

**MAPEAMENTO DA VEGETAÇÃO NA PROVÍNCIA  
BORBOREMA ATRAVÉS DE IMAGEM DE SATÉLITE**

**VEGETATION MAPPING OF BORBOREMA PROVINCE  
THROUGH SATELLITE IMAGES**

**EL MAPEO DE LA VEGETACIÓN EN LA PROVINCIA  
BORBOREMA A TRAVÉS DE IMÁGENES DE SATÉLITE**

**PAULO SÉRGIO DE REZENDE NASCIMENTO**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN

Caixa Postal 1607 - 59078-970 - Natal – RN

E-mail: paulo@geologia.ufrn.br

**REINALDO ANTÔNIO PETTA**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN

Caixa Postal 1607 - 59078-970 - Natal - RN

E-mail: petta@geologia.ufrn.br

**RESUMO**

O mapeamento da cobertura vegetal no sertão nordestino é relevante para se ter uma base cartográfica atualizada e disponível para pesquisas puras e aplicadas. Assim, o objetivo deste trabalho é apresentar na forma temática (escala 1:100.000) os tipos de coberturas vegetais da região semiárida entre os estados do Rio Grande do Norte e Paraíba, denominada de Província Borborema. O mapa de vegetação foi realizado pela interpretação visual das imagens Aster/Terra, originando assim, um mapa atualizado, haja vista que as imagens são de janeiro de 2010 e os trabalhos de reconhecimento dos alvos mapeados em campo foram realizados em janeiro e março. Para a interpretação das imagens foram utilizados os elementos de fotointerpretação. O trabalho de campo com apoio de GPS e próximo à data de imageamento das imagens foi um grande facilitador na fotointerpretação. As classes de cobertura vegetal natural mapeadas são compostas por Savana-Estépica Gramíneo-Lenhosa, Savana-Estépica Parque, Savana-Estépica Arborizada e Savana-Estépica Florestada. Ainda foram destacadas as áreas urbanas, áreas de agropecuária familiar e solo exposto. O produto final é de grande



importância devido a carência de mapeamentos na escala adota ou maiores na área de estudo.

**Palavras-chaves:** Cobertura vegetal, Savana-Estépica, imagens Aster

### **ABSTRACT**

The mapping of vegetal cover in northeastern interior native is applicable to have a cartographic base updated and available to pure and applied researches. So, the objective of this work is present in thematic form (scale: 1:100.000) the types of vegetal cover of semi-arid region between the states of Rio Grande do Norte and Paraíba, called Borborema Province. The vegetation map was realized from visual interpretation of Aster/Terra images, producing thus, an updated map, in seen that images are from January 2010 and the works of recognition of classes mapped in land were realized in January and March. To interpret these images were used the photointerpretation elements. The work camp were supported with GPS and near the date of images imaging was a strong support in photointerpretation. The class of natural vegetal cover mapped are composed by Grassy-Wood Steppe Savanna, Parkland Steppe Savanna, Arboreous Steppe Savanna and Forest Steppe. It was still did featured the urban area, family agriculture areas and exposed land. The result has a big importance because of lack mapping in adopted scale or more, in study areas.

**Key-words:** Vegetal cover, Steppe Savanna, Aster images.

### **RESUMEN**

El mapeo de la cobertura vegetal en la región del Nordeste es relevante para que se tenga una base cartográfica actualizada y disponible para las investigaciones puras y aplicadas. Así, el objetivo de este trabajo es presentar en la forma temática (escala 1:100.000) los tipos de coberturas vegetais de la región semiárida entre los estados de Rio Grande de Norte y Paraíba, denominada de Provincia Borborema. El mapa de la vegetación fue realizado por la interpretación visual de las imágenes Aster/Terra, originando así, un mapa actualizado, hay que tener en cuenta que las imágenes son de enero de 2010 y los trabajos de reconocimiento de los sitios de los mapeos en el campo fueron realizados en enero y marzo. Para la interpretación de las imágenes fueron utilizados los elementos de



fotointerpretación. El trabajo de campo con el apoyo de GPS y próximo a la fecha de la coleta de la imagen fue un gran facilitador en la fotointerpretación. Las clases de cobertura vegetal natural del mapeo son compuestas por Sabana-Estépica: Gramíneo-Leñosa, Parque, Arborizada y Floreada. Todavía fueron destacadas las áreas urbanas, áreas de agropecuaria familiar y suelo expuesto. El producto final es de gran importancia debido a la carencia de mapeos en la escala adoptada o más extenso en las áreas de estudio.

**Palabras clave:** Cobertura vegetal, Sabana-Estépica, imagen Aster.

## I INTRODUÇÃO

O mapeamento da cobertura vegetal é de grande importância, na medida em que protege os solos contra a erosão e influencia diretamente no ciclo hidrológico. No semiárido nordestino, a evaporação é maior que a precipitação e as águas pluviais não são suficientes para formar mananciais perenes, apresentando secas prolongadas e baixos índices pluviométricos. As precipitações são concentradas em pontos (má distribuição das chuvas) e em um período de tempo muito curto, o que causa o extravasamento das águas das represas, provocando o processo erosivo, processo este intensificado por apresentar terrenos formados por solos rasos e arenosos a pedregosos, altamente susceptíveis à erosão.

O objetivo desse trabalho é o mapeamento temático da cobertura vegetal da Província Borborema de acordo com a legenda proposta pelo Manual Técnico de Vegetação do IBGE (1992) e por técnicas de interpretação visual de imagens orbitais (Aster) do ano de 2010. Desta forma, além de ser um documento cartográfico atualizado de base para pesquisas puras e aplicadas no manejo agrícola, florestal e hídrico como também no controle dos processos erosivos, de assoreamento e desertificação, este mapa pode ser modificado de forma rápida e efetiva a partir do momento que novas informações estejam disponíveis ou que transformações no meio ambiente ocorram, pois qualquer que seja a organização espacial do uso da terra em um período raramente é permanente ou estático.

A área de estudo compreende a Folha Jardim do Seridó, escala 1:100.000, delimitada pelos paralelos 6° 30' a 7° 00' de latitude Sul e pelos meridianos 37° 00' a 36° 30' de longitude Oeste, a qual está





## II MATERIAL E MÉTODO

Os materiais necessários para o desenvolvimento deste trabalho foram as imagens Aster (bandas 1, 2 e 3) com resolução espacial de 15 metros cobrindo toda a área; a Carta Topográfica Folha Jardim do Seridó (SB.24-Z-B-V) produzida pela SUDENE (Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste), os materiais complementares como o mapa de vegetação do Projeto RADAMBRASIL e bibliografias de apoio; o GPS (Global Positioning System) navegador; e por fim, o programa de geoprocessamento SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas).

O procedimento metodológico foi dividido em duas etapas: compilação de dados e operacionalização de dados. A primeira etapa reúne as atividades de levantamento e seleção dos dados e também os trabalhos de campo. Os trabalhos de campo foram realizados para fins de reconhecimento da área e posteriormente para coleta de informações adicionais e para verificação e validação do resultado final. A segunda etapa inclui a preparação dos dados, ou seja, importação da cartografia básica de formato digital; conversão de formatos e registro das imagens Aster para o sistema de projeção adotado e a fotointerpretação, digitalização e das classes temáticas de interesse.

Com relação à cartografia básica, esta já se encontrava no formato digital DXF, assim, foram realizadas duas operações: importação e mosaico, efetuadas pela função do SPRING denominada Importar com a opção Mosaico ativada. A base cartográfica foi importada para um Banco de Dado Georreferenciado (BDG), previamente criado, com gerenciador ACCESS na projeção UTM/Córrego Alegre com meridiano central 45<sup>o</sup> Oeste, cujo retângulo envolvente da área de estudo possui as coordenadas plano-retangulares: Xmin = 720973 metros, Ymin = 9225725 metros, Xmax = 776520 metros e Ymax = 9280788 metros. A escala adotada foi de 100.000, de acordo com a base cartográfica e a resolução espacial dos pixels foi de acordo com a resolução da imagem Aster, ou seja, 15 metros.

As imagens Aster em formato HDF foram primeiramente visualizadas no programa IMPIMA, que é o módulo para leitura das

imagens do SPRING e geração dos arquivos de imagens no formato GRIB, que é o formato de armazenamento de imagens no SPRING. Após a conversão de formato foi efetuado um recorte na imagem, pois a área de estudo é menor que a cena Aster. Em seguida, o sistema de coordenada original das imagens GRIB foi transformado para o sistema de coordenada de referência definido anteriormente. Desta forma, a correção geométrica foi realizada pelo estabelecimento de uma relação entre sistemas de coordenadas do mapa e da imagem e se baseou na presença de pontos de controle tanto na imagem quanto no mapa. A partir das coordenadas desses pontos na imagem e no mapa estimaram-se os coeficientes do polinômio que ajustou a imagem. Então, os pixels da imagem corrigida tiveram seus níveis de cinza reamostrados em função da não coincidência com as da imagem original. Para esta transformação utilizou-se o método da interpolação do vizinho mais próximo, pois preserva melhor as características radiométricas da imagem original. Para a coleta de pontos de controle, foi utilizado o mapa de drenagem no formato digital disponibilizado pelo BDG e foram coletados 12 pontos de controle nas interseções de alguns rios com seus afluentes e que estavam, por sua vez, bem visíveis nas imagens. Destes pontos, foram selecionados os cinco melhores, isto é, pontos bem distribuídos na área de estudo e que apresentavam o menor erro médio quadrático (menor que 15 metros).

Já com as imagens registradas e inseridas no BDG do SPRING, foi realizada a interpretação visual. A fotointerpretação e a digitalização foram realizadas praticamente ao mesmo tempo e a maior preocupação foi com a melhor identificação, delimitação e posterior digitalização dos alvos de interesse. Para facilitar a discriminação dos alvos, ou seja, para melhorar a qualidade dos dados originais das imagens Aster, realizou-se os seguintes pré-processamentos nas imagens: composições coloridas e realces de contrastes.

A expansão linear foi o método utilizado para ampliar o contraste das imagens Aster, que é uma maneira simples de aumentar o contraste de uma imagem, mas bastante eficiente para realçar os alvos. Para executar essa transformação é necessário encontrar uma função linear que ajuste a relação entre o número digital e o nível visual de 0 a 255. A função de transferência é uma reta e apenas dois parâmetros são controlados: a inclinação da reta que controla a

quantidade de aumento de contraste e o ponto de interseção com o eixo X, que controla a intensidade média da imagem final. Matematicamente, a média e o desvio-padrão são utilizados para determinar o intervalo de variação dos dados. O histograma de saída da imagem é idêntico em formato ao de entrada (histograma da imagem original), exceto que ela terá um valor médio e espalhamento diferentes.

É possível obter um número muito maior de informações por meio de uma imagem colorida que por meio de uma imagem monocromática (preto e branco), isto se deve ao fato do olho humano ser mais sensível a cores que aos tons de cinza (NOVO, 1988). Desta forma, a utilização das composições coloridas permite, juntamente com o realce das imagens, delimitar com maior facilidade os alvos de interesse. Como as imagens Aster de resolução de 15 metros utilizadas correspondem aos comprimentos de onda da faixa do verde (banda 1), do vermelho (banda 2) e do infra-vermelho próximo (banda 3), as composições coloridas que apresentam melhor destaque tanto para a vegetação são as seguintes: 3R/2G/1B e 2R/3G/1B. Vários trabalhos foram publicados pela comunidade científica brasileira, priorizando as imagens Aster ao invés das imagens Landsat e Spot, tradicionalmente utilizadas para o mapeamento da vegetação e do uso da terra, dos quais merecem destaque: Mello et al. (2007); Nascimento et al. (2006); Fidalgo e Abreu (2005); e Francelino et al (2003).

Antes de prosseguir, destaca-se que a interpretação diretamente na tela do computador possui algumas vantagens, tais como: possibilidade de utilizar inúmeras ampliações de área na imagem, permitindo identificar e desenhar melhor os limites dos alvos; criação de novas imagens sobre as bandas originais (realces de contraste e composição colorida); as informações auxiliares, como o mapa de vegetação do Projeto RADAMBRASIL e os pontos estudados em campo e georreferenciados através do GPS, podem ser facilmente ajustadas e sobrepostas às imagens Aster para ajudar na discriminação e adequada delimitação dos alvos; e por fim, os alvos são digitalizados diretamente, não existindo o *overlay*, tampouco problemas de distorções, erros e ajustes, comuns nas atividades manuais, desde a interpretação da imagem até o desenho do mapa final.

No processo de interpretação, a cada categoria de cobertura vegetal e uso do solo está associada importante feição para a sua identificação. Para o intérprete, as características mais importantes na interpretação de vegetação são: tonalidades/cor, textura e forma. A interpretação das imagens apoiou-se na técnica sistemática, utilizando os padrões de identificação dos alvos, como também, se baseou no método das chaves de identificação, cuja finalidade é organizar o material utilizado no reconhecimento dos objetos e na interpretação de seu significado. É importante ressaltar que a legenda das classes de vegetação foi definida segundo a nomenclatura adotada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1992), nas verificações em campo e na escala de trabalho. De acordo com a Classificação do IBGE, o tipo de vegetação dominante no semiárido nordestino é a Savana-Estépica, divididas em quatro subgrupos (Florestada, Arborizada, Parque e Gramíneo-lenhosa). Para a distinção entre estes subgrupos foi essencial o trabalho de campo. Dentre os vários trabalhos utilizando esta metodologia podem ser citados Sá et al. (2009); Rodal et al. (2008); Barros et al. (2007) e Galvínio et al. (2007);

Para esse fim, os padrões inicialmente observados nas imagens foram caracterizados segundo os parâmetros de interpretação: tonalidade (alta, média alta, média baixa, baixa), cor (vermelha, verde, magenta e cian do espaço de cor RGB), textura (lisa, média lisa, média rugosa e rugosa) e forma (regular e irregular). As tonalidades alta e média alta apresentadas pelos grupos das Savanas-Estépicas Parque e Gramíneo-Lenhosa são devidas a grande contribuição do alvo solo e ao menor retroespalhamento da Radiação Eletromagnética (REM) desses grupos. Em oposição, as tonalidades média baixa e baixa, características das Savanas-Estépicas Florestada e Arborizada, são devidas a pequena contribuição do solo e ao maior retroespalhamento da REM no dossel desses grupos. Dessa forma, a separação por interpretação visual entre as Savanas-Estépicas Parque e Gramíneo-Lenhosa, assim como entre as Savanas-Estépicas Florestada e Arborizada só foi possível com as composições coloridas 3R/2G/1B e 2R/3G/1B das imagens Aster. A Savana-Estépica Florestada apresentava cores mais avermelhadas e esverdeadas do que a Savana-Estépica Arborizada nas respectivas composições coloridas. Por sua, as Savanas-Estépicas Parque Gramíneo-Lenhosa

apresentavam cores magenta e cian nas respectivas composições, devido diferença da contribuição do solo (menor contribuição na Parque e maior, na Gramíneo-Lenhosa). A análise dos diagramas de frequências tanto dos tons de cinza quanto dos matizes, disponíveis no SPRING, possibilitou esse tipo de interpretação e discriminação de alvos com diferenças tênues de radiâncias. Os alvos identificados na fotointerpretação foram comprovados em campo e aqueles delimitados, mas não identificados, foram determinados em campo e utilizados como chaves para interpretação em toda a imagem. Terminada a interpretação visual, o cálculo das classes temáticas foi feito utilizando o comando Cálculo de Área, rotina disponível no SPRING.

### III RESULTADO E DISCUSSÃO

O mapa de cobertura vegetal natural (Figura 2) foi realizado pela interpretação visual das imagens Aster/Terra, originando assim, um mapa atualizado, haja vista que as imagens são de janeiro de 2010 e os trabalhos de reconhecimento dos alvos mapeados em campo foram realizados em janeiro e março do mesmo ano. É importante ressaltar que o sertão semiárido nordestino apresenta dois períodos secos anuais, um com um longo déficit hídrico seguido de chuvas intermitentes e outro seguido de chuvas torrenciais. Na época da aquisição das imagens dos trabalhos de campo, ocorreram chuvas torrenciais, o que facilitou o mapeamento da vegetação, principalmente no processo de distinção dos subgrupos. Este fato é importante devido às características espectrais tanto no visível quanto no infravermelho do espectro (EPIFHANIO et al., 2009; MOREIRA, 2007).

Dos 3.025 km<sup>2</sup> de área de estudo, 12 km<sup>2</sup> (1%) está ocupada por áreas urbanas, o que resulta em 3.013 km<sup>2</sup> para a vegetação natural, agropecuária familiar e solo exposto. Deste total, 2.668 km<sup>2</sup> é composta pela cobertura vegetal natural, o que totaliza aproximadamente 87%, com predominância das Savanas-Estépicas Gramíneo Lenhosa, Parque e Arborizada com 790 km<sup>2</sup> (26%), 790 km<sup>2</sup> (25%) e 633 km<sup>2</sup> (21%), respectivamente e 473 km<sup>2</sup> (15%) de Savana-Estépica Florestada. Os demais 12% (345 km<sup>2</sup>) de áreas, 122 km<sup>2</sup> (4%) são utilizadas para agropecuária familiar e 223 km<sup>2</sup> (8%) são

solos expostos localizados na sua maioria nas planícies de inundação e canais de água superficiais secos, áreas desmatadas e uma pequena parte preparada pra plantio.

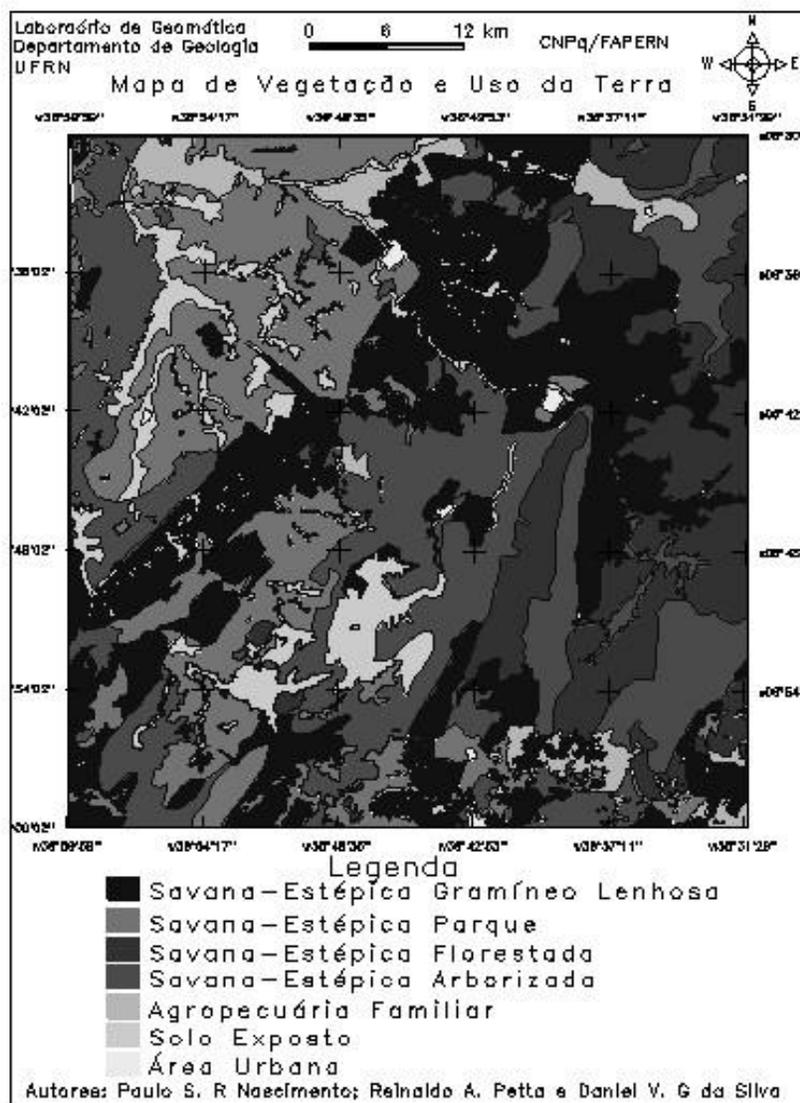


Figura 2 - Mapa de vegetação natural e uso da terra da Província Pegmatítica da Borborema entre os Estados do Rio Grande do Norte e Paraíba (Folha Jardim Seridó).

Os aspectos fisionômicos de ação antrópica apresentaram uma certa variabilidade de tipos de usos da terra, mas, que em virtude das limitações impostas pela resolução espacial das imagens orbitais, impediu que as feições de uso específicas fossem inclusas no mapa. No entanto, pelo trabalho de campo, podem ser citados pequenas plantações de palma, macaxeira, agave, milho, algodão e cajueiro, compondo a classe agrícola familiar. Além disso, muitas áreas são compostas por mineração, associados ou não aos corpos pegmatíticos. Até 2002 foram cadastradas pelo menos um conjunto de 621 (seiscentos e vinte e uma) ocorrências minerais na área de estudo (DNPM, 2002).

A Savana-Estépica Florestada (Figura 3) é caracterizada por indivíduos com altura que varia de 5 a 7 metros, com troncos grossos e bastante ramificado e em geral provido de espinhos e/ou acúleos, com total decidualidade na época desfavorável (seca). A flora do sertão nordestino que abrange esse subgrupo é representada pelos seguintes gêneros: *Cavanillesia*, *Ceiba*, *Adansônia*, *Schinopsis*, *Astronium*, *Acacia*, *Mimosa*, *Cássia* (MAIA, 2004).



Figura 3 - A Savana-Estépica Florestada é caracterizada por grossos troncos e com intensa ramificações dos galhos.

A Savana-Estépica Arborizada (Figura 4) apresenta as mesmas características florísticas da fisionomia ecológica anterior, porém os indivíduos que o compõem são mais baixos e as espécies dominantes nesta formação fitogeográfica são: *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae - umbuzeiro), *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B.Gillett (Burseraceae - imburana), *Cnidoscolus phyllacanthus* (Müll.Arg.) Pax & L.Hoffm. (Euphorbiaceae - faveleiro), *Aspidosperma pyriforme* Mart. (Apocynaceae - pereiro) e vários ecótipos do gênero *Mimosa* (Leg. Mimosoideae) (MAIA, 2004).



Figura 4 - Contato entre a Savana-Estépica Florestada (fundo da foto) e a Savana-Estépica Arborizada (frente da foto).

A Savana-Estépica Parque (Figura 5) apresenta características fisionômicas mais típicas, com indivíduos da mesma espécie bastante espaçados cuja altura varia entre 0,25 e 5m de altura, isto porque apresentam uma pseudo-ordenação de plantas lenhosas raquíticas sobre denso tapete gramíneo-lenhoso de hemicriptófitos (gemas situadas ao nível do solo, protegidas pela folhagem morta durante o período desfavorável) e caméfitos (gemas periódicas, protegidas por catafilos e situadas até 1metro do solo).

Ressalta-se que essa formação recobre, geralmente, pequenas depressões capeadas que na época das chuvas são alagadas e dominam vários ecótipos, dentro dos quais se destacam: *Mimosa acutistipula* (Mart.) Benth. (Leg. Mimosoideae – jurema-preta), *Auxemma oncolalyx* (Allemao) Baill. (Boraginaceae – pau-branco), *Combretum leprosum* Mart. (Combretaceae - mofumbo) e *Aspidosperma pyrifolium* (Apocynaceae - pereiro) (MAIA, 2004).



Figura 5 - A Savana-Estépica Parque apresenta bastante espaçada sobre denso tapete gramíneo-lenhoso.

A Savana-Estépica Gramíneo-Lenhosa (Figura 6) também conhecida como campo espinhoso, apresenta características florísticas e fisionômicas bem típicas, tais como um extenso tapete gramíneo salpicado de plantas lenhosas e anãs espinhosas. O terreno é coberto inteiramente pelo capim-panasco (*Aristida* sp.), um hemicriptófito (gemas situadas ao nível do solo, protegidas pela folhagem morta durante o período desfavorável) que se apresenta com aspecto de palha na seca e que enverdece na época das águas. Este campo é entremeadado de plantas espinhosas cuja altura varia entre 0,25 e 5

metros, despidas de folhagem na seca e folhosa na época das chuvas e domina o gênero *Jatropha* (Euphorbiaceae) (MAIA, 2004).

Pelos trabalhos de campo, ocorridos entre 18 a 22 de janeiro e entre 15 a 19 de março de 2010, foi possível observar que, de um modo geral, as ocorrências das savanas-estépicas arborizadas e florestadas ocorrem em terrenos com altitudes maiores, cujos relevos apresentam formas mais abruptas e com solos mais profundos. Em oposição, as savanas-estépicas parques e gramíneo-lenhosas concentravam nas porções com menor declividade da área, com relevos mais suaves e planos e com solos de pequena profundidade e de granulometria mais grosseira, variando entre 2cm a 15cm. Dessa forma, além das condições climáticas do semiárido, a geomorfologia e pedologia são também fatores determinantes tanto para manter como para definir a distribuição dessas classes de vegetação.



Figura 6 - A Savana-Estépicã Gramíneo-Lenhosa apresenta um extenso tapete graminoso salpicado de plantas lenhosas anãs espinhosas.

O mapa de vegetação natural e uso da terra indica (Figura 2) que a região apresenta-se, aproximadamente, com 90% da cobertura vegetal natural, o que sugere que a área de estudo está em equilíbrio

com as atividades antrópicas. No entanto, o trabalho de campo mostrou várias áreas degradadas, principalmente pelo processo de mineração (Figuras 7 a 9), não mapeável na escala de trabalho (1:100.000). Tais degradações se resumem na grande retirada de árvores para a exploração mineral e para serem utilizadas como lenha nos fornos das minerações na fase de beneficiamento, provocando o aceleramento da erosão tanto laminar como linear e intensificação do processo de desertificação.



Figura 7 – Armazenamento inadequado dos rejeitos da mineração de argila e de restos de telhas próximo a um açude.

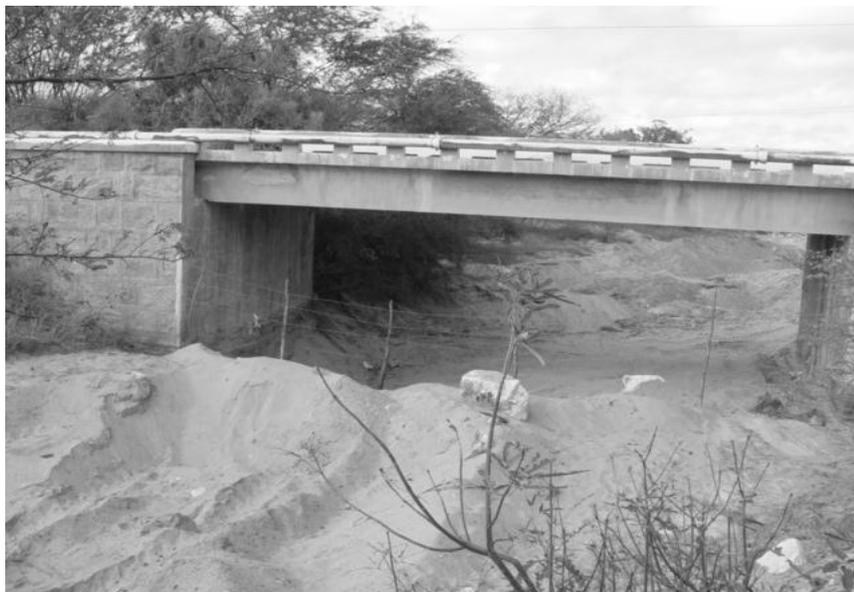


Figura 8 – Mineração e armazenamento inadequados de caulim, ambos sendo realizados no leito seco de um rio.



Figura 9 – Processo de aceleração do ravinamento com tendência a se tornar uma boçoroca em uma mina exaurida e abandonada sem a devida recuperação ambiental.

Os rejeitos das minerações e restos de telhas e tijolos inadequadamente dispostos nas beiras das estradas, dos rios e lagoas contribuem significativamente para a degradação ambiental, tais como: poluição atmosférica, principalmente pela dispersão das partículas finas e assoreamento e contaminação dos corpos d'água por metais pesados e radioativos, como também dos solos e da vegetação, os quais irão atingir os seres humanos e animais. Dessa forma, as doenças de veiculação hídrica, atmosférica e alimentar (como diarreias, dificuldades respiratórias e até mesmo câncer), apesar de não haver nenhum trabalho científico específico sobre o assunto, ocorrem constantemente na região, pois é uma reclamação das comunidades locais.

#### **IV CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A interpretação visual imagens Aster apoiada com o trabalho de campo foi eficiente para o mapeamento da cobertura vegetal natural da Província Borborema entre os Estados do Rio Grande do Norte e Paraíba. Constatou-se que a área de estudo é composta de 90% por vegetação natural (Savana-Estépica). Na área estudada, essa vegetação é uma associação do clima semiárido com as feições geomorfológicas variando desde superfícies planas, passando por colinas suaves e culminando em serras abruptas e tipos pedológicos de neossolos de diferentes profundidades e de granulometria fina a grosseira. Esses fatores propiciaram o surgimento, a distribuição e a manutenção de quatro tipos de Savanas-Estépicas: Florestada, Arborizada, Parque e Gramíneo-Lenhosa.

Devido à resolução espacial de 15m das imagens Aster, foi impossível expressar as características antrópicas, mesmo assim, estas ocorrem em 10% da área de estudo. No entanto, apresentam feições de grandes impactos ambientais e impostas, principalmente, pela atividade de mineração. Assim, em campo é possível reconhecer padrões da degradação da área, como intensificação dos processos de desertificação, erosão, assoreamento e contaminação dos corpos d'água, dos solos, da vegetação e provavelmente das populações locais.

Por fim, esse produto é de grande importância devido a ausência de mapas na área de estudo em escalas iguais ou maiores que 1:100.000, não somente de mapas de vegetação e uso da terra, como também mapas de geologia, pedologia, geomorfologia, entre outros. Infelizmente, a preocupação de muitos setores dos institutos de ensino e pesquisa, geralmente, se concentram nos mapeamentos das regiões litorâneas, desconsiderando a importância geoeconômica do semiárido em âmbito municipal, estadual e federal. Apesar dessa realidade estar gradativamente sendo modificada com o paradigma de que não existem condições adversas para o crescimento sustentável, mas sim atitudes adversas, muito ainda há por mapear no semiárido brasileiro, como também uma melhor compreensão das relações fitogeográficas da área de estudo.

## V AGRADECIMENTOS

Os autores deste trabalho agradecem aos seguintes órgãos pelo apoio financeiro: CNPq (Conselho Nacional de Pesquisa) e à FAPERN (Fundação de Amparo às Pesquisas do Rio Grande do Norte); e ao Laboratório de Geomática do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

## VI REFERÊNCIAS

BARROS, Maria José Vicente; ANDRADE, Leonardo Alves; ROSA, Paulo Roberto de Oliveira. Diagnóstico ambiental dos fragmentos florestais do município de Areia-PB nos anos de 1986 e 2001.

**Geografia**, v.16, n.2, 2007. p.63-84.

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral. **Programa nacional de distritos mineiros**. 2002. Disponível em: ([http://www.dnpm.gov.br/portal/mostra\\_arquivo.asp](http://www.dnpm.gov.br/portal/mostra_arquivo.asp)). Acesso em: 1 out. 2010.

FIDALGO, Elaine Cristina Cardoso; ABREU, Marcelo Bueno. Uso de imagens aster para o mapeamento do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio são domingos, R. J. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12. Goiânia.

*Anais...* São José dos Campos, 2005. p. 3743-3753.



EPIFHANIO, José Carlos Neves; FORMAGGIO, Antônio Roberto; SANTOS, Athos Ribeiro; RUDORFF, Bernardo Friedrich Theodor; ALMEIDA, Cláudia Maria; GALVÃO, Lênio Soares.

**Sensoriamento remoto do ambiente:** uma perspectiva em recursos terrestres. São José dos Campos: Parêntese, 2009. 597p.

FRANCELINO, Márcio Rocha; FERNADES FILHO, Elpídio Inácio; SCHIMITH, Rafaelle Silva; VIEIRA, Eliane Maria. Utilização de imagens aster na determinação de classes de uso do solo no município de Viçosa, MG. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 11. Belo Horizonte. **Anais...** São José dos Campos, 2003. p. 1297-1301.

GALVÍNCIO, Josiclêda Domiciano; SÁ, Ivan Ighor Silva; MOURA, Magma Soelma Bezerra. Determinação das características físicas, climáticas e da paisagem da Bacia Hidrográfica do rio Brígida com o auxílio de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto.

**Revista de Geografia**, v.24,n.2, 2007. p.83-96.

IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro:1992. 92 p. (Manuais Técnicos de Geociências, n.1).

MAIA, Gerda Nichel. **Caatinga:** árvores e arbustos e suas utilidades. D&Z Computação Gráfica e Editora. 2004. 415p.

MELLO, Márcio Pupin; VIEIRA, Carlos Antônio Oliveira; PETTERNELLI, Luiz Alexandre; RUDORFF, Bernardo Friedrich Theodor; SILVA, Gustavo Bayma Siqueira. Redes bayesianas no delineamento de culturas agrícolas usando informações contextuais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2007. p. 1289-1295.

NASCIMENTO, Melchior C.; RIVA, Rogério; CHAGAS, César.; OLIVEIRA, Henrique; DIAS, Luiz E.; FERNANDES FILHO, Elpídio Inácio; SOARES, Vicente P. Uso de imagens do sensor Aster na identificação de níveis de degradação em pastagens. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.1, 2006. p.196-202.

- MOREIRA, Maurício Alves. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. Viçosa:UFV, 2007. 320p.
- NOVO, Evlyn Márcia Leão de Moraes. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. São Paulo: Edgard Blücher, 1988.
- RODAL, Maria Jesus Nogueira; MARTINS, Fernando Roberto; SAMPAIO, Everardo Valadares de Sá Barreto. Levantamento quantitativo das plantas lenhosas em trechos de vegetação de caatinga em Pernambuco. **Revista Caatinga**, v.21, n.3, 2008. p.192-205.
- SÁ, Iêdo Bezerra.; TAURA, Tatiana Ayako; CUNHA, Tony Jarbas Ferreira; SÁ, Ivan Ighour Silva. Mapeamento e caracterização da cobertura vegetal Bacia Hidrográfica do São Francisco. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14. Natal. **Anais...** São José dos Campos, 2009. p. 6305-6312.

