

VI-002 - CLASSIFICAÇÃO DO USO E DA COBERTURA DO SOLO UTILIZANDO TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO NO MUNICÍPIO DE BARCARENA (PA), BRASIL, NO PERÍODO DE 2008 A 2012

Karla de Souza Santos⁽¹⁾

Discente de Engenharia Ambiental da Faculdade Estácio de Belém – IESAM

Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica. PIBIC/CNPq: Instituto Evandro Chagas – Laboratório de Geoprocessamento.

Dayane Dantas da Silva⁽²⁾

Discente de Engenharia Ambiental da Faculdade Estácio de Belém - IESAM

Marcelo Corrêa dos Santos⁽³⁾

Discente de Engenharia Ambiental da Faculdade Estácio de Belém – IESAM

Luis Henrique Rocha Guimarães⁽⁴⁾

Arquiteto e Urbanista pela Universidade da Amazônia (UNAMA). Especialista em Georreferenciamento, Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto pela Estácio IESAM. Mestrando em Saúde, Ambiente e Sociedade na Amazônia pela Universidade Federal do Pará. Técnico em Pesquisa e Investigação Biomédica - Instituto Evandro Chagas (IEC).

Clístenes Pamplona Catete⁽⁵⁾

Engenheiro Ambiental pela Universidade Estadual do Pará (UEPA). Mestre em Geofísica pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Técnico em Pesquisa e Investigação Biomédica - Instituto Evandro Chagas (IEC)

Endereço⁽¹⁾: Rodovia BR 316, Km 12, nº 2184. Condomínio Città Marris - São João - Marituba - Pará - CEP: 67200-970 - Brasil - Tel: +55 (91) 989149256 - e-mail: Karla.ssantos@hotmail.com

RESUMO

O estudo teve como objetivo classificar e analisar o uso e cobertura do solo do município de Barcarena (PA) no período de 2008 a 2012. Dessa maneira, os dados usados foram principalmente secundários, onde, as imagens de satélites foram obtidas através do projeto *TERRACCLASS*, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (*PRODES-INPE*). O processamento, análise e interpretação dos dados foram realizados por meio de Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Assim, foram elaboradas as análises temáticas das informações e o processamento dos dados vetoriais disponibilizados gratuitamente pelo INPE e IBGE para análise comparativa entre os anos, além de cálculos das áreas das classes determinadas para melhor compreensão das alterações temporais. A partir das análises da classificação, obtiveram-se as seguintes classes: área urbana; mineração; desflorestamento; florestas; vegetação secundária; pastagem (foram fundidas duas classes pasto limpo e regeneração com pasto); outros (uniu-se três classes: não florestas, área não observada e outros), hidrografia (não foi utilizada, pois está classe não apresentou mudanças no período analisado) e agropecuária. Portanto, foi observado que houve um incremento significativo na atividade de mineração no período considerado e também para classe área urbana. Todavia, ficou clara a diminuição nas classes de floresta e pastagem, essa redução nas áreas das classes supracitadas, pode haver relação com a implantação da atividade de mineração no município, logo houve a necessidade de mão de obra crescendo a área urbana. Por consequência, também necessitando de mais áreas, com isso havendo desmatamento de florestas e nas áreas de pastagem. Já para as classes de agropecuária e vegetação secundária foram identificados discrepâncias nos dados disponibilizados pelo projeto, dessa forma, não foi possível gerar uma análise mais coerente e com maior precisão. Diante o exposto, o projeto *TERRACCLASS* é de grande utilidade para pesquisas de ocupação e uso do solo, apesar do programa possuir um período de atuação relativamente pequeno e conter pequenos erros de processamento de certas classes temáticas.

PALAVRAS-CHAVE: Geoprocessamento, *TERRACCLASS*, Uso e cobertura do solo.

INTRODUÇÃO

O conhecimento do meio físico-natural a ser explorado é extremamente importante para o desenvolvimento correto das atividades humanas. Segundo, Azevedo e Dalmolin (2006) o manejo incorreto da terra pode trazer perdas consideráveis ao solo e ao ambiente e, muitas vezes, irreversíveis ao ecossistema, degradando ambientes naturais e, com isso, afetando diretamente a economia de uma determinada região. Planejar a ocupação e o uso da terra minimiza o impacto ambiental, assim garantindo um ecossistema equilibrado e obtendo nas suas diversas fases um desenvolvimento eficaz e correto (AUZANI, 2010).

No Brasil, as políticas públicas de desenvolvimento ocorridas principalmente a partir da década de 70, geraram o avanço das atividades humanas sobre áreas até então pouco exploradas. Paralelamente, as cidades passaram a conformar um crescimento desordenado e sem planejamento, com fortes pressões sobre os biomas circunvizinhos, aliado ao fato de que as áreas rurais avançaram sobre áreas florestais, provocando uma série de impactos negativos ao meio ambiente (OLIVEIRA; MATOS, 2012).

O que ocorreu em Barcarena não foi diferente desta realidade. A agricultura tradicional, por exemplo, foi à base da economia da cidade por várias décadas. Com a chegada dos Grandes Projetos Amazônicos, por volta de 1970, outras atividades ganharam destaque, principalmente as atividades industriais, com a instalação do complexo Albrás-Alunorte (PENA et al., 2014).

O município se tornou um importante polo industrial Estadual, nele são realizados processos de industrialização, beneficiamento e exportação de matéria prima e principalmente de minério de caulim, alumínio e cabos para transmissão de energia elétrica. Isso proporciona um crescimento econômico do município, e na economia do Estado do Pará. Barcarena também é destaque por deter o maior porto do estado: O porto de Vila do Conde (BARCARENA, 2013). O qual atrai cada vez mais imigrantes para a cidade e assim a ocupação cada vez maior do território.

De acordo com Rocha e Seer (2008), a utilização dos recursos computacionais para compreender e avaliar a transformação dos ambientes tem se expandido em função da eficiência dos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) em produzir resultados confiáveis, em um tempo muito menor, quando comparado a outras metodologias.

Um exemplo de SIG é o projeto *TERRACCLASS*, que envolve várias etapas de processamento de imagens, combinando diferentes técnicas de classificação como interpretação visual, classificação supervisionada e análise multitemporal. E combina diferentes técnicas de classificação e produtos de sensoriamento remoto para produzir mapas de uso e cobertura da terra das áreas de fisionomia florestal que foram desmatadas e demais áreas de ocupação do solo (ALMEIDA, 2014), tais como: agricultura, mosaico de ocupações, mineração, pastos, regeneração, vegetação secundária entre outros.

Considerando a problemática este estudo tem o objetivo de classificar e analisar o uso e cobertura do solo, gerar mapas temáticos com ferramentas do *TERRACCLASS*, e calcular a área das classes analisadas nos anos de 2008 a 2012.

MATERIAIS E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no município de Barcarena - PA, que se localiza na mesorregião metropolitana de Belém, este possui uma área de 1.310,588 km², e uma população estimada em 2014 de 112.921 habitantes, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Segundo, o IBGE (2010), o município de Barcarena faz fronteira ao norte de Cachoeira do Ariri, ao oeste Ponta de Pedras, ao sul de Abaetetuba e Moju e ao Leste Belém e Acará, e se situa a 15 km a Sul-Oeste de Belém, possuindo as seguintes coordenadas geográficas da sede municipal: latitude: 1° 31' 8"S e longitude: 48° 37' 1"W (Figura 01).

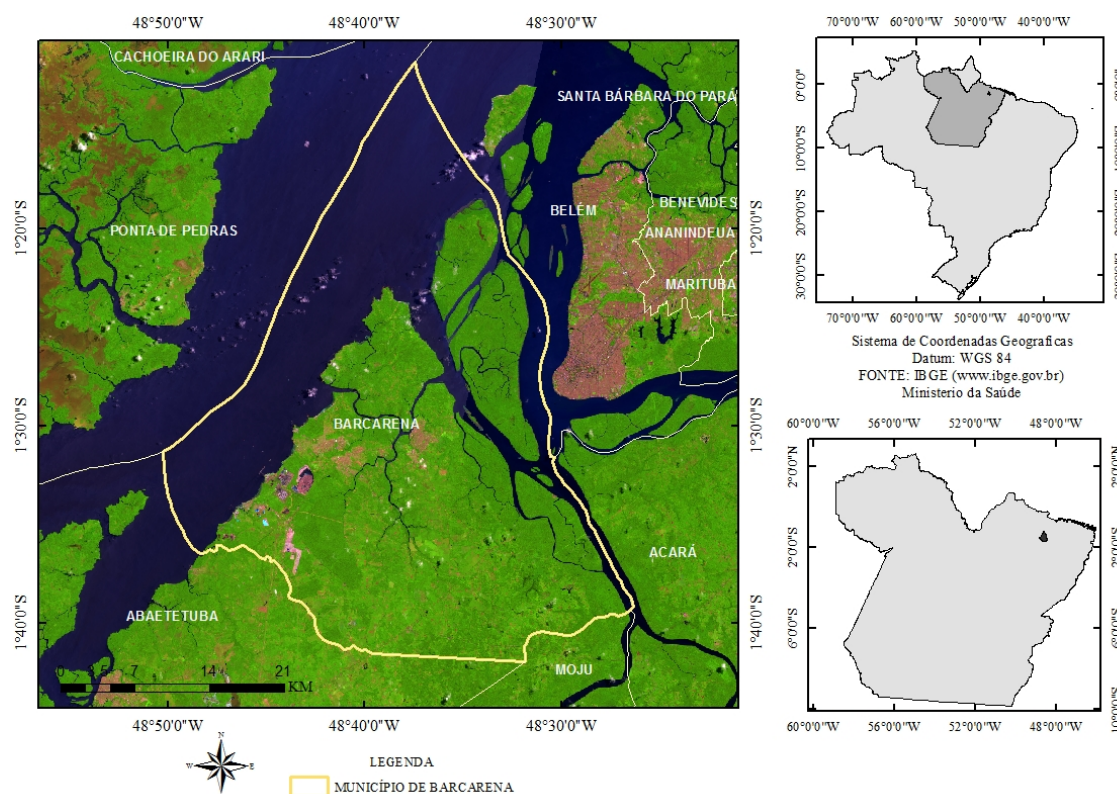


Figura 01: Mapa de localização da área de estudo.

COLETA DE DADOS

Os dados secundários utilizados no referencial teórico foram: livros, revistas, artigos técnicos, rede mundial de computadores. E ainda, imagens de satélites *landsat 5* do projeto *TERRACLASS*, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (*PRODES-INPE*) e dados vetoriais do INPE e IBGE.

PROCESSAMENTO DOS DADOS

O processamento, análise e interpretação dos dados foram realizadas no software *ArcGIS Desktop 10.1* disponibilizado pela Faculdade Estácio de Belém, em parceria técnica com servidores do instituto Evandro Chagas (IEC).

Primeiramente, foi realizada a transformação da projeção das imagens utilizadas do *TERRACLASS* (SAD 69) para o novo Sistema Geodésico Brasileiro, *SIRGAS 2000*.

Na sequência, efetivaram-se as análises temáticas das informações e o processamento dos dados vetoriais disponibilizados pelo INPE para análise temporal no período estudado. Nesta etapa, foram encontradas algumas variações na classificação do *TERRACLASS*, onde haviam determinadas classes não registradas nos explicativos do projeto.

Após isso, foram realizadas análises espaciais com objetivo de calcular as áreas das classes determinadas, para melhor compreensão das alterações no período de 2008 e 2012.

Finalizando com a geração de produtos cartográficos temáticos comparativos das classes analisadas pelo presente artigo técnico científico.

RESULTADOS

O projeto *TERRACCLASS* qualificou a área de desflorestamento acumulado da Amazônia Legal mapeado pelo *PRODES*, considerando onze classes em 2008 (EMBRAPA/INPE, 2011) e a partir de 2012 foi inserida uma nova classe, totalizando doze classes até o fim do projeto em 2012, além das classes do *PRODES* (Floresta, desflorestamento e hidrografia).

A partir das análises das classificações do uso e cobertura da terra do município de Barcarena - PA foram obtidas as seguintes classes: **área urbana, mineração, desflorestamento, florestas, vegetação secundária, pastagem (foram unidas duas classes pasto limpo e regeneração com pasto)**, Outros (foram fundidas três classes: **não florestas, área não observada e outros**), **hidrografia** (não foi utilizada, pois não apresentar mudanças no período analisado) e **agropecuária**. A seguir a descrição dos resultados das classes temáticas analisadas no período mencionado.

- CLASSE DE ÁREA URBANA

Ao analisar as imagens dos anos de 2008 a 2012, foi constatado que houve crescimento da área urbana, com o surgimento de aglomerados, além do aumento dos já existentes, conforme a figura 02. Isso pode ser explicado pelo aumento da mineração urbana, pois varias áreas que foram desmatadas (Figura 03), não só para este fim, mais também para a construção de moradias e infraestrutura para os que irão viver nesta área por conta da atividade mineradora.

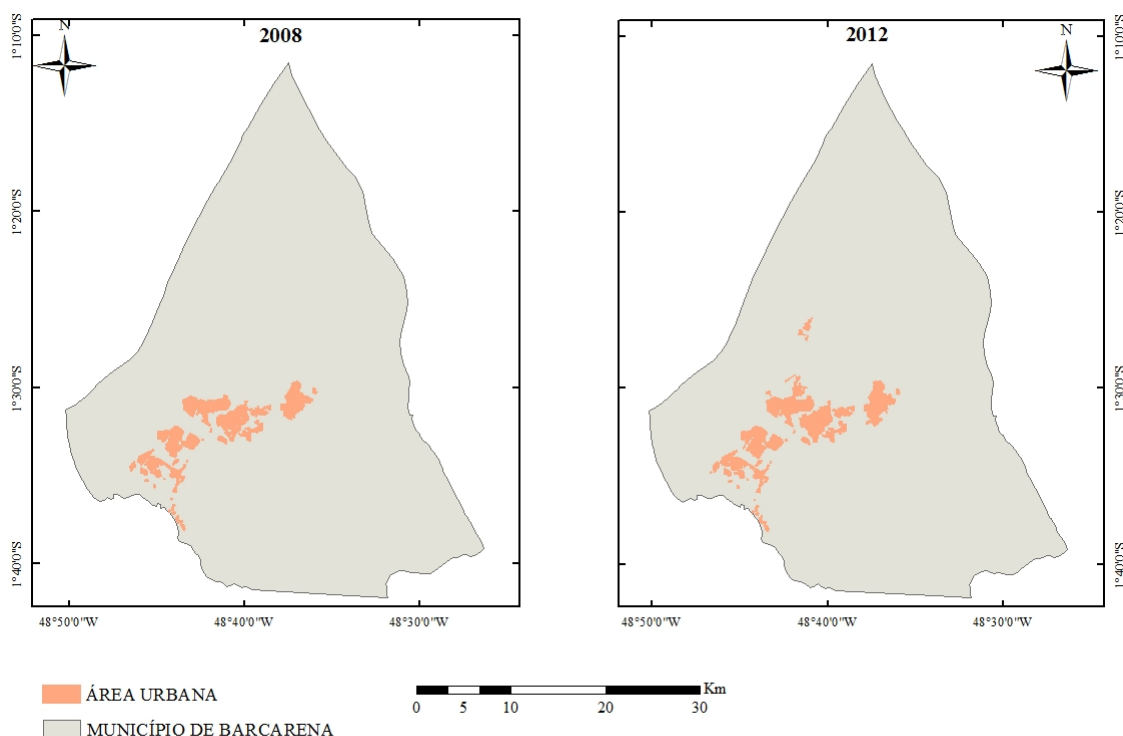


Figura 02: Classe do *TERRACCLASS* “área urbana” no município de Barcarena - PA.

A Tabela 01 apresenta o cálculo da área da classe área urbana, demonstrando que houve um incremento de 4,35 km² do ano de 2008 para 2012.

Tabela 01: Cálculo da área da classe "área urbana" no período de 2008 a 2012.

CLASSES TEMÁTICAS	ÁREA EM 2008	ÁREA EM 2012
Área Urbana	35,587755	39,936699

- CLASSE DE DESFLORESTAMENTO

Ao longo dos quatro anos analisados (2008 a 2012), foi verificado que alguns pontos de desflorestamento de 2008 ao Oeste do município desapareceram em 2012, fato no qual pode ser relacionado com o surgimento de áreas urbanas no mesmo local em, conforme a Figura 02. No Sudoeste do município ficou evidenciado o aumento do desflorestamento (2012) em relação ao ano de 2008, podendo ser interferência das atividades de mineração, pois, há pontos que crescem aos arredores desta área. No sudeste também houve o crescimento dos desflorestamentos (2012) principalmente na área de florestas como observado na Figura 8, provavelmente pela exploração legal ou até mesmo ilegal de madeira.

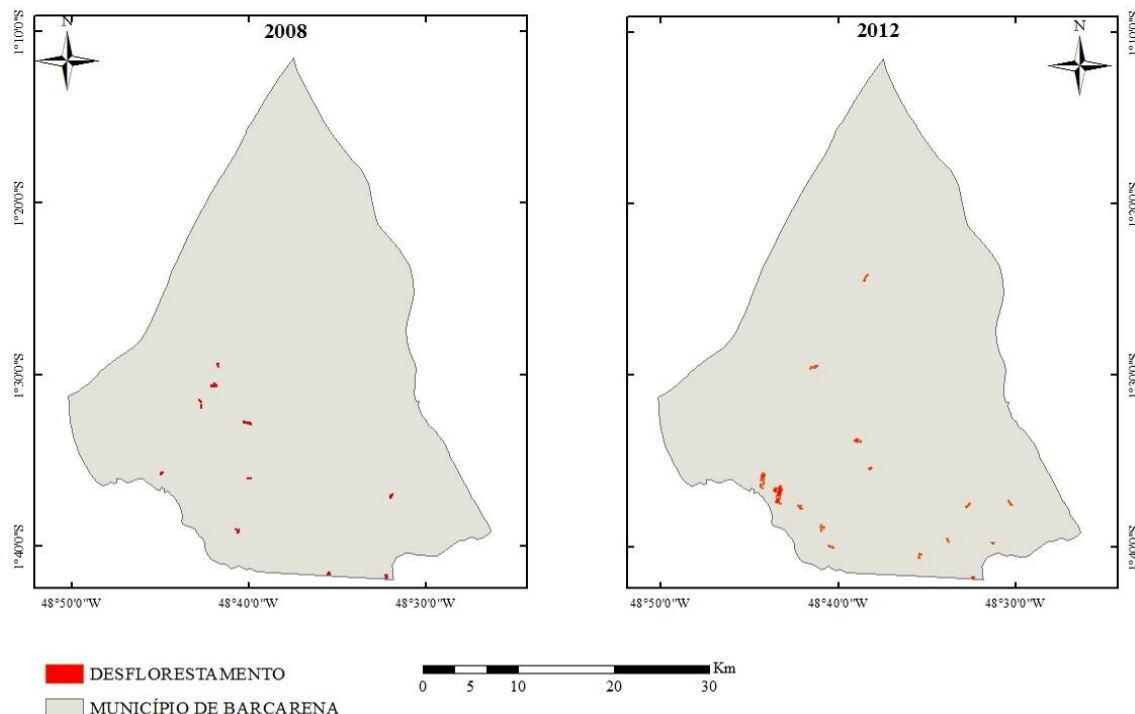


Figura 03: Classe do TERRACLASS “desflorestamento” no município de Barcarena – PA.

As análises evidenciam um incremento no desflorestamento de 1,55 km², no período de 2008 a 2012, conforme a Tabela 02, que mostra os cálculos do desmatamento.

Tabela 02: Cálculo da área da classe "desflorestamento" no período de 2008 a 2012.

CLASSES TEMÁTICAS	ÁREA EM 2008	ÁREA EM 2012
Desflorestamento	0,779597	2,332706

- CLASSE DE PASTAGEM

As análises das imagens (Figura 04) constataram a diminuição da pastagem em 2012. Dessa forma, foram observadas que a redução de algumas áreas de pastagens ocorreu nas adjacências as áreas de mineração, além disso, o aparecimento de áreas urbanas em locais que eram pastagem. Ainda, foi verificado o aumento de florestas onde era pastagem.

Como na análise utilizada na pesquisa uniu duas classes (pasto limpo e regeneração com pasto), isso pode explicar algumas dessas áreas que aparecem como floresta em 2012, poderiam ser áreas de regeneração com pasto às quais estariam em estado avançado de regeneração, sendo considerado como floresta.

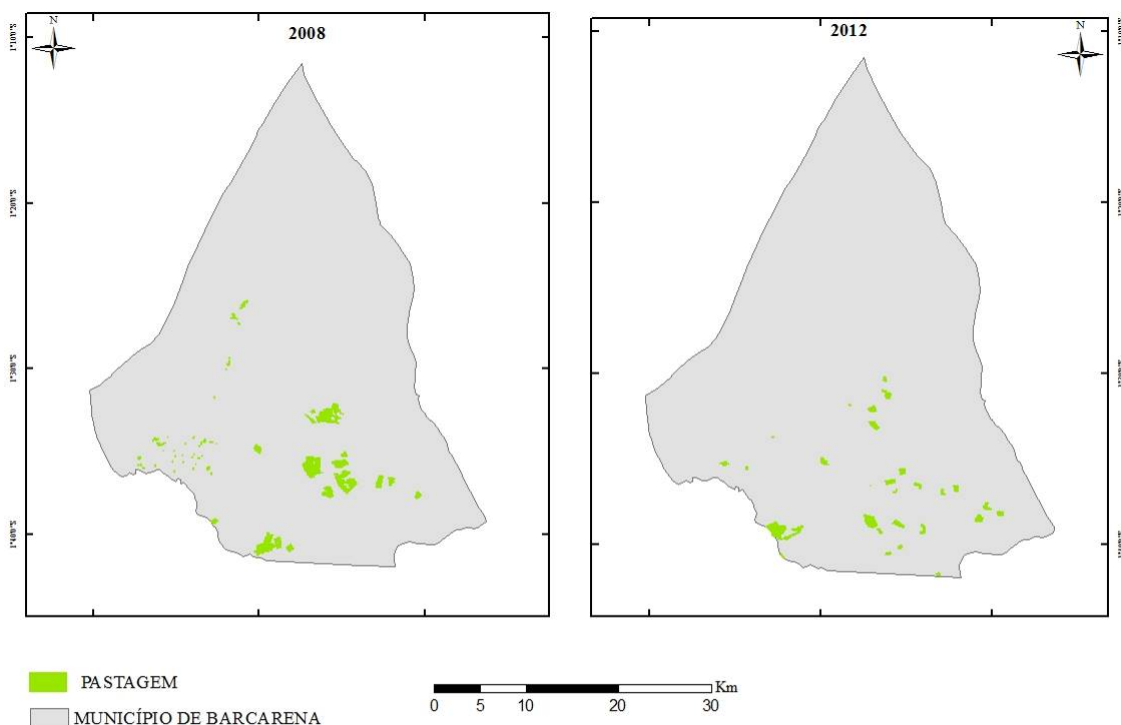


Figura 04: Classe do TERRACCLASS “pastagem” do município de Barcarena – PA.

A Tabela 03 demonstra que houve uma atenuação de 7,95 km² de pastagem.

Tabela 03: Cálculo da área da classe "pastagem" no período de 2008 a 2012.

CLASSES TEMÁTICAS	ÁREA EM 2008	ÁREA EM 2012
Pastagem	16,804942	8,849779

- CLASSE DE MINERAÇÃO

Ao analisar a classe de mineração, foi percebido que houve um aumento desta atividade em 2012 em relação ao ano de 2008, conforme Figura 05, o qual apresentava mais ou menos 1% do município, em quanto que as análises referentes ao ano de 2012 apontam uma área de mineração em torno de aproximadamente 5% da área. Este aumento tem influência nas classes de floresta e desflorestamento, pois houve a diminuição das florestas e aumento do desmatamento próximo à mineração. Vale ressaltar que a expansão desta classe nos últimos 4 anos (2008 a 2012) provavelmente se deve aos investimentos das empresas privadas na extração de minérios.

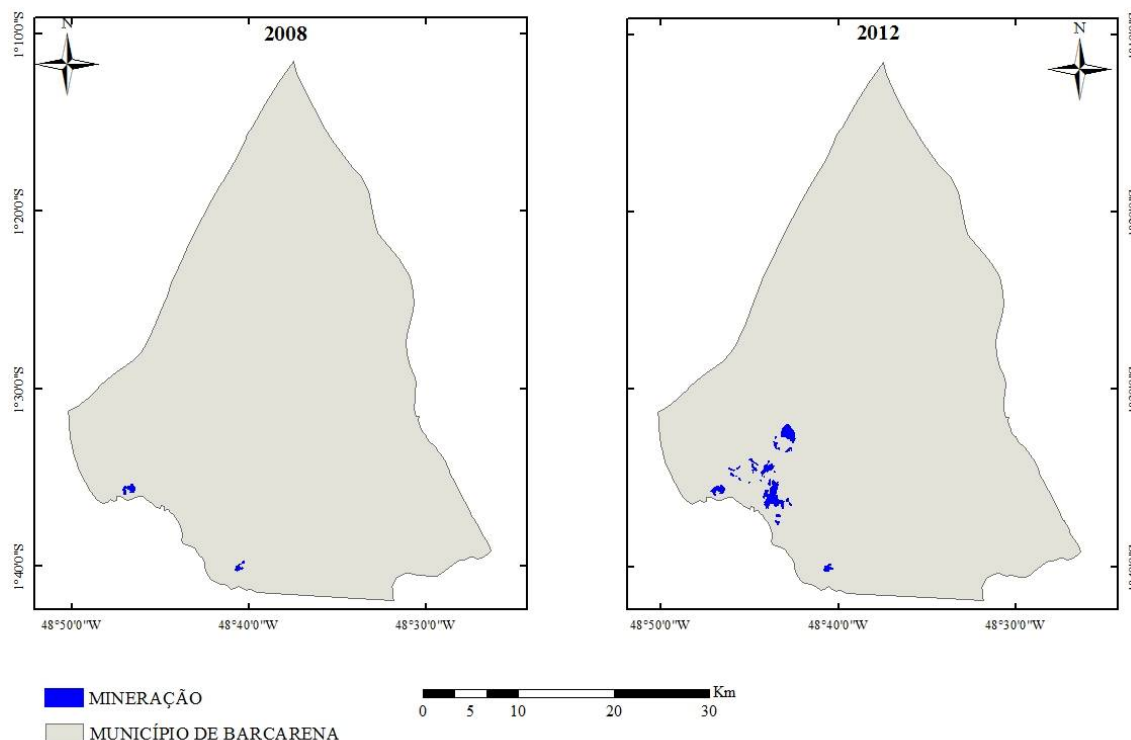


Figura 05: Classe do TERRACLASS “mineração” no município de Barcarena – PA.

A Tabela 04 mostra o crescimento da classe de mineração havendo um incremento de 5,17 km².

Tabela 04: Cálculo da área da classe "mineração" no período de 2008 a 2012.

CLASSES TEMÁTICAS	ÁREA EM 2008	ÁREA EM 2012
Mineração	0,730606	5,900852

- CLASSE DE OUTROS

Para analisar os resultados foram agrupadas duas classes (área não observada e outros) dentro da classe “outros”, as quais não irão ter grande influência na pesquisa, pois segundo o *TerraClass* (2012) a área não observada são áreas que tiveram sua interpretação impossibilitada pela presença de nuvens ou sombra de nuvens e a classe outros são áreas que não se enquadravam nas chaves de classificação.

Porém, em relação a esta classe ficou claro que de 2008 a 2012, houve crescimento no sudeste e a diminuição dessa área no sudoeste, dessa forma, pode-se relacionar estas mudanças ao acúmulo de nuvens no momento em que foram geradas as imagens, pois estas mudam constantemente devido as condições climáticas e outras variáveis atmosféricas (Figura 6).

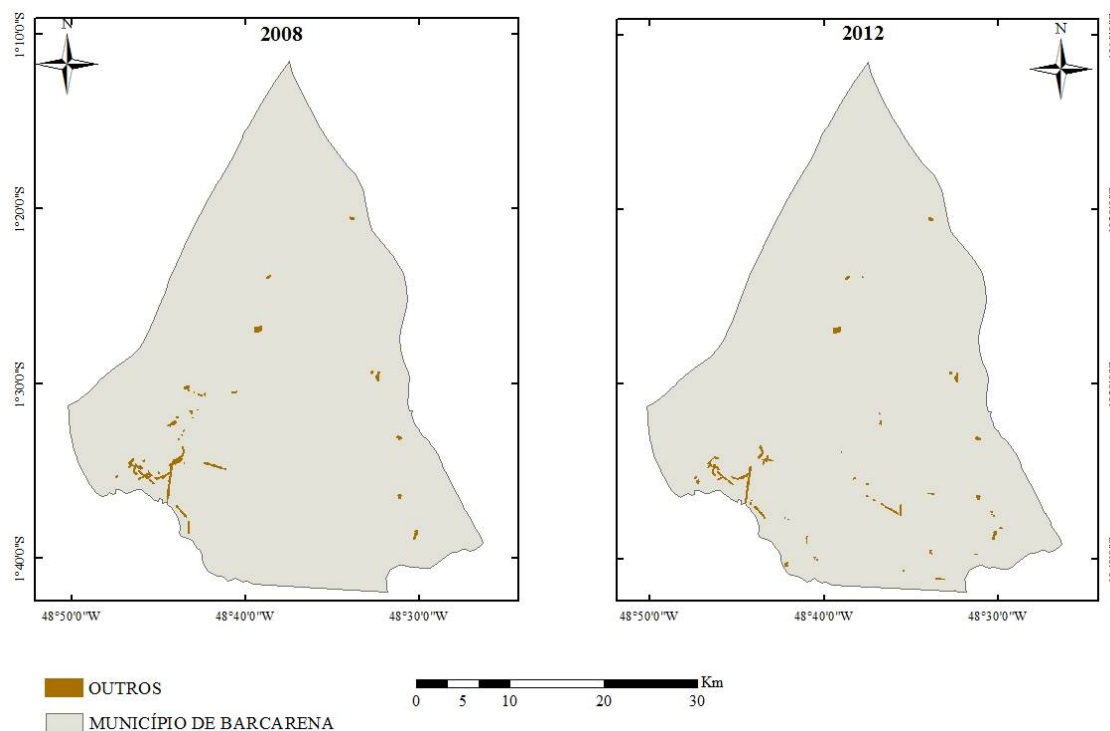


Figura 06: Classe do *TERRAClass* “outros” no município de Barcarena - PA.

- CLASSE DE AGROPECUÁRIA E VEGETAÇÃO SECUNDÁRIA

Ao analisar as classes temáticas cedidas pelo projeto *TERRAClass* de 2008, foi notado a presença de uma classe chamada **agropecuária** que não aparece em 2012 e nem consta no sumário executivo (que explica cada classe do projeto).

E conforme a Figura 07 foi observada uma ligação da classe agropecuária com a de vegetação secundária. Pois, onde era área de agropecuária em 2008 aparece como área de vegetação secundária em 2012. Apesar de vegetação secundária ser considerada áreas que sofreram em muitos casos supressão em corte raso (corte total) da vegetação e que os processos de regeneração natural ocorrem muito lentamente transformando a paisagem com predominância inicial de espécies de menor porte como arbusto e arbórea. Diante disso, quatro anos são considerados insuficientes para a área se transformar em vegetação secundária.

Conforme a Tabela 05 foi verificada a não existência de dados sobre a área de agropecuária em 2012. Isso gerou um aumento exacerbado de vegetação secundária conforme averiguado na Figura 07.

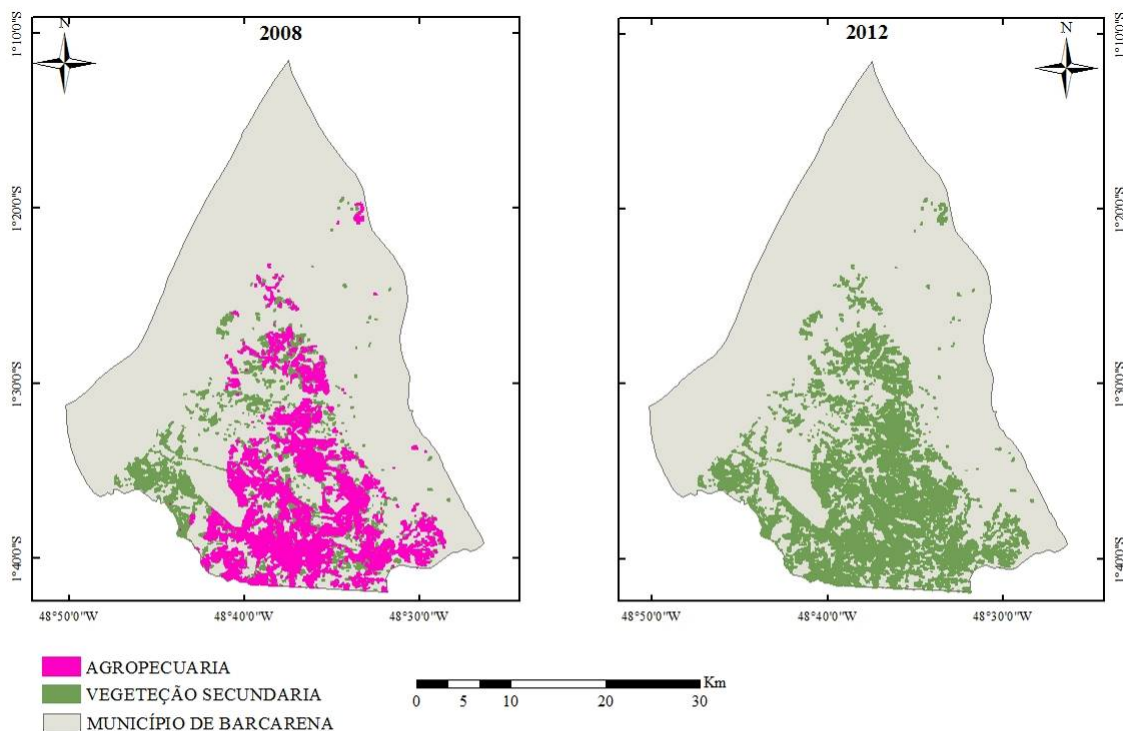


Figura 07: Classe do *TERRAClass* “agropecuária e vegetação secundária” no município de Barcarena.

Tabela 05: Cálculo da área da classe “agropecuária e vegetação secundária” no período de 2008 a 2012.

CLASSES TEMÁTICAS	ÁREA DE 2008	ÁREA EM 2012
Vegetação Secundária	88,948324	250,782532
Agropecuária	152,35164	Dados Inconsistentes

- CLASSE DE FLORESTA

De acordo com as imagens cedidas pelo *TERRAClass* para a classe floresta dos anos estudados (2008 a 2012), essas áreas apresentaram diminuição ao longo dos anos (de 2008 para 2012). Tal afirmativa deve estar relacionado ao crescimento das diversas atividades desenvolvidas em Barcarena, como mineração, criação de gado e o aumento contínuo da população, além da exploração de madeira que por vezes pode haver irregularidades legais.

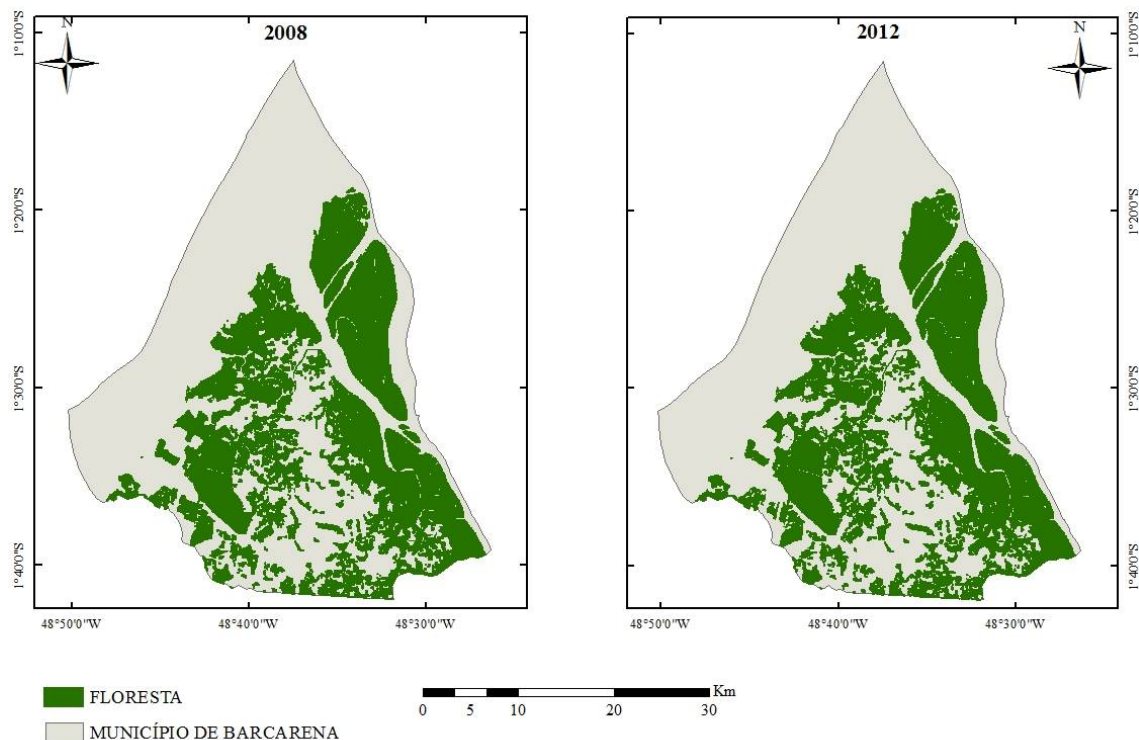


Figura 08: Classe do *TERRAClass* “floresta” no município de Barcarena – PA.

A partir da Tabela 06 pode-se averiguar através de cálculos das áreas nos anos estudados que houve a diminuição de 7,99 km² de floresta, afirmando o que as análises da Figura 08 demonstrou.

Tabela 06: Cálculo da área da classe "floresta" no período de 2008 a 2012.

CLASSES TEMÁTICAS	ÁREA EM 2008	ÁREA EM 2012
Floresta	468,203252	460,215905

CONCLUSÃO

Diante o exposto, o projeto *TERRAClass* tem grande relevância na classificação e análise do uso e cobertura da terra.

A pesquisa evidenciou que as classes de mineração e área urbana tiveram um incremento significativo no período de 2008 a 2012. Porém, houve a decréscimo nas classes de floresta e pastagem. Já para as classes de agropecuária e vegetação secundária foi verificado que durante as análises provavelmente erros no processamento dos dados ou na divulgação.

Mesmo com os problemas retromencionados, o programa *TERRAClass*, é uma excelente ferramenta para gestores públicos nas áreas ambientais, saúde pública, sociodemográficos e econômicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, C.A.; SILVA, M.; LOBO, F. L.; PINHEIRO, T. F.; ESCADA, M.I.S.; **TerraClass: Classificação dos padrões de uso e cobertura da terra da Amazônia Legal, 2014**
2. AUZANI, G. M. **Uso da terra e caracterização hidropedológica na região de vila Kramer, São Francisco de Assis.** 2010. 131p Tese (Doutorado em Ciência do solo) - Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul. 2010.
3. AZEVEDO, A. C. & DALMOLIN, R. S. D. **Solos e Ambiente: uma introdução.** 2ª ed. Editora Pallotti, Santa Maria - RS, 2006.
4. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades.** Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: set.2014.
5. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - Centro Regional da Amazônia (INPE/CRA)- **Dados TerraClass, 2012.** Disponível em:<http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/terraclass2012.php>. Acessado em: 04 de junho de 2015.
6. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - Centro Regional da Amazônia (INPE/CRA)- **Dados TerraClass, 2010.** Disponível em:<http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/terraclass2010.php>. Acessado em: 04 de junho de 2015.
7. OLIVEIRA, F. F. G. & MATOS, J. T.; **Aplicação das técnicas de geoprocessamento na análise dos impactos ambientais e na determinação da vulnerabilidade ambiental no litoral sul do Rio Grande do Norte** REVISTA GEONORTE, Edição Especial, V.1, N.4, p.441 – 458, 2012.
8. PENA, H.W.A; Santos, A. M; Oliveira, H. P; **Análise da dinâmica da estrutura produtiva do município de Barcarena, PA-Brasil,** 2014.
9. PREFEITURA MUNICIPAL DE BARCARENA – PMB. Disponível em: < <http://www.barcarena.pa.gov.br/>>, PMB, 2013.
10. ROCHA, M. B. B.; SEER, H. J. **Fisiografia e uso da terra no município de Araxá, Minas Gerais.** Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. Campus de Araxá - Laboratório de Geoprocessamento. Revista Brasileira de Cartografia N°. 60/02, 2008.