

APLICAÇÃO DE CLASSIFICAÇÃO SUPERVISIONADA NA AVALIAÇÃO DA OCUPAÇÃO DO SOLO EM ÁREAS DE REFORMA AGRÁRIA¹

MÁRCIO ROCHA FRANCELINO²
ELPÍDIO INÁCIO FERNANDES FILHO²

¹Parte da dissertação do primeiro autor que teve apoio da WWF do Brasil

²UFV – Universidade Federal de Viçosa
Departamento de Solos – Campus da UFV – 36571-000 - Viçosa - MG, Brasil
{france, elpidio}@solos.ufv.br

Abstract. This work aimed as general objective, to characterize and to evaluate the space occupation of the settlement projects in Rio Grande do Norte state, using remote sensing techniques associated with field work. For that, four projects of settlement projects were selected at the area west of the state, characterized by semi-aridity, in that she looked for to identify qualitative and quantitative parameters. For that, was used supervised classification and no supervised classification techniques associated with forest inventory.

Keywords: remote sensing, supervised classification, preservation.

1. Introdução

Em razão da grande pressão antrópica à qual são submetidas, as áreas de vegetação nativa da caatinga vêm sofrendo, ao longo do tempo, um sério processo de empobrecimento, em termos de raleamento, diminuição da altura média, número de espécies e abundância relativa (Sampaio et al., 1994).

Atualmente, a locação de grupos humanos no semi-árido brasileiro através de projetos de assentamentos (PAs), sem identificar os limites naturais do ambiente e sua capacidade de suporte, tem promovido uma situação em que os assentados, sem muitas opções de renda, partem para um extrativismo além da capacidade natural de renovação do bioma da caatinga, representando mais um fator para sua degradação.

Porém, visto que as áreas dos PAs são obrigadas a deixarem 20% do projeto como reserva de recursos, isso totalizará uma considerável área protegida. Como essas reservas são constituídas geralmente de faixas contínuas de vegetação nativa dentro de cada PA, e estes estão espalhados por todo o Nordeste, percebe-se a importância desses projetos para a preservação do bioma Caatinga nesta região.

Neste contexto, surge a necessidade de avaliar o modelo de ocupação do espaço físico nos assentamentos a fim de identificar suas relações com diferentes níveis de degradação dos recursos locais e a funcionalidade das reservas legais como instrumento de preservação.

Para isto, torna-se necessário à utilização de técnicas que permitam uma avaliação espaço-temporal rápida e eficiente dessas áreas. Dentro as várias ferramentas existentes no universo de geoprocessamento, a classificação digital das imagens de satélite surge como uma ótima opção. Esta tecnologia permite a obtenção de informações precisas, em tempo hábil e com baixo custo, em grandes áreas. Seu processo se baseia na distinção e identificação de diferentes classes que possuem comportamentos espectrais diferenciados, os quais permitem a sua classificação automatizada (Motta et al., 2001). Existem essencialmente duas abordagens na classificação de imagens multiespectrais de sensoriamento remoto: a classificação supervisionada e a não-supervisionada (Crosta, 1992).

Este trabalho teve como objetivo, caracterizar e avaliar a ocupação espacial de quatro projetos de assentamento na região semi-árida do estado do Rio Grande do Norte, utilizando técnicas de geoprocessamento associado com trabalho de campo.

2. Metodologia

Para este trabalho foram selecionados quatro PAs localizados nas micro-regiões de Mossoró, Chapada do Apodi e Médio Oeste (**Tabela 1**), os quais, juntos, somam cerca de 11.400 ha. Estes projetos estão ocupados principalmente por vegetação do tipo hiperxerófila, caracterizando bem as condições edafoclimáticas das Caatingas. Foram levantadas nas áreas selecionadas, algumas variáveis que permitissem uma caracterização mais detalhada do meio físico local.

O inventário florestal foi realizado empregando a metodologia descrita por Carvalho e Zákia (1994). O Método de amostragem, nas áreas que apresentaram diferentes tipos florestais, foi o casual estratificado, e, nos com estrato homogêneo, a amostragem casual simples. Foram lançadas 44 parcelas do tipo permanente, com 400 m² de área cada, distribuídas aleatoriamente, cujas coordenadas geográficas foram registradas e as árvores dos quatro cantos foram marcadas a 1,3 m de altura. A intensidade e a distribuição das parcelas nos PAs foram dependentes do tamanho das suas respectivas reservas e do tipo florestal presente. Admitiu-se um erro de amostragem de 20% a 95% de probabilidade, para o volume com casca. Mediram-se apenas as árvores com diâmetro a 1,3 m (*dap*) maior que 1,5 cm, considerando este o diâmetro mínimo utilizado na região para lenha, vara e ripa. Para a totalização das parcelas foram utilizadas equações ajustadas em trabalhos desenvolvidos pelo Projeto PNUD/FAO/IBAMA/BRA/87/007. Foi considerado o fator de empilhamento igual a 3,14 (PNUD/FAO/IBAMA, 1993).

Foram utilizadas duas imagens LANDSAT, ambas da órbita 216 e ponto 64, de 27/11/1994 e 02/06/99, a fim de avaliar a evolução da cobertura florestal nesse intervalo. Estas datas foram escolhidas devido à maioria dos assentamentos estudados terem sido criados a partir de 1995.

O georreferenciamento foi necessário devido ao fato de se ter adquirido as imagens com nível de correção 4. O ajustamento foi realizado mediante o reconhecimento de pontos de controle, captados com o GPS, na imagem, ajustados com as coordenadas de cartas geográficas da SUDENE, via comando Reclassify do ARC/INFO. Foi utilizado o interpolador do vizinho mais próximo.

Foi escolhida a composição 3-4-5, ou seja, a banda 3 do visível, pois é a que menos possui interferência atmosférica, a do infravermelho próximo (banda 4), que é a menos correlacionada com as demais e contém informações sobre a vegetação, e a do infravermelho médio (banda 5), pois é a que possui maior variância, sendo ela importante para detectar variações do teor de água na estrutura intercelular da fitomassa (Crostá, 1992).

Com o intento de adquirir informações das imagens que sejam relevantes para o trabalho, foram testados vários índices de vegetação, porém nenhum deu resposta satisfatória. A técnica que permitiu identificar exemplos de classes de informação de interesse na imagem em função da reflectância diferenciada de cada classe foi a classificação supervisionada. Foi utilizada a função CLASSSAMPLE, que faz parte da ferramenta Supervised Classification do ARC/INFO, em que foi escolhida a opção de Elipses para gerar a imagem final. A edição das imagens foi realizada no ARC VIEW.

Tabela 1- Caracterização sócio-espacial dos assentamentos estudados

Assentamento	Município	Ano criação	Nº de família	Área	Área/família
					ha
Aurora da Serra	Apodi	97	58	1.435,39	25
Cabelo de Negro	Mossoró	95	96	2.821,72	29
Esperança	Upanema	96	76	2.300,73	30
Hipólito	Mossoró	87	137	4.840,80	55
Total			367	11.398,64	

3. Resultados e discussão

Foram identificadas 4 classes de cobertura do solo: mata, capoeira, solo (exposto) e agricultura. Em relação ao comportamento temporal destas classes de cobertura, a aplicação da classificação supervisionada sobre as imagens LANDSAT apresentou-se eficiente na determinação das classes de cobertura. As classes de mata e capoeira foram relacionadas com os dados obtidos através do inventário florestal (**Tabela 2**) em cada assentamento, obtendo-se dessa forma um diagnóstico preciso da intensidade de alteração da cobertura do solo no período estudado.

Tabela 2: Estatísticas obtidas para cada projeto de assentamento

Projeto de Assentamento	n ¹	Tipo florestal ²	Altura total média	Área basal	Volume	Intervalo de confiança a 95% de probabilidade
			m	m ² /ha	-----	m ³ /ha -----
Aurora da Serra	4	3	2,8	7,3	54,1	56,3 ≤ μ ≤ 52,0
Cabelo de Negro	7	3 e 4	3,8	12,9	70,7 ³	66,0 ≤ μ ≤ 75,5 ⁴
Esperança	4	2	2,6	3,3	25,1	20,2 ≤ μ ≤ 30,0
Hipólito	4	2	2,8	3,0	21,1	16,87 ≤ μ ≤ 25,24

/1= número de parcelas

/2= tipo florestal 2= arbustivo-arbóreo aberto; 3= arbustivo-arbóreo fechado; 4= arbóreo fechado

/3 e /4 = Volume médio e Intervalo de confiança ponderados pela área

3.1. Aurora da Serra

No período estudado, a análise das imagens de satélite acusou redução de 28% da área com mata (**Figura 1**). Já a classe da capoeira manteve-se estável, mesmo com o avanço nas áreas de solo e agricultura, de cerca de 270 ha, sobre esse estrato (**Tabela 3**). Isso se deve ao fato de tratar-se de um estágio posterior à retirada das árvores de maior diâmetro, ou seja, a transformação da área de mata em capoeira. O avanço nas áreas de solo e de agricultura se deu principalmente sobre o lote coletivo.

Somente a diminuição da mata equivale ao desmatamento de cerca de 2.700 m³/ano, considerando apenas a retirada de árvores com diâmetro acima de 7,5 cm. Esse valor está muito acima da produção sustentável de 1.212 m³/ano, encontrada para esse assentamento. Essa situação é preocupante, visto tratar-se de um assentamento com poucas opções de ocupação de mão-de-obra, devido à escassez de água, em que as principais atividades econômicas, a pecuária extensiva e o

extrativismo florestal, estão diretamente ligadas a esse recurso.

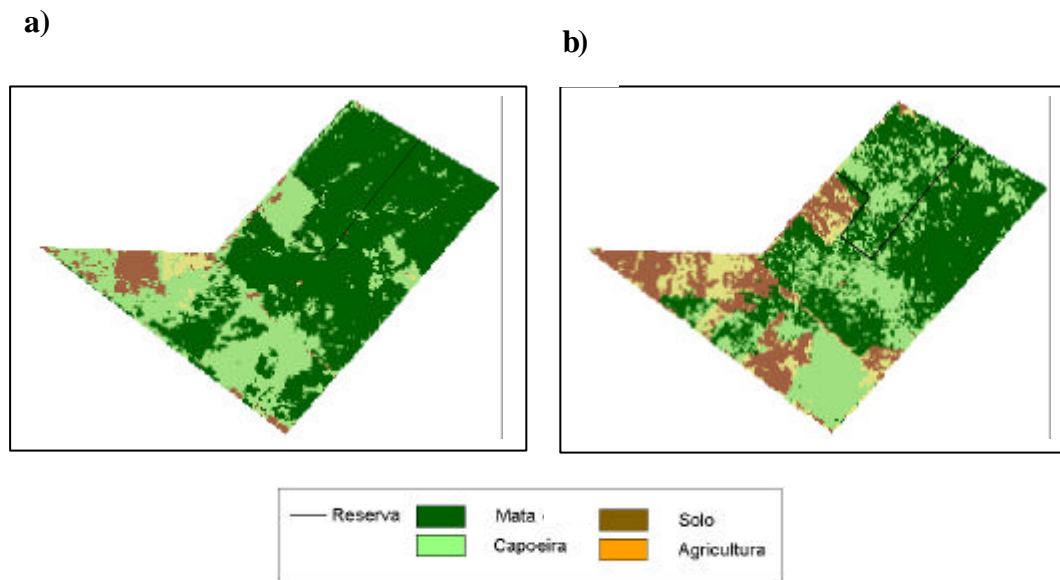


Figura 1 - Comportamento espaço-temporal da cobertura florestal do Projeto de Assentamento Aurora da Serra, nos períodos de 1994 (a) e 1999 (b).

Tabela 3: Comportamento das classes de cobertura do PA Aurora da Serra

Classe	94	99
	-----ha-----	
Mata	893	641
Capoeira	444	431
Solo	72	228
Agricultura	26	135

3.2. Cabelo de negro

Este PA, que foi criado em 1996, apresentou grande transformação espacial nos seus quatro anos de existência. Pode-se observar na **Figura 2**, o aumento das estradas vicinais cortando toda a área, além do grande avanço na classe de cobertura de solo exposto, que passou de menos de 2 ha em 96 para mais de 600 ha em 99 (**Tabela 4**), concentrado mais ao norte do assentamento, onde a exploração agrícola é mais intensa devido à presença de solos mais férteis, e, principalmente, sobre a parte mais central, onde está localizada a agrovila.

A diminuição da área com mata, que foi de 29%, correspondente a uma área de 715 ha, explica em parte o aumento de 100 ha da capoeira. Já a reserva vem sendo explorada principalmente na sua região sul, provavelmente em razão de estar mais próximo da rodovia que segue para Mossoró, o que facilita o escoamento dos produtos florestais.

Foram desmatados, efetivamente, cerca de 600 ha, que corresponde a 42.450 m³ de madeira, considerando o volume médio de 70,75 m³/ha e que grande parte desse

desmatamento se deu em áreas com mata. Isso equivale a 26,5% de toda a área explorável, resultando em uma retirada de 14.150 m³/ano, valor muito acima da oferta sustentável encontrada para esse assentamento, em torno de 2.400 m³/ano; isso ainda sem considerar o raleamento da área com mata, que foi de cerca de 700 ha. Mantendo esta intensidade, em torno de 10 anos todo o assentamento estará desmatado.

O assentamento apresentou irrelevante atividade agrícola, demonstrando a importância dos recursos florestais para os assentados. No entanto, essa verificação talvez tenha sido mais por falta de alternativa do que por opção dos assentados.

Tabela 4: Comportamento das classes de cobertura do PA Cabelo de Negro

Classe	94	99
	----- ha -----	
Mata	2.462,6	1.750,9
Capoeira	350,1	453,8
Solo	1,5	612,2
Agricultura	7,5	4,8

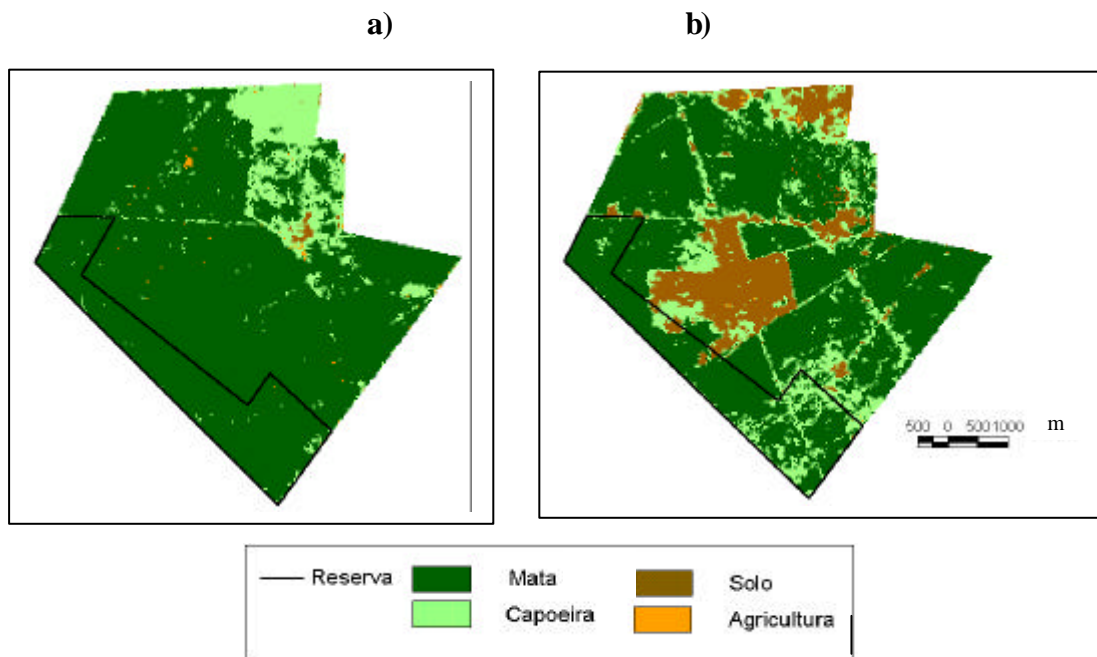


Figura 2 - Comportamento espaço-temporal da cobertura florestal do Projeto de Assentamento Cabelo de Negro, nos períodos de 1994 (a) e 1999 (b).

3.3. Esperança

Percebe-se pelos dados da **Tabela 5**, o grande avanço nas áreas das classes de solo e agricultura. Já a **Figura 3** mostra que, anteriormente ao seu estabelecimento, em 1996, a área já se encontrava bastante explorada. A presença de grandes extensões de capoeiras se deve ao fato de o estrato dominante ser o arbustivo-arbóreo aberto clareado,

onde justamente ocorreu o avanço do desmatamento, provavelmente devido à facilidade de retirada de suas árvores, em decorrência de a área ser mais aberta.

Nesse intervalo, a exploração se deu principalmente sobre o perímetro da reserva, que se encontra praticamente desmatada. A sua localização próxima do módulo habitacional favoreceu esse processo, enquanto a área no extremo oeste praticamente permaneceu inalterada. Esse fato demonstra que deve-se evitar a instalação das reservas próximas das agrovilas.

Tabela 5: Comportamento das classes de cobertura do PA Esperança

Classe	Ano	
	94	99
	----- ha -----	
Mata	707,7	684,4
Mata rala	604,5	450,3
Solo	944,7	1.151,2
Agricultura	43,8	14,8

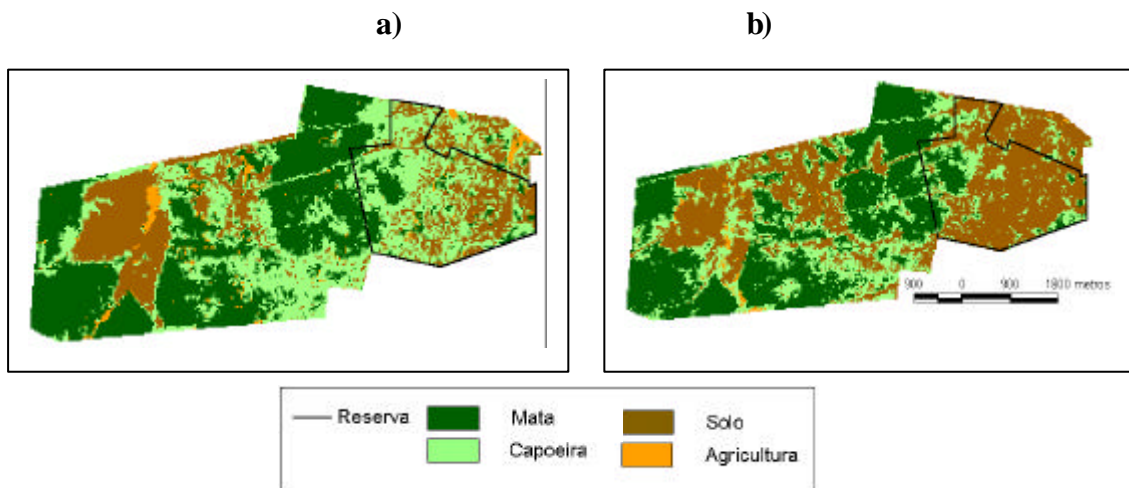


Figura 3 - Comportamento espaço-temporal da cobertura florestal do Projeto de Assentamento Esperança, nos períodos de 1994 (a) e 1999 (b).

3.4. Hipólito

Foi a área que apresentou o mais intenso processo de degradação da cobertura florestal, onde a área da classe solo passou de 230 ha em 1994 para 2.696 ha em 1999 (**Tabela 6**). Nesse intervalo ocorreram dois grandes incêndios no assentamento, atingindo principalmente o perímetro da reserva (**Figura 4**).

Praticamente não há mais mata na reserva, e o pouco que ainda resta no assentamento representa somente 13,2% da sua área total e está concentrado no lote coletivo, na parte noroeste.

Apesar dessa situação de extrema pauperização, ainda continuam explorando-a,

retirando suas poucas árvores e utilizando-a intensamente como pastagem, aproveitando a condição favorável gerada pelos incêndios para esses tipos de atividade. Com a área mais aberta, a retirada e o transporte da madeira ficaram mais fáceis, além de favorecer a pastagem, visto também que o solo ficou coberto de gramíneas.

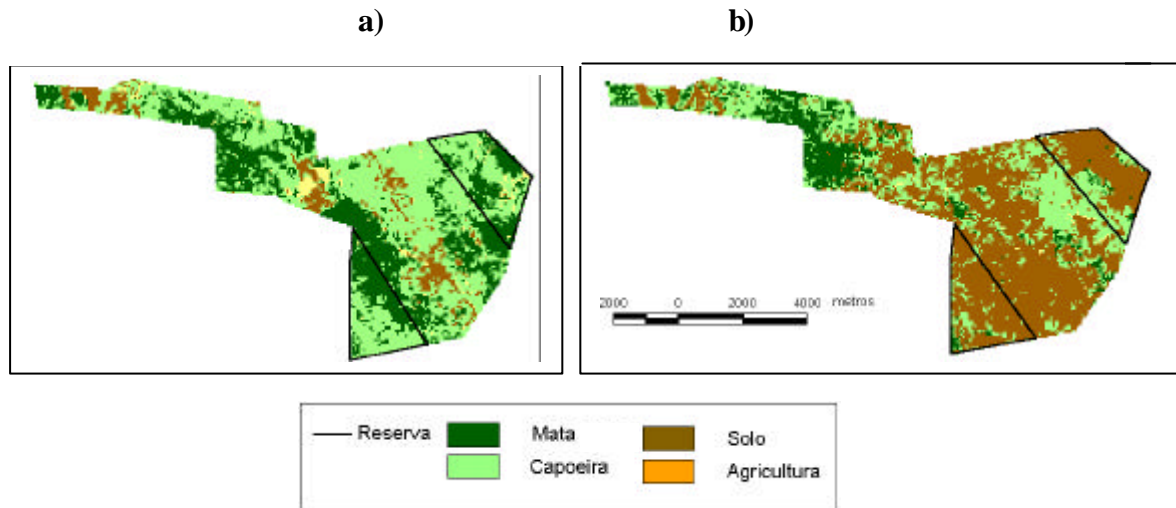


Figura 5 - Comportamento espaço-temporal da cobertura florestal do Projeto de Assentamento Hipólito, nos períodos de 1994 (a) e 1999 (b).

Tabela 6: Comportamento das classes de cobertura do PA Hipólito

Classe	94	99
	----- ha -----	
mata	1.847,0	649,3
Capoeira	2.596,0	1.458,0
Solo	229,7	2.696,3
agricultura	168,1	37,2

4. Conclusões

A aplicação da classificação digital se mostrou eficiente para o reconhecimento das classes de cobertura do solo, constituindo-se importante ferramenta para o monitoramento ambiental em áreas de condições de semi-aridez. As análises das imagens de satélite demonstraram que está ocorrendo degradação generalizada da cobertura florestal nesses assentamentos, sendo a situação mais grave no PA Hipólito, onde em apenas cinco anos a área desmatada cresceu mais de 1.000%.

É necessária uma melhor definição dos critérios e do método para escolha das áreas dos projetos de assentamentos, que deve ter participação direta dos assentados, e um maior investimento no setor produtivo, para assim diminuir a pressão sobre os recursos florestais. Além de esclarecer a importância de instalação e preservação das reservas legais, incumbindo-lhes responsabilidades de preservação da mesma.

Referências

CARVALHO, A.J.E.; ZÁKIA, M. J.B. **Avaliação do estoque madeireiro: etapa final – inventário Florestal do Estado do Rio Grande do Norte**. Natal: IBAMA, 1994. 84p. (Projeto PNUD/FAO/IBAMA/ GOVERNO DO RIO GRANDE DO NORTE; Documento de Campo, nº 13).

CROSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Campinas: IG/UNICAMP. 1992. 170p.

MOTTA, José Luis Gaffreé; FONTANA, Denise Cybis; WEBER, Eliseu. Comparação de áreas estimadas por classificação digital e áreas medidas com gps em lavouras de soja
XX Congresso Brasileiro de Cartografia. Porto Alegre, 2001.

PNUD; FAO; IBAMA. **Diagnóstico florestal do Rio Grande do Norte**. Natal: [s.n.], 1993. 45p.

SAMPAIO, E., SOUTO, A., RODAL, M., CASTRO, A., HAZIN, C. Caatinga e cerrados do NE - biodiversidade e ação antrópica. In: CONFERÊNCIA NACIONAL E SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO DA DESERTIFICAÇÃO, 1994, Brasília. **Anais...** Brasília:1994. 260 p.