

ANÁLISE MULTICRITERIAL NA ADEQUAÇÃO DO USO DAS TERRAS DO MUNICÍPIO DE AMPARO-PB

Multicriterial analysis applied to land use suitability in Amparo-PB, Brazil

Saulo Roberto de Oliveira Vital¹
Eduardo Rodrigues Viana de Lima²
Thyago de Almeida Silveira³

¹Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)
Centro de Ciências Biológicas e Sociais Aplicadas (CCBSA)
Cristo Redentor, CEP: 58020-540, João Pessoa, Paraíba
srovital@gmail.com

²Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
Centro de Ciências Exatas e da Natureza (CCEN)
Cidade Universitária, CEP: 58051-900, João Pessoa, Paraíba
eduvianalima@gmail.com

³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB)
Cenecista, CEP: 58187-000, Picuí, Paraíba
thyago.silveira@gmail.com

RESUMO

O uso de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto têm se tornado cada vez mais comum nos últimos anos, tendo em vista que o grande avanço dos Sistemas de Informações Geográficas - SIG se deu, de fato, nas duas últimas décadas. A partir desses sistemas torna-se possível a realização de inúmeras tarefas voltadas para análise espacial, dentre elas a álgebra de mapas. Nesse sentido, o presente trabalho visa à utilização de um SIG para a análise da adequação das terras do município de Amparo-PB, utilizando a análise multicriterial e a álgebra de mapas. Para isso, foram utilizados diferentes dados espaciais, dentre eles, imagens de satélites, para a confecção do mapa de uso do solo, cartas topográficas do mapeamento sistemático brasileiro, para a geração do mapa de declividade, das áreas de preservação permanente - APPs e das faixas de domínio das estradas. Além disto, o mapa exploratório-reconhecimento de solos foi utilizado para a geração do mapa de solos e de aptidão agrícola. Os mapas mencionados foram utilizados em uma operação de álgebra de mapas através da função LEGAL do SPRING 5.2, obtendo-se um mapa de adequação para o uso agrícola das terras. Os resultados mostram que o município de Amparo-PB possui uma vasta área, 97,39 km², que corresponde a 79,1% do seu território, que apresenta de média a alta adequação de uso das terras; enquanto apenas 25,71 km², que corresponde a 20,9% do seu território, apresentam baixa adequação ou são restritas para o uso das terras, uma vez que coincidem com as APPs e as faixas de domínio das estradas. É importante destacar que as técnicas utilizadas são adequadas para este tipo de trabalho e podem ser amplamente aplicadas devido aos rápidos resultados fornecidos.

Palavras chave: Geoprocessamento. Sensoriamento remoto. Álgebra de mapas. Análise multicriterial. Adequação de uso das terras, Amparo-PB.

ABSTRACT

The use of geoprocessing techniques and remote sensing have become more and more common recently due to the great improvement of the Geographical Information Systems – GIS. By using these systems, it is possible to realize numerous activities based on spatial analysis, such as map algebra. In this sense, the present work aims to use GIS to analyze the land use suitability in the city of Amparo-PB, with the aid of multicriterial analysis and map algebra. For this, we used different spatial data, such as satellite images, to make the land use map, topographic charts of Brazilian systematic

mapping, the slope map and to trace permanent preservation areas and the range of field roads. Besides, we used an exploratory-reconnaissance soil map to generate the soil map and the agricultural suitability map. The mentioned maps were used in a map algebra operation through LEGAL SPRING 5.2 function, resulting in a map of suitability for agricultural use of the land. The results showed that Amparo has a wide area, 97.39 km², corresponding to 79.1% of its territory, that has medium to high suitability for land use; while only 25.71 km², which corresponds to 20.9% of its territory, have low land use suitability or are restricted for the land use, once this portion coincides with the permanent preservation areas and the range of field roads. It is important to highlight that the techniques used are adequate for this kind of work and that they can be largely applied due to the fast results provided.

Keywords: Geoprocessing. Remote sensing. Map algebra. Multicriterial analysis. Land use suitability. Amparo-PB.

1 INTRODUÇÃO

O Sensoriamento Remoto e o Geoprocessamento são áreas do conhecimento científico que têm vivenciado um forte período de expansão. Os avanços existentes, principalmente na qualidade da resolução espacial e espectral das imagens e na melhoria dos SIGs tem favorecido a realização de diversos estudos em diferentes áreas do conhecimento.

Um dos métodos mais utilizados atualmente para estudos ambientais com base no geoprocessamento é a análise multicriterial, que consiste em modelos baseados em decisão multicritério, indicados para problemas onde existam vários critérios de avaliação, por exemplo: uso do solo, vegetação, geologia, geomorfologia, demografia e etc. (ZAMBON et al., 2005).

De acordo com Oliveira e Moura (2007), nesse tipo de análise são escolhidas variáveis que influem no resultado final de um potencial a ser construído, envolvendo muitas vezes critérios conflitantes. Desse modo, cada critério deve ser quantificado em consonância com o grau de pertinência no conjunto.

Sabe-se que, apesar dos SIGs e a análise multicriterial serem duas áreas bastante distintas de pesquisa, é possível realizar a combinação entre essas duas técnicas no intuito de analisar de modo mais confiável os problemas de planejamento e gerenciamento do mundo real (ZAMBON et al., 2005).

Em relação ao Sensoriamento Remoto, atualmente, em nosso país, os recentes avanços do Programa Espacial Brasileiro, aqui representado pelo Projeto CBERS (Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres), tem gerado uma série de produtos úteis ao planejamento e à gestão ambiental e que podem ser utilizados para a geração de mapas empregados na análise multicriterial.

O Projeto CBERS é proveniente de uma cooperação técnica voltada à construção de satélites de sensoriamento remoto de recursos terrestres entre o Brasil e a China, concretizada através do lançamento do primeiro satélite em 14 de outubro de 1999, colocado em órbita pelo foguete chinês da série Longa Marcha (FLORENZANO, 2002).

O satélite CBERS-2B é composto por três sistemas ópticos: CCD – Câmera Imageadora de Alta Resolução, WFI – Câmera Imageadora de Amplo Campo de Visada e HRC – Câmera Pancromática de Alta Resolução (BRASIL, 2012).

O sensor HRC pode ser considerado como sendo uma importante inovação incorporada ao CBERS-2B, que tem fornecido grandes contribuições para o mapeamento de diversos fenômenos terrestres em nível de detalhe, dentre eles, o uso do solo. Fatores como, boa resolução e distribuição gratuita têm favorecido a grande frequência de estudos que se utilizam da fusão dessas imagens com outras imagens de alta resolução espectral como, por exemplo, as do sensor CCD-CBERS e TM-LANDSAT, conforme as tendências demonstradas por Freitas et al. (2009), Leonardi et al. (2009), Freitas (2010) Cunha e Costa (2010), que atestam, de fato, uma maior gama de aplicações com a utilização de imagens CBERS CCD-HRC.

Diante do exposto, o presente trabalho objetivou analisar a adequação de uso agrícola das terras no município de Amparo-PB, por meio do método de análise multicriterial em ambiente de

Sistema de Informação Geográfica - SIG, utilizando imagens do CCD-CBERS e do TM-LANDSAT, com base na metodologia adotada por Corseuil (2006).

Além disso, foram utilizados outros tipos de dados espaciais, como: cartas topográficas para extração das curvas de nível e drenagem e o mapa exploratório-reconhecimento de solos disponibilizado pela Empresa Brasileira de Solos e Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA).

1.1 Localização e caracterização da área de estudo

O município de Amparo está localizado na Microrregião do Cariri Paraibano e na Mesorregião da Borborema.

Sua área total é de 123,1 km², representando 0,2% do território do estado da Paraíba. A sede do município tem uma altitude aproximada de 635 metros, distando cerca 247 km da capital.

A área encontra-se totalmente inserida numa região de clima semiárido onde a média pluviométrica anual é de 431,8 mm (BRASIL, 2005).

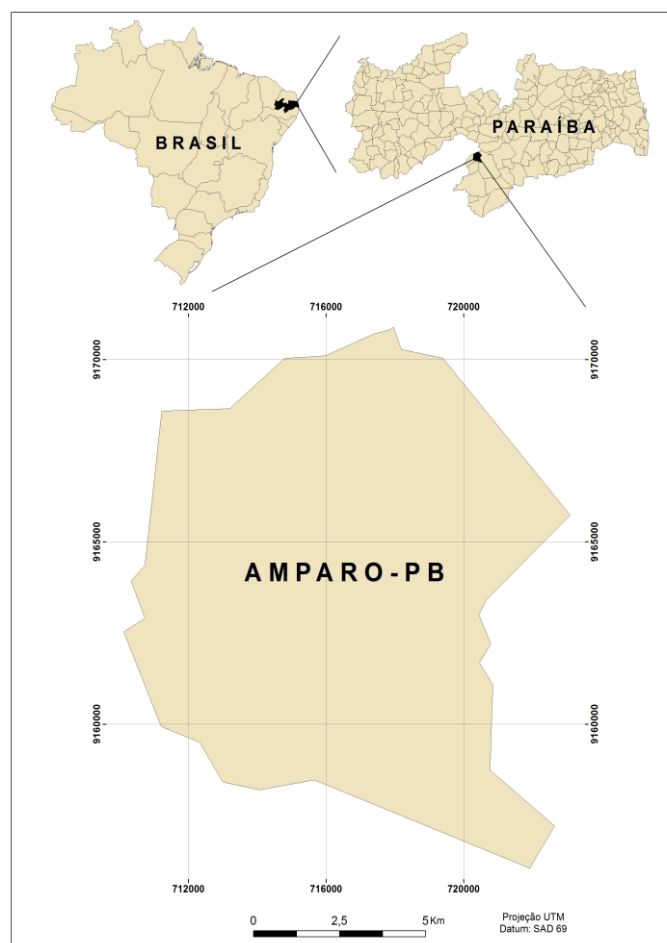


Figura 1: localização do município de Amparo-PB.

A média da precipitação anual no Estado da Paraíba diminui consideravelmente do litoral até a zona central do Estado, voltando a crescer da zona central até o extremo oeste, porém, timidamente. Este quadro geral é uma consequência da atuação dos sistemas de circulação secundária que penetram sobre a Paraíba (NIMER, 1979).

Na porção que compreende os Cariris Velhos, assim como em todo o semiárido, os valores mais elevados de precipitação ocorrem em virtude da atuação da ZCIT (Zona de Convergência Intertropical) e da FPA (Frente Polar Atlântica). A Frente Polar, em suas pulsações rumo ao norte,

atinge o nordeste, chegando a alcançar as porções latitudinais correspondentes aos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte, promovendo o encontro entre estes dois sistemas (NIMER, 1980).

Uma característica do clima semiárido é que a amplitude das precipitações varia consideravelmente em termos espacial e temporal, dependendo da atuação das anomalias climáticas EL NINO (ano seco) e LA NINA (ano chuvoso).

O padrão espacial das anomalias pluviométricas capazes de provocar períodos de longa estiagem ou inundações sobre o semiárido do Nordeste brasileiro, encontra-se relacionado não apenas ao deslocamento da ZCIT para as latitudes austrais, mas, sobretudo à duração e permanência da mesma sobre essas regiões. Em anos de índices pluviométricos abundantes, a ZCIT permanece, neste local, aproximadamente, até o mês de abril, ao passo que, em anos de estiagem, este sistema retorna a sua posição original no mês de março (NOBRE; SHUKLA, 1996).

A vegetação da área é basicamente composta por Caatinga Hiperxerófila com trechos de Floresta Caducifólia (BRASIL, 2005).

Este domínio natural é portador de uma singularidade marcante no contexto climático e hidrológico, dando origem a plantas adaptadas às condições climáticas rigorosas da região. (AB'SÁBER, 2003).

O domínio da Caatinga possui claras peculiaridades físico-naturais, o que confere a este ambiente uma importância superlativa no tocante à biodiversidade de sua flora. Atualmente, no Brasil, mais de 40% de suas terras já se encontram sobre forte processo de degradação. As principais atividades causadoras deste impacto são representadas pela extração de madeira para utilização em olarias e também pela extração de argila nos leitos fluviais para o mesmo fim, além disso, a crescente expansão da caprinocultura tem gerado grandes problemas ambientais.

Na Paraíba, uma das regiões mais afetadas por este processo tem sido a microrregião do Cariri, que tem apresentado fortes sinais de degradação da paisagem. De acordo com Souza (2008), os problemas atuais que se desenvolvem nesta região passam por uma revisão minuciosa do seu processo histórico de ocupação. Deste modo, entende-se que a forma eminentemente predatória da apropriação deste ambiente se passa desde o início da colonização européia, originando um processo de degradação nesta região, principalmente através do desmatamento para a expansão da agropecuária e diversos tipos de uso da vegetação (cercas, lenha, carvão, etc.).

Um dos maiores problemas desta região encontra-se no modo de lidar com a terra, que se intensifica cada vez mais pelo crescimento populacional e pela diminuição do tamanho das propriedades. A expansão da produção do algodão em algumas parcelas provoca a ampliação das queimadas nas caatingas. No intuito de aumentar o espaço destinado à agricultura, a pecuária é forçada a conquistar novos espaços nas propriedades. A partir de então, as paisagens desta região tornam-se profundamente alteradas (SOUZA, 2008).

2 METODOLOGIA

De posse das imagens correspondentes a cena 215-65 do TM-LANDSAT, obtida em agosto de 2008, disponíveis na base de dados do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), partiu-se para o processo de registro, utilizando o software SPRING 5.2.

Por meio do aplicativo Impima realizou-se a conversão da imagem TM-LANDSAT do formato *geotiff* para o formato *spg*, sendo posteriormente inserida no ambiente SPRING e registrada com base em uma imagem CCD-CBERS já devidamente georreferenciada.

Posteriormente, realizou-se uma transformação RGB-IHS, isto é, a passagem do espaço das cores primárias, para o espaço da intensidade, matiz, e saturação, utilizando as bandas 3, 4 e 5 do sensor TM. Posteriormente, as imagens foram novamente transferidas para o espaço RGB, substituindo a componente intensidade pela banda 3 do sensor CCD, com 20 metros de resolução espacial, dando origem a uma imagem de melhor qualidade visual.

Outra etapa do processamento realizada compreendeu a geração das Componentes Principais a partir das imagens originais do sensor TM. Este tipo de processamento foi adotado tendo em vista a necessidade de reduzir o número de bandas, de seis para três, e utilizar todos os dados disponíveis nas imagens a fim de tornar mais eficiente a extração de informações. Segundo Santos (2010), o método consiste na geração de um novo grupo de imagens, independentes entre si, provenientes da transformação derivada da matriz de covariância dos valores originais.

A etapa seguinte foi constituída pelo processo de Classificação Supervisionada, onde foram definidas quatro classes de uso do solo (Caatinga rala, Caatinga densa, Culturas e Água). A classe temática área urbana não foi inserida, pelo fato de que não foi possível identificá-la bem, pelo fato de ser de pequena dimensão e da resolução espacial da imagem.

A partir dos produtos obtidos como resultado das etapas anteriores gerou-se o mapa de uso do solo para o município de Amparo-PB.

Para geração do mapa de declividade utilizou-se como base as curvas de nível, extraídas da carta topográfica de 1:100.000 da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE). Para importação das curvas tornou-se necessária a criação de um novo modelo de dados do tipo MNT (Modelo Numérico do Terreno). A partir do MNT gerou-se uma Grade Triangular, e em seguida uma Grade Regular com os valores de declividade. Uma operação de fatiamento do MNT foi realizada tendo sido definidos os valores dos intervalos de declividade tomando como base a cota mínima e máxima da grade de valores.

Os dados de solos foram adquiridos a partir do mapeamento Exploratório-Reconhecimento de solos do município de Amparo-PB, disponibilizado pela Empresa Brasileira de Solos e Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), na escala de 1:250.000. Os limites das unidades de solos foram exportados no formato vetorial e identificados por meio da edição vetorial. Vale ressaltar que, dados em escalas pequenas não são adequados para estudos de aptidão, mas, auxiliam na compreensão.

A partir do mapa de solos foi gerado o mapa de aptidão dos solos, no qual as áreas com Luvisolos foram consideradas de média aptidão e as de Neossolos de baixa aptidão. O critério utilizado para estipular esses pesos baseou-se principalmente nas características de profundidade desses solos, sabendo que os Neossolos são pouco desenvolvidos e os Luvisolos mais desenvolvidos quando comparados aos Neossolos.

Para definir as faixas de domínio das estradas utilizou-se como base o mapa estatístico municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O dado foi transformado do formato *tiff* para o formato *spg* no aplicativo Impima e transferido para o Spring, onde foi devidamente georreferenciado. Após o processo de georreferenciamento as estradas foram vetorizadas e adicionadas a uma nova categoria de dados. Para criação das faixas de domínio optou-se pela geração de um *Buffer* com largura de 15 metros, seguindo a norma do Departamento de Estradas e Rodagens (DER).

O mesmo processo foi realizado para a geração do mapa das Áreas de Preservação Permanente, desta vez, utilizando 30 metros como largura, com base o Código Florestal Brasileiro de 2012.

A partir dos mapas gerados, partiu-se então para a geração do mapa de Adequação Parcial (álgebra de mapas entre declividade, aptidão dos solos e uso do solo) e Final (acrescentando APPs e faixas de domínio). A álgebra dos mapas foi possível de ser realizada utilizando a função o LEGAL do SPRING 5.2, na qual foram atribuídos pesos para cada uma das classes existentes nos diferentes mapas (Tabela 1).

Tabela 1: Pesos atribuídos por classes

Aptidão		Declividade		Uso do Solo	
C	P	C	P	C	P
Restrita	0.0	0 a 3	0.25	Água	0.0
Baixa	0.2	3 a 8	0.25	Culturas	0.5
Média	0.3	8 a 13	0.2	Caatinga Densa	0.1
Alta	0.5	13 a 20	0.15	Caatinga Rala	0.4
		20 a 45	0.1		
		>45	0.05		

C: Classes; P: Pesos.

Os pesos dos mapas foram atribuídos com base na importância dos respectivos temas para a determinação das áreas mais adequadas ou não de aptidão agrícola, por isso, a aptidão dos solos recebeu maior peso. Os pesos foram atribuídos de modo que o resultado da soma das três classes fosse 1 (Tabela 2).

Tabela 2: Pesos atribuídos para os mapas

Geral	
Mapas	Pesos
Aptidão	0.669
Declividade	0.243
Uso do Solo	0.088

Razão de consistência: 0.006

No procedimento de atribuição dos pesos às classes de aptidão, a classe denominada alta recebeu maior peso, tendo em vista que consistem em solos com horizontes mais profundos, seguida das demais classes, que receberam pesos em ordem decrescente.

No mapa de declividade, as áreas com até 13% de inclinação receberam o mesmo peso, enquanto as demais apresentaram importância em ordem decrescente, culminando nas áreas com >45%, que são impróprias para o uso agrícola.

Em relação ao uso do solo, atribuiu-se peso nulo para a água e os maiores pesos para as áreas de cultura e de caatinga rala.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mapa de uso do solo revela que grande parte das áreas centrais do município de Amparo são utilizadas para o plantio de culturas, totalizando 23,41 km². As áreas de caatinga rala predominam no município, totalizando 61 km², enquanto que as áreas de caatinga densa somam 39 km² (Figura 2).

Essa distribuição característica da ocupação é bastante comum no ambiente semiárido brasileiro. A repartição de grandes parcelas de caatinga esparsa podem representar parcelas do terreno utilizadas como pastagens onde se desenvolve a pecuária extensiva ou até mesmo zonas de plantio em períodos mais úmidos, o que não isenta totalmente essas áreas da ocupação antrópica. Por isso, esse quadro de aparente preservação das paisagens semiáridas pode ser mascarado pela dinâmica temporal e sazonal da apropriação do solo.

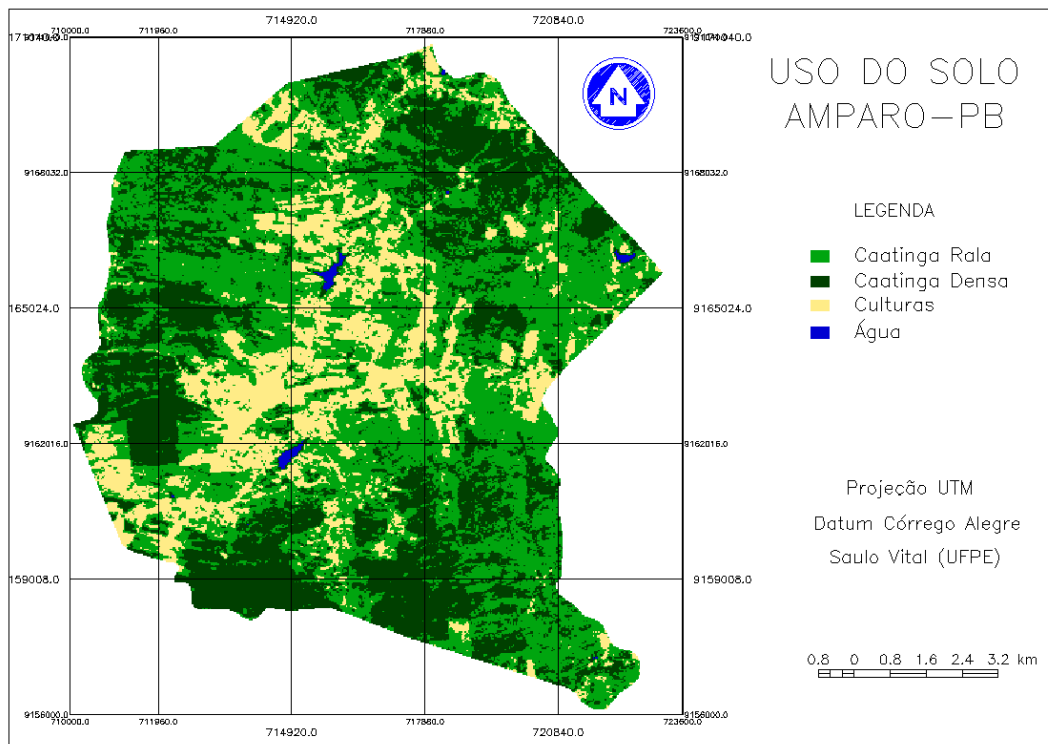


Figura 2: Uso do solo no município de Amparo

Considerando a declividade, a maior parte do município possui entre 0 e 8% de inclinação, caracterizando um relevo plano e suavemente ondulado o que, de certo modo, favorece a existência das culturas agrícolas. Entretanto, existem áreas que apresentam elevada inclinação, alcançando valores superiores a 45%, favorecida por uma Zona de Cisalhamento Transcorrente Dextral existente no município (Figura 3).

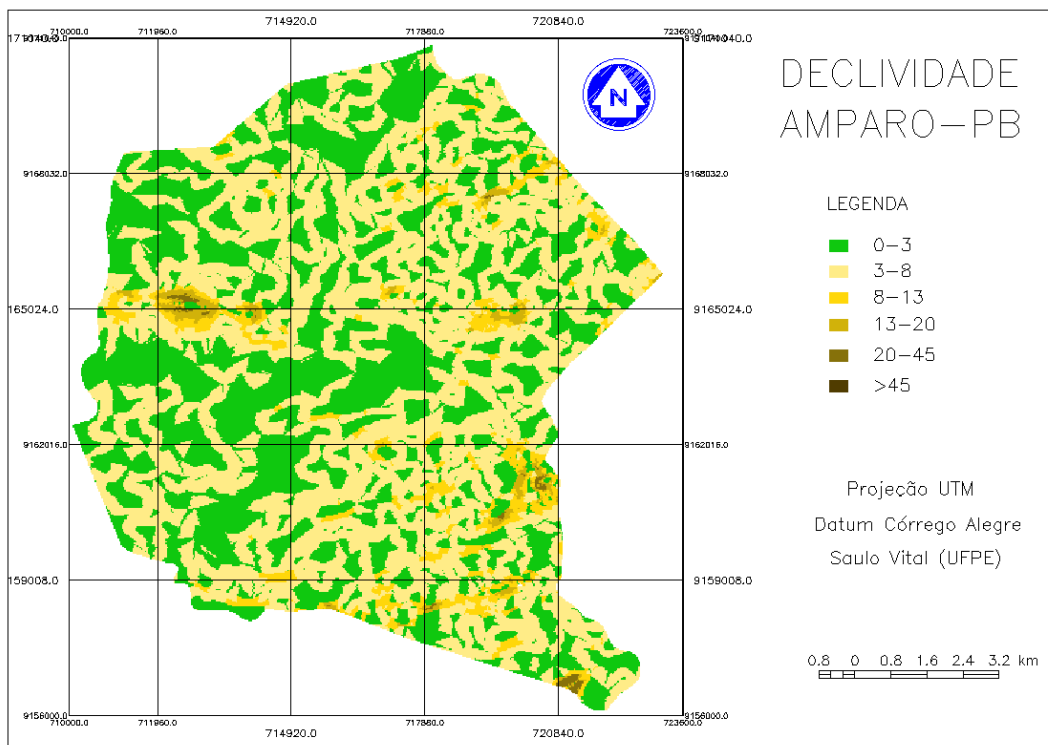


Figura 3: Declividade no município de Amparo

Os solos que ocorrem no município são basicamente os Luvisolos e os Neossolos (Figura 4).

Os Neossolos são pouco desenvolvidos, e em geral muito rasos, apresentando uma textura predominantemente arenosa com frequente ocorrência de cascalhos e fragmentos de rocha. É muito frequente em locais de forte declividade, como encostas de morros e bordas de chapadas, apresentando forte susceptibilidade à erosão (BRASIL, 1999). De modo geral, são solos típicos de ambientes semiáridos uma vez que, estão cercados por condições que inibem a pedogênese.

Os Luvisolos possuem um horizonte B textural e horizonte A bastante incipiente, apresentando profundidade moderada. No entanto, eles apresentam alta fertilidade natural, razão do conteúdo mineralógico que encerra quantidade significativa de minerais primários facilmente decomponíveis, que acabam servindo de nutriente para as plantas (BRASIL, 1999).

Por essa razão, os Luvisolos contribuíram bastante para a delimitação de áreas mais propensas ao uso nesse estudo.

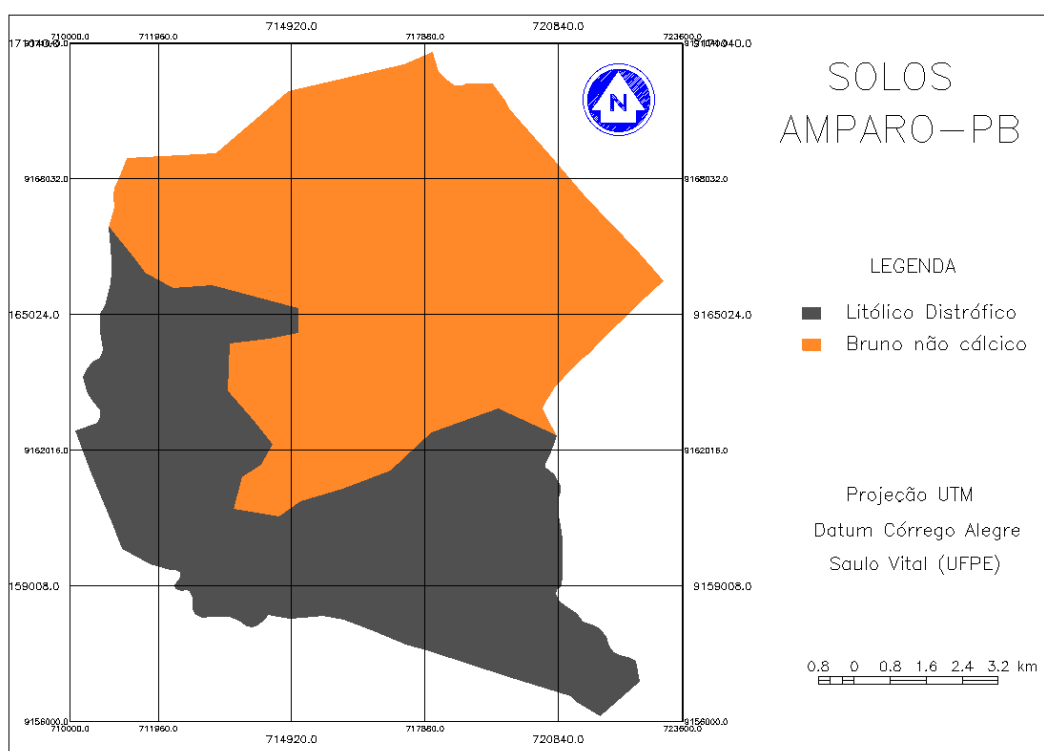


Figura 4: Solos no município de Amparo

A partir do mapa de aptidão, observa-se que os Luvisolos apresentam uma capacidade média de aptidão agrícola, enquanto os Neossolos, pelas características mencionadas anteriormente, apresentam “baixa aptidão agrícola” (Figura 5).

Conforme mencionado anteriormente, as aptidões dos referidos solos foram atribuídas com base nas características dos mesmos, sobretudo no tocante a profundidade. Tendo em vista que os solos existentes no ambiente semiárido apresentam, em geral, essa característica (pouca profundidade), sabe-se, logicamente, que as áreas que se tornam alvo para o plantio são as várzeas dos rios, onde se encontram solos de maior fertilidade. Essa questão faz com que essas áreas se tornem mais vulneráveis e erosão.

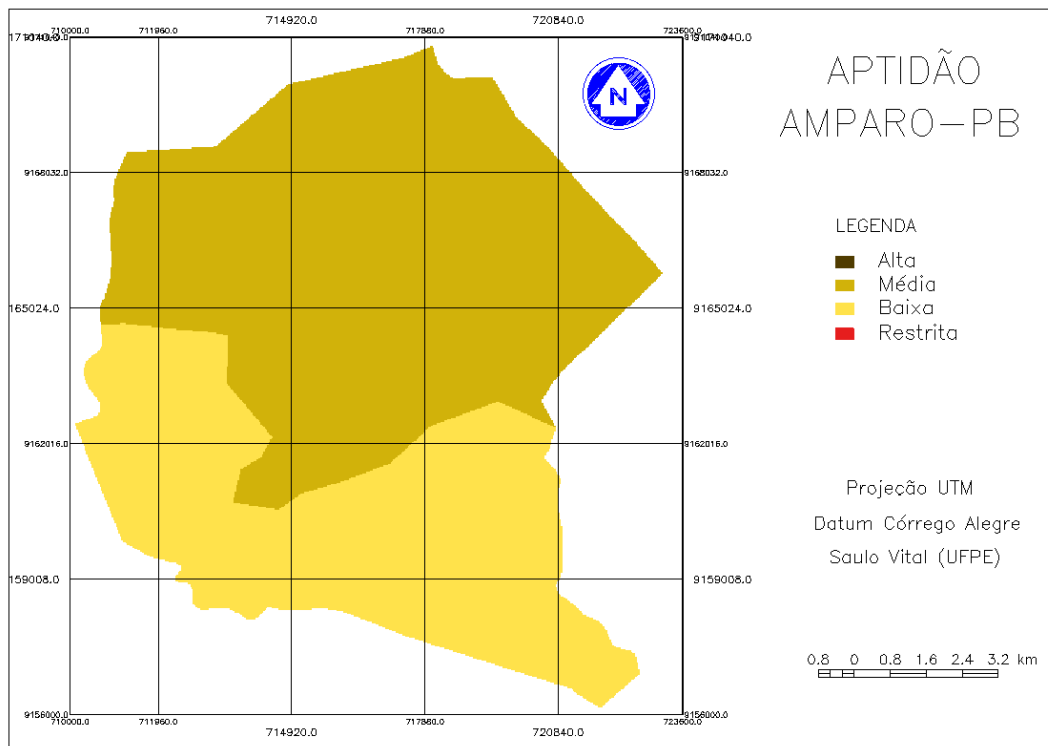


Figura 5: Aptidão agrícola no município de Amparo

Ainda em relação ao uso do solo, observa-se que a distribuição das culturas obedece sistematicamente às unidades do relevo, tendo as principais lavouras se distribuindo sobre as várzeas, onde são encontradas plantações comerciais e de subsistência como o feijão, milho, palma e algodão, e nas áreas pedimentares ocorrendo o capim penhasco, jurema, catingueira e marmeleira, onde são encontrados fortes sinais de degradação da paisagem (Figura 6).



Figura 6: Lavoura de milho próximo a uma área de várzea no Sítio do Rosário em Amparo-PB.

A Caatinga mais preservada distribui-se ao longo das porções mais elevadas do relevo a aproximadamente 550 metros de altitude, revelando encostas bastante preservadas do ponto de vista do equilíbrio morfodinâmico (Figura 7).

Portanto, subte-se que o intenso desempenho das atividades agrícolas tradicionais e o acentuado desenvolvimento da pecuária extensiva amplamente representada pela caprinocultura, são os principais responsáveis pela degradação da paisagem na área de estudo.

O processo de urbanização, ainda bastante incipiente, não é representativo no tocante aos principais fatores responsáveis pela degradação ambiental nesta localidade.

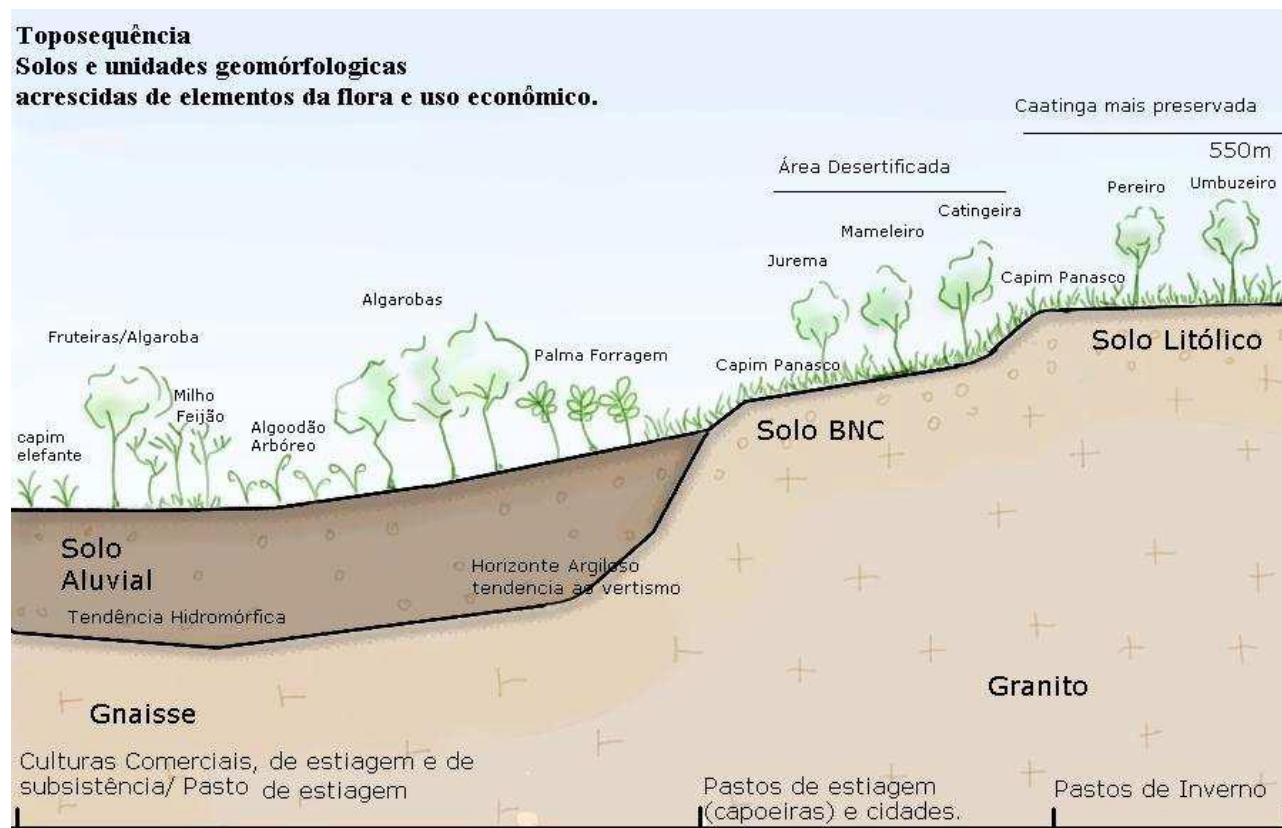


Figura 7: Toposequência dos solos e unidades geomórfológicas acrescidas de elementos da flora e uso do solo.

Fonte: Souza (2008).

O mapa final de adequação de uso das terras mostra que o município de Amparo possui uma área de 97,39 km² correspondente às classes de média a alta adequação do uso das terras, o que equivale a 79,1% do seu território. Observa-se que os limites dessas áreas coincidem em grande parte com os limites dos Luvissoles, que tiveram peso médio no mapa de aptidão. Além disso, grande parte dessas áreas alcançam, no máximo, 8% de declividade, o que contribuiu bastante para o elevado índice de adequação da área.

Por outro lado, na porção meridional do município, temos a maior parte das áreas com baixa e média adequação uma vez que se relacionam aos domínios dos Neossolos. Nesta porção do município, algumas áreas de baixa adequação coincidem, mormente com os limites das áreas de caatinga densa (Figura 8).

As áreas restritas, que ocupam 4,97 km² de extensão resumem-se aos domínios das Áreas de Preservação Permanente e das Faixas de Domínio das estradas, salvo algumas áreas na porção setentrional do município, onde se observam algumas áreas de média adequação, devido à presença de áreas com elevada declividade, chegando a alcançar valores maiores que 45%, exatamente na porção que compreende a zona de cisalhamento.

Ao norte, algumas áreas de adequação média também coincidem com zonas de declividade com valores entorno de 20%.

Os valores mencionados revelam que a maior parte da área de estudo apresenta áreas com alta adequação de uso das terras uma vez que, o relevo predominantemente plano e suave ondulado

juntamente com a aptidão média dos Luvisolos e a predominância de caatinga rala contribuíram substancialmente para o desenvolvimento desse quadro (Gráfico 1).

Os resultados remetem para um quadro de alta adequação, o que gera a necessidade de desenvolver-se um adequado planejamento e gestão da área para o bom uso desses recursos.

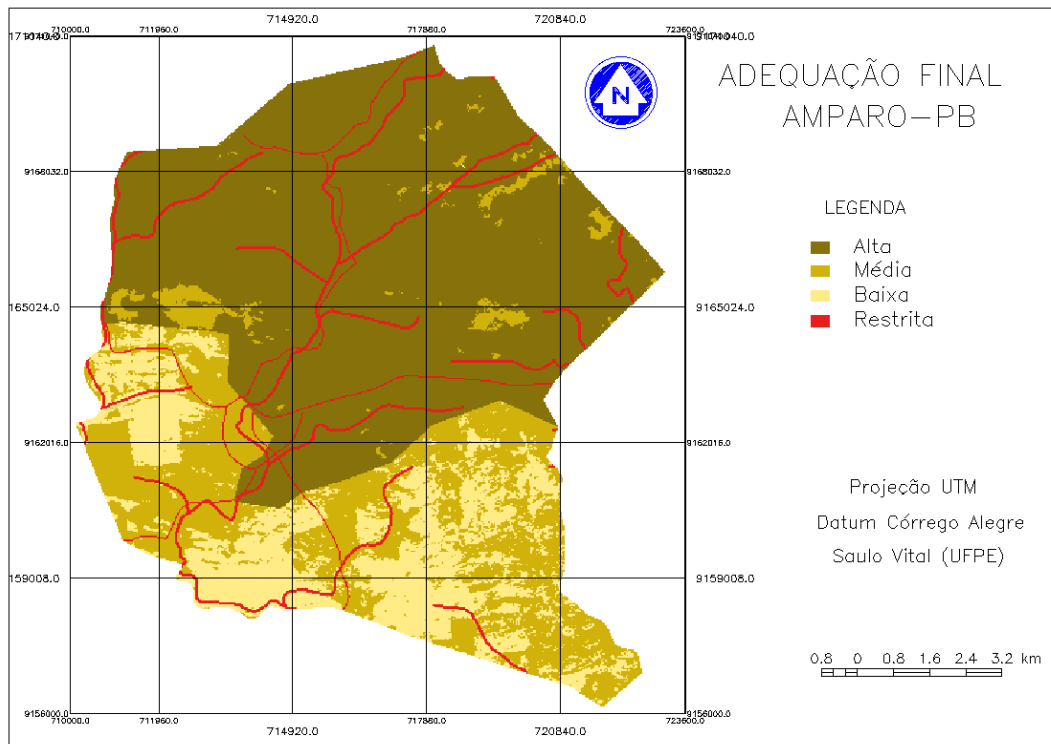


Figura 8: adequação do uso das terras no município de Amparo-PB

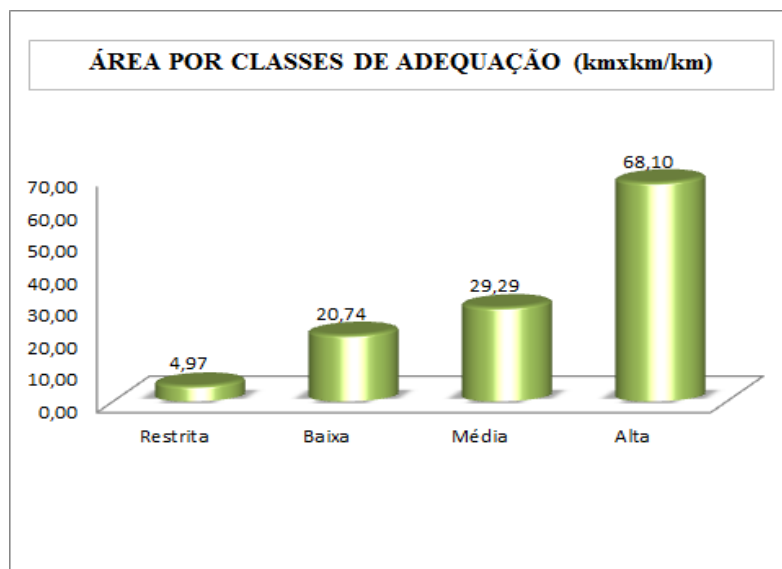


Gráfico 1: área (km²) das classes de adequação final

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados obtidos, conclui-se que o município de Amparo-PB apresenta uma extensa área com adequado uso das terras. Isso demonstra que estão ocorrendo baixos níveis de

degradação, o que é muito positivo. Entretanto, isso não deve ser um motivo uma atitude de despreocupação, tendo em vista que a degradação dos solos nos municípios do semiárido nordestino tem avançado a cada ano. Esse é um resultado para um determinado momento, e precisa haver um monitoramento para avaliar as alterações no tempo e verificar se está havendo uma diminuição ou não das áreas sob adequado uso das terras.

Para tanto, sugere-se a realização de estudos para quantificar e analisar o avanço da degradação nesses municípios, sobretudo nos últimos 30 anos. A partir de então, tornar-se-á possível ter uma ampla noção do avanço da deterioração da paisagem nessas áreas.

REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, A. **Os domínios de natureza no Brasil**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. Rio de Janeiro: Embrapa, 1999.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. CPRM. **Diagnóstico do Município de Amparo**. Recife, 2005.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Descrição CBERS 1, 2 e 2B**. Brasília, DF: INPE, 2012. Disponível em: <http://www.cbers.inpe.br/sobre_satelite/descricao_cbers1e2e2b.php>. Acesso em: 25 ago. 2012.

CORSEUIL, C. W. **Técnicas de geoprocessamento e de análise de multicritérios na adequação de uso das terras**. 2006. 117 f. Tese (Doutorado em Agronomia)–Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP, Botucatu, 2006.

CUNHA, A. C.; COSTA, F. P. M. Fusão de imagens dos satélites CBERS 2B HRC e LANDSAT 5 TM. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO, 3., 2012, Recife. **Anais...** Recife: [s.n.], 2012. p. 1-5.

FREITAS, L. O. **Avaliação da utilização de imagens CBERS em estudos de uso e cobertura do solo**. 2010. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Geo-processamento)–Instituto de Geociências da UFMG, Belo Horizonte, 2010.

FREITAS, D. M. et al. Fusão de imagens CBERS-CCD com CBERS-HRC para obter uma melhor interpretação das sub-regiões e áreas antrópicas do Pantanal. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS DO PANTANAL (SGP), 2., 2009, Corumbá. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2009. p. 412-421. On-line. Disponível em: <<http://www.geopantanal2009.cnptia.embrapa.br/cd/pdf/p124.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2012.

FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

LEONARDI, F. et al. Fusão de imagens CBERS 2B: CCD-HRC. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 14., 2009, Natal. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2009. Artigos, p. 6951-6958. On-line. ISBN 978-85-17-00044-7. Disponível em: <<http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.16.12.28/doc/6951-6958.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2012.

NIMER, E. **Pluviometria e recursos hídricos de Pernambuco e Paraíba**. Rio de Janeiro: IBGE, 1979.

NIMER, E. Subsídio ao plano de ação mundial para combater a desertificação: programa das Nações Unidas. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, n. 3, v. 42, p. 612-37, 1980.

NOBRE, P.; SHUKLA, J. Variations of sea surface temperature, wind stress, and rainfall over the tropical Atlantic and South America. **Journal of Climate**, New York, v. 9, p. 2464-2479, 1996.

OLIVEIRA, R. H.; MOURA, A. C. M. Utilização SIG e análise multicritérios para implantação de grandes equipamentos turísticos: estudo de caso de um centro de convenções em Belo Horizonte - MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, 23., 2007. **Anais...** Rio de Janeiro: [s.n], 2007. p.1662-1667.

SANTOS, A. R. et al. **Spring 5.1.2 passo a passo: aplicações práticas**. Alegre, ES: CAUFES, 2010.

SOUZA, B. I. **Cariri paraibano, do silêncio do lugar à desertificação**. 2008. 198p. Tese (Doutorado)-Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

ZAMBON, K. L. et al. Análise de decisão multicritério na localização de usinas termoeletricas utilizando SIG. **Revista Pesquisa Operacional**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 2, p.183-199, 2005.

Data de submissão: 21.12.2012

Data de aceite: 05.05.2014

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.