

Levantamento de áreas desmatadas na sub-bacia oeste da bacia hidrográfica do Almada – Bahia

Cristiano Marcelo Pereira de Souza¹
Gustavo Barreto Franco²
Ronaldo Lima Gomes³
Eduardo Antônio Gomes Marques⁴
César da Silva Chagas⁵

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

² Universidade Federal de Viçosa - UFV
Caixa postal 36.5700.00 – Viçosa – MG, Brasil
gustavopraia@hotmail.com

³ Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC
Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais
Caixa postal 45. 650.00 – Ilhéus – BA, Brasil
rlgomes@uesc.br

² Universidade Federal de Viçosa – UFV
Departamento de Engenharia Civil
Caixa postal 36.5700.00 – Viçosa – MG, Brasil
emarques@ufv.br

¹ Embrapa Solos
Caixa postal 22460-000, Rio Janeiro, RJ, Brasil
chagas.rj@gmail.com

Abstract. One of the major threats to biodiversity conservation in the Atlantic Forest biome is the reduction and fragmentation of forest areas, mainly by the change of land cover. So this research aims to conduct a survey of deforested areas in a sub-basin of Almada river watershed, Bahia. The review period is established for seventeen years, by analysis of Landsat satellite images 5TM 3,4,5 RGB color combinations in the years 1989 and 2006. We applied the geometric correction, and then was classified by the supervised maximum likelihood method. Subsequently the image was reclassified, where classes were isolated area of forest in each period and later on the calculator tool in ArcGIS 9.3 raster file was obtained from the result of the deforested areas through the mathematical operation subtracting the forest class of 2006 by 1989. From the calculations it was possible to observe an area of 3216.98 ha of deforestation which accounts for 9.35% of the study area.

Palavras-chave: remote sensing, deforestation, pasture.

1. Introdução

A Bacia Hidrográfica do Almada (Bahia) está inserida na região cacauzeira do Estado da Bahia, local em que as formações florestais de mata atlântica foram mais conservadas, devido ao modelo agrícola utilizado (cacau-cabruca). Segundo Lobão et al. (1997) e Lobão et al.

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

(2004), o cacau-cabruca é um sistema agrossilvicultural de produção que gera benefícios silviculturais, agroecológicos e ambientais muito valorizados no desenvolvimento sustentável, que foi originado com a substituição dos estratos florestais médio e inferior por uma cultura de interesse econômico, implantada no sub-bosque, de forma descontínua, possibilitando a presença de fragmentos com vegetação natural, não prejudicando as relações com o meio físico ao qual está relacionado. Além de gerar recursos financeiros e fixar o homem no meio rural, o sistema conservou recursos hídricos, fragmentos e exemplares arbóreos da floresta original de inestimável valor para o conhecimento agrônômico, florestal e ecológico, de modo a compatibilizar o desenvolvimento sócio-econômico com a conservação (SETENTA et al., 2005).

A adoção deste modelo fez com que, ao longo de mais de duzentos anos, se conservasse importantes fragmentos de floresta, fauna, solo, além dos recursos hídricos. Porém, desde a década de 90, o cultivo do cacau sofre uma crise, que tem como causa a baixa dos preços no mercado internacional e o intenso ataque de uma praga conhecida como “vassoura de bruxa”, que devastou grande parte da lavoura cacauzeira. Devido a essa crise, houve o abandono da monocultura e uma intensa derrubada de árvores, seja para a exploração comercial da madeira, seja para a implantação de pecuária extensiva (FRANCO, 2010).

Na porção oeste da bacia, caracterizada por um clima mais seco, as condições não são tão favoráveis para desenvolvimento do sistema cacau-cabruca, o que promoveu uma maior redução da mata original nesta região. Assim, nesta pesquisa objetiva-se realizar um levantamento das áreas desmatadas a partir de análise de imagens de satélite landsat 5TM do ano de 2006 em relação a 1989 de área de uma sub-bacia do rio Almada, localizada na porção oeste.

2. Metodologia de trabalho

A área de estudo compreende a uma sub-bacia da porção oeste do complexo hidrográfico do Almada (Figura 1), local onde, está inserida a principal nascente do Rio Almada. A área está localizada no sul da Bahia entre as coordenadas Universal Transversal Mercator (UTM) 8393149 e 8361605 Sul; e 422659 e 447828 Oeste e com área de 344,24 Km².

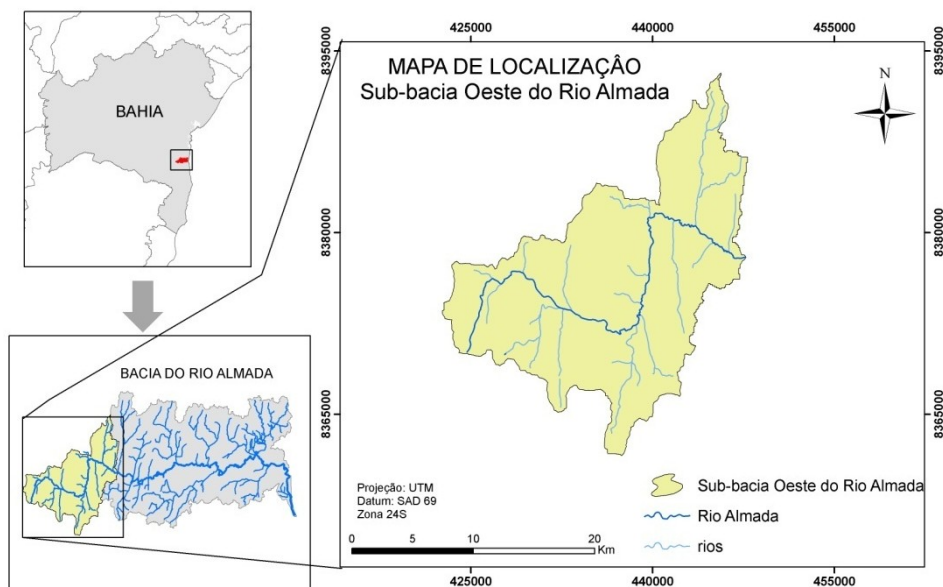


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo.

O levantamento das áreas desmatadas da sub-bacia foi realizado a partir de análise de imagens de satélite landsat 5TM da órbita 216/70. O primeiro processo foi a seleção das

imagens de satélite, sendo que parte não pôde ser analisada, devido a problemas de cobertura de nuvens. A partir da seleção das imagens foi realizada a composição baseada na escolha das bandas a serem utilizadas, que é a transformação dos dados radiométricos em imagens de componente de cena pela aplicação de algoritmo de mistura espectral (CÂMARA et al., 2006). A composição das bandas foi realizada no software Erdas Imagine 9.2, através da extensão layer stack, utilizando-se as bandas TM5 (região do infravermelho médio), TM4 (região do infra-vermelho próximo) e TM3 (região do vermelho).

Após o processo de composição realizou-se a correção geométrica da imagem, tendo a função de reorganizar os “pixels” da imagem em relação a um determinado sistema de projeção cartográfica objetivou com este procedimento, minimizar as distorções geométricas, provenientes das características do sensor utilizado e das variações decorrentes do movimento do mesmo durante a sua passagem sobre o alvo (LUIZ et al. 2003). O processo envolve a coleta de pontos de controle “Ground Control Points” (GCPs), relacionando dados georreferenciados e/ou adquiridos em levantamento de campo, por Sistema de Posicionamento Global (GPS) a dados não corrigidos. Os GCPs são pontos com coordenadas X, Y e Z, facilmente reconhecidos na imagem e na fonte de dados e devem ser bem distribuídos por toda a área, para assegurar que toda a imagem seja corrigida corretamente. Quatro formas de coletar GCPs são possíveis: imagem-imagem, imagem-vetor, imagem mapa e imagem - coordenadas via teclado.

Nesta pesquisa utilizou-se para o georrefenciamento da imagem de 2006, pontos coletados com aparelho de GPS e devido a facilidade em visualizar rios nas imagens de satélite, optou-se também por associar estes locais discerníveis na imagem com suas respectivas coordenadas, a partir de uma base vetorial da hidrografia em escala 1:100.000, procedimento realizado no software Erdas 9.2, na qual foram distribuídos diversos pontos sobre a imagem considerando um erro admissível de RMS (Root Mean Square - Raiz Média Quadrática) igual ou inferior a 0,5 utilizando o método estatístico polinomial simples.

Porém para correção da imagem de 1989, foi necessário corrigir pela distribuição GCPs através da forma imagem-imagem (Figura 2), utilizando-se como base a imagem corrigida de 2006, pelo método polinomial simples no software Erdas Imagine 9.2, sendo que o erro considerado também foi inferior a 0,5 de RMS. Através deste procedimento é possível que haja uma sobreposição adequada das áreas/pixels, e não seja gerado erro devido à sobreposição distorcida do grupo de pixels de cada classe.

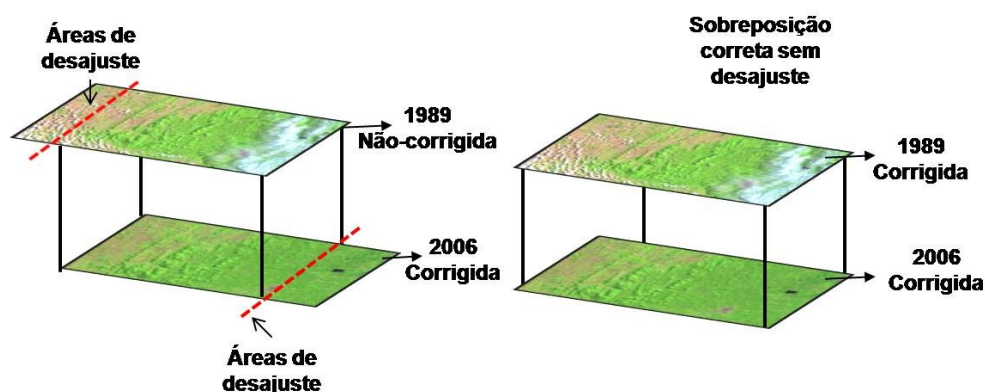


Figura 2. Esquema representativo de correção geométrica (imagem-imagem).

A partir das imagens corrigidas, realizou-se a classificação da imagem. Nesta pesquisa, o processo de classificação escolhido foi o supervisionado, através da composição das bandas espectrais 5R, 4G, 3B. Para determinação do número de classes de cobertura do solo que

resultaria na classificação, foram escolhidas as classes: áreas de floresta (floresta densa, cabruca, e floresta em estágio secundário); áreas não-florestas; e nuvens.

Após o processo de classificação, o arquivo gerado foi transferido para software ArcGis 9.3, procedeu-se a correção matricial do arquivo com a ferramenta de edição matricial raster editor, que consistiu na transformação de áreas de nuvens em classes corretas, ou seja, as áreas de nuvens que existiam na área de estudo em uma imagem (A), foi transformada em sua verdadeira classe, sendo que este procedimento foi baseado a partir da análise de uma imagem (B) de proximidade temporal e sem cobertura de nuvem pra área específica, que permitiu a validação do que existia sob a nuvem na imagem (A), o que facilitou o processo de transformação da classe de nuvem em classe correta (floresta ou não floresta).

Em seguida, transformou os valores das áreas de não floresta, pelo método de reclassificação de arquivo raster (reclassify) do Arcgis 9.3 (Figura 3), assim foram atribuídos valores "0" para as áreas de não floresta e valores "1" para área de floresta, este procedimento foi realizado tanto para a imagem classificada de 1989 e de 2006. A partir deste procedimento são gerados dois arquivos referentes a cada período com áreas de mata individualizada.

Para a identificação das áreas desmatadas aplicou-se a operação matemática por meio da ferramenta raster calculator, na qual a área de mata de 2006 é subtraída pela área de mata de 1989, na qual se gera um novo arquivo onde a classe com valor "-1", corresponde à área desmatada.

Para atender a escala cartográfica de apresentação do mapa (1: 25.000) e não a de detalhe, optou-se por eliminar regiões inferiores a $0,144 \text{ cm}^2$, que corresponde 3.600 m^2 , sendo que em imagem landsat de resolução de 30m, ou seja, 900 m^2 , a região eliminada equivale a 4 pixel, logo a menor região representável deverá ter mais de 4 pixels. Este procedimento permitiu eliminar regiões que só poluem visualmente o mapa, realizado por meio da aplicação de três fórmulas na ferramenta raster calculator do ArcGis 9.3:

"regiongroup([ingrid1],#EIGHT,WITIN" (1)

[ingrid1] = imagem resultante da classificação supervisionada.

"Select([Calculation],'count > XX) " (2)

Calculation = arquivo/imagem gerado na etapa anterior; XX valor do número de pixel a ser eliminado (valor utilizado- 4).

"Nibble([ingrid1],[Calculation2])" (3)

[Ingrid1] = imagem resultante da classificação supervisionada; [calculation2] = imagem gerada na etapa anterior.

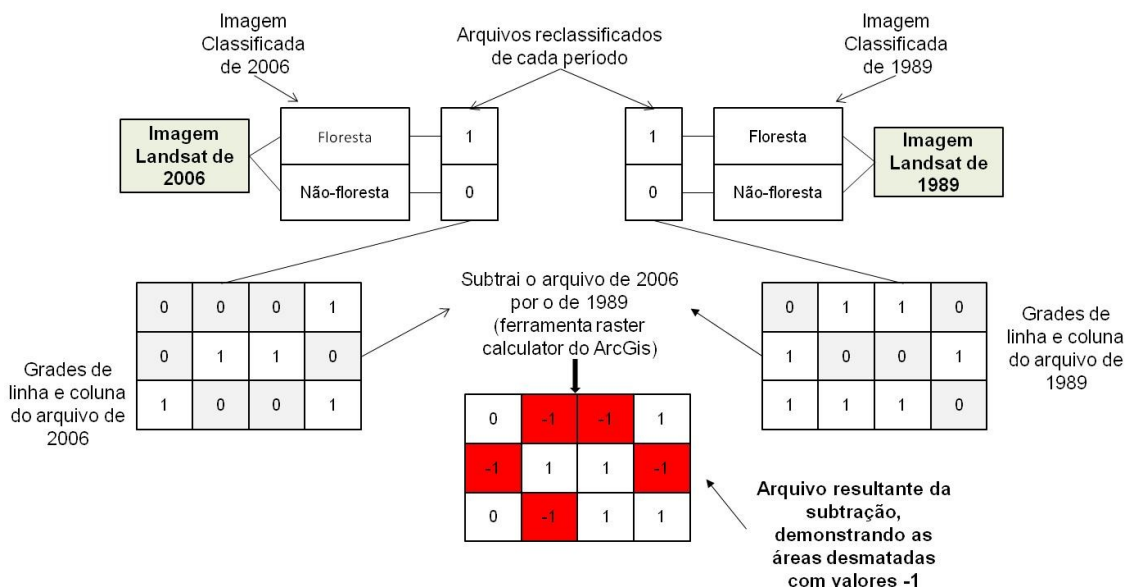


Figura 3. Fluxograma representativo da metodologia utilizada.

3. Resultados e discussão

Os danos promovidos pela substituição da mata original por pastagens são inúmeros, desde alterações na qualidade do solo, alterações no regime de vazão dos rios, e ainda alterações climáticas em micro e macro escala. Na bacia hidrográfica do Almada as conseqüências também não diferem, porém os problemas se agravam devido que a maior área de desmatamento está localizada justamente em áreas de nascentes (Figura 4A). Vale ressaltar que em 1984 o Projeto Radam (BRASIL,1999) já havia chamado atenção que na nascente do Almada estava ocorrendo a substituição da mata por pastagem (Figura 4B).

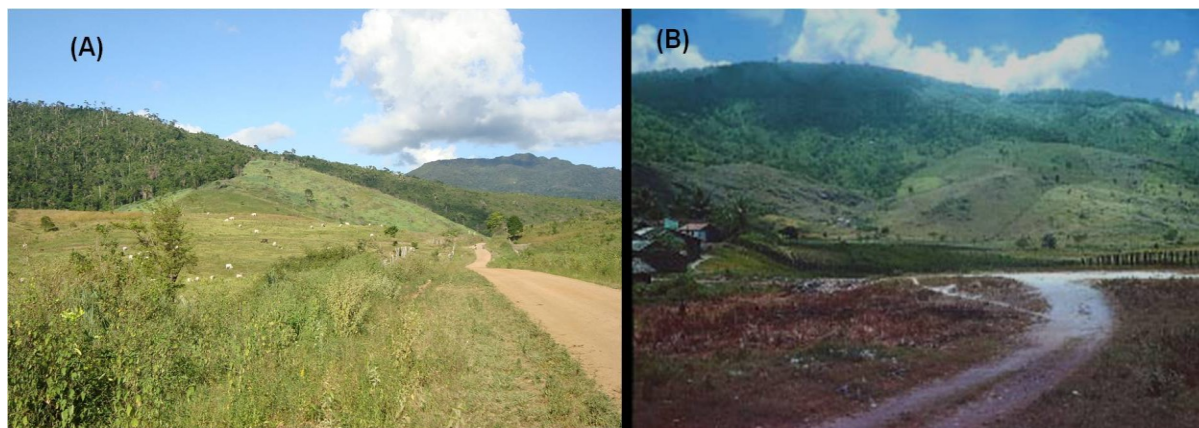


Figura 4. (A) Áreas de pastagens em áreas próximas as nascentes do rio Almada no município de Almadina. Fonte: Campo, 2009. (B) Região da nascente do Rio Almada, onde se observa que parte da mata foi substituída por pastagem (Foto registrada em fevereiro de 1984). Fonte: BRASIL, 1999.

Na área de estudo, o desmatamento tem provocado alterações na paisagem e consequentemente dos atributos integrados. A atividade pecuária é dominante nesta área, favorecendo a compactação dos horizontes superficiais pelo pisoteio do gado e ao maior selamento superficial devido a menor proteção a ação da chuva, tal fato dificulta a infiltração da água que alimenta os aquíferos da região, resultando redução/alteração da vazão do rio Almada e na qualidade da água, como já diagnosticado no trabalho de Franco et al. (2010)

pelo altas concentrações de *E. coli* num ambiente que não tem influência de aglomerados urbano, os baixos valores de oxigênio dissolvido e as altas concentrações de sólidos dissolvidos em função da exposição do solo que favorece o escoamento de materias para o corpo d'água, bem como assoreamento. Além, do aumento da susceptibilidade a processos erosivos.

Cabe ressaltar que coberturas consideradas nesta pesquisa como mata, estão associadas também, as plantações de cacau (sistema cabruca), enquanto que áreas de mata em estágio de conservação primário encontra-se principalmente nas áreas de maior declividade e nas áreas de topo de morro e cumes de serras

A partir da análise de imagens de satélite foi possível constatar, que em um período de dezessete anos, houve uma área de desmatamento de 3.216,98 ha que representa 9,35% da sub-bacia. Estas áreas foram representadas na Figura 5, Porém cabe salientar que antes desse período já ocorria desmatamento, pois, as áreas que não são floresta em 1989 representava 8.845,72 ha ou seja, 25,70% da área de estudo.

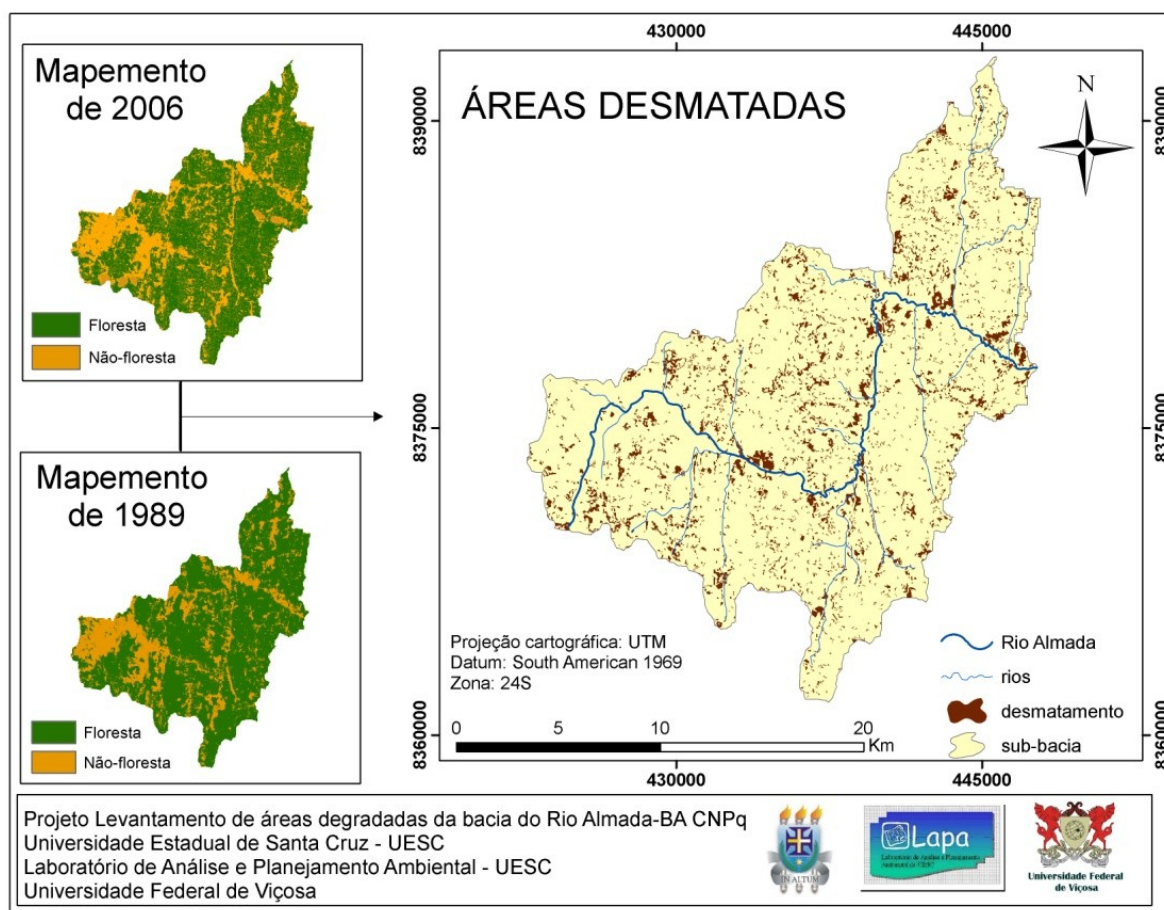


Figura 5. Áreas desmatadas em um período de dezessete anos

4. Conclusão

A partir da análise integrada das imagens de satélite foi possível realizar o levantamento de áreas desmatadas. As ferramentas de geoprocessamento dos softwares ArcGis 9.3 e ERDAS 9.2, mostraram-se eficientes no levantamento de dados de desmatamento bem como elaboração de mapas que auxiliaram na identificação das áreas de matas. Considerando que 9,35% da área de estudo correspondem às áreas desmatadas, entende-se que projetos de intervenção sejam implementados no sentido de subsidiar alternativas de reflorestamento com mata nativa, haja vista que são áreas de nascentes (área de preservação permanente), e que os

impactos tendem a ser refletido em toda bacia inclusive poderá prejudicar o abastecimento de água dos municípios que captam água desta bacia.

5. Referências

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Projeto RADAMBRASIL**. Potencial dos Recursos Hídricos. SD24 Salvador. Rio de Janeiro, 1999. 236p.

CÂMARA, G.; VALERIANO, D.M.; SOARES, J.V. **Metodologia para o Cálculo da Taxa Anual de Desmatamento na Amazônia Legal**. Disponível em: < <http://www.obt.inpe.br/prodes/metodologia.pdf> > Acesso em: 20 abr: 2010.

FRANCO, G. B. **Fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do rio Almada, Bahia**. Documento de qualificação. Viçosa: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (UFV), 2010. 189p.

FRANCO, G. B.; BETIM, L. S.; MARQUES, E. A. G.; GOMES, Ronaldo Lima; CHAGAS, C. S. Avaliação da Qualidade da Água Superficial na Bacia Hidrográfica do Rio Almada - Bahia. In: COBRAMSEG, 2010, Gramado. **Anais...** Gramado: COBRAMSEG, artigos p. 202-209. CD-ROM.

LOBÃO, D. E.; PINHO, L. M.; CARVALHO, D. L.; SETENTA, W. C. Cacau-Cabruca: um modelo sustentável de agricultura tropical. **Indícios Veementes**, v. 3, p.10-24, 1997.

LOBÃO, D. E.; SETENTA W. C.; VALLE, R. R. Sistema agrossilvicultural cacauceiro - modelo de agricultura sustentável. **Agrossilvicultura**, v. 1, n. 2, p. 163-173, 2004.

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 (SBSR), 11, 2003. Belo Horizonte **Anais...** Minas Gerais: INPE, 2003. Artigos, p. 325-332. CD-ROM, On-line. ISBN 85-17-00018-8. Disponível em: < http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbst/2002/11.14.17.05/doc/03_205.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2010.

SETENTA, W. C.; LOBÃO, D. E.; SANTOS, E. S.; VALLE, R. R. **Avaliação do sistema cacau-cabruca e de um fragmento de Mata Atlântica**. Ilhéus: Editus, 2005. p. 605-628.