

Identificação de níveis de degradação de pastagens da bacia do rio Colônia-BA

Cristiano Marcelo Pereira de Souza¹
Maurício Santana Moreau²
Ana Maria Souza dos Santos Moreau²
Ednice de oliveira Fontes²

¹Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC
Laboratório de Análise e Planejamento Ambiental
Caixa postal 45. 650.00 – Ilhéus – BA, Brasil
cmepsgeografia@gmail.com

²Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC
Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais
Caixa postal 45. 650.00 – Ilhéus – BA, Brasil
msmoreau@uesc/ amoreau@uesc.br/ ednice@uesc.br

Abstract. The lack of proper management over the years led to negative changes in pasture quality of Colonia's river basin, as featured on most degraded, with soil without carrying capacity of pastures, this brings the consequence of low productivity, characterized by reduced cattle density in the region and increased soil erosion which causes siltation and reduction of suitable areas for agricultural activities, as well as other factors that affect the geosystem of the basin. So this study aimed to examine the levels of pasture degradation, including development of a thematic map that represents that aspect to the Colonia's river basin. Was analyzed based on Landsat satellite images 5TM of 2006, using the levels of bands 3,4,5 RGB, and apply techniques of remote sensing in images, mainly atmospheric correction, through the transformation of values of digital numbers reflectance, using the software of ERDAS IMAGINE 9.2 ATCOR, which reduced the effect of atmosphere on the elements of the image and highlight the different classes, and allowed a more accurate classification with satisfactory distinction between the levels of degradation, especially the levels strong and very strong which had very strong spectral similar signature.

Palavras chave: pastagens degradadas; sensoriamento remoto; classificação.

1. Introdução

Tendo como principal atividade econômica a pecuária em sistema extensivo, a bacia hidrográfica do Colônia (BHCol), representa uma área de grande produção de carne bovina e produção leiteira das regiões administrativas do sul e sudoeste da Bahia. A região da bacia, já se destacou no cenário nacional como maior produtora de carne no Nordeste brasileiro entre as décadas de 20 e 60 (Costa, 2000).

A elevada produção da pecuária e sua expansão devem-se ao fato da região apresentar características edafoclimáticas favoráveis. Sendo o fator principal o solo da região que segundo Nacif (2000), constituem os chernossolos Argilúvicos órticos que representam 76,11% da área da bacia. Assim grandes partes das matas existentes foram derrubadas e substituídas por pastagens capim colônia e sempre verde da espécie *panicum maximum*.

¹ Graduando em Geografia – Universidade Estadual de Santa Cruz- Laboratório de Análise e Planejamento Ambiental-LAPA. Bolsista Do CNPq ITI-A. E-mail: cmepsgeografia@gmail.com.

² Professores da Universidade Estadual de Santa Cruz, Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais.

As características favoráveis ao longo do tempo (clima, solo, relevo) promoveram a despreocupação dos pecuaristas no que se refere ao manejo adequado do solo, como forma de sustentabilidade das pastagens, evidenciando atualmente uma queda produtiva da pecuária na região, que segundo Costa (2000), associou-se ainda a crises climáticas (secas prolongadas) registradas ao longo dos anos, e ainda de acordo com Souza et al. (2009), aliou-se aos fatores de falta de investimentos, queda de preços, produção, como também a degradação das pastagens, gerando uma crise na atividade que atingiu a sua pior condição no final da década de 1990.

A falta de manejo ou manejo inadequado dos sistemas pastoris da bacia hidrográfica do Colônia, tem ocasionado degradação do solo e conseqüentemente redução de sustentabilidade das pastagens, levando estas a níveis de degradação. A degradação de pastagens segundo Macedo et al. (1993), é definida como um processo de perda do vigor, de produtividade e da capacidade de recuperação natural das gramíneas, que ficam susceptíveis aos efeitos nocivos de pragas, doenças e invasoras. Considerando também Spain & Gualdrón (1991), definem a degradação como sendo a diminuição considerável na produtividade potencial para as condições edafoclimáticas e bióticas a que a pastagem está submetida. No entanto apesar das condições da BHCól apresenta-se como favorável, por outro lado vem ocorrendo queda produtiva da pecuária na região.

A recuperação de pastagens degradadas segundo Sano et al (2000), é de difícil implementação devido à falta de informações atualizadas e detalhadas a respeito de sua distribuição espacial. Contudo o uso de imagens de satélite para o mapeamento desses problemas pode-se constituir uma ferramenta eficiente no monitoramento dos processos de degradação. O reconhecimento de estágios de degradação auxilia na implantação de medidas preventivas e/ou corretivas.

Assim nesta pesquisa avaliou-se, os níveis de degradação de pastagens na bacia hidrográfica do Colônia, utilizando imagens de satélite Landsat 5TM, através de classificação supervisionada pelo método de *maximum Likelihood* (máxima verossimilhança- Maxver), através do *software* de geoprocessamento Erdas *imagine* 9.2; Arcpad 7.1; e ArcGis 9.3.

2. Metodologia de Trabalho

A área de estudo compreende a Bacia hidrográfica do Colônia (BHCól), que está localizada entre as regiões Sul e Sudoeste da Bahia, e constitui uma sub bacia do Rio Cachoeira e está localizada entre as coordenadas, Universal Transversal Mercator (UTM) 8299918 e 835316 e 375681 e 455489; com área de 2.359 km² abrangendo os municípios de Itapetinga, Itororó, Firmino Alves, Itaju do Colônia, Itapé e Jussari. (figura 1).

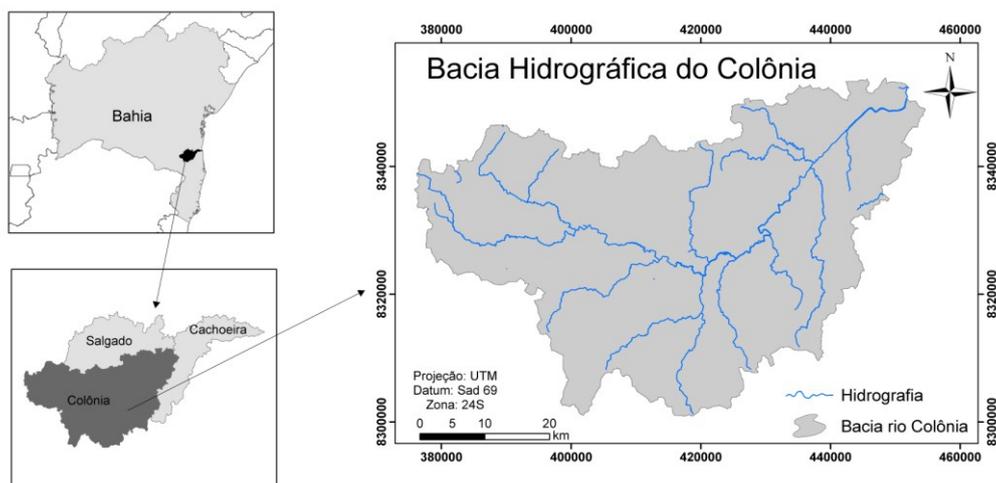


Figura 1. Mapa de Localização da BHCól.

Para o mapeamento dos níveis de degradação de pastagens foram utilizadas imagens de satélite landsat 5TM referentes às órbitas 216/70 e 216/71 do ano de 2006, única mais recente que apresentava baixa cobertura de nuvens, coloridas nas combinações das setes bandas utilizando posteriormente para classificação os níveis de cores RGB 3,4,5.

Antes da classificação da imagem, foram empregadas técnicas de sensoriamento remoto, fundamentais para que as feições da vegetação e das pastagens serem realçadas, possibilitando um mapeamento mais acurado.

Um dos procedimentos realizados foi a correção radiométrica das imagens, devido que os sensores ópticos dos satélites registram a intensidade da radiação eletromagnética como número digitais (DN – “digital numbers”), cujos valores variam de 0 a 255 em imagens 8 bits. Os valores de DN são determinados pelas propriedades reflexivas dos alvos na superfície terrestre, além das características radiométricas do sensor e condições atmosféricas durante a aquisição da imagem. Porém, segundo Ponzoni e Shimaburuko (2010), um valor de DN de uma imagem em uma banda específica, não está então na mesma escala de outro DN de outra imagem em outra banda espectral, até sendo do mesmo sensor, o que gera a impossibilidade de comparação entre DN's, ou seja, é impossível estabelecer comparações do mesmo alvo em diferentes imagens.

No entanto, é necessário realizar a calibração dos sensores, por meio da conversão de DN's em unidades físicas de reflectâncias, dentre os benefícios é a possibilidade de comparação de um mesmo alvo em diferentes imagens.

A correção radiométrica envolve três passos: 1) conversão dos valores digitais para radiância espectral no sensor (calibração do sensor); 2) conversão da radiância espectral para reflectância aparente; e 3) remoção dos efeitos da atmosfera devido à absorção e dispersão da luz (correção atmosférica).

Um método sofisticado para realizar automaticamente as três etapas do processo é efetuado com o software ATCOR que funciona como extensão do Erdas imagine 9.2, a partir de dados referentes aos sensores e às condições atmosféricas no momento de aquisição das imagens (Tabela 1). A comparação da imagem antes e após a correção atmosférica pode ser visualizada na Figura 2.

Tabela 1. Dados dos parâmetros atmosféricos utilizados na correção radiométrica das imagens landsat 5TM.

Parâmetros Atmosféricos	Dados	
	Órbita 216/70	Órbita 216/71
Data de aquisição	20/05/206	20/05/206
Bandas	1 -7	1-7
Tamanho do pixel	30 m ²	30 m ²
Fator escalar	4 (<i>default</i>)	4 (<i>default</i>)
Zênite solar	46,5	46,9
Arquivo de calibração	TM_cal	TM_cal
Modelo solar regional	Rural tropical	Rural tropical
Visibilidade	15 KM	15 KM
Elevação do terreno	0,0	0,0

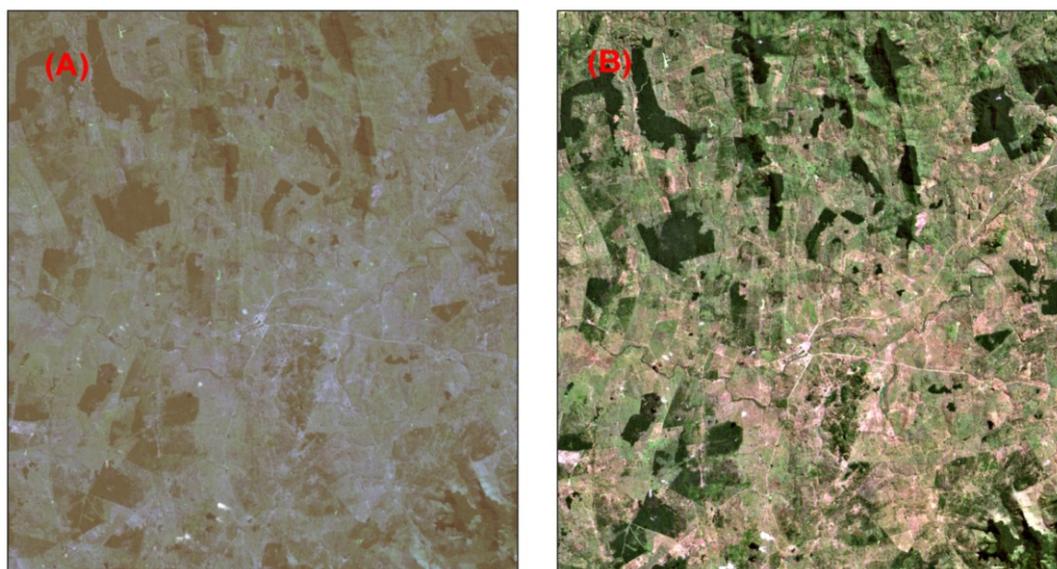


Figura 2. Imagem LandsatTM em composição colorida 1(azul), 2(verde) e 3(vermelho), antes (A) e após (B) a aplicação da correção atmosférica.

Outro procedimento realizado refere-se à correção geométrica da imagem, tendo a funcionalidade de reorganizar a posição dos pixels da imagem a um determinado sistema de referência cartográfica. O processo envolve relação de dados não corrigidos a dados georreferenciados por meio da distribuição de pontos (“Ground Control Points” – GCP), que possuem coordenadas X e Y reconhecidas na imagem e na base cartográfica. Pode-se coletar GCPs de quatro formas: imagem-imagem, imagem-vetor, imagem-mapa e imagem-coordenadas via teclado (Luiz et al., 2003). Nesta pesquisa utilizou para o georreferenciamento da imagem pontos coletados com aparelho de GPS e ainda devido facilidade em visualizar rios nas imagens de satélite, optou-se por associar estes locais discerníveis na imagem com suas respectivas coordenadas, a partir de uma base vetorial da hidrografia em escala 1:100.000 da Superintendencia de Estudos sociais e Econômicos da Bahia - SEI (2009). Utilizando o software Erdas 9.2, na qual foram distribuídos diversos pontos sobre a imagem considerando um erro admissível de raiz média quadrática (RMS root mean square) igual ou inferior a 0,5.

Após o processo de correção da imagem foi necessário realizar alguns procedimentos, bem como o subset da imagem, que consiste na extração das bandas a serem utilizadas na classificação, na qual foi selecionada os níveis RGB 3,4,5, considerando que anteriormente o arquivo gerado para correção radiométrica apresentava a composição das setes bandas da landsat 5TM, sendo que Lemos & Haertel (2005), afirmam que quando a razão entre o número de amostras de treinamento e o número de bandas espectrais é pequena, o valor estimado para os parâmetros se torna altamente variável provocando a deterioração no desempenho do classificador. Este comportamento da acurácia versus dimensionalidade dos dados é conhecido como fenômeno de *Hughes (Hughes phenomenon)* ou maldição da dimensionalidade. Realizou-se também o mosaico das imagens com posterior recorte no limite da bacia do rio Colônia. Estes procedimentos permitiram otimizar o tempo de processamento e classificação a partir redução da área das cenas e ainda reduzir a possibilidade de erro devido ao excesso do número de bandas em relação ao número de amostras.

Para classificação da imagem devem-se seguir dois processos, o primeiro é reconhecimento das categorias de objetos do mundo real e o segundo é rotular as os conjuntos de pixels a serem classificados. Para identificação das classes da imagem foram realizados levantamentos de campo com registros fotográficos e com coletas de pontos com aparelho de

GPS modelo *mio digiwalker* P550 acoplado em um *notebook*, o qual permitiu a associação do GPS com o software Arcpad 7.1, com a base de dados da área de estudo inserida, como classes de solos, imagens landsat coloridas na combinação 3,4,5 e mapas de uso da terra. Para posterior integração dos dados recolhidos com Erdas 9.2 e ArcGis 9.3.

Antes do processo de classificação foram definidas as classes que deveriam aparecer na legenda do mapa. Assim no momento de extração de assinaturas espectrais da imagem foram definidas as seguintes classes: áreas de mata/capoeira/cacau-cabruca que inclui áreas de vegetação original, vegetação em estágio inicial de regeneração e cacau plantando sob mata nativa; área urbana; e diferentes níveis de degradação de pastagens identificados, estes baseados na Tabela 2.

Tabela 2. Níveis de degradação de pastagens utilizados.

Parâmetros limitantes	Deterioração
Bom vigor e boa qualidade	Leve
Baixo vigor, qualidade e baixa população	Moderado
Baixo vigor, qualidade e baixa população, associado com a presença de invasoras e/ou cupins.	Forte
Baixo vigor, qualidade e baixa população, associado com a presença de invasoras, cupins e solo descoberto.	Muito forte

Fonte: Adaptado de Spain & Gualdrón (1991) e Moreira & Assad (2000).

3. Resultados e Discussão

O processo de ocupação na bacia do rio Colônia iniciou nos séculos XVI e XVIII, quando era utilizada como entreposto para os desbravadores dos sertões, que consistia no caminho principal para se alcançar o Oeste baiano e Minas Gerais, surgindo assim os primeiros povoados e pequenas vilas, e posteriormente com desenvolvimento de atividades econômicas relacionadas à pecuária de subsistência. A pecuária extensiva passa a ocupar grandes extensões da região, inserindo novas raças bovinas, inicialmente utilizadas para testes de adaptação, tanto para a produção de leite quanto para a de corte.

As características favoráveis promovem que a pecuária cresça horizontalmente, levando a redução de áreas matas nativas cedendo lugar as pastagens, que encontraram na região características favoráveis a sua sustentação ao longo dos anos, dentro destes fatores Nacif (2000), destaca o solo que representa para pastagem uma boa relação, devido a alta fertilidade, principalmente a presença do horizonte A Chernozêmico, que possibilitou a sustentação de forrageiras capim colônio e sempre-verde, que exigem solos de alta fertilidade sendo que em áreas menos férteis ou mais degradadas apareciam espécie da *Bachiaria decumbes*.

Nos primórdios da atividade pecuária a utilização de mão-de-obra era escassa uma vez que a atividade era considerada pelos pecuaristas como auto-sustentável. Assim, as contratações se restringiam aos períodos de maior produção de carne e leite. Atualmente, em sua maioria, a atividade pecuária se caracteriza pela grande concentração de terras e baixa empregabilidade, sendo estes os fatores considerados como preponderantes para o aumento do êxodo rural (SOUZA et al, 2009).

O crescimento horizontal da pecuária exerceu uma pressão extrativista muito grande sobre os recursos naturais, bem como ocupação desordenada inclusive em áreas de preservação permanente. O manejo inadequado ou até mesmo a ausência de manejo levou determinadas áreas em níveis de degradação, principalmente o solo que tem seus atributos originais modificados negativamente.

Cabe ressaltar que em consonância com vários estudos realizados no Brasil (Cunningham 1963, Fonseca, 1984, Demattê, 1988), as substituições da mata original por pastagem ou área de campos promovem alterações no solo seja químico físico e biológico. Por outro lado do ponto de vista ecológico em micro escala, a pastagem oferece uma boa cobertura do solo, mais eficiente do que as culturas agrícolas de ciclo curto, e também sofrem baixa frequência de remoção do solo por implementos agrícolas, fatos que ajudam a reduzir a taxa de erosão e manutenção das propriedades físicas químicas do solo e oxidação da matéria orgânica. No entanto o uso da terra por meio de pastagens em áreas adequadas a este uso pode representar forma racional de conservação das características e propriedades físicas do solo, desde que bem manejadas, com reposição de nutrientes e lotação adequada.

De acordo com os estudos de Silva et al. (2007) e Trindade Junior (2007), mudanças na cobertura vegetal, no sentido floresta – pastagem na área da BHCol, foram acompanhadas por uma diminuição nos teores de fósforo, potássio, cálcio + magnésio, soma de bases, saturação por bases e capacidade de troca catiônica, indicando que, de maneira geral, estas propriedades foram alteradas pela introdução e uso de pastagens. Porém, pode se argumentar que os problemas degradativos nos ambientes pastoris, estão ligados ao mau uso de seus recursos pela ausência de estratégias eficazes no manejo, de que necessariamente pelas pressões causadas pela implantação e uso destes sistemas.

De forma incontestável, dentre as principais causas da degradação das pastagens, destaca-se a tipologia do produtor brasileiro, que prioriza os investimentos no rebanho, sem se preocupar com a manutenção da capacidade produtiva dos solos. Assim no sistema agropastoril da BHCol os pecuaristas da região acreditavam que a excelência produtiva da pecuária propiciada pela características da região era duradoura (Costa, 2000, Trindade Júnior et al., 2004, e Souza et al. 2009), porém a resposta dada ao longo dos anos reflete no âmbito econômico social, em que os índices produtivos da pecuária bovina vem reduzindo (Figura 3); e paralelamente observa-se o uso sistemático de práticas de manejo de pastagens que agredem o ambiente e ainda ausência de práticas conservacionistas.

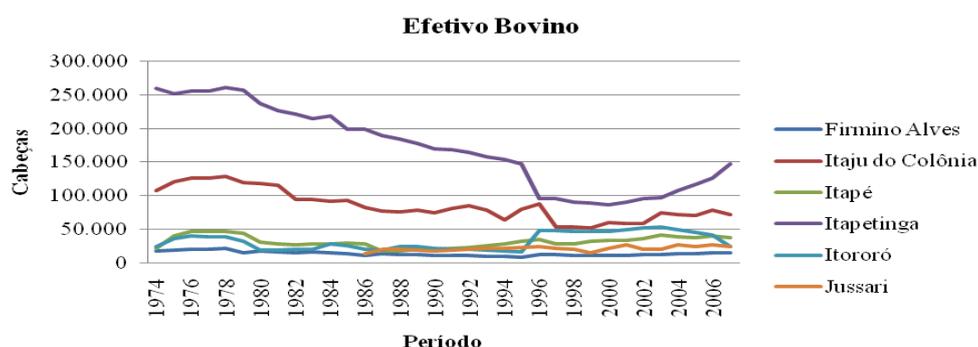


Figura 3. Evolução do efetivo bovino da BHRCOL.

Fonte: IBGE. Pesquisa agropecuária municipal.

Além da falta de manejo a pastagem torna-se degradada devido o plantio incorreto de pastagens; plantio de espécies forrageiras não adaptadas; a queima frequente; a falta de diversificação que provoca o desenvolvimento rápido de pragas das pastagens (exemplo - cigarrinha das pastagens); a infestação por plantas invasoras; a incompatibilidade de espécies consorciadas; e o cultivo de pastagens em solos com baixa fertilidade ou em solos férteis, mas esgotados. Aguiar (1996).

A partir da análise de imagens de satélite foi possível verificar os níveis de degradação de toda pastagem identificada na BHCol (Figura 4) , que representa 59.54% da área da bacia.

Distinguiram-se as pastagens em quatro níveis de degradação desde leve, moderado, forte, a muito forte, estas classes foram apresentadas em uma mapa de escala 1:100.000.

A classe de pastagem degradação leve apresentou uma área 46,93 Km², com pouca expressividade no contexto da bacia. Pastagem com degradação moderada representa 28,60 % da bacia, degradação forte está localizada principalmente na parte central da bacia ocupando uma área de 24,73. Quanto às áreas de degradação muito forte caracterizada por solo exposto, e e bem aparente na imagem ocupa 4,21% de toda extensão da bacia. A Tabela 3 demonstra as áreas de cada nível de degradação bem como as outras classes mapeadas.

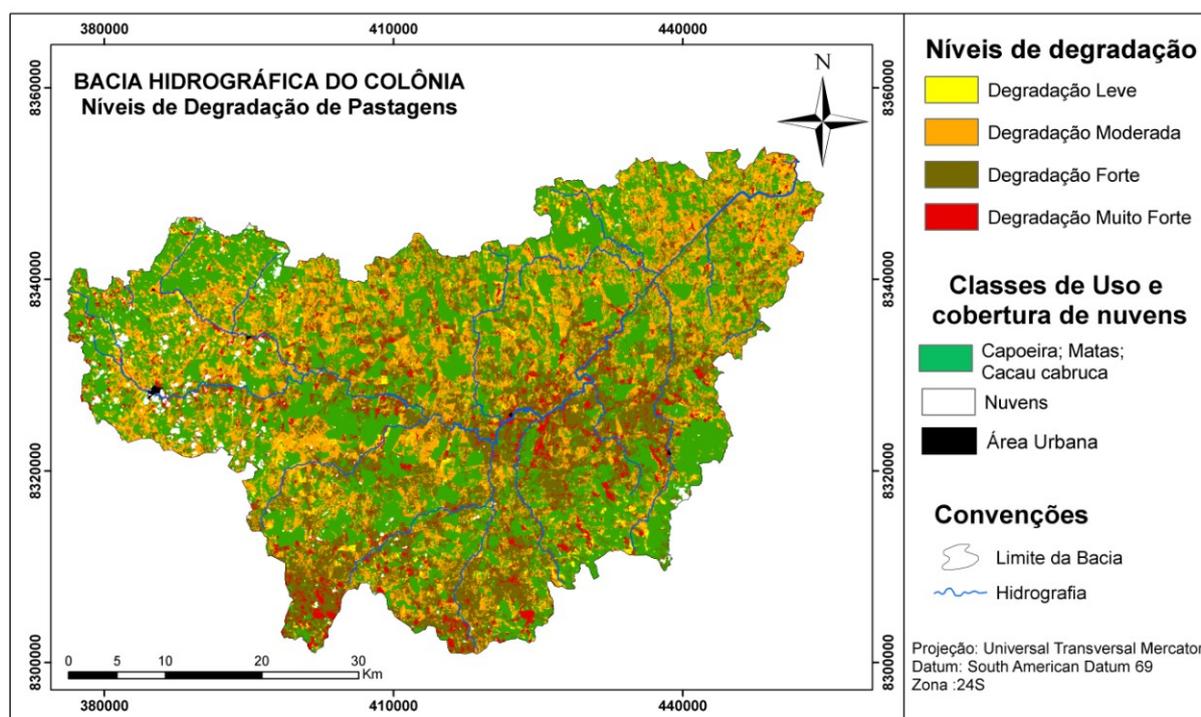


Figura 4. Mapa de níveis de degradação de pastagens da bacia hidrográfica do Colônia.

Tabela 3. Área dos das classes mapeadas e dos níveis de degradação de pastagem.

Classes e níveis de degradação	Área em KM ²	Área em (%)
Degradação Muito Forte	99,34	4,21
Degradação Forte	583,42	24,73
Degradação Moderada	674,76	28,60
Degradação Leve	46,93	1,99
Área urbana	1,27	0,05
Nuvens	29,78	1,26
Mata	923,49	39,15

4. Conclusões

As técnicas de geoprocessamento aplicado na imagem permitiram o um mapeamento mais acurado das classes de uso e principalmente distinção satisfatória entre os níveis de degradação de pastagem. A imagem landsat após a correção atmosférica realçou áreas por meio da redução dos efeitos da atmosfera e permitiu a identificação de quatro níveis de degradação de pastagem (leve, moderado, forte e muito forte), a classes de degradação que ocupam maior área são a moderada e forte.

5. Referências Bibliográficas

Aguiar, A P. A. A situação atual das pastagens no Brasil. In Curso de Manejo de Pastagem. Uberaba, 28-30 nov. 1996. **Anais...** Uberaba: PIAR. 1996.

Costa, O. V. Cobertura do solo e degradação de pastagens em áreas de domínio de Chernossolos no Sul da Bahia. 2009. 133 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2009

Cunningham, R.K. The effect of clearing a tropical forest soil. **Journal of Soil Science**, v. 14, n 3. p. 334-335, 1963.

Demattê, J. L. I. **Manejo de solos ácidos úmidos-Região Amazônia**. Campinas, Fundação Cargil, 1988. 215p.

Fonseca, S. Propriedades físicas, químicas e microbiológicas de um Latossolo Vermelho-Amarelo sob eucalipto, mata natural e pastagens. 1984. 78 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. 1984.

Green E.P, Mumby, P.J., Edwards, A.J.; Clark, C.D. **Remote Sensing Handbook for Tropical Coastal Management**. Paris: Coastal Management Sourcebooks UNESCO, 2000. 316 p.

Junior Trindade, G.; Pereira, J. M.; Pires, A. J. V. Impactos da conversão de mata por pastagem, com e sem o uso da queimada, nas características químicas do solo e sistema radicular de *brachiaria decumbens* stapf. em Itapetinga- Bahia. **Revista Agrotrópica**, v. 16 n.01 p. 7-14, 2004

Lemos, D. M.; Haertel, V.; classificador adaptativo para dados imagem em alta dimensionalidade com um conjunto pequeno de amostras de treinamento. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 57 n. 03, p. 263-269, 2005.

Luiz S.; Oliveira, C. G., Okida, R. Comparação entre diferentes métodos de correção geométrica em imagem Radarsat-1 no Flona Tapajós. In: XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2003, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: INPE, 2003. Artigos, p. 325-332. CD-ROM, online. ISBN 85-17-00018-8. Disponível em: < http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2002/11.14.17.05/doc/03_205.pdf > acesso em 15 out. 2010.

Macedo, M. C. M.; Kichel, A. N.; Zimmer, A. H. **Degradação e alternativas de recuperação e renovação de pastagens**. **Campo Grande**: EMBRAPA- CNPQC, 2000. 4 p. (Comunicado Técnico, 62).

Nacif, P.G.S. Ambientes naturais da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira com ênfase aos domínios pedológicos. 2000. 185 p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG 2000.

Sano, E. E.; Chaves, J. M.; Bezerra, H. S.; Feitoza, L. Identificação dos principais tipos de pastagens cultivadas do Cerrado a partir de Sensoriamento Remoto. In: International Symposium of Soil functioning under pastures in intertropical areas, 2000, Brasília. **Anais...** Brasília: Embrapa Cerrados – IRD, 2000. CD-Rom.

Souza, C. M. P.; Silva, K. F. M. C.; Moreau, A. M. S. S.; Fontes, E. O.; Moreau, M. S.; Góes, L. M. Zoneamento agroecológico da bacia hidrográfica do Rio Colônia-BA. **Revista Brasileira de Ciências ambientais**, v. 3 n. 2 p. 49-66, 2009.

Spain, J. M.; Gualdrón, R. Degradación e rehabilitación de pasturas. In: Lascano, C.; Spain, J. M. (eds.). **Establecimiento y renovación de pasturas**. Cali: CIAT, 1991. 426p.