

## Mapeamento de Uso do Solo nos Anos de 2000 e 2006 para APA do Pratigi – BA- Brasil

Dennis Rodrigues da Silva <sup>1</sup>.  
Roque Galeão Rezende Fraga <sup>2</sup>

<sup>1</sup>dennisrodriguesdasilva@brazilmail.com

<sup>2</sup>Organização para Conservação de Terras do Baixo Sul da Bahia  
Ibirapitanga – BA, Brasil  
fragaroque@gmail.com

**Abstract.** This work aims to show the results obtained in mapping land use of Pratigi Environmental Protected Area (APA Pratigi) for the years 2000 and 2006. This work is a result of the technical partnership between the Organização para Conservação de Terras do Baixo Sul da Bahia (OCT) and the Instituto BioAtlântica, within the context of the development of the Sustainable Integrated Development Plan APA Pratigi (PDIS APA Pratigi). With these mappings is the intention to deploy analyzes of REDD (Reduced Emissions from Deforestation and Forest Degradation) to APA. To accomplish this we use classification from LANDSAT series images (ETM + TM 2000 and 2006), collected at different times of the year among each other, which passed by the Tasseled Cap transformation, and the use of a third image from 2005 (CBERS CCD) to compensate the excessive cloud cover in the area of the APA Pratigi in the 2006 TM image. The results showed considerable differences in the due date collection of images at different times, changing the values between some classes. On the other hand the solution to review areas not mapped in 2006 by excess clouds with a third image of a previous year was successful, eliminating almost completely cloud cover mapping for 2006.

**Palavras-chave:** Land Use Mapping, APA Pratigi, Mapeamento de Uso do Solo, APA do Pratigi.

### 1. Introdução

A Organização para Conservação para Terras do Baixo Sul da Bahia (OCT), organização pertencente a Fundação Odebretch, vem conduzindo o Plano de Desenvolvimento Integrado e Sustentável (PDIS) Área de Proteção Ambiental Estadual do Pratigi (APA do Pratigi) localizada na Região do Baixo Sul da Bahia. O objetivo do PDIS é a conservação e a promoção da biodiversidade e dos recursos naturais da Mata Atlântica da Bahia, aliadas à geração de trabalho e de renda e à ocupação disciplinada do solo da região (OCT, 2009).

Dentro deste esforço, foi feita uma parceria técnica entre o Instituto BioAtlântica (IBio) e a OCT para realização de algumas análises que venham subsidiar o PDIS da APA do Pratigi. Englobando os municípios de Ibirapitanga, Igrapiúna, Ituberá, Nilo Peçanha e Piraí do Norte – cidades pertencentes do Baixo Sul da Bahia-, na figura 1 podemos verificar a localização e o recorte da APA do Pratigi.



## 2.1 Pré-processamento

As exigências feitas pela equipe da OCT para os mapeamentos eram: evitar ao máximo de áreas não classificadas por ausência de nuvens; mapeamentos na escala detalhamento até 1:200.000. Quanto a última exigência, escolhemos as imagens da série LANDSAT, por possibilitarem atender essa exigência, já que as imagens LANDSAT tem detalhamento na escala de 1:150.000, com resolução espacial de 30 metros. Em relação a primeira exigência, foi lembrado que a área de estudo tem um grande problema quanto a cobertura de nuvens. Como solução para atender a exigência de ausência de cobertura de nuvens, a equipe OCT sugeriu que se buscasse outra imagem, independente da resolução, e nessa imagem fosse feita uma classificação manual nas áreas onde houve cobertura de nuvens nas imagens LANDSAT. Isso foi feito apenas para as imagens de 2006, que tiveram muita cobertura de nuvem. Com todos esses entraves, não pudemos coletar imagens nos preocupando com a época da coleta, como bem recomenda a literatura especializada (JENSEN, 2009), pois não tínhamos muitas escolhas de imagens.

As imagens da série LANDSAT com as quais trabalhamos (ETM + 05/02/2000; TM 20/05/2006), órbita 216 e pontos 069 e 070, e as imagens CBERS (CCD 19/06/2005) órbita 149 e pontos 115 e 116 foram adquiridas no sítio de catálogos de imagens do INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>). Lembrando que as imagens CBERS foram utilizadas apenas para reaver as áreas cobertas de nuvens nas imagens de 2006.

Em seguida realizamos o registro das imagens. A etapa de registro foi necessária a título de correção das imagens, pois arquivos descarregados do catálogo de imagens do INPE estavam bastante deslocados. Os RST (Root Mean Square Error – Erro Médio Quadrado) para as imagens do sensor ETM + de 2000 foi de 0,67 e 0,73 respectivamente para as cenas 216/69 e 216/70; 0,42 e 0,95 nas imagens do sensor TM de 2006 das cenas 216/69 e 216/70; para cenas CBERS CCD os RST foram de 0,32 e 0,59 respectivamente para as cenas 149/115 e 149/116. Toda a coleta de pontos de controle e georreferenciamento foi feita com base em outras imagens já georreferenciadas e cedidas pela equipe da OCT.

Para finalizar o pré-processamento das imagens foi feito o mosaico das imagens. As imagens foram mosaicadas e recortadas com o polígono da APA do Pratigi, aplicando um buffer de dois quilômetros além do limite da APA. Na figura 3 são mostrados mosaicos das imagens da série LANDSAT. Observem a quantidade de nuvens na imagem de 2006, à direita, o que nos forçou a buscar a reclassificação das áreas com nuvens com a CBERS CCD 2005.

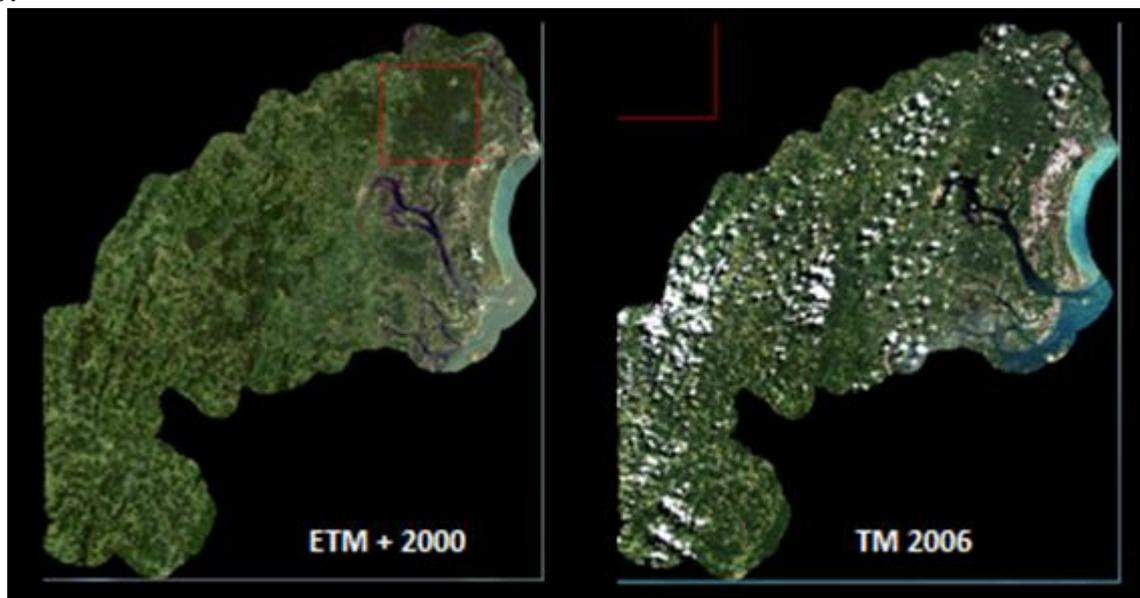


Figura 3: Imagens mosaicadas das imagens LANDSAT ETM + 2000 e TM 2006.

## 2.2 Realce

O realce das imagens foi realizado em duas operações: criação da imagem *Tasseled Cap* e equalização das imagens.

A imagem *Tasseled Cap* é uma transformação das bandas de imagens dos sensores TM e ETM + em pelo menos três novos eixos: Brilho (brightness); verdor (greenness); umidade (wetness) (JENSEN, 2009). Esses eixos são criados a partir da matemática de bandas exposta na equação 1 (Brilho), equação 2 (Verdor), equação 3 (verdor).

$$\begin{aligned} \text{Brilho} = & 0,3037 * \text{Banda 1} + 0,2793 * \text{Banda 2} + 0,4743 * \text{Banda 3} + 0,5585 * \text{Banda 4} \\ & + 0,5082 * \text{Banda 5} + 0,1863 * \text{Banda 7} \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{Verdor} = & -0,2848 * \text{Banda 1} - 0,2435 * \text{Banda 2} - 0,5436 * \text{Banda 3} + 0,7243 * \text{Banda 4} \\ & + 0,0840 * \text{Banda 5} - 0,1800 * \text{Banda 7} \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \text{Umidade} = & 0,1509 * \text{Banda 1} + 0,1973 * \text{Banda 2} + 0,3279 * \text{Banda 3} + 0,3406 * \text{Banda 4} \\ & - 0,7112 * \text{Banda 5} - 0,4572 * \text{Banda 7} \end{aligned} \quad (3)$$

A transformação foi feita para as imagens dos anos 2000 e 2006. Após o processamento do *Tasseled Cap*, realizou-se a equalização dessas imagens transformadas, pois houve diferenças entre as imagens *Tasseled Cap* entre os dois anos. Assumindo que a imagem ETM + de 2000 é a que tem melhor contraste, para classificação melhor discriminação dos alvos. Dessa forma, equalizamos o histograma da imagem do sensor TM de 2006 tomando como base as imagens do sensor ETM + de 2000.

As imagens transformadas estão ilustradas na figura 4.

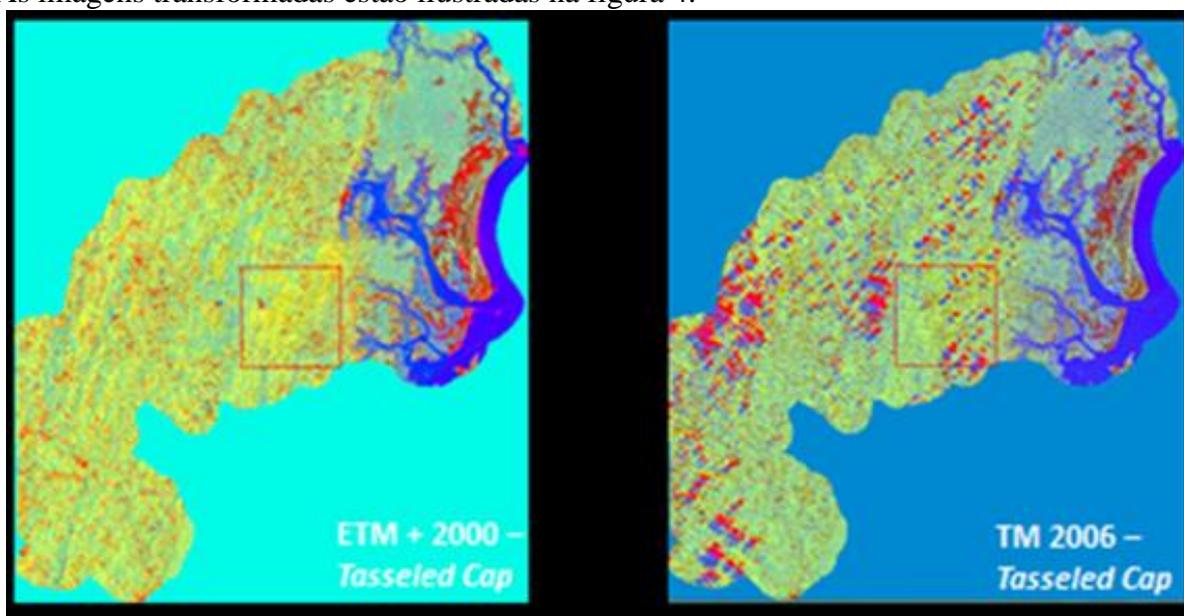


Figura 4: Imagens *Tasseled Cap* equalizadas para os anos 2000 e 2006

## 2.3 Classificação

As classificações foram realizadas para as imagens *Tasseled Cap* 2000 e *Tasseled Cap* 2006. Utilizamos a abordagem da Máxima verossimilhança, sem utilização de limiares ou desvios padrões, já que as amostras tinham uma boa separabilidade. As amostras foram coletadas baseadas em outros mapeamentos já realizados em algumas fazendas localizadas na APA do Prati. Na figura 5 mostramos as amostras utilizadas para classificação.

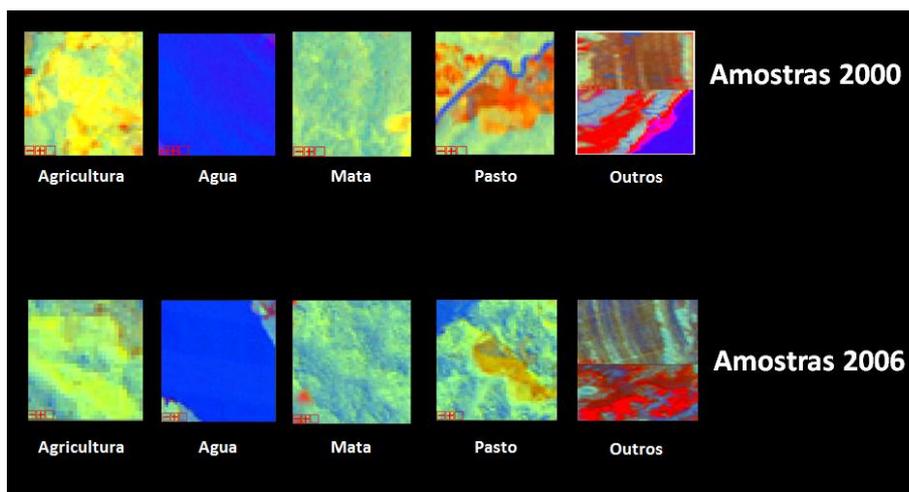


Figura 5: Amostras coletadas das imagens *Tasseled Cap* para classificação

Para imagem de 2006 foi necessário fazer máscaras para omitir a classificação nas áreas com coberturas de nuvens e sombras. A legenda para a classificação foi acordada entre as equipes IBio e OCT, considerando o que era possível ser mapeado com as imagens obtidas. As classes foram: agricultura, água, mata, pasto, outros.

As duas classificações tiveram o índice Kappa de 0.95 para o ano 2000 e 0.87 para o ano de 2006, índices considerados muito bons.

Após a classificação foram realizados dois processos de pós-classificação: vetorização e eliminação de polígonos menores. A eliminação dos polígonos menores realizou-se tomando por base o mínimo possível de ser desenhado na classificação. Para as imagens de 2000 e 2006, considerando esse mínimo ser o valor do pixel (30X30 metros) e esse valor ser correspondente a 0,2 da escala da imagem, áreas menores que 0,09 hectares foram descartadas e acopladas a outras classes adjacentes.

Para a reclassificação das imagens do ano de 2006 por conta das nuvens existentes nas imagens TM 2006, foi realizada a reclassificação das áreas cobertas com nuvens na classificação de 2006. Na figura 6 exibimos uma imagem que ilustra as áreas que precisaram ser reclassificadas por conta das nuvens, que totalizavam área de 31.371.hectares.

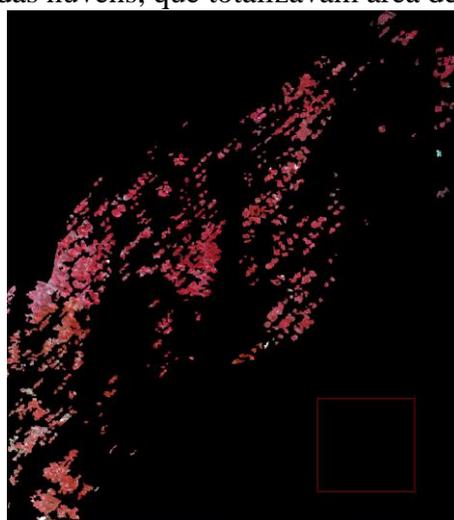


Figura 6: áreas reclassificadas manualmente devido a cobertura de nuvens em TM 2006

Por exigência da equipe OCT, também foi realizada uma classificação manual onde fossem incluídas as classes mangue e restinga, assim evitando a generalização dessas classes dentro da classe mata.

### 3 Resultados

Os resultados dos mapeamentos de 2000 e 2006 estão exibidos nas figuras 7, para 2000, e figura 8 para figura de 2006.

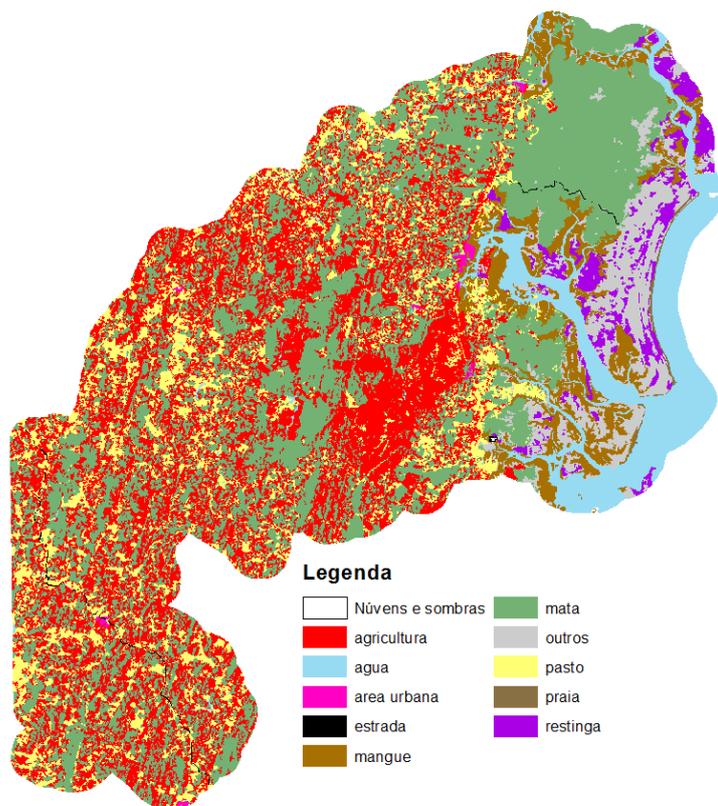


Figura 7: Mapeamento de uso do solo da APA do Pratigi para o Ano de 2000

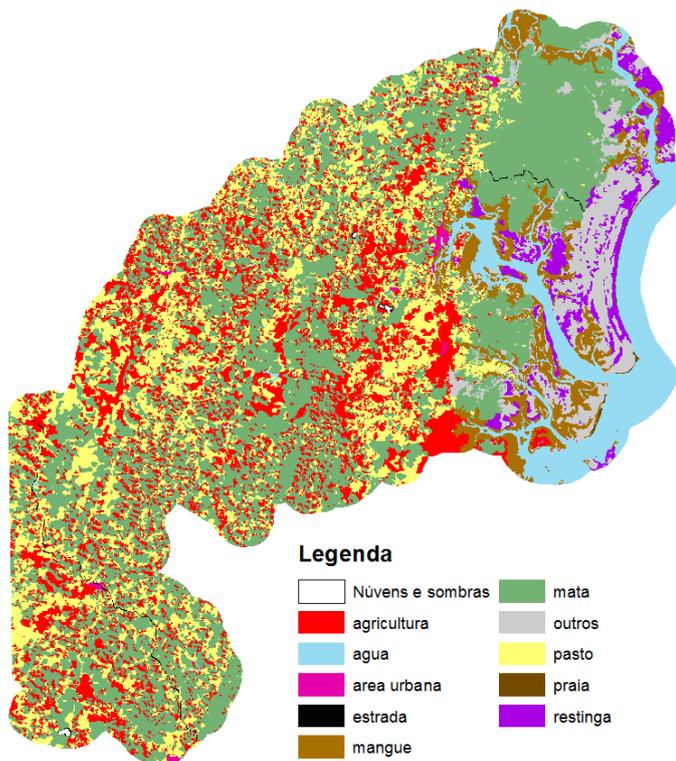


Figura 8: Mapeamento de uso do solo da APA do Pratigi para o Ano de 2006

Incluimos também na discussão dos resultados a tabela 1, com informação de cada classe mapeada para cada ano.

Tabela 1: Tabulação das classes dos mapeamento de uso do solo de 2000 e 2006

Classes	Áreas (em Hectares)		Diferença 2000-2006
	2000	2006	
Agricultura	68855,19	40711,03	28144,2
Água	17176,24	17335	-158,8
Área Urbana	500,23	547,8	-47,6
Mangue	11304,71	10902,45	402,3
Mata	79298,5	89671,13	-10372,6
Outros	13779,25	14029,64	-250,4
Pasto	29640,77	46426,48	-16785,7
Restinga	4899,13	5836,39	-937,3
Núvens e Sombras	-	128,43	-128,4

O período em que cada imagem foi coletada foi um diferencial. Isto é notável na diferença entre agricultura em 2000 e 2006, que resultou em uma perda de 28144 hectares. Se observarmos também ganho de 16785 hectares em pasto e observarmos nas imagens que determinadas áreas onde há pratica de agricultura permanente, de acordo com o quê foi informado pela equipe da OCT, confirmamos a hipótese de que foi um diferencial a coleta das imagens em períodos diferentes. No caso da APA do Pratigi esta diferença foi flagrante porque essas áreas de agricultura nas datas de coletas de imagens (verão em 2000 e inverno em 2006) estão em estágio de fenecimento diferentes, quando no inverno muitas áreas agricultáveis estão com um replantio incipiente, já no verão há uma agricultura em estado avançado de maturação.

Notamos também um ganho muito grande de 10372 hectares para mata. Diferente do caso entre agricultura e pasto, a diferença pode ser a dificuldade de se separar os plantios de cacau –inclusos na classe agricultura- de mata, pois as respostas espectrais são muito semelhantes. Outra suspeita pode ser explicada por Gleriani et al (2003), que recomenda o uso das imagens *Tasseled Cap* realizando a adequações dos coeficientes da transformação, pois os coeficientes utilizados em geral são para áreas com características físicas diferentes das existentes das daqui encontradas no Brasil –os coeficientes da transformação *Tasseled Cap* são baseados em características físicas dos Estados Unidos.

Com a complementação das imagens CBERS para o mapeamento de 2006 conseguimos reclassificar bastante as áreas cobertas por nuvens. De mais de 33 mil hectares para 128 hectares é resultado bastante animador. Apesar de serem de anos diferentes (imagens CBERS CCD de 2005 e as imagens TM de 2006), a equipe OCT garantiu que não houve mudanças consideráveis no uso do solo neste período. Contamos com a oportunidade de termos obtido imagens da mesma época do ano.

As outras classes do mapeamento não mostraram alterações fora do esperado.

#### 4. Conclusões

A utilização das imagens da transformação *Tasseled Cap* podem ser utilizadas desde que haja uma observação quanto aos coeficientes de transformação.

Há que se aplicar técnicas para fazer uma melhor diferenciação entre áreas de agricultura de cacau e mata. Trabalhos de campo, que não existiram de forma exclusiva para realização

deste mapeamento, e outros processamentos podem ser o caminho para reduzir a confusão em diferenciar essas áreas.

Utilizar imagens de períodos do ano diferentes podem mostrar resultados que vão variar em diferentes períodos. Dependendo das características físicas ou intrínsecas de cada classe em determinado período, os resultados serão bem diferentes.

Considerando as condições existente para a realização deste trabalho (limitação das imagens quanto a cobertura de nuvens), os resultados deste mapeamento foram considerados satisfatórios por ambas equipes.

### **Referências Bibliográficas**

Gleriani, JM; Antunes, MAH; Epiphania, JCN. **Coefficientes da Transformação Tasseled Cap para Uma Cena com Predomínio de Latossolo Roxo**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 11., 2003, Belo Horizonte. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2003. Artigos, p. 101-107. CD-ROM, On-line. ISBN ?. Disponível em: < [http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2002/11.17.23.25.56/doc/01\\_353.pdf](http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2002/11.17.23.25.56/doc/01_353.pdf)>. Acesso em: 17 ago. 2011.

Jensen, J.R. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. São José dos Campos: Parêntese, 2009. 604 p.

Organização Para Conservação de Terras do Baixo Sul da Bahia. **Plano de Desenvolvimento Integrado Sustentável da APA do Pratigi**. Organização Para Conservação de Terras do Baixo Sul da Bahia, Ibirapitanga, 2009. 72p.