de feições cartográficas (objetos) a partir da utilização de imagens de média e alta resolução (espacial) acaba por resultar em um procedimento que viabiliza a própria atualização da base de dados cartográfica do Brasil. Blaschke *et al.* (2005) aponta que o sensoriamento remoto se traduz em uma ferramenta que auxilia a obtenção de variados dados (cada vez mais atualizados) por preços relativamente razoáveis.

É neste sentido que se faz necessário uma discussão sobre as resultantes existentes a partir de diferentes parâmetros de segmentação. Assim, as respostas das diversas experimentações possíveis (variáveis em relação à tipologias de imagens, variações atmosféricas e sazonais, e até mesmo em relação aos objetos que se deseja escrutinizar) podem contribuir para o próprio desenvolvimento da metodologia. Assim, o principal objetivo do presente trabalho é o estabelecimento de uma metodologia para identificar objetos geográficos ideais a partir do estabelecimento de múltiplos parâmetros (basicamente alterações referentes à características de cor e de forma) que se fazem presentes num método de segmentação de imagens por meio de um estudo de caso. Além disto, o presente trabalho ainda propõe uma discussão a partir da fundamentação geográfica sobre o que são objetos. Assim, diversos conceitos são apresentados com o intuito de estabelecer como a Geografia pode participar ativamente da discussão em relação à própria análise do

espaço geográfico.

### **A representação na Geografia: um debate infinito**

Pensar as representações espaciais, nas suas variadas formas e tipologias, requer um esforço pessoal de interpretação daquilo que é representado. A partir do momento em que o homem passa a perceber o espaço como palco das ações e dos objetos, e conseqüentemente percebe a complexidade oriunda destas relações, torna-se necessário tentar entender como este espaço materializado (ou não)<sup>1</sup> é interpretado por ele mesmo. Desta forma, discutir a capacidade interpretativa daquilo ele percebe como “real” torna-se de extrema importância para que se torne possível uma leitura que vislumbre uma maior complexidade do real.

Esta “interpretação” da realidade pelo indivíduo, porém, é amplamente discutida por Morin (1998), já que ele apresenta uma discussão sobre a existência da idéia de “evolucionismo” da ciência. O movimento permanente de busca pelo conhecimento, e as sucessivas rupturas, crises demonstram a transformação contínua e infinita da busca pela verdade. Sendo assim, não podemos ter, apesar de ter a pretensão sempre, de responder a uma determinada problemática por meio de uma proposta de verdade. Ela se torna efêmera por si só. A pesquisa então acaba por se tornar um novo instrumento para pensar determinada problemática à luz de novas idéias e propostas.

Para que isto se concretize, torna-se fundamental a importância do papel realizado pelo próprio pesquisador e que construa uma ciência baseada na sua própria concepção de mundo e que “o sujeito se reintroduza de forma autocrítica e auto-reflexiva em seu conhecimento de objetos” (MORIN, 1998, p.30).

É importante destacar que, qualquer tipo de representação espacial está associada a uma perda de informação da realidade, devido à própria complexidade que é inerente a realidade. Esta perda de informação (limitação)

---

<sup>1</sup> Evidentemente, que esta relação é fruto de um constructo materializado no espaço ao longo do tempo, mas não apenas. Santos (1997) apontam que não apenas devemos ter uma visão que enfatize a perspectiva material do “real” já que este real está subsumido por uma série de processos que acabam por engendrar uma perspectiva temporal ao próprio espaço. Assim, a partir desta perspectiva processual é que devemos tentar compreender as relações (sejam elas econômicas, sociais, ambientais, etc.) existentes no real.

está associada à própria incapacidade do ser humano perceber determinada realidade a partir de uma perspectiva totalizante. Ou seja, a complexidade acaba por incorporar inúmeros aspectos presentes à discussão de determinado fenômeno, independentemente da capacidade do pesquisador de articular as variáveis. Toda tentativa de representação gera uma perda da própria realidade em si. Apesar do quadro “desmotivador” apresentado, a complexidade tem por objetivo motivar os pensadores à tentar desenvolver um pensamento que além de vislumbrar a percepção dos diversos processos que ocorrem no espaço geográfico, busque diferentes formas de representá-las.

### **A Constituição da paisagem geográfica e sua apreensão no ambiente SIG**

Modificações na paisagem acabam por alterar a própria interação entre os objetos presentes dentro de um mesmo espaço geográfico. Isto, independentemente daquilo que se queira verificar (diminuição das manchas florestais para verificar os processos de erosão, expansão da malha urbana para verificar o avanço sobre áreas de ocupação irregular, entre outras), demonstra a importância da otimização (tanto espacialmente como temporalmente) do mapeamento de cobertura do solo através das técnicas de geoprocessamento. É exatamente neste sentido que as tecnologias como os Sistemas de Informação Geográfica acabam por contribuir para que se possibilite um planejamento coerente e adequado sobre determinado espaço geográfico, quaisquer que sejam os problemas a serem resolvidos.

Neste sentido, abordar o conceito de paisagem requer que o pesquisador compreenda a dinâmica dos processos no espaço e no tempo, de maneira a garantir um entendimento de como se deu a sua própria formação. Ora, torna-se claro que neste tipo de raciocínio, a própria paisagem diferiria da noção errônea e comum daquilo que se entende por paisagem, ou seja, estática e “morta”. Esta visão é compartilhada por Santos (1988) na sua obra *Metamorfoses do Espaço Habitado – fundamentos teóricos e metodológicos da geografia*, quando o autor diz que:

Não há, na verdade, paisagem parada, inerte, e se usamos este conceito é apenas como recurso analítico. A paisagem é materialidade, formada por objetos materiais e não-materiais. A vida é sinônimo de relações sociais, e estas não são possíveis sem a materialidade, a qual fixa relações sociais do passado (SANTOS, 1988, p. 25).

Esta própria paisagem, além de não poder ser entendida como estática, possui um nicho de “leituras” extremamente diferenciado, existindo assim na sua própria leitura uma articulação entre objetividade (aquilo que é) e subjetividade (aquilo que pode vir a ser), como apresentado por Hasbaert (2002). Desta forma, a concepção naturalista (objetiva) e a culturalista (subjetiva) demonstram como estas percepções podem ser diferentes sobre uma mesma porção espacial, apresentando assim uma gama de leituras sobre uma mesma realidade a partir do indivíduo.

Bobek e Schmithussen (1998) também demonstram a importância de se pensar à paisagem a partir das relações que existem entre as materialidades, as imaterialidades e o tempo. Este entremeado de relações, segundo os autores, resultaria na existência de 3 mundos que se encontram interligados entre si: o mundo inorgânico, o da vida e o do espírito. Partindo-se deste pressuposto, a Geografia pode ser entendida como uma ciência que abrange tanto a perspectiva natural, quanto a espiritual da ciência.

Assim, percebe-se que, dentro de uma mesma paisagem, diferentes temporalidades acabam por se articular permitindo que exista uma determinada importância na própria historicidade do objeto de estudo... A própria transposição da visão da paisagem como matéria (pura e simples) e forma, acaba por permitir a existência de um leque de inter-relacionamentos entre objetos e ações (visíveis ou não) que enriquecem a própria percepção de determinada parcela do espaço. Neste sentido que Suertegaray (2001) incorpora o relacionamento do “homem-natureza”. Para a autora a paisagem é:

um conceito operacional, ou seja, um conceito que nos permite analisar o espaço geográfico sob uma dimensão, qual seja o da conjugação de elementos naturais e tecnificados, sócio-econômicos e culturais. Ao optarmos pela análise geográfica a partir do conceito de paisagem, poderemos concebê-la enquanto forma (formação) e funcionalidade (organização). Não necessariamente entendendo forma–funcionalidade como uma relação de causa e efeito, mas

percebendo-a como um processo de constituição e reconstituição de formas na sua conjugação com a dinâmica social. Neste sentido, a paisagem pode ser analisada como a materialização das condições sociais de existência diacrônica e sincronicamente. Nela poderão persistir elementos naturais, embora já transfigurados (ou natureza artificializada). O conceito de paisagem privilegia a coexistência de objetos e ações sociais na sua face econômica e cultural manifesta. (SUERTEGARAY, Dirce. *Espaço Uno e Múltiplo*. Em: <<http://www.ub.es/geocrit/sn-93.htm>>. Acesso em: 11 abril 2009)

Quando a autora apresenta a discussão sobre forma-função como relação, fica clara a formação processual na qual a paisagem (como entendido no presente estudo) é carregada de marcas históricas, que permitem a própria re-estruturação e refuncionalização permanente do próprio espaço.

Para Santos (1997) o espaço geográfico, assim como a paisagem é muito mais do que a materialidade dos objetos; é a confluência da relação entre a própria existência dos objetos e suas relações. É interessante pensar que, neste sentido, paisagem e espaço podem se confundir. No entanto, devemos destacar que a paisagem pertence ao espaço geográfico (e não o contrário). A paisagem pode ser encarada como a resultante das sucessivas marcas históricas existentes em um dado momento, enquanto o espaço geográfico é a dinamicidade em si dessa própria dinâmica.

Torna-se necessário enfatizar que não se está pretendendo (de forma alguma) afirmar que a paisagem é igual ao espaço geográfico, ou seja, a paisagem não perde sua condição de um momentum do tempo, e sim passa a ser percebida como um conceito muito mais rico da que era vista até então.

Desta maneira, pode-se perceber claramente que a paisagem surge como um conceito extremamente complexo por aceitar a relativização das diferentes formas de se observar o real, o que contribui em um desafio a mais para qualquer percepção analítica do espaço. Além disto, quando nos deparamos com uma proposta de tentar sistematizar uma determinada paisagem através de uma representação espacial, evidentemente, que nem todas as apreensões da realidade podem ser apuradas e retransmitidas. A impossibilidade da “reprodução” da realidade acaba por se tornar um desafio ainda maior para quem quer que esteja na condição de “produtor da representação”, já que partirão deste produtor, quais são as várias variáveis que serão utilizadas para a explicação de determinado processo.

As imagens de satélite tornam-se grandes exemplos deste desafio enfrentado, pois apesar delas contribuírem de forma a reconhecer e identificar determinados elementos da paisagem, suas limitações técnicas acabam por poder alterar de forma significativa a percepção da realidade.

### **A geoinformação na epistemologia geográfica**

Quando trabalhamos com Geoinformação (mais precisamente com segmentos de imagens de satélite), torna-se importante destacar que os objetos oriundos do processo de segmentação acabam, posteriormente, sendo classificados, como já dito anteriormente.

Ao discutir a epistemologia da informação geográfica, podemos acabar enveredando para uma série de questões filosóficas que implicam diretamente na própria análise de resultados de uma segmentação<sup>2</sup>.

Por exemplo, ao tentar agrupar tais objetos em classes, o conceito proposto por Heartshorne de “unidade-área” possibilita o surgimento de algo quantificável e mensurável, o que viria a contribuir para uma percepção mais positivista sobre o real. Ora, Câmara *et al* (2001, p.3), aponta que “na visão de Heartshorne, a *unit-area* é uma partição do espaço geográfico, definida pelo pesquisador em função do objeto de estudo e da escala de trabalho, que apresenta características individuais próprias”. Logo, pode-se pensar que todos os objetos que forem possuírem as mesmas características, pertencem à mesma classe.

Ainda de acordo com Câmara *et al*, (2001, p.3) “a representação computacional correspondente aos conceitos de “unidade de área” em Hartshorne é o polígono fechado, que delimita cada região de estudo e um conjunto de atributos, tipicamente armazenados num banco de dados relacional”. Desta forma, os objetos gerados pelas sucessivas segmentações devem, obrigatoriamente, respeitar o conjunto de atributos que classificam o mesmo. Assim, teríamos uma condição ideal daquilo a ser considerada uma determinada classe (como por exemplo, “floresta”).

---

<sup>2</sup> Um trabalho que contribui de maneira fundamental para tal discussão é “Representações Computacionais do Espaço: Um Diálogo entre a Geografia e a Ciência da Geoinformação” desenvolvido por Gilberto Câmara, Antônio Miguel Vieira Monteiro e José Simeão Medeiros, já que este trabalho discorre sobre os diferentes métodos a serem trabalhados dentro da lógica da Geoinformação.

Entretanto, esta condição ideal, como pôde ser vista anteriormente, acaba por se tornar impraticável no tempo e no espaço, já que as diversas condições<sup>3</sup> da imagem que forneceu a informação da chamada “condição ideal” e a aquela com a qual se está comparando, podem ser totalmente distintas.

Podemos também pensar a segmentação de imagens e a sua repercussão dentro de uma percepção positivista, já que a tentativa de mensuração e quantificação de áreas a serem representadas encontram no ambiente computacional um lugar para delimitação (e conseqüente validação) de diferentes classes de cobertura do solo (por exemplo). Neste contexto

os limites desenhados em mapas temáticos (como solo, vegetação, ou geologia) raramente são precisos e desenhá-los como linhas finas muitas vezes não representa adequadamente seu caráter. Assim, talvez não nos devamos preocupar tanto com localizações exatas e representações gráficas elegantes. (BURROUGH, 1986, apud CÂMARA *et al*, 2001, p.6),

Tal discurso acaba por demonstrar que a “fronteirização” entre diferentes tipos de informações não respondem necessariamente a uma dada realidade devido a questão da escala de análise com a qual se trabalha. É neste sentido que se torna importante a tentativa de “equalizar e homogeneizar” o erro a partir da segmentação automática.

### **A escala e suas problematizações**

Antes de discutirmos as questões que podem ser levantadas pela segmentação de imagem, torna-se necessário discutirmos o que se entende por objeto geográfico ideal. Para que isto seja feito, no entanto, deve-se ter em mente que a busca por tal objeto ideal está necessariamente relacionado com a problematização da escala de observação.

Desta forma, compete-nos uma introdução daquilo que pode ser entendido como escala, já que a Geografia entende escala cartográfica e geográfica como elementos totalmente distintos.

Castro (2007, p.117) afirma que o conceito de escala para os geógrafos deve ultrapassar a perspectiva de proporcionalidade entre a representação da realidade e o real. Para a autora, ela é utilizada “como recurso matemático

---

<sup>3</sup> Condições climáticas, ângulo de visada do satélite, e inclusive, a sazonalidade.

fundamental da cartografia (...), e sempre foi, uma fração que indica a relação entre as medidas do real e aquelas da representação gráfica”. Esta perspectiva apresenta a idéia de que a escala é meramente a relação métrica entre o que representa e aquilo que é representado.

Grataloup (1979 apud CASTRO, 2007, p.124), inclusive demonstra que “todo mapa (e então toda a leitura de mapa) não é estritamente geográfica, refere-se ao mapeamento de fenômenos apenas para localizá-los”. Tal visão parece-nos reducionista, inclusive, ao limitar o próprio uso da cartografia enquanto ciência. A representação do geográfico (seja de que forma for, mas na discussão específica, em relação ao mapa) é de vital importância como ferramenta de espacialização de elementos e processos que compõe o real. Evidentemente, parte do usuário da ferramenta relacionar e interpretar as informações que ali estão expressas, não significando, portanto apenas a localização de fenômenos.

Ao retomar como a escala possui papel preponderante sobre a definição de objetos ideais, pode-se perceber que diferentes “unidades” acabam por ser estabelecidas.

É preciso também levar em conta as ordens de grandeza: os diferentes conjuntos espaciais, para os quais é preciso considerar as relações espaciais, uns em relação aos outros – inclusão, exclusão, coincidência, intersecção – para dar conta da extrema diversidade das configurações geográficas, são de dimensões muito diferentes, desde as "hiper-unidades" da primeira ordem de grandeza que cobrem uma grande parte do planeta até conjuntos que não têm mais que alguns metros de envergadura e que não são menos importantes de se levar em conta, no nível local. (LACOSTE, 1988, p. 10).

Lacoste (1988, p.9), inclusive cita ao longo de sua obra, o geógrafo Jean Iricart que propôs uma “classificação de conjuntos espaciais concretos (...) ou abstratos”. Nesta abordagem, a escala estaria associada ao tamanho dos objetos que seriam analisados, havendo assim uma variância daqueles objetos “cuja dimensão se mede em dezenas de milhares de quilômetros”, até “aqueles cuja dimensão se mede em metros”.

Se raciocinarmos a partir de tal perspectiva, a noção de objeto ideal se esvai. Por exemplo, quando procuramos definir a classe floresta a partir de uma imagem digital na escala de 1:2.000, percebemos que o conjunto de elementos que compõe a própria floresta, é representado por árvores, ainda que não visível como tal nesta escala. Portanto o objeto que descreveria a

classe floresta seria o próprio conjunto de árvores.

Ao alterarmos a escala de observação, a própria classe floresta não poderia ser percebida como tal, já que o surgimento do objeto árvore acabaria por propiciar o surgimento de uma nova classe “árvore” (como por exemplo, em uma escala de 1:2.000).

Desta maneira, a partir de uma discussão que se limitaria a escala cartográfica, poder-se-ia pensar em uma discussão epistemológica acerca do próprio termo. Este relacionamento entre classes (e subclasses) geradas a partir da perspectiva da escala cartográfica, poderia estar associado a uma percepção (já abordada anteriormente) entre parte-todo, na qual os objetos percebidos (independentemente da escala cartográfica de análise) fariam parte de um conjunto do qual ele se destacaria. Os exemplos da classe “floresta” e a subclasse “árvore” tornam-se emblemáticos, já que o conjunto de objetos “árvore” qualificaria o macro-objeto “floresta”, assim como, “floresta” estaria associado a um conjunto de objetos “árvore”.

Seguindo esta linha de pensamento, Castro (2007, p.132), apresenta as ideias de Merleau-Ponty seguindo tal ideia da relação entre parte-todo, na qual todos os objetos geográficos acabam possuindo o mesmo valor, já que “cada objeto faz parte do conjunto do qual ele se destaca, apenas como uma projeção particular”. Assim:

A escala é uma noção que supõe projetividade, ou seja, um conjunto de configurações, uma sendo projeção da outra, mas que conservam suas relações harmônicas. Nas suas palavras, imaginamos um ser em si que aparece transportado de acordo com uma relação de grandeza, de modo que suas representações em diferentes escalas são quadros visuais do mesmo em si. (CASTRO, 2007, p.132).

A partir das perspectivas traçadas, podemos pensar que não existe a possibilidade de definir um objeto geográfico sem levar em consideração a relação direta com aquilo que se entende por escala. Um exemplo simples pode ser visualizado na figura 1, na qual apesar de ambas as imagens possuírem em comum o mesmo recorte espacial, os objetos a serem percebidos em ambas são completamente distintos. Na primeira (escala de 1:10000) é possível identificar árvores, prédios, canais, entre outros, enquanto

na segunda, os objetos passam a ser definidos por seu conjunto, assim, as classes serão diferenciadas, como floresta, área urbana, entre outras.



Figura 1: Diferentes escalas de visualização de um mesmo recorte a partir de uma mesma ortofoto. (Fonte: Elaboração própria).

Inúmeras outras problematizações podem ser pensadas quando nos deparamos com a discussão dos objetos geográficos ideais. Os objetos podem ser definidos em relação ao seu uso, cobertura ou até mesmo sua morfologia (estrutura, que também caracterizaria o seu uso).

Se o objeto a ser representado fosse um “Porto Naval”, por exemplo, encontraríamos um problema bem característico, já que existe a estrutura que define aquele objeto como sendo efetivamente um porto. Ao mesmo tempo, porém, o “objeto porto” poderia ser definido a partir dos fluxos, já que a própria dinâmica do porto é modificada conforme a existência ou não de navios, containers, entre outros elementos. Desta forma, como definiríamos um parâmetro que possibilitasse a caracterização do fluxo?

### **Estudo de caso: apresentação de materiais e métodos**

Para realizar os vários experimentos, optou-se por se trabalhar com uma área do município de Resende devido a pluralidade de padrões no Município, assim como o conhecimento prévio da área trabalhada. Assim, a área escolhida para a realização dos testes, como demonstrada na Figura 2, possui um padrão de cobertura com feições bem distribuídas. Nota-se que a área não possui um adensamento urbano elevado, o que por sua vez, propicia o surgimento de uma série de outras feições que passam a ser representativas na imagem, tais como grandes áreas de campo e floresta.

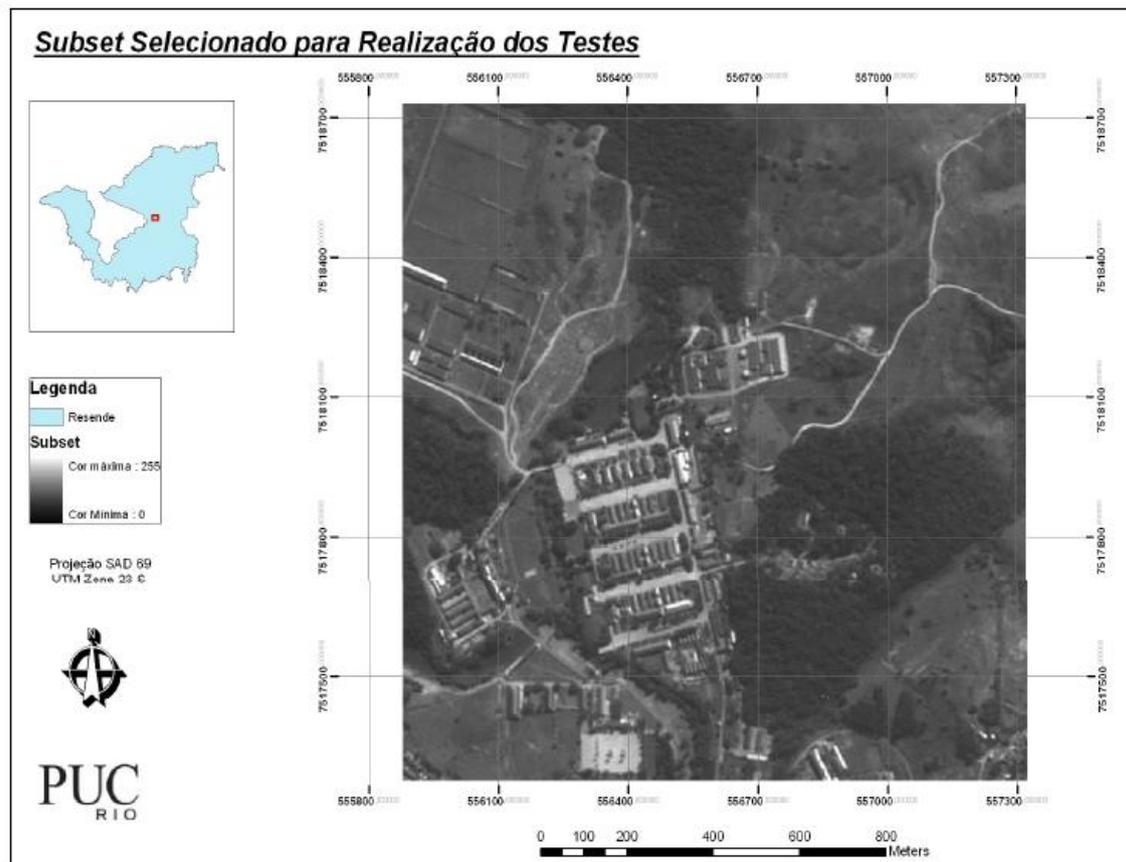


Figura 2: Área teste dos experimentos realizados. (Fonte: elaboração própria)

Para a realização do estudo de caso, utilizou-se a banda pancromática de uma Imagem SPOT5 do Município de Resende. É válido ressaltar que este tipo de imagem possui resolução espacial de 2,5 metros e uma variância de 256 cores (em diferentes tonalidades de cinza).

Para que se possibilitasse a realização dos diversos experimentos propostos a partir da problemática da Segmentação de Imagens, utilizar-se-á o Software Definiens Developer 7.0. Isto porque uma de suas principais funcionalidades recai sobre o processo de segmentação a partir do estabelecimento de parâmetros para a criação de objetos (utilizando zonas parciais de características distintas da imagem). É válido destacar que foi realizada uma classificação manual sobre os segmentos gerados. Este procedimento realizado no próprio software propiciou a exportação (em formato "shapefile") dos dados com as classes dos respectivos objetos. Para a realização dos cálculos, no entanto, foi utilizado o software ArcGis 9.3, sendo as resultantes destes cálculos expressas em Gráficos geradas pelo Microsoft Excel 2003.

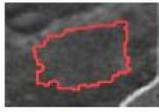
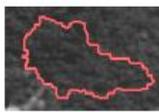
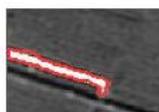
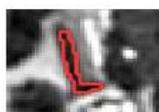
Para que fosse possível inicializar os procedimentos que visam responder as perguntas anteriormente propostas, adotou-se a chave de classificação desenvolvida pelo Projeto PIMAR. No entanto, objetivando uma maior otimização dos resultados (e assim uma maior comparabilidade entre os mesmos), optou-se por uma simplificação da chave proposta no Projeto.

Partindo do pressuposto de que, se adotarmos para o presente trabalho classes extremamente específicas, ou seja, na tentativa de uma interpretação muito próxima ao real, estabeleceremos a existência de muitas classes e a complexidade dos próprios resultados poderá impossibilitar uma comparabilidade entre os mesmos. Assim, para propiciar uma discussão mais sólida a partir dos experimentos realizados, optou-se pelo estabelecimento de classes gerais que foram selecionadas a partir da utilização de técnicas de interpretação visual realizadas na imagem adotada. Torna-se, antes de tudo, necessário entender o que efetivamente se pode chamar de “classes”. De acordo com REGO (2003, p. 24), diferenciadas “técnicas foram elaboradas tanto para operacionalizar o processo de categorização como conceitos”. Ainda segundo o autor:

A unidade desta categorização é a classe que descreve um tipo ou uma forma específica de ocupação na paisagem. As classes como as categorias em que estão inseridas, dependem da escala geográfica da observação e do tipo de coisa que se objetiva ver, analisar e compreender do real. (REGO, 2003, p. 24).

Desta maneira, partindo-se destes pressupostos, as classes, como se pode visualizar na Tabela 1 e que serão adotadas no trabalho são: floresta, campo, água, sombra e edificações.

Tabela 1: Chave de classificação

<b>CLASSES</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>Amostragem</b>
<b><u>Campo</u></b>	Textura lisa e homogênea, podendo ser rugosa quando iniciar um avanço sucessional  Feições distribuídas pontualmente em toda área de interesse do projeto, sendo também consideradas áreas de pavimentação.	
<b><u>Floresta</u></b>	Textura rugosa e heterogênea.	
<b><u>Edificações</u></b>	Textura rugosa e/ou lisas com formas artificiais heterogêneas e/ou homogêneas.	
<b><u>Sombra</u></b>	Textura lisa de forma homogênea. Só considerados áreas relacionadas à Edificações.	
<b><u>Água</u></b>	Textura lisa com forma natural homogênea	

(Fonte: elaboração própria)

A partir da tentativa do estabelecimento de tais classes, os experimentos realizados abordarão diferenciadas questões já discutidas anteriormente. Tais experimentos serão realizados a partir do algoritmo de segmentação de multi-resolução, ou seja, tanto as características espectrais do pixel, como os formatos dos objetos serão fundamentais para a geração de objetos.

A segmentação multi-resolução parte do pressuposto de que as informações contextuais são importantes e, por isto, a interpretação de uma cena deve considerar não apenas a dimensão espectral, como também a dimensão espacial. Para tanto, é necessário que o processo de segmentação seja moldado em função da resolução da imagem e da escala esperada para os objetos (PINHO *et al.*, 2005, apud ANTUNES, 2003, p. 2)

Torna-se crucial, antes de iniciarmos os testes, apresentar como tais variáveis (Forma e Cor) se comportarão ao longo do procedimento de segmentação. Assim, este algoritmo utilizado no presente trabalho, utiliza

basicamente estes dois critérios de homogeneidade, estabelecendo-se, porém, pesos diferenciados para tais variáveis.

No entanto, “Forma”, é expressa por duas “sub-variáveis” que a representa, sendo elas: Compacidade e Suavidade<sup>4</sup>. Desta forma, apesar de serem duas as variáveis principais, a própria modificação de como os pesos referentes à “forma” são estabelecidos podem modificar completamente o resultado da segmentação. Poderíamos ter como exemplo deste modelo o Nível 10, o peso da Forma do Segmento em 10 % e o Peso do Espectro (cor) do segmento em 90%. Assim, a partir da discussão traçada anteriormente, os 10% relativos à Forma, poderiam ser subdivididos em 4 % do total para suavidade e 6% do total para compacidade. São notórias as múltiplas possibilidades que residem nestas distribuições de peso a partir do algoritmo multiresolução.

Desta forma torna-se necessário o estabelecimento de diferentes experimentos para a elaboração de testes que possibilitem a discussão de resultados. Assim, podem-se ver na Tabela 1 os diferentes parâmetros adotados. É vital destacar que a partir da realização destes inúmeros testes, poder-se-á descobrir parâmetros da segmentação gerais que possibilitam um maior acerto referente às classes estabelecidas para o tipo de imagem escolhida no presente trabalho.

Tabela 2: Parâmetros de Segmentação

	<b>Forma</b>	<b>Cor</b>	<b>Compacidade</b>	<b>Suavidade</b>
<b><i>Teste A</i></b>	0.1	0.9	0.5	0.5
<b><i>Teste B</i></b>	0.1	0.9	0.2	0.8
<b><i>Teste C</i></b>	0.1	0.9	0.8	0.2
<b><i>Teste D</i></b>	0.5	0.5	0.5	0.5
<b><i>Teste E</i></b>	0.5	0.5	0.2	0.8
<b><i>Teste F</i></b>	0.5	0.5	0.8	0.2

(Fonte: elaboração própria)

Diferentes níveis de segmentação (o que se torna um terceiro parâmetro levantado) foram testados e por fim trabalhou-se fundamentalmente com três,

---

<sup>4</sup> Suavidade é uma “sub-variável” da forma, pois responde ao peso dado para suavizar os contornos dos objetos, enquanto Compacidade responde ao peso dado para compactação dos próprios objetos, tornando-os quando menor for possível.

sendo eles: Nível 30, Nível 60 e Nível 120. Em cada nível, variados experimentos seriam realizados a partir de pesos diferenciados em relação aos parâmetros de forma e de cor, utilizando-se apenas a imagem pancromática (resolução espacial do píxel de 2,5 metros) conforme já apresentado na tabela 1<sup>5</sup>.

Tendo sido realizada a segmentação, os objetos foram classificados (manualmente) em duas classes (Validado e Não Validado) de acordo com a sua acurácia em relação às classes anteriormente discriminadas. Entretanto, para determinar se um objeto pertencia a classe “Validado” ou “Não Validado”, a classificação foi realizada a partir de técnicas de fotointerpretação e conseqüente classificação manual.

Para que tal discussão se baseie em respostas quantitativas, os resultados da segmentação obtidos através do Software Definiens Developer, serão exportados para ambiente vetorial (formato shapefile) a fim de se fazer uma análise e discussões das diferentes segmentações.

Vale aqui, antes de discutirmos os resultados dos diversos parâmetros a serem utilizados, apresentar a idéia dos níveis de segmentação a serem trabalhados e utilizados pelo software. Podem-se perceber a partir da figura 6 que tais níveis são agrupamentos de pixels que respeitam diferentes níveis de hierarquia. Eles se estabelecem como uma rede hierárquica, na qual os objetos gerados pela imagem estão conectados entre si, de uma maneira em que o superobjeto de um nível, é subdividido no nível mais abaixo, e assim conseqüentemente. Na própria estrutura apresentada na Figura 6, é possível notar o relacionamento dos objetos nos diferentes níveis de segmentação, sendo o primeiro nível a própria imagem em si (na qual os agrupamentos dos pixels são tão gerais que congregam toda a imagem), e o último, representando os pixels em si.

---

<sup>5</sup> Assim, em cada nível será realizado 9 testes que variam de acordo com os parâmetros de cor e forma já apresentados, totalizando 27 testes.



imagem em objetos muito pequenos, dependendo de seu interesse.

Com os objetos já criados, iniciou-se o procedimento de classificação manual dos mesmos, nas classes especificadas anteriormente. Tal procedimento teve início com o maior nível (120), pois a partir dos objetos classificados, os sub-objetos dos níveis abaixo (60 e 30) poderiam possuir a mesma classe do primeiro nível gerado. Assim, os objetos classificados anteriormente como “Validados” continuariam com tal classificação, sendo necessário apenas um refinamento no processo de classificação daqueles objetos que ainda pertenciam a classe “Não Validados”.

Inicialmente, pensou-se em realizar um procedimento referente à diminuição do número de testes realizados, a partir da relação entre a classe “validados” e “não validados”. Ou seja, só seriam aceitos as tentativas que resultassem em mais de 70% dos objetos qualificados como “Validados”. Porém, como nosso principal questionamento é relativo ao comportamento das diferentes classes a partir dos diferentes parâmetros de segmentação, este procedimento se tornou infundado. Isto porquê, mesmo que um dos testes resultassem em uma segmentação cuja maioria dos objetos pertencesse a categoria “não Validado”, ainda assim, poderia ser um ótimo parâmetro para que se estabelecesse uma dada classe. Desta maneira, optou-se por se trabalhar com todos os experimentos realizados.

Desta forma, vale salientar que no presente trabalho, um dos objetivos centrais é o estabelecimento de parâmetros a partir de objetos geográficos ideais. Ora, a partir do momento em que se estabeleceram classes gerais de classificação, tais como floresta, campo, edificações, sombra e água, verificou-se que os diferentes níveis de segmentação geravam objetos totalmente distintos em relação a algumas destas classes. Por exemplo, se compararmos a classe que se quis estabelecer como floresta nos níveis 120 e 30 percebe-se claramente que o objeto geográfico no primeiro é a floresta (com conjunto de árvores), enquanto no nível 10, percebe-se que a segmentação resultou em pequenos conjuntos de árvores como objetos geográficos.

O mesmo problema poderia ser encontrado na tentativa de se

estabelecer a classe campo. Isto porque a existência de árvores isoladas no nível 120 foi rotulada como campo. Porém, quando se iniciou o procedimento de classificação do nível 30, percebeu-se que árvores isoladas, apesar de estarem rotuladas como “campo”, já poderiam ser rotuladas como outros objetos geográficos, como por exemplo, “árvores”.

Desta forma, além de percebermos os resultados do percentual dos objetos validados e não validados (estando os resultados de cada teste no Anexo do presente trabalho), poderemos responder nosso principal questionamento: como as diferentes classes se comportarão a partir dos diferentes parâmetros de segmentação. Quando analisamos os dados referentes à classe “Campo”, temos os seguintes resultados (expressos no Gráfico 1).

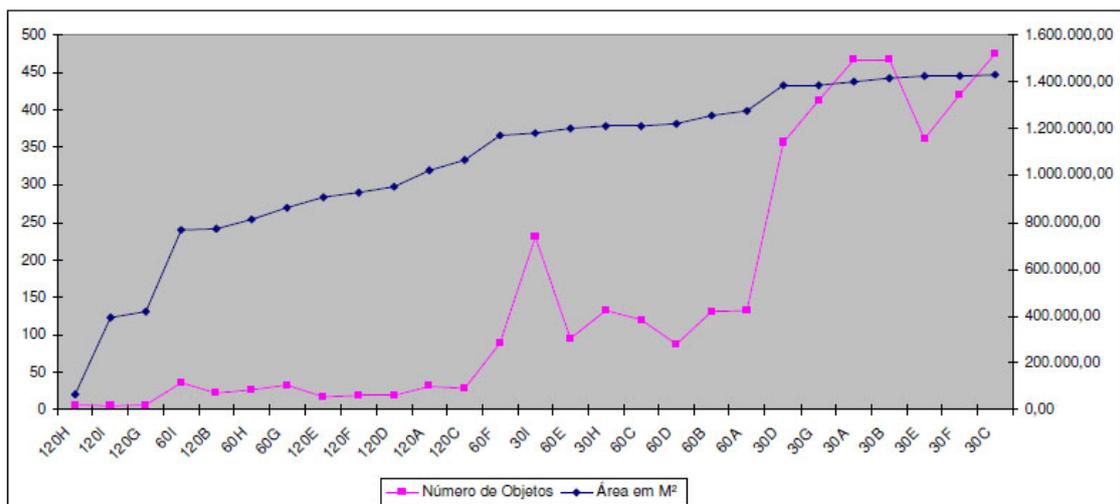


Gráfico 1: Número de Objetos e Área classificada dos diversos experimentos referentes à classe Campo. (Fonte: elaboração própria)

Evidentemente que a leitura de qual foi o parâmetro que melhor respondeu à segmentação em relação a classe campo é extremamente subjetiva se trabalharmos apenas com a presente tabela. Assim, optou-se pela busca direta de uma relação entre o número de objetos gerados e a quantidade de área classificada. Porém, poderíamos ainda enfrentar um problema metodológico, como apontado no Gráfico 1. Por exemplo: Qual o melhor parâmetro de segmentação da classe trabalhada? O Teste 120I que gerou

apenas quatro (4) objetos para uma área de 394.662 m<sup>2</sup> ou o teste 30C que gerou quatrocentos e setenta e quatro (474) objetos para cobrir uma área classificada de 1.425.937,50 m<sup>2</sup>?

Sendo assim, como nossa pergunta é condicionada a uma relação entre as duas variáveis (número de objetos e tamanho da área classificada), utilizou-se a seguinte fórmula no qual “a” é igual a soma das áreas classificadas e “b” é igual ao número de objetos classificados:

$$\frac{a^2}{b}$$

Para otimizar a classificação de uma dada classe, optou-se por priorizar a quantidade da área da mesma. Desta forma, asseguraríamos a pertinência sobre a maior área classificada. E é exatamente por esta razão, que a mediana dos resultados de área foi utilizada com um peso maior, pois como se deseja estipular uma maior quantidade de área por um menor número de objetos ideais (e não o contrário). Desta forma, os resultados também serão expressos a partir de uma seguinte fórmula:

$$\frac{2x(a^2)}{b}$$

Ao analisar o gráfico da relação entre as duas variáveis, pode-se notar que a melhor relação é referente ao teste 60D, seguido diretamente pelo experimento 60E, ou seja, já que a variável área (como já explicitado) otimiza o resultado. Para a classe campo percebe-se que o melhor resultado foi a utilização de pesos iguais para os parâmetros de Cor e Forma, com uma compacidade inversamente proporcional à suavidade.

Desta maneira, os testes elaborados para a classe floresta resultaram nos seguintes resultados (expressos no Gráfico 2):

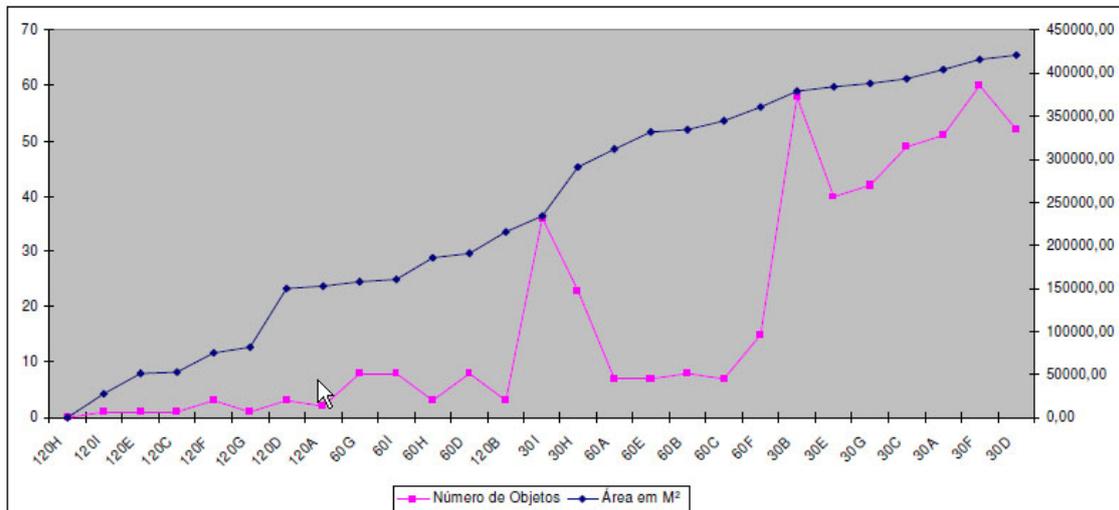


Gráfico 2: Número de Objetos e Área classificada dos diversos experimentos referentes à classe Floresta. (Fonte: elaboração própria)

Quando aplicamos a mesma metodologia discutida anteriormente, percebe-se que, nos testes aplicados para a classe floresta, os resultados referentes aos experimentos 60C e 60E respondem melhor à relação entre número de objetos e área classificada. Ao comparar os resultados de ambos os gráficos, pode-se verificar uma diferenciação entre os resultados existentes entre a classe “campo” e a classe “floresta”.

Ao analisar os resultados referentes aos experimentos da classe Edificações, inicialmente percebemos que o nível de segmentação 120, praticamente não gerou objetos ideais (sendo as exceções os experimentos 120A, 120B e 120C), como podemos visualizar no Gráfico 3. Além disto, pode-se perceber que o gráfico da relação entre os objetos e as áreas classificadas é muito mais tênue do que a relação verificada nos gráficos referentes as classes floresta e campo. Isto pode ser explicado pelo fato de as edificações serem objetos menores e terem uma área menor do que os objetos das outras classes analisadas. Porém, se trabalhássemos com uma área de testes diferentes (com predominância de edificações sobre campo e sobre floresta, por exemplo), tal relação seria completamente distinta.

Nota-se, também que os parâmetros que melhor respondem ao nosso questionamento central são os experimentos realizados no nível 30, com a predominância do experimento 30F. Isto reforça a discussão anterior da relação dos tamanhos dos objetos: quanto menor os objetos à serem

discriminados, menor será o nível de segmentação capaz de gerar tais objetos.

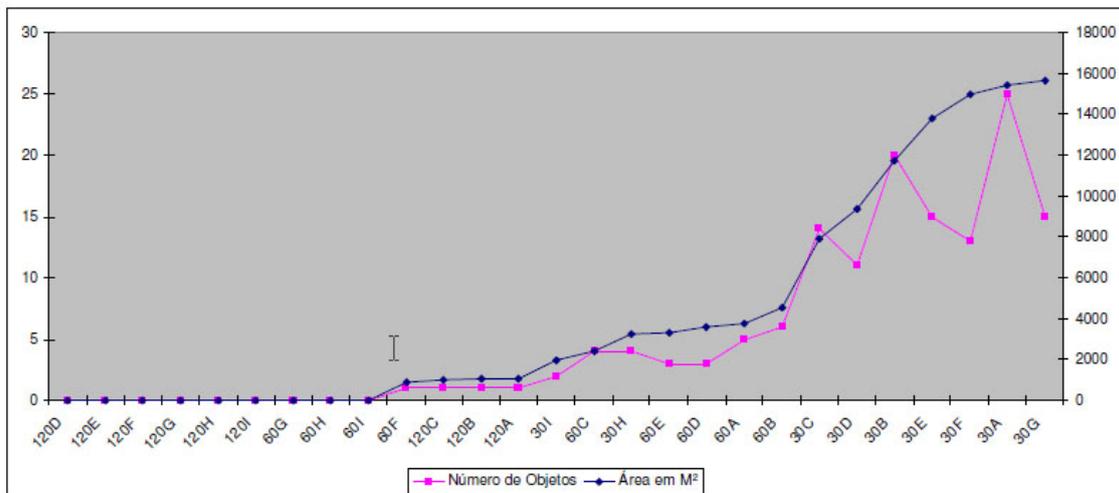


Gráfico 3: Número de Objetos e Área classificada dos diversos experimentos referentes à classe Edificações. (Fonte: elaboração própria)

As duas últimas classes trabalhadas (sombra e água) forneceram dados incipientes devido à geração de poucos objetos geográficos ideais. Ou seja, haveria a necessidade de se estabelecer parâmetros em níveis inferiores para que se pudessem discutir os diferentes parâmetros, e conseqüentemente, representar efetivamente os melhores resultados. Ainda assim, apresentaremos os resultados para que ao menos, sirvam de norteadores para trabalhos futuros.

Nota-se que os experimentos realizados com a classe “Sombra” (Gráfico 4) possuíam apenas três resultados, sendo eles: 30A, 60C e 30C. Apesar de apontar a necessidade de se gerar experimentos em níveis inferiores de segmentação, é interessante ressaltar que um dos experimentos no nível 60, resultou na geração de 1 objeto ideal.

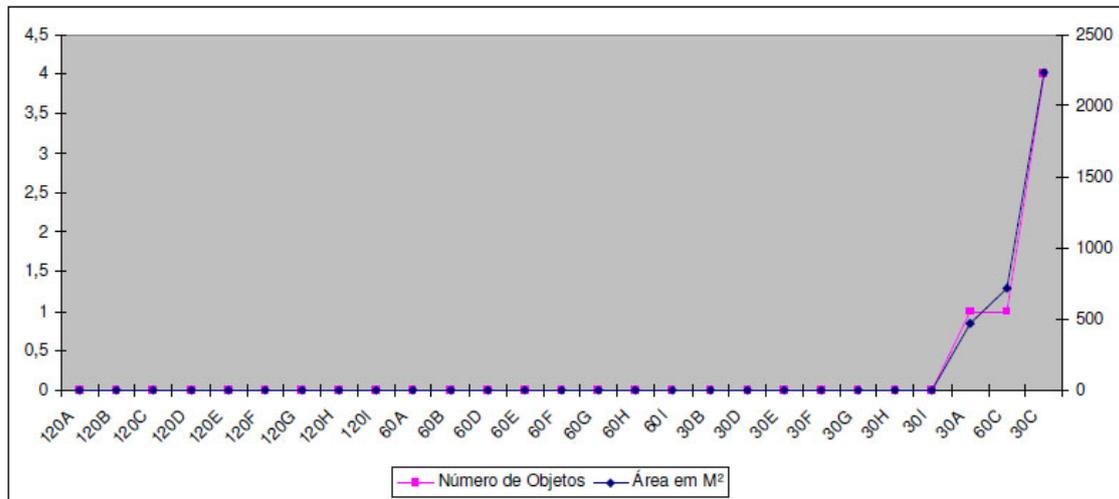


Gráfico 4: Número de Objetos e Área classificada dos diversos experimentos referentes à classe Sombra. (Fonte: elaboração própria)

Assim, mesmo apesar de o teste 60C possuir um número menor de objetos do que o teste 30C, o maior peso dado referente a área, prevaleceu sobre o número de objetos, apontando assim, o experimento 30C como ideal em relação aos outros realizados. Nunca, entretanto, é demais lembrar que haveria uma necessidade de se trabalhar com outros níveis de segmentação (e/ou outros parâmetros de segmentação) para que se estipulassem resultados mais expressivos referentes à sombra.

Como dito anteriormente, os resultados levantados para a classe “Água” também se mostraram incipientes (como se pode notar a partir do Gráfico 5). Porém, é cabível apontar que, diferentemente da classe “sombra”, a classe “água” se fazia representar por um lago de tamanho considerável na imagem trabalhada. No entanto, como se trabalhou com a banda pancromática, a assinatura espectral da água se assemelhou demais com a da classe “campo”, o que pode ter inviabilizado a própria segmentação. Além disso, também é importante destacar que as condições climáticas (ausência de vento pro exemplo) podem ter influenciado diretamente na própria imagem, tornando uma superfície potencialmente rugosa em lisa.

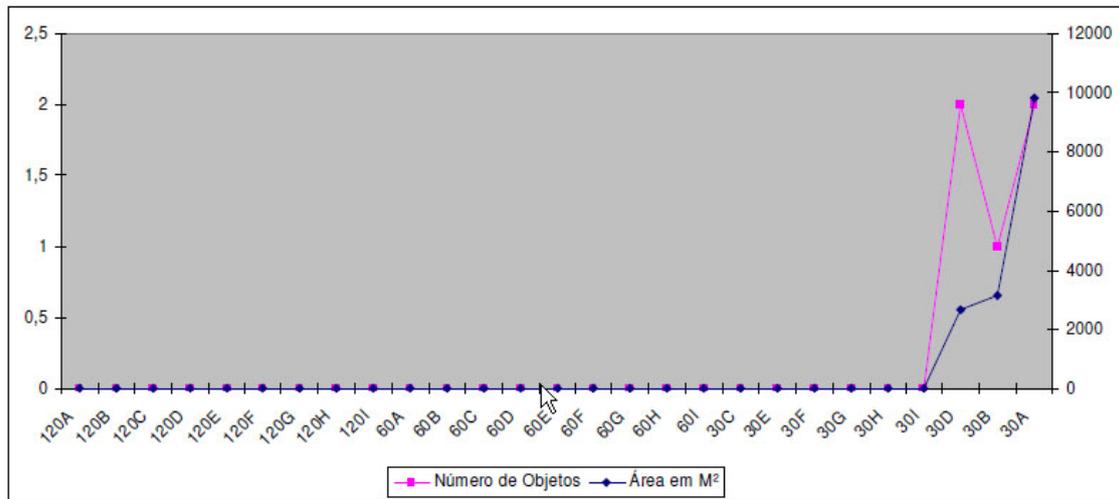


Gráfico 5: Número de Objetos e Área classificada dos diversos experimentos referentes à classe Água. (Fonte: elaboração própria)

Percebe-se claramente que, a partir do baixo número de objetos gerados em todos os experimentos realizados, pelo peso dado à variável “área”, o experimento 30A tornou-se o mais representativo.

Antes de tudo, torna-se de suma importância destacar que tal trabalho se propôs a demonstrar que, a partir de um determinado “cenário” (tipo de imagem trabalhada, bandas selecionadas, entre outras), diferentes parâmetros conseguem escrutinar os diferentes objetos de interesse. Isto posto, pretende-se destacar que caso haja alteração de alguma destas variáveis, diferentes resultados podem surgir. Também é importante ressaltar que a classificação manual dos segmentos (ainda que respeitando as hierarquias dos maiores níveis) pode ter resultado em alguns pequenos erros de classificação.

Quando comparamos os melhores resultados encontrados para cada classe (Tabela 3), pode-se perceber uma série de incongruências em relação aos experimentos. Primeiramente, nota-se a ausência dos testes referentes ao nível 120 como resultados ótimos. Em segundo lugar, apenas as classes “floresta” e “sombra” possuíram os mesmos experimentos como ideais. Em terceiro lugar, o nível 30 foi encontrado como a melhor resultante para três das cinco classes trabalhadas (pelo próprio tamanho dos objetos que se desejava escrutinar).

Tabela 3: Apresentação dos melhores parâmetros por classe trabalhada.

	Teste	Nível	Forma	Cor	Compacidade	Suavidade
<i>Campo</i>	60D	60	0.5	0.5	0.5	0.5
<i>Floresta</i>	60C	60	0.1	0.9	0.2	0.8
<i>Edificações</i>	30F	30	0.5	0.5	0.8	0.8
<i>Sombra</i>	30C	30	0.1	0.9	0.2	0.8
<i>Água</i>	30A	30	0.1	0.9	0.5	0.5

(Fonte: elaboração própria)

Por meio dos diversos resultados apresentados, é claramente perceptível que os diferentes objetos geográficos analisados possuem diferentes parâmetros que melhor os identificam. Além do mais, nunca é demais lembrar que os testes foram realizados sobre a banda pancromática de uma imagem SPOT-5, ou seja, o que quer dizer que os experimentos foram realizados a partir de uma imagem de média resolução.

Para satisfazer aos novos desafios com a interpretação de imagens desses sensores, são necessárias concepções inovadoras não somente para níveis de cinza, pois a forma dos objetos e as relações de vizinhança são características igualmente importantes para a classificação de determinados usos. (NEUBERT; MEINEL, 2005, p.115)

Desta forma, pensar novos sensores (que acabam por imagear determinadas áreas em diferentes faixas do espectro eletromagnético e com diferentes resoluções espaciais) se torna uma preocupação lógica. No presente trabalho, os diversos testes realizados se assentaram sobre determinadas condições (um recorte específico do real, apenas sobre a banda pancromática de uma imagem SPOT-5). Assim, diferentes questionamentos poderiam ser feitos a partir destas condições. Os parâmetros de segmentação que atenderam estas classes iriam se modificar se trabalhássemos com outras bandas da imagem SPOT-5? Ou seja, se trabalhássemos com uma imagem fusionada ou apenas com uma imagem multi-espectral, os parâmetros referentes à cor, forma, compacidade e suavidade seriam distintos para cada classe analisada?

Quando se trabalha com diferentes parâmetros de segmentação,

também se deve pensar a própria metodologia utilizada. Quando se discute a respeito de classificação de cobertura (como etapa subsequente a etapa de segmentação de uma imagem) pode-se pensar que uma metodologia que não prioriza o uso do algoritmo “multi-resolução”, pode trazer diversificados problemas para efeito de comparação entre imagens. Se estabelecemos que, apenas as bandas multiespectrais serão utilizadas para a segmentação de diferentes imagens de satélite, e que abordem as mesmas classes de objetos (por exemplo, floresta, área urbana, campo, etc), possivelmente a própria comparação das segmentações de ambas as imagens encontrará uma série de problemas, já que apesar da classe não se alterar nas duas imagens, a resultante da segmentação a partir das bandas espectrais poderá ser totalmente distinta, já que cada imagem guarda em si, características próprias de um momento T.

Assim, se T1 (primeira imagem) e T2 (segunda imagem) são distintos, a segmentação já não pode ser modelada para as duas imagens de forma única, já que em cada uma delas, os parâmetros matemáticos se comportarão de maneiras diferenciadas. É justamente aí que reside o problema da sazonalidade nas imagens de satélite. Isto porque as condições climáticas e atmosféricas podem resultar na diferenciação da assinatura espectral dos objetos geográficos a serem determinados.

### **Considerações finais**

Podemos discutir, a partir de algumas considerações já elaboradas ao longo do trabalho, que a complexidade do real e as suas representações são mais complexas do que se possa imaginar. A preocupação de detalhamento do real e “a validação de sua representação” não é uma preocupação recente. Quando nos deparamos com a fábula narrada por Borges (1999), percebemos como a representação do real se torna impraticável na sua própria essência. Assim, temos:

[...] Naquele Império, a Arte da Cartografia atingiu uma tal Perfeição que o Mapa duma só Província ocupava toda uma Cidade, e o Mapa do Império, toda uma Província. Com o tempo, esses Mapas Desmedidos não satisfizeram e os Colégios de Cartógrafos levantaram um Mapa do Império que tinha o Tamanho do Império e

coincidia ponto por ponto com ele. Menos Apegadas ao Estudo da Cartografia, as Gerações Seguintes entenderam que esse extenso Mapa era Inútil e não sem Impiedade o entregaram às Inclemências do Sol e dos Invernos. Nos Desertos do Oeste subsistem despedaçadas Ruínas do Mapa, habitadas por Animais e por Mendigos”. (BORGES, 1999, p.247),

A escala do fenômeno a ser especializada torna-se então condição primordial para se pensar a sua própria representação. Rego (2003), inclusive demonstra a preocupação que é desenvolvida sobre o tema a respeito da “cobertura” em escala mundial, apontando que as “as questões tecnológicas se somam a difíceis questões conceituais como a definição das classes gerais que permitirão englobar os múltiplos padrões de cobertura existentes na superfície planetária de forma consensual e concreta”. Esta generalização tem como pano de fundo não representar o real na sua própria conformação, mas sim trabalhar com a percepção deste em escalas diferenciadas. Uma possível crítica a esta “simplificação” se encontra esvaziada a partir da própria escala de observação do fenômeno estudado.

Como dito anteriormente, com as inovações tecnológicas e com a quantidade de informação gerada, a “sociedade da informação” muitas vezes se encontra sem condições de “processar” estes dados. No contexto da Geografia, torna-se vital otimizar a análise feita sobre estes dados para que se possa perceber a própria dinamicidade inerente a (re)estruturação do espaço a partir de diferentes tipologias de informação; no presente caso discutiu-se a informação de cobertura passível de ser extraída de imagens digitais.

Por estas razões, existe a necessidade real de testar e validar (ou não) estes diferentes cenários. Os diferenciados rumos que poderão ser traçados sobre como representar o *momentum* do real são de suma importância para o desenvolvimento da própria ciência. Neste sentido, é necessário pensar a importância da metodologia e procedimentos empregados no presente trabalho. Estipular tais parâmetros contribuirá decisivamente para a otimização do procedimento de classificação de cobertura das diferentes imagens. No entanto

isso não significa necessariamente um resultado melhor do que um foto-intérprete experiente pode alcançar, Kias *et al.* (2001). Talvez não se obtenha nem mesmo um resultado de qualidade igual. No entanto, o trabalho do foto-intérprete é apoiado, desde que ele possa calibrar o processo de foto-interpretção e desenvolver uma chave para a interpretação, a qual, na seqüência, permite uma reprodução, da maior parte da interpretação das imagens. (BLASCHKE *et al.*, 2005, p.16)

Todo esse (re)pensar sobre as diferentes metodologias para a análise otimizada da classificação de cobertura, não pode, no entanto desconsiderar jamais o próprio papel do foto-intérprete.

### Referências Bibliográficas

BLASHCKE, Thomas.; GLÄSSER, Cornelia.; LANG, Stefan. **Processamento de Imagens num Ambiente Integrado SIG/ Sensoriamento Remoto – Tendências e Conseqüências.** In: BLASCHKE, Thomas. e KUX, Herman. (Org.) Sensoriamento Remoto e SIG Avançados: novos sistemas sensores, métodos inovadores. São Paulo. Ed. Oficina de Textos, 2005, 296 p.

BOBEK, Hans e SCHMITHÜSSEN, Josef. **A Paisagem e o Sistema Lógico da Geografia.** In: CORRÊA, Roberto Lobato e ROSENDAHL, Zeny. (Org.). Paisagem, Tempo e Cultura. Rio de Janeiro: EdUERJ, 1998, p 75 - 83.

BORGES, J. L. **Do rigor na ciência.** In: O fazedor. Tradução Josely Vianna Baptista. São Paulo: Globo, 1999. p. 247

CÂMARA, Gilberto; MEDEIROS, José Simeão de; MONTEIRO, Antônio Miguel Vieira. **Representações Computacionais do Espaço: Um Diálogo entre a Geografia e a Ciência da Geoinformação.** São José Dos Campos: Dpi/INPE, 2001

CASTRO, Iná Elias de. **O problema da escala.** In: Castro, Iná Elias de; Gomes, Paulo César da Costa & Corrêa, Roberto Lobato (orgs.); 10. ed., Geografia: conceitos e temas. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007, p. 117-140.

DEFINIENS AG. **Definiens Developer 7.0: Treinamento Básico.** Munique: 195 p. 2007 (Apostila do Curso de Introdução do Software Definiens Developer 7.0 oferecido pela empresa Threetek).

GRATALOUP, Christien; **Démarches des échelles.** Espaces Temps. Ed. Cachan, 1979. apud CASTRO, Iná Elias de. O problema da escala. In: Castro, Iná Elias de; Gomes, Paulo César da Costa & Corrêa, Roberto Lobato (orgs.); Geografia: conceitos e temas. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995, p. 117-140.

HAESBAERT, Rogério. **Territórios Alternativos.** 2º Ed. São Paulo: EdUFF/Contexto, 2002, 186 p.

LACOSTE, Yves. **Objetos Geográficos.** São Paulo, Seleção de Textos n. 18, 1988, p. 1-15,

MARTINELLI, Marcelo. **Mapas da geografia e a cartografia temática.** São Paulo: Contexto, 2003. apud BERNARSKI, Sandra. e WATZLAWICK, Luciano Farinha. A arte Cartográfica e sua utilização nas análises ambientais. Revista eletrônica Latu Sensu. Paraná, n. 1, 2007, p. 1-17. Disponível em:

<[http://web03.unicentro.br/especializacao/Revista\\_Pos/P%C3%A1ginas/2%20Edi%C3%A7%C3%A3o/Engenharia/PDF/1-Ed2\\_EN-ArteCar.pdf](http://web03.unicentro.br/especializacao/Revista_Pos/P%C3%A1ginas/2%20Edi%C3%A7%C3%A3o/Engenharia/PDF/1-Ed2_EN-ArteCar.pdf)>

Acesso em: 16 de junho de 2009.

MORIN, Edgar. **Ciência com consciência**. 2.ed., Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. 350 p.

NEUBERT, Marco; MEINEL, Gotthard. **Análise de Dados do Satélite Ikonos Baseada em Segmentação – Utilização do Software de Análise de Dados e Cognition para Diferentes Áreas-Testes**. In. BLASCHKE, T. e KUX, Herman. (Org.) Sensoriamento Remoto e SIG Avançados: novos sistemas sensores, métodos inovadores. São Paulo. Ed. Oficina de Textos, 200, 296 p.

PINHEIRO, Eduardo da Silva. Imagens com alta resolução espacial: novas perspectivas para o sensoriamento remoto. **Espaço & Geografia**, Vol.6, No 1, 2003, p. 43-64

PINHO, Carolina Moutinho D. de; FEITOSA, Flávia da Fonseca & KUX. Hermann J. H. **Classificação automática de cobertura do solo urbano em imagem IKONOS: Comparação entre a abordagem pixel-a-pixel e orientada a objetos**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 12., Abril 2005, Goiânia, Brasil. Anais eletrônicos.

Disponível em:

<<http://marte.dpi.inpe.br/col/tid.inpe.br/sbsr/2004/11.19.17.58/doc/4217.pdf>>. Acesso

em: 27 de maio de 2009.

REGO, Luiz Felipe Guanaes; **Automatic land-cover classification derived from high-resolution ikonos image in the urban atlantic forest in Rio de Janeiro, Brazil by means of an objects-oriented approach**. Freiburg. Albert-Ludwigs-Universität, 2003. 193 p. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Albert-Ludwig

RODRIGUES, Danilo Aparecido; SILVA, Erivaldo Antônio da. **Extração de Feições em Imagens de Média e Alta Resolução**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 12., Abril 2005, Goiânia, Brasil. Anais eletrônicos. Disponível em:

<<http://marte.dpi.inpe.br/col/tid.inpe.br/sbsr/2004/11.17.14.28/doc/1229.pdf>>. Acesso em: 17

de abril de 2009.

SANTOS, Milton. **A Natureza do Espaço. Técnica e Tempo. Razão e Emoção**. 2º Edição. São Paulo: Hucitec, 1997. 308 p.

SANTOS, Milton. **Metamorfoses do espaço habitado – fundamentos teóricos e metodológicos da geografia**. 3. ed., São Paulo: Hucitec, 1988, 124 p.

SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes. **Espaço geográfico uno e múltiplo**. Revista Geocrítica Scripta Nova Revista Eletrônica de Geografia y Ciências Sociales, Barcelona, v. 5, n. 93, jul, 2001. Disponível em: <<http://www.ub.es/geocrit/sn-93.htm>>. Acesso em: 11 de abril de 2009.