

MUDANÇA DO USO DA TERRA E DINÂMICA DE CARBONO ORGÂNICO DO SOLO NO PLATÔ DE IRECÊ, BAHIA

Arlicélio de Queiroz PAIVA¹

Luciano da Silva SOUZA²

Elpídio Inácio FERNANDES FILHO³

Laércio Duarte SOUZA⁴

Carlos Ernesto G. R. SCHAEFER³

Liovando Marciano da COSTA³

Tiago de Jesus LOPES¹

Daniel Vieira SOUSA³

Resumo

O desmatamento indiscriminado da Caatinga e sua substituição por cultivos têm causado processos de degradação do solo na região semiárida brasileira. O objetivo do estudo foi verificar a evolução, ao longo do tempo, das áreas com vegetação nativa de Caatinga por meio do uso de imagens de satélite e analisar as alterações no estoque de carbono orgânico do solo decorrentes da substituição de Caatinga por cultivos de sequeiro e irrigado na unidade geoambiental do Platô de Irecê, Bahia. Foram coletadas amostras de solos até a profundidade de 0,60 m, em áreas de Caatinga, agricultura de sequeiro e irrigada. Os resultados indicam que entre 1980 e 2007 ocorreu perda de 61,42% de área com vegetação de Caatinga; a maior redução de área de Caatinga ocorreu na década de 1980, período que a região tornou-se a maior produtora de grãos do Nordeste; a substituição da Caatinga por usos agrícolas proporcionou perda estimada de 725.000 Mg de carbono do solo.

Palavras-chave: Estoque de carbono. Redução de Caatinga. Semiárido.

Abstract

Land use change and soil organic carbon dynamics in Irecê Plateau, Bahia

Indiscriminate deforestation of Caatinga vegetation and its replacement by crops have caused soil degradation processes in the Brazilian semiarid region. The aim of the study was to assess the evolution of Caatinga native vegetation over the time, using satellite images and analyzing changes in soil organic carbon stock resulting from Caatinga's replacement by rainfed and irrigated crops at the geoenvironmental unit Irecê Plateau, Bahia. Soil samples were collected to a depth of 0.60 m in areas with native vegetation, rainfed and irrigated agricultures. The results show that there was a 61.42% loss of area with Caatinga vegetation between 1980 and 2007. The greatest reduction in Caatinga vegetation area occurred in the 1980s, during which the region became the largest grain producer in the Northeastern region of Brazil. Replacement of Caatinga vegetation to agricultural uses caused a soil carbon loss of 725,000 Mg.

Key words: Carbon stock. Caatinga reduction. Semiarid.

¹ Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Bahia, 45.662-900, e-mail: arli@uesc.br

² Departamento de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, Bahia, 44.380-000

³ Departamento de Solos, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 36.570-000

⁴ Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Caixa Postal 7, 44380-000 Cruz das Almas, Bahia

INTRODUÇÃO

A retirada indiscriminada da vegetação nativa do semiárido nordestino, a Caatinga, para obtenção de madeira, juntamente com uso de queimadas para a posterior implantação de pastos e cultivos sem os devidos cuidados quanto ao manejo do solo, tem ocasionado perdas de solo por erosão (ALBUQUERQUE et al., 2001) e, conseqüentemente, matéria orgânica. Tais perdas podem causar sérias perturbações ao potencial produtivo dos solos da região e intensificar os processos de degradação. Isso pode ser ainda mais grave em regiões semiáridas, já que são consideradas particularmente sensíveis às ações antrópicas (QIU et al., 2012; TRAVASSOS; SOUZA, 2011).

A substituição da vegetação nativa por cultivos influenciam uma série de propriedades do solo, sendo a alteração do conteúdo de carbono orgânico (CO) um dos efeitos mais pronunciados (GREGORICH et al., 1998). O CO tem sido utilizado como um dos principais indicadores da qualidade do solo, em função da influência da matéria orgânica nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (SEYBOLD et al., 1998). Além disso, o solo armazena cerca de 2,5 vezes mais CO, até 1m de profundidade, do que toda a vegetação terrestre (BATJES, 1996; CERRI et al., 2008). Isto quer dizer que o estoque de CO torna-se bastante sensível às alterações de uso e manejo do solo, podendo este atuar como dreno ou fonte de dióxido de carbono (CO₂) (ELBERLING et al., 2003; FREIBAUER et al., 2004).

Em sistemas de cultivo convencionais, como os geralmente praticados na região semiárida, a perda de CO é atribuída, principalmente, ao revolvimento periódico do solo que rompe os agregados responsáveis pela proteção física da matéria orgânica, favorecendo a sua oxidação e exposição à ação dos agentes erosivos (FELLER; BEARE, 1997; WENDLING et al., 2005; HICKMANN et al., 2012), e ao menor aporte de material orgânico nesse tipo de cultivo que, geralmente, é inferior ao obtido na vegetação nativa (PORTUGAL et al., 2008).

As perdas no estoque CO do solo decorrentes da mudança de uso da terra podem ocorrer em diferentes taxas ao longo do tempo, a depender da quantidade e tipo de matéria orgânica, textura, manejo e das condições climáticas locais (BAYER, 1992). Segundo Elberling et al. (2003), essas perdas podem ser maiores em ambientes tropicais.

Poucos são os estudos que têm avaliado a perda no estoque de CO do solo em cultivos irrigados e de sequeiro no semiárido nordestino ao longo do tempo. Fracetto et al. (2012) observaram perdas no estoque de CO do solo após conversão de Caatinga para o cultivo de mamona na região de Irecê - BA. O conhecimento sobre as alterações do carbono do solo numa escala temporal se faz pertinente, sobretudo pelo fato de, em geral, os solos da região semiárida nordestina possuírem baixos teores de carbono orgânico, os quais são acarretados pela limitada disponibilidade hídrica e reduzida produtividade primária (LEITE et al., 2010).

O objetivo do presente estudo foi verificar a evolução temporal das áreas com vegetação nativa de Caatinga por meio do uso de imagens de satélite e observar as variações absolutas e relativas no estoque de carbono orgânico do solo em função da substituição da Caatinga por sistemas de cultivo irrigado e de sequeiro no Platô de Irecê, região semiárida da Bahia.

METODOLOGIA

Localização da área

O estudo foi desenvolvido no município de Lapão, localizado na unidade geoambiental Platô de Irecê, Bahia (Figura 1). Esse município foi escolhido por representar bem o tipo de exploração agrícola que ocorre em toda região e por possuir a maior área irrigada dentre os 19 municípios que compõem a microrregião de Irecê.

De acordo com CEI (1994), o município possui uma área territorial de 626 km² e sua sede apresenta as coordenadas geográficas de referência de 11°22' de latitude Sul e 41°49' de longitude Oeste, altitude de 785 m, tipo climático de semiárido, temperatura média anual de 21,3 °C e pluviosidade anual variando de 400 a 800 mm. A vegetação nativa é formada por Caatinga hiperxerófila (SILVA et al., 1993).

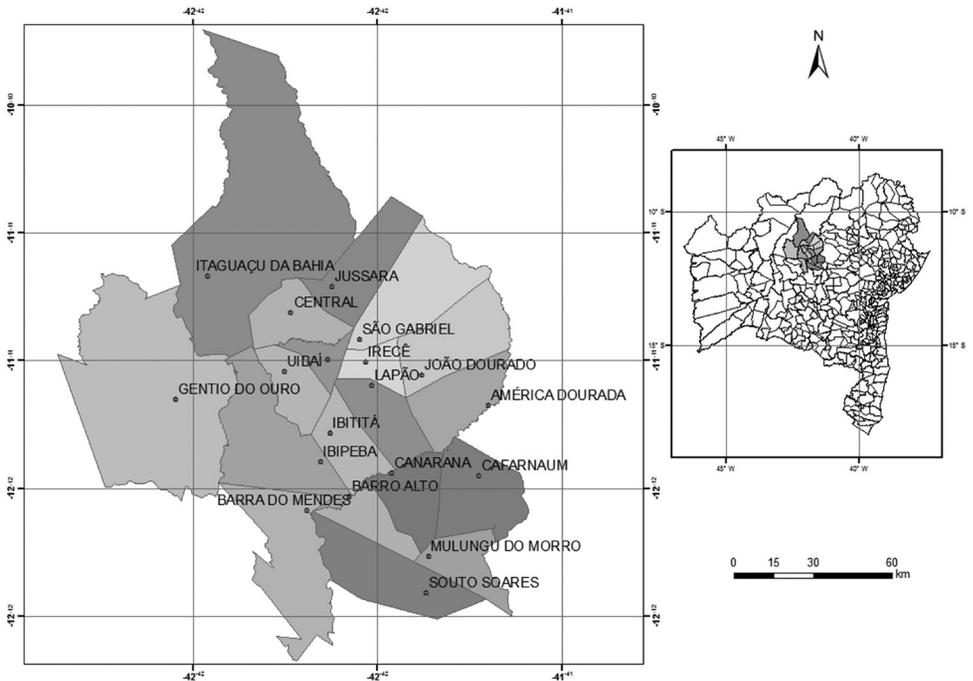


Figura 1 - Localização da unidade geoambiental Platô de Irecê, região semiárida da Bahia, e do município de Lapão (área circulado no mapa), local da área de estudo

Mudança no uso da terra

As mudanças no uso da terra foram avaliadas por intermédio de imagens de satélite LANDSAT TM em 1980, 1989, 1999, obtidas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, e imagem Aster de 2007. Nesses anos, foram mapeadas e calculadas as áreas com Caatinga existentes na área do estudo. O acompanhamento temporal dos remanescentes indicou quantos hectares de Caatinga foram substituídos por áreas agrícolas.

As imagens passaram por pré-processamento para correção geométrica, agrupamento de bandas e extração do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), conforme Mather (2004).

A seleção dos pontos de controle terrestre (PCTs) foi feita de modo a obter uma distribuição homogênea por toda a área, possibilitando a identificação dos mesmos na imagem digital. Foi utilizado um total de 30 PCTs para efetuar a correção geométrica das imagens. Utilizou-se o método manual de entrada dos PCTs, correlacionando a posição na imagem com a coordenada de campo introduzida via teclado para cada ponto. O processo de correção foi realizado por meio do *software ArcGis 9.2*, utilizando-se as unidades do mapa em metros, a projeção em UTM (Sistema Universal Transverso de Mercator), zona 24 Sul e o esferoide *South American 1969*.

Com o intuito de auxiliar na classificação do uso e cobertura do solo, por meio da diferença da intensidade de biomassa, foi extraído o NDVI que, de acordo com Fonseca e Fernandes (2000), baseia-se no fato de que a vegetação densa apresenta alta reflectância na banda do infravermelho e reflectância baixa na banda do vermelho do visível, e a vegetação menos densa ou morta apresenta reflectância equivalente nessas bandas. Assim, as diferenças radiométricas entre vegetação vigorosa e senescente acentuam-se na razão entre estas bandas, permitindo uma fácil diferenciação entre as diferentes vegetações.

A classificação adotada para as imagens foi do tipo supervisionada, que baseia-se na definição prévia pelo usuário das assinaturas espectrais por ele conhecidas, e o software associa cada pixel da imagem à assinatura mais similar. Esta definição prévia das assinaturas espectrais é conhecida como classes de treinamento, nas quais foram utilizados conhecimento de campo e coleta de coordenadas de campo determinadas por receptor de GPS de navegação. Foram adotadas duas classes para a classificação: Caatinga, que se refere a ilhas de vegetação preservada; e Outros, que seriam todos os demais usos e formas de ocupação da terra. O software utilizado nessa etapa foi o *ENVI 4.2*.

Após a seleção das áreas de treinamento, utilizou-se o método de reconhecimento de padrões conhecido como classificador de Máxima Verosimilhança (MaxVer), que é um método estatístico de reconhecimento de padrões espectrais.

Após a geração do mapa temático, houve necessidade de averiguar sua confiabilidade. Para isso, foi gerada a Matriz de Confusão, que mostra o resultado da comparação entre a classificação e as observações de campo, informando quantos pixels foram classificados erroneamente. Também foi gerado o coeficiente kappa (k), que é um outro índice que informa a acurácia da classificação.

Coleta de solo

A coleta de amostras do Cambissolo Háplico Ta Eutrófico, classe de solo com textura argilosa que ocorre em maior extensão no Platô de Irecê (PAIVA, 2010), foi realizada em dois diferentes pontos do relevo local (700 e 800 m de altitude), em áreas sob vegetação de Caatinga, agricultura de sequeiro (feijão-*Phaseolus vulgaris* L.; milho -*Zea mays* L.; mamona -*Ricinus communis* L.) e agricultura irrigada (cenoura - *Daucus carota* L.; beterraba - *Beta vulgaris* L.; cebola - *Allium cepa* L.). As profundidades amostradas foram 0-0,10; 0,10-0,20; 0,20-0,40 e 0,40-0,60 m. Para determinar a densidade do solo (DS) foi utilizado o método do cilindro volumétrico, sendo o solo coletado em sua estrutura indeformada. Com base no peso das amostras secas e no volume do cilindro, obteve-se o valor da densidade do solo (EMBRAPA, 2011). A densidade do solo foi utilizada para calcular os estoques de CO. As amostras deformadas foram utilizadas na determinação da matéria orgânica.

Varição do estoque de carbono orgânico ao longo do período considerado, nos solos sob Caatinga, agricultura de sequeiro e agricultura irrigada

O teor de carbono orgânico total do solo foi determinado pelo método Walkley-Black, conforme metodologia descrita por Jackson (1958).

O estoque de carbono orgânico no solo encontrado em cada camada (COc, expresso em Mg ha⁻¹) foi obtido pela multiplicação do teor de carbono (C, expresso em %) pela respectiva densidade do solo (DS, expressa Mg m⁻³) e pela altura da camada (H, expressa em m), conforme Schaefer et al. (2008):

$$\text{COc} = \text{C} \times \text{DS} \times \text{H}$$

Para o cálculo do estoque do carbono orgânico no solo até a profundidade de 0,60 m foi adotada a fórmula a seguir apresentada:

$$\text{CO}_{0,60} = \sum \text{COc}$$

sendo:

CO_{0,60} = carbono orgânico estocado no solo até a profundidade de 0,60 m, expresso em Mg ha⁻¹;

COc = carbono do solo encontrado em cada camada, expresso em Mg ha⁻¹;

Para o acompanhamento da variação do carbono orgânico do solo ao longo do tempo, a área remanescente sob vegetação de Caatinga foi utilizada como referência para calcular as perdas ocorridas nos anos 1989, 1999 e 2007, com a substituição dessa vegetação nativa por culturas agrícolas a partir de 1980. Com isso, estimaram-se as perdas de carbono ocorridas ao longo do tempo, quando a vegetação de Caatinga foi substituída por agricultura de sequeiro e por agricultura irrigada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A exatidão da classificação das imagens, avaliada pelo índice Kappa Geral, obtido pelo classificador MaxVer, para a classificação feita na imagem Landsat do ano de 1980, foi de 0,8735; para o ano de 1989 foi de 0,9003; em 1999 foi de 0,9723, sendo de 0,8139 para a classificação da imagem Aster no ano de 2007. Esses valores são considerados como Muito Bons (MATHER, 2004), indicando que houve uma proporção aceitável de amostras classificadas corretamente.

No ano de 1980, a área de Caatinga preservada era de 14.323,93 ha (Figura 2). Considerando a área do município de Lapão de 626 km² (CEI, 1994), que equivale a 62.600,00 ha, o percentual de Caatinga em 1980 era de 22,80% em relação à área total do município.

Em 1989, a área de Caatinga preservada passou para 9.976,16 ha (Figura 3), ocorrendo uma redução de 30,35% em relação a 1980. Essa área equivale a 15,94% da área total do município.

No ano de 1999, a área existente de Caatinga era de 7.348,46 ha (Figura 4) que equivale a 11,74% da área existente em 1980 e 11,74% da área total do município. O percentual de redução da vegetação nativa de 1989 a 1999 foi de 26,34%.

Em 2007, restavam apenas 5.525,93 ha de Caatinga preservada no município de Lapão (Figura 5). Essa área equivale a apenas 38,58% das áreas encontradas no

ano 1980 e a 8,83% do total do município. Houve uma redução de 24,80% em relação a 1999.

No último período da análise (2007), constatou-se que ocorreu uma redução de 61,42% da área de Caatinga preservada em relação ao primeiro período analisado (1980).

A redução da vegetação nativa de Caatinga e expansão de atividades agrícolas também foram observadas por Paim e Rocha (2009), em uma análise temporal da mudança de uso da terra na região do Médio São Francisco (eixo Juazeiro/BA – Petrolina/PE), onde registraram uma drástica redução de 47,04% de uma área original de 9.426 ha de Caatinga no período de 1976 a 2006, devido à expansão de fruticultura irrigada.

Ao se observar as imagens de satélite (Figuras 2 a 5), nota-se uma intensificação do processo de fragmentação da Caatinga, no período estudado. Tal processo se traduziu em redução no tamanho dos fragmentos, bem como em aumento na distância entre os mesmos. De acordo com Scarriot et al. (2003), quanto menor o fragmento, maior a influência dos fatores externos e mais intenso pode ser o efeito de borda no fragmento. Quanto ao distanciamento entre fragmentos, populações de plantas e animais em fragmentos isolados têm menores taxas de migração e dispersão e, em geral, com o tempo sofrem problemas de troca gênica e declínio populacional (CERQUEIRA et al., 2003).

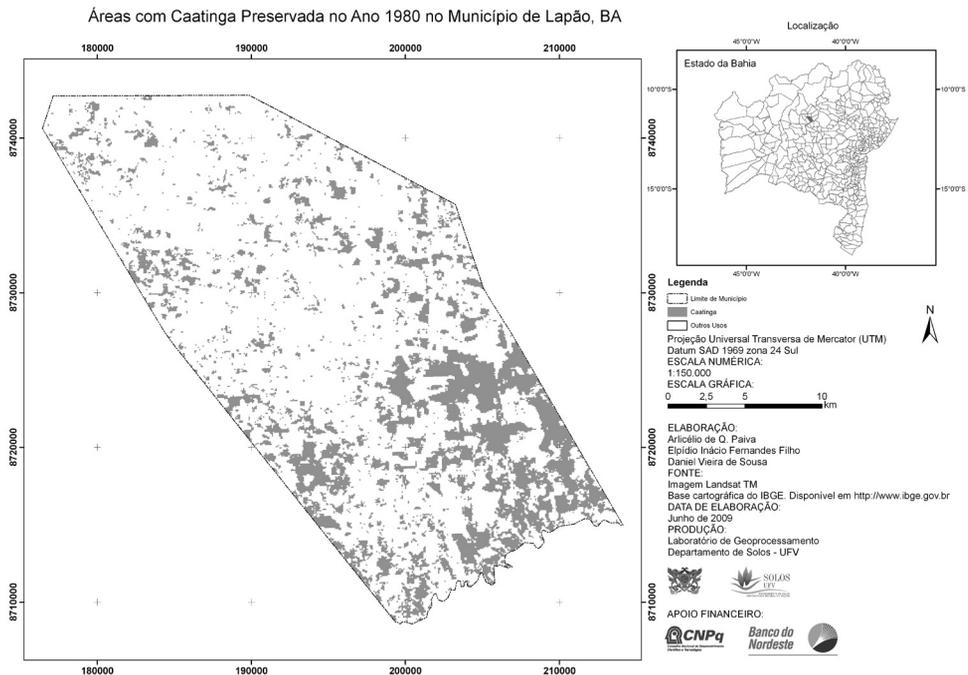


Figura 2 - Áreas de Caatinga preservada no ano de 1980, no município de Lapão, localizado no Platô de Irecê, Bahia

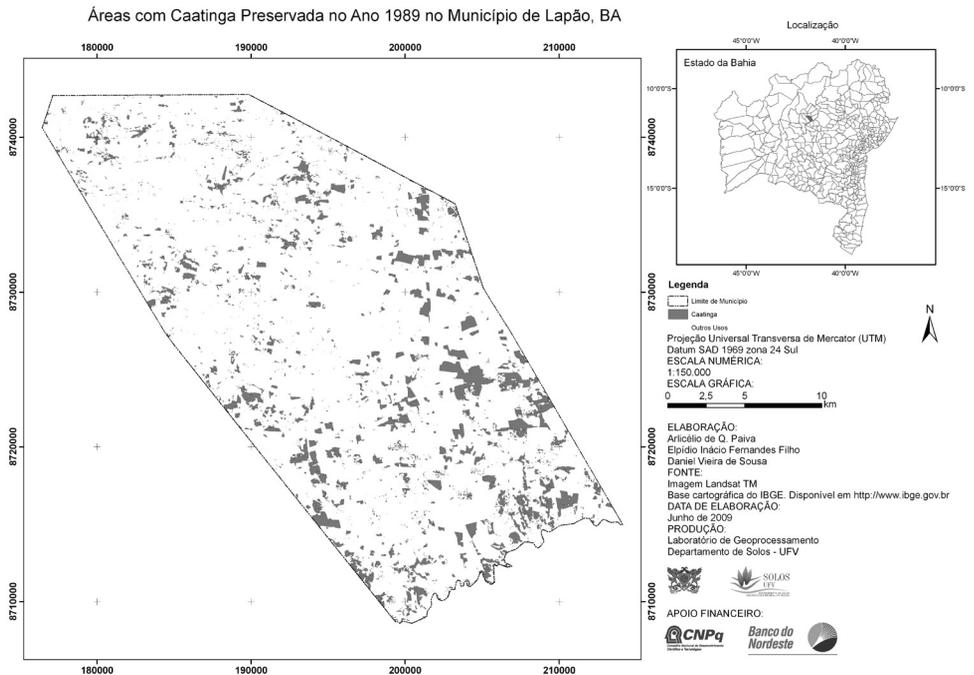


Figura 3 - Áreas de Caatinga preservada no ano de 1989, no município de Lapão, localizado no Platô de Irecê, Bahia

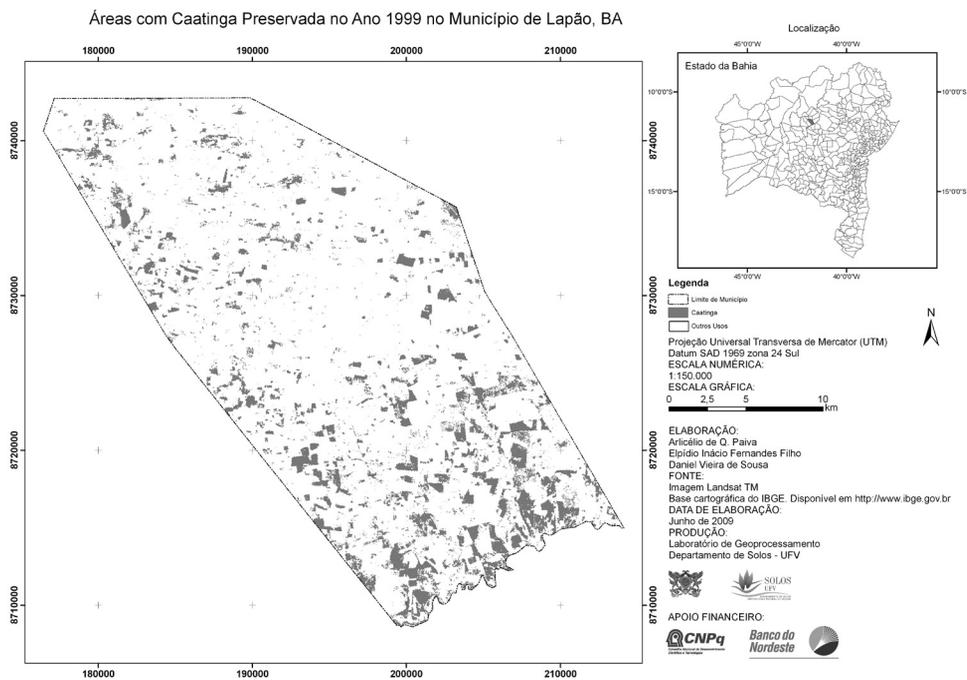


Figura 4 - Áreas de Caatinga preservada no ano de 1999, no município de Lapão, região do Platô de Irecê, Bahia

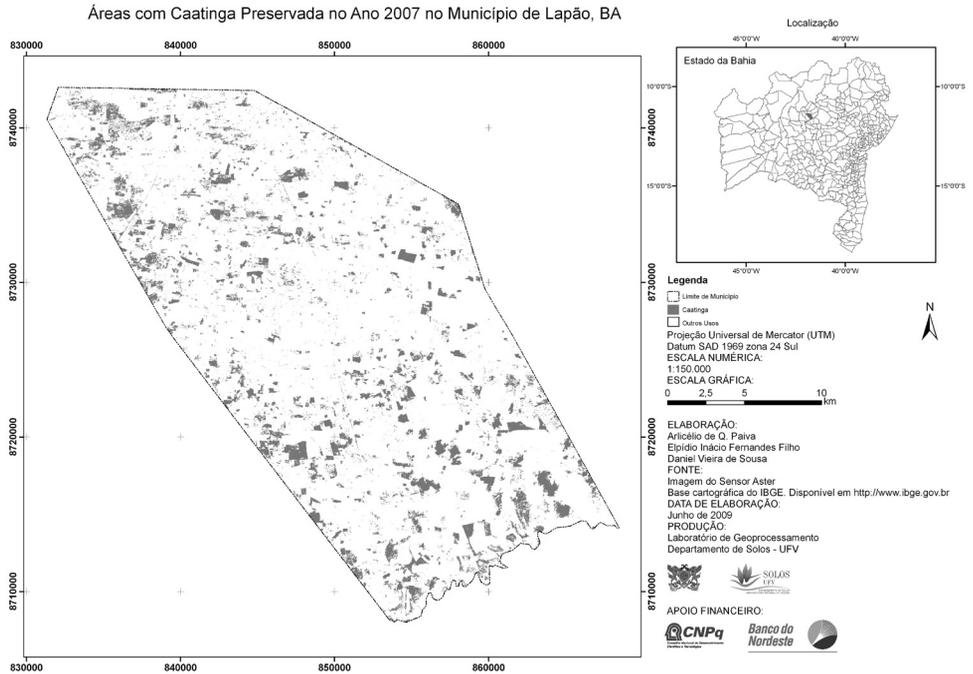


Figura 5 - Áreas de Caatinga preservada no ano de 2007, no município de Lapão, no Platô de Irecê, Bahia

Na figura 6, observa-se a variação nos estoques de carbono orgânico (CO) do solo, na camada de 0-0,60 m, nas áreas ocupadas somente com Caatinga preservada, no solo sob Caatinga somado às áreas de agricultura de sequeiro e/ou irrigada. Nota-se que, a partir de 1980, quando se expandiram as áreas de cultivo na região do Platô de Irecê (SEI, 2003), ocorreram decréscimos nos estoques de CO do solo na camada de 0-0,60 m. Naquele período, os estoques, que eram de 1.179.668,04 Mg para a área com Caatinga, diminuíram para 821.601,13 Mg em 1989, 605.193,09 Mg em 1999 e 455.095,98 Mg em 2007. Observa-se, então, uma perda de 724.572,06 Mg de CO do solo em um período de 27 anos, diretamente relacionada com a redução da área de vegetação nativa, como visto nas imagens de satélite (Figuras 2 a 5). No entanto, parte dessas perdas foi compensada, pois as áreas de Caatinga que foram removidas passaram a ser ocupadas por agricultura de sequeiro e/ou irrigada, em sua maior porcentagem cultivos de ciclo curto, que fixam um percentual de carbono, embora pequeno.

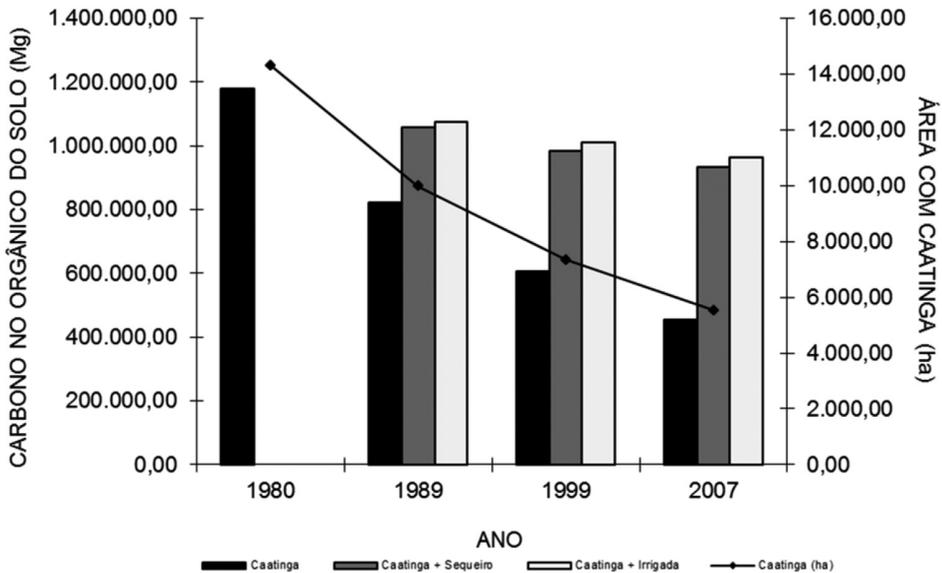


Figura 6 - Valores médios absolutos do estoque de carbono orgânico do solo a 0,60 m de profundidade, em função da substituição de áreas de Caatinga por áreas de agricultura de sequeiro e/ou irrigadas, em solos do Platô de Irecê, Bahia. Considerou-se que, em 1980, todo o carbono estava estocado no solo sob Caatinga. Nos demais anos, o CO equivale às áreas de Caatinga somadas aos diferentes usos agrícolas

Com a perda da vegetação nativa a partir de 1980, seguida pela expansão de cultivos (sequeiro e/ou irrigado) nos anos subsequentes, considera-se, então, para efeito de comparação da perda de CO do solo em relação à área original (1980), a área remanescente de Caatinga preservada mais a área que passou a ser ocupada por cultivos nos anos de 1989, 1999 e 2007 (Figura 6). Assim, os estoques de CO do solo para as áreas de Caatinga + agricultura de sequeiro foram reduzidos de 1.179.668,04 Mg (na área de Caatinga em 1980) para 1.058.510,79 Mg em 1989; 985.285,92 Mg em 1999 e 934.498,34 Mg em 2007. A perda total foi de 245.169,70 Mg. Já os estoques de CO do solo, considerando as áreas de Caatinga + agricultura irrigada, reduziram-se de 1.179.668,04 Mg (na área de Caatinga em 1980) para 1.073.742,51 Mg em 1989, 1.009.723,36 em 1999 e 965.320,73 em 2007, promovendo perda total de CO do solo de 214.347,31 Mg.

Comparando as perdas totais no estoque de CO proporcionadas pelas áreas de Caatinga + agricultura de sequeiro (245.169,70 Mg) com as áreas de Caatinga + agricultura irrigada (214.347,31 Mg), observa-se que as perdas proporcionadas por agricultura de sequeiro foram 12,57 % superiores às de agricultura irrigada.

Esse fato pode ser devido ao menor aporte de matéria orgânica proporcionado pelo único ciclo anual dos cultivos de sequeiro (feijão, milho e mamona) em relação aos três ciclos anuais de cultivos irrigados (cenoura, beterraba e cebola). De Bona et al. (2006), em experimento com oito anos de duração, compararam o estoque de CO do solo em cultivos irrigados por aspersão e não irrigados no sul do Brasil. Os autores verificaram aumento de 19% na adição de C ao solo pelos cultivos irrigados, em relação ao sistema não irrigado

O avanço das áreas cultivadas sobre as áreas de Caatinga, ao longo do tempo, contribuiu para a redução nos estoques de CO do solo no município de Lapão - BA. A menor quantidade de material vegetal aportado ao solo pelos cultivos em relação à Caatinga, além da periódica perturbação do solo causada pelo preparo convencional nas áreas cultivadas, foram os principais fatores que contribuíram para o decréscimo no estoque de CO do solo estudado. Isso também foi observado por Diekow et al. (2005), ao estabelecerem experimento em área degradada após 14 anos de cultivo intensivo decorrentes da retirada de vegetação nativa na região sul do Brasil, e Corazza et al. (1999), em campo experimental no qual compararam estoques de CO do solo entre sistemas de manejo e vegetação de cerrado, por doze anos, na região central do Brasil.

Observam-se na figura 7 as perdas no estoque de CO do solo da agricultura irrigada e de sequeiro nos períodos de 1989, 1999 e 2007. Perdas de 10,27 e 8,98 % foram observadas para agricultura de sequeiro e irrigada, respectivamente, na primeira década avaliada. Na segunda década (1989 a 1999), as perdas acumuladas ocasionadas pela substituição de Caatinga por áreas agrícolas foram de 16,48 % para agricultura de sequeiro e 14,41 % para irrigada, ocasionando um acréscimo no percentual de perdas de 6,21% para sequeiro e 5,43 % para irrigada. No último período analisado (1999 a 2007), o percentual de perdas de carbono orgânico no solo do município de Lapão continuou aumentando, embora em menor proporção (4,30% para agricultura de sequeiro e 3,76% para irrigada). Esse menor percentual de perdas de CO do solo coincide com a menor substituição da Caatinga por usos agrícolas no mesmo período (24,80%), conforme figuras 4 e 5.

Portanto, as maiores perdas ocorreram na primeira década de avaliação do presente estudo. Essa observação está de acordo com Fracetto et al., (2012) que também registraram, na mesma região, maiores taxas de perda nos primeiros 10 anos quando houve a substituição da Caatinga por plantação de mamona.

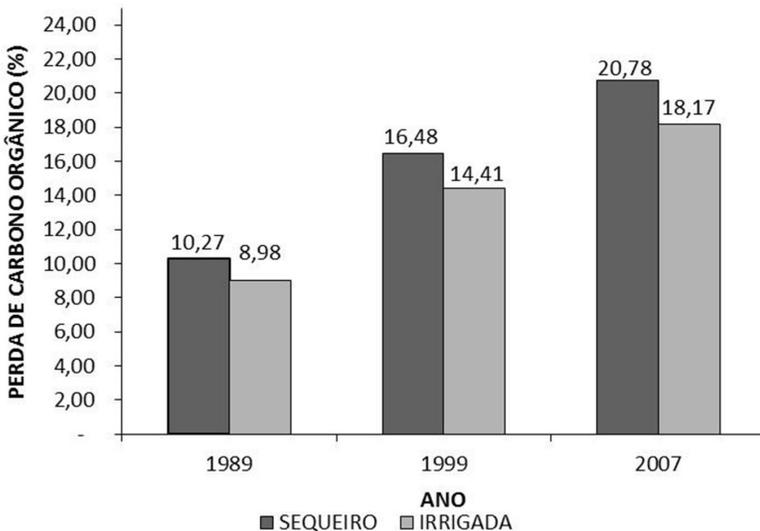


Figura 7 - Estimativa de valores médios das perdas acumuladas de CO do solo, relativas ao ano de 1980, em função da substituição de áreas de Caatinga por áreas com agricultura de sequeiro /ou irrigada, em solos do Platô de Irecê, Bahia

Em estudo realizado em área semiárida com vegetação de Savana, no Senegal, Elberling et al. (2003), verificaram também que a maior parte das perdas de CO do solo ocorreu nos primeiros oito anos de cultivo, após a retirada de vegetação nativa. De acordo com Bayer (1992), isso se deve à rápida perda de frações da matéria orgânica de composição simples, que se encontram livres ou apenas parcialmente ligadas às partículas minerais do solo.

Para Corazza et al. (1999) a análise dos estoques de C do solo permite avaliar o comportamento do solo como dreno ou fonte de C-CO₂ atmosférico. Embora os referidos autores não tenham realizado análise de emissões de CO₂ em seu experimento concluíram que o menor acúmulo de C em sistemas agrícolas com preparo convencional do solo, em relação à vegetação de Cerrado, indica que os mesmos atuaram como fonte de CO₂ para a atmosfera. Sendo assim, as perdas de CO verificadas nos solos da área do presente estudo, onde também foi praticado o preparo convencional, foram, em sua maioria, fonte de C-CO₂ para a atmosfera durante os 27 anos analisados.

Considerando a área de Caatinga presente em 1980 como referência, e que as medições das perdas de CO do solo foram calculadas a partir de 1989, observa-se uma perda total no estoque de CO do solo, proporcionada pela área de Caatinga + sequeiro, de 20,78%. Quando observada a área com Caatinga + agricultura irrigada, verifica-se perda total no estoque de CO do solo de 18,17% (Figura 7). Alguns autores também observaram perda no estoque de CO total ao longo do tempo quando comparadas áreas de vegetação nativa e de cultivo. Fracetto et al. (2012) verificaram perda de até 50% do carbono acumulado no solo, até 0,3 m de profundidade, devido à conversão de áreas de Caatinga em cultivos com mamona no Platô de Irecê. Elberling et al. (2003) verificaram perdas de 24% no estoque de CO do solo cultivado por 40 anos, até 1,0 m de profundidade, em relação à savana, numa região semiárida do Senegal. Diekow et al. (2005) observaram perdas de 22% no estoque de CO do solo, até 1,07 m de profundidade, após 14 anos de preparo convencional, na região sul do Brasil.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A intensificação das atividades antrópicas, sobretudo através do avanço de áreas agrícolas no município de Lapão, a partir do ano de 1980, gerou perda de 61,42% de área com vegetação de Caatinga, até o ano de 2007.

Além da perda de vegetação, os solos da região estudada apresentaram uma considerável redução na quantidade de carbono ligado à matéria orgânica do solo. Somente com a redução da área de Caatinga, foram perdidas aproximadamente 725.000

Mg de carbono do solo em 27 anos. Isso é um indicativo de perturbação nos atributos físicos, químicos e biológicos do solo que, por sua vez, pode acabar refletindo em perda no potencial produtivo ao longo do tempo.

O processo de fragmentação da Caatinga durante o período estudado pode ter causado efeito negativo sobre dispersão e reprodução de espécies, depauperando a biodiversidade da região de Lapão.

A maior redução de área de Caatinga ocorreu na década de 1980, entre os anos de 1980 a 1989, que coincide com o período em que a região tornou-se a maior produtora de grãos do Nordeste, indicando que houve uma grande substituição da Caatinga por áreas agrícolas.

No ano de 2007 restavam apenas 5.525,93 ha de Caatinga preservada no município de Lapão, Bahia, o que equivale a 8,83% da extensão territorial do município.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem ao CNPq e ao Banco do Nordeste do Brasil pelo suporte financeiro ao projeto.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, A. W.; LOMBARDI NETO, F.; SRINIVASAN, V. S. Efeito do desmatamento da Caatinga sobre as perdas de solo e água de um Luvissole em Sumé (PB). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 25, n. 1, p. 121-128, 2001.
- BATJES, N. H. Total carbon and nitrogen in the soils of the world. **European Journal of Soil Science**, England, v. 47, n. 2, p. 151-163, 1996.
- BAYER, C. **Características químicas do solo, nutrição e rendimento do milho afetados por métodos de preparo e sistemas de culturas**. 1992. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- CENTRO DE ESTATÍSTICA E INFORMAÇÕES - CEI (BA). **Informações básicas dos municípios baianos**: Irecê. Salvador: [S.n.], 1994. 453p.
- CERQUEIRA, R. et al. Fragmentação: alguns conceitos. In: RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. (Org.). **Fragmentação de ecossistemas**: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. Brasília: MMA/SBF, 2003. p. 23-42.
- CERRI, C.E.P. et al. Dinâmica da matéria orgânica do solo na Amazônia. In: SANTOS et al. (Ed.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo**: ecossistemas tropicais e subtropicais. 2. ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p. 325 – 358.
- CORAZZA, E. J. et al. Comportamento de diferentes sistemas de manejo como fonte ou depósito de carbono em relação à vegetação de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 23, n. 2, p. 425-432, 1999.
- DE BONA, F. D. et al. Carbono orgânico no solo em sistemas irrigados por aspersão sob plantio direto e preparo convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 30, n. 5, p. 911-920, 2006.
- DIEKOW, J. et al. Soil C and N stocks as affected by cropping systems and nitrogen fertilisation in a southern Brazil Acrisol managed under no-tillage for 17 years. **Soil & Tillage Research**, [S.l.], v. 81, n. 1, p. 87-95, 2005.
- ELBERLING, B.; TOURÉ A.; RASMUSSEN, K. Changes in soil organic matter following groundnut-millet cropping at three locations in semi-arid Senegal, West Africa. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, [S.l.], v. 96, n. 1-3, p. 37-47, 2003.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230 p. Disponível em: <<http://www.cnps.embrapa.br/publicacoes/>>. Acesso em 07 mai. 2013.

FELLER, C.; BEARE, M.H. Physical control of soil organic matter dynamics in the tropics. **Geoderma**, [S.l.], v. 79, n. 1-4, p. 69-116, 1997.

FONSECA A.D.; FERNANDES J. C. **Deteção Remota, Radiação eletromagnética, sensores orbitais, processamento digital de imagens, aplicações**. Lisboa: Lidel, 2000. 224p.

FRACETTO, F. et al. Estoques de carbono e nitrogênio no solo cultivado com mamona na Caatinga. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 36, n. 5, p. 1545-1552, 2012.

FREIBAUER, A. et al. Carbon sequestration in the agricultural soils of Europe. **Geoderma**, [S.l.], v. 122, n. 1, p. 1-23, 2004.

GREGORICH, E. G. et al. Carbon distribution and losses: erosion and deposition effects. **Soil & Tillage Research**, [S.l.], v. 47, n. 3-4, p. 291-302, 1998.

HICKMANN, C. et al. Atributos físico-hídricos e carbono orgânico de um argissolo após 23 anos de diferentes manejos. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 1, p. 128-136, 2012.

JACKSON, M. L. **Soil chemical analysis**. 6. ed. Madison: University of Wisconsin, Department of Soil, 1958. 498 p.

LEITE, L. F. C.; PETRESE, V. G.; SAGRILO, E. Sequestro de carbono em solos da região semiárida brasileira estimado por modelo de simulação em diferentes sistemas produtivos. In: ICID+18 2ª CONFERÊNCIA INTERNACIONAL: CLIMA, SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO EM REGIÕES SEMIÁRIDAS, 2010, Fortaleza. **Anais eletrônicos...** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2010. Disponível em: <<http://www.icid18.org/?m=scheduling&a=busca>>. Acesso em 15 mai. 2013.

MATHER, P. M. **Computer processing of remotely-sensed images: An introduction**. 3. ed. England: Wiley, 2004. 324 p.

PAIM, G. F.; ROCHA, W. F. Modelagem de Cenários na Caatinga: Exploração Agrícola x Perda de Habitat. In: XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2009, Natal. **Anais...** Natal: INPE, p. 6021-6027.

PAIVA, A. Q. **Solos carbonático-fosfáticos do Platô de Irecê, BA: gênese, mineralogia e geoquímica**. 2010. 184f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2010.

PORTUGAL, A. F. et al. Determinação de estoques totais de carbono e nitrogênio e suas frações em sistemas agrícolas implantados em argissolo vermelho-amarelo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 32, n. 5, p. 2091-2100, 2008.

QIU, L. et al. Soil organic carbon losses due to land use change in a semiarid grassland. **Plant and Soil**, [S.l.], v. 355, n. 1-2, p. 299-309, 2012.

SCARIOT, A. et al. Vegetação e flora. In: RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. (Org.). **Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília: MMA/SBF, 2003. p. 103-124.

SCHAEFER, C. E. G. R. et al. Soil and vegetation carbon stocks in Brazilian Western Amazonia: relationships and ecological implications for natural landscapes. **Environmental Monitoring and Assessment**, [S.l.], v. 140, n. 1-3, p. 279-289, 2008.

SEYBOLD, C. A.; HERRICK, J. E.; BREJDA, J. J. Soil resilience: a fundamental component of soil quality. **Soil Science**, [S.l.], v. 164, n. 4, p. 224-234, 1998.

SILVA, F.B.R. et al. **Zoneamento Agroecológico do Nordeste:** diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, Recife: EMBRAPA/CNPS. Coordenadoria Regional Nordeste, 1993. 2 v.

SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA - SEI. **Dinâmica sociodemográfica da Bahia:** 1980-2002. Salvador, Série Estudos e Pesquisas, 2003. 2 v.

TRAVASSOS, I. S.; SOUZA, B. I. Solos e desertificação no sertão paraibano. **Cadernos do Logepa**, João Pessoa, v. 6, n. 2, p. 101114, 2011.

WENDLING, B. et al. Carbono orgânico e estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho sob diferentes manejos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 5, p. 487-494, 2005.

Recebido em setembro de 2013

Revisado em setembro de 2014

Aceito em setembro de 2014

