

Estimativa da Erodibilidade dos Solos em Área Suscetível à Desertificação, no Estado do Piauí: O Caso dos Municípios de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí

Estimate Erodibility Soil in Area Susceptible to Desertification, Piauí in the State: the Case of the of Municipalities Castelo do Piauí and Juazeiro do Piauí

Francílio de Amorim dos Santos*
Cláudia Maria Sabóia de Aquino**

Resumo: O objetivo do estudo foi identificar as associações de solos e estimar sua erodibilidade (K) nos municípios de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí, inseridos em ambiente suscetível à desertificação. Para estimativa do fator K tomou-se como base o grau de maturidade dos solos. Foram identificadas as seguintes associações de solos: Areais Quartzosas, Brunos Não-Cálcicos, Latossolos Amarelos, Plintossolos, Podzólicos Vermelho-Amarelos e Solos Litólicos. Desse modo, estimou-se que 40,5% da área apresentam Baixa Erodibilidade, representada pelos Latossolos, 13,3% Moderada Erodibilidade, devido os solos Bruno não-Cálcicos e Podzólicos Vermelho-Amarelos, e 46,2% Alta Erodibilidade, correspondendo aos Neossolos Quartzarênicos, Plintossolos e Neossolos Litólicos.

Palavras-chave: Área Suscetível à Desertificação, Método Indireto, Fator K.

Abstract: The aim of the study was to identify the soil associations and estimate its erodibility (K) in the municipalities of Castelo do Piauí and Juazeiro do Piauí, both inserted into susceptible to desertification environment. To estimate the K factor was taken as basis the degree of soil maturity. The following soil associations were identified: Areais Quartz, Brunos Non-calcic, Yellow Latosol, Plintho-

Introdução

O processo de desertificação constitui um tipo de degradação resultante da suscetibilidade climática, ações antrópicas e vulnerabilidade pedológica e, nesse sentido, Nimer (1988) afirma que esse fenômeno origina-se de desequilíbrio natural, pois a retroalimentação negativa do(s) ecossistema(s) não é totalmente recompensada pela retroalimentação positiva.

As consequências da desertificação são diversas e comprometem os recursos hídricos, os solos, a cobertura vegetal e a qualidade de vida da população das áreas afetadas, conforme afirmam Schenkel e Matallo Junior (1999, 2001); Perez-Marin (2012); Audu (2013), entre outros. Deste modo, é mister a execução de estudos nos municípios de Castelo

* Graduado em Ciências Biológicas (IFPI) e Geografia (UESPI). Mestre em Geografia (UFPI). Docente do Instituto Federal do Piauí (IFPI). E-mail: francilio.amorim@ifpi.edu.br.

** Graduada em Geografia (UFPI). Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente (UFC). Doutora em Geografia (UFSE). Docente da Universidade Federal do Piauí (UFPI). E-mail: cmsaboia@gmail.com.

sols, Podzolic Red-Yellow Soil and Litólicos. Thus, it was estimated that 40.5% of the area has Low Erodibility, represented by Oxisols, 13.3% Moderate Erodibility because non-calciic soils and Bruno Podzolic Red-Yellow, and 46.2% High Erodibility, corresponding to Quartzipsamments, Plinthosols and Litholic Neosols.

Keywords: Areas Susceptible to Desertification, Indirect Method, Factor K.



do Piauí e Juazeiro do Piauí, apontados por Aquino e Oliveira (2012), como áreas suscetíveis à desertificação.

Nessa ótica, a metodologia do trabalho baseou-se no uso do critério maturidade dos solos, conforme proposto por Crepani *et al.* (2001), como forma de estimar a erodibilidade dos solos na área dos referidos municípios, posto que os mesmos apresentam fragilidade natural.

Nesse contexto, os objetivos do presente estudo foram: i) identificar as associações de solos dos municípios de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí, de acordo com Jacomine (1983); ii) estimar, através da metodologia de Crepani *et al.* (2001), a erodibilidade das associações de solos (K) nos referidos municípios.

Fundamentação teórica

As Áreas Suscetíveis à Desertificação (ASD) são aquelas com “[...] degradação do solo em áreas áridas, semiáridas e subúmidas secas” (BRASIL, 1995, p.149). O referido fenômeno origina-se da fragilidade climática natural aliada ao uso inadequado dos solos para atividades humanas. Leve-se, ainda, em conta, que as áreas com suscetibilidade à desertificação, geralmente, apresentam alto índice de pobreza e baixos indicadores de desenvolvimento.

O conhecimento dos condicionantes climáticos, principalmente do nível de

aridez, em áreas suscetíveis à desertificação é sumamente importante voltado ao planejamento das atividades humanas. O Quadro 1 apresenta as tipologias climáticas, suas respectivas faixas de Índice de Aridez (IA), e ainda os diferentes níveis de comprometimento em cada tipo climático, conforme proposto em Brasil (2004), para delimitação das ASD.

Quadro 1 - Tipologia climática e Índice de Aridez.

Tipologia Climática	Índice de Aridez (IA)	Áreas Suscetíveis à Desertificação (ASD)
Árido	0,05 a 0,20	Muito alta
Semiárido	0,21 a 0,50	Alta
Subúmido seco	0,51 a 0,65	Moderada

Fonte: BRASIL (2004).

A desertificação é um fenômeno antigo, que nos últimos anos tem se acelerado devido à expansão demográfica, resultando em problemas socioeconômicos em áreas com alta fragilidade natural (EMEKA, 2013). O Nordeste do Brasil insere-se nesse contexto haja vista sua diversidade de paisagens com condição de semiaridez, cursos d'água intermitentes e sazonais, com baixo potencial de águas subterrâneas. As perdas econômicas na região Nordeste originadas da desertificação correspondem a aproximadamente a US\$ 100 milhões de dólares anuais (SALES, 2002).

No Brasil, as ASD alcançam os nove estados da região Nordeste e o norte de Minas Gerais e Espírito Santo (Figura 1), abrangendo 1.488 municípios e compreende 1.340.863 km², destes 62,8% pertencem ao semiárido e 37,2% ao subúmido seco. Dentre os municípios do semiárido do Nordeste do Brasil encontra-se Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí (BRASIL, 2007b). O Brasil apresenta 180.000 km² já em processo grave e muito grave de desertificação (BRASIL, 2007b).

Frente à grande extensão das ASD, para o estudo das causas e efeitos da desertificação, foram criados os Núcleos de Desertificação ou Áreas Pilotos, de onde devem partir os estudos do referido processo. As mesmas são áreas cuja caatinga cedeu lugar às práticas agrícolas, pecuária e extração vegetal para a produção de lenha e carvão (BRASIL, 2007a).

Para Perez-Marin (2012), os Núcleos de Desertificação são áreas que se encontram sob efeito máximo de degradação e, portanto, devem ser consideradas unidades mínimas e indicadores mais importantes dos quais os estudos devem partir. No Brasil, foram delimitados seis Núcleos: Gilbués (PI), Irauçuba (CE), Seridó (RN/PB), Cabrobó (PE), Cariri Velho (PB) e Sertão do São Francisco (BA).

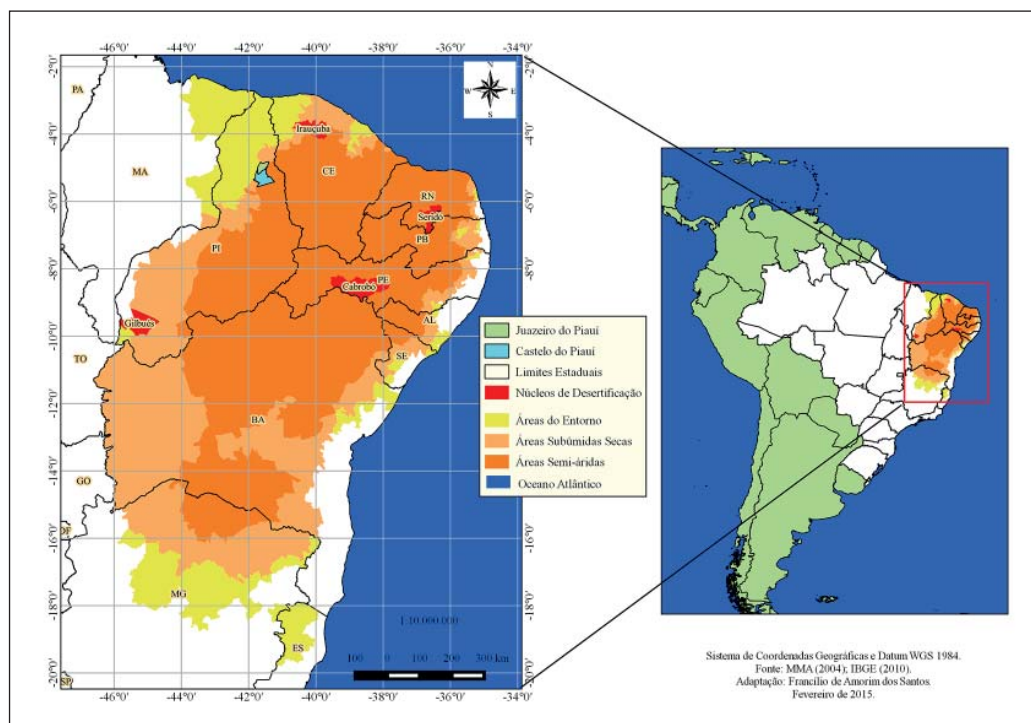


Figura 1 - Áreas Suscetíveis à Desertificação do Brasil, segundo o PAN-Brasil (BRASIL, 2004).

Fonte: Adaptado de BRASIL (2004).

A erodibilidade do solo é um parâmetro da Equação Universal de Perdas de Solo. Para Lal (1988) corresponde ao efeito integrado de processos que regulam a recepção da chuva e a resistência do solo para desagregação de partículas e transporte subsequente. O mesmo autor afirma, ainda, que esses processos são influenciados pelas propriedades do solo, a exemplo da textura do solo, da distribuição do tamanho das suas partículas, da estabilidade estrutural, do conteúdo de matéria orgânica, da natureza dos minerais de argila e constituintes químicos.

O parâmetro utilizado para definir a vulnerabilidade dos solos é a maturidade, pois solos jovens e pouco desenvolvidos ocorrem em áreas com predomínio de morfogênese, enquanto solos maduros e bem desenvolvidos predominam em áreas com equilíbrio dinâmico entre a morfogênese e pedogênese (FLORENZANO, 2008).

Para Mannigel *et al.* (2002), os experimentos para avaliações do valor de K, exigem vultuosos recursos econômicos e longo período de tempo nas suas determinações. Logo, os estudos realizados por Nôleto (2005), Melo (2008) e

Pinheiro (2011) e o presente utilizaram-se de modelo de predição, que apresenta comprovada adequação e confiabilidade.

Araújo *et al.* (2011) apontam que os testes de campo são onerosos e demandam longas séries temporais para sua avaliação, bem como instalação de parcelas de perda de solo no campo, sob chuva forte ou simulada. Porém, existem outras metodologias disponíveis para avaliação da erosão hídrica do solo, assim como modelos de predição com comprovada adequação e confiabilidade, permitindo avaliar diversos cenários de manejo do solo sem necessidade de testes de campo.

Nôleto (2005), ao estudar as Terras Secas da Microrregião de Sobral/CE afirma que 31% da área em estudo apresentam alta erodibilidade. Em estudo na microbacia do riacho dos Cavalos, Melo (2008) encontrou solos com erodibilidade média e alta em 59,3% (270,6 km²) e 15,9% (72,7 km²), respectivamente. A alta erodibilidade identificada pelo autor foi representada pelos Neossolos Litólicos. Pinheiro (2011), em estudo na bacia do Riacho Feiticeiro, município de Jaguaribe (CE), apontou que 2,2% das associações de solos (Neossolos Litólicos) da bacia apresentam solos com alta erodibilidade.

Material e Métodos

Localização da área em estudo

Os municípios de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí localizam-se no Território de Desenvolvimento dos Carnaubais - AGM (PIAUI, 2006). De acordo com Aguiar e Gomes (2004a; 2004b) o primeiro município possui 2.237,08 km² e sua sede localiza-se nas coordenadas geográficas 05°19'19"S e 41°33'10"O. Juazeiro do Piauí, por sua vez, apresenta área de 838,49 km² e sua sede municipal situa-se às Coordenadas Geográficas de 05°10'19"S e 41°42'10"O (Figura 2)

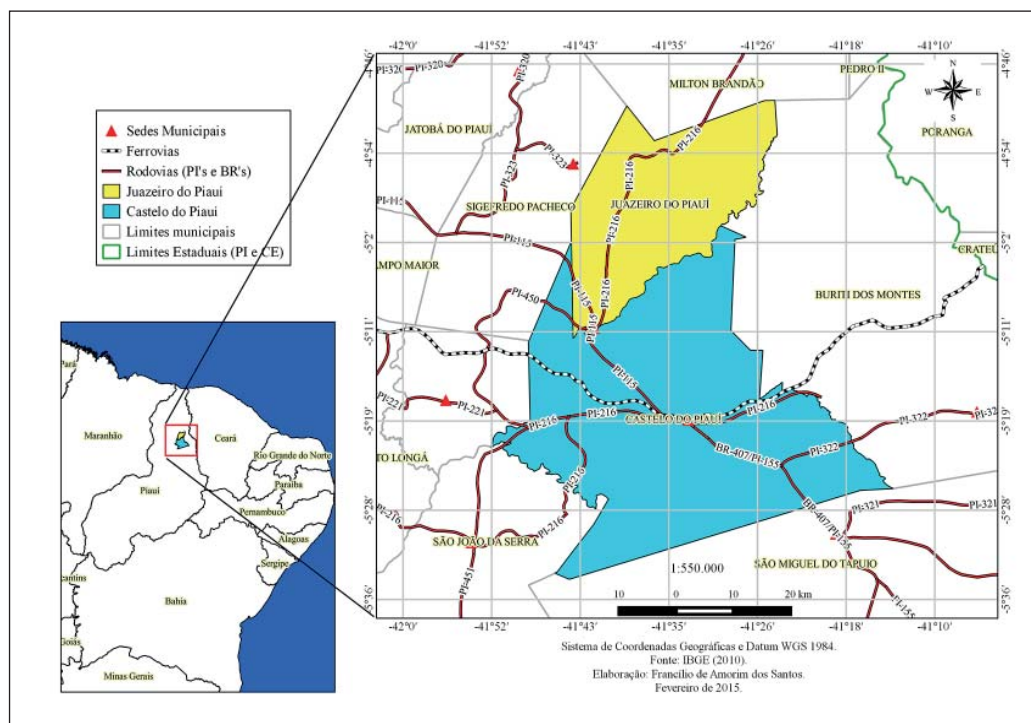


Figura 2 - Localização dos municípios de Castelo do Piauí e de Juazeiro do Piauí.

Fonte: IBGE (2010).

Metodologia

Objetivando ampliar os conhecimentos acerca da vulnerabilidade dos de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí à degradação/desertificação o estudo propôs-se a estimar o fator erodibilidade (K) das associações de solos identificadas nos municípios em questão. Nesse sentido, as classes de erodibilidade das associações de solos dos citados municípios baseou-se na proposta metodológica de Crepani *et al.* (2001), pois classifica as associações de solos a partir do grau de maturidade.

Dessa forma, foram delimitadas as classes de erodibilidade dos solos apresentados na Tabela 1, de acordo com o trabalho realizado por Crepani *et al.* (2001), para as 17 associações de solos encontradas nos citados municípios, identificadas em Jacomine (1983) e especializadas na Figura 3.

Tabela 1 - Ordens de solos da área em estudo e suas respectivas classes de intervalos de erodibilidade.

Solos	Classe
Latossolos Amarelos	Baixa
Bruno Não-Cálcico e Podzólicos Vermelho-Amarelo	Moderada
Areias Quartzosas, Plintossolos e Solos Litólicos	Alta

Fonte: Adaptado de Crepani *et al.* (2001)

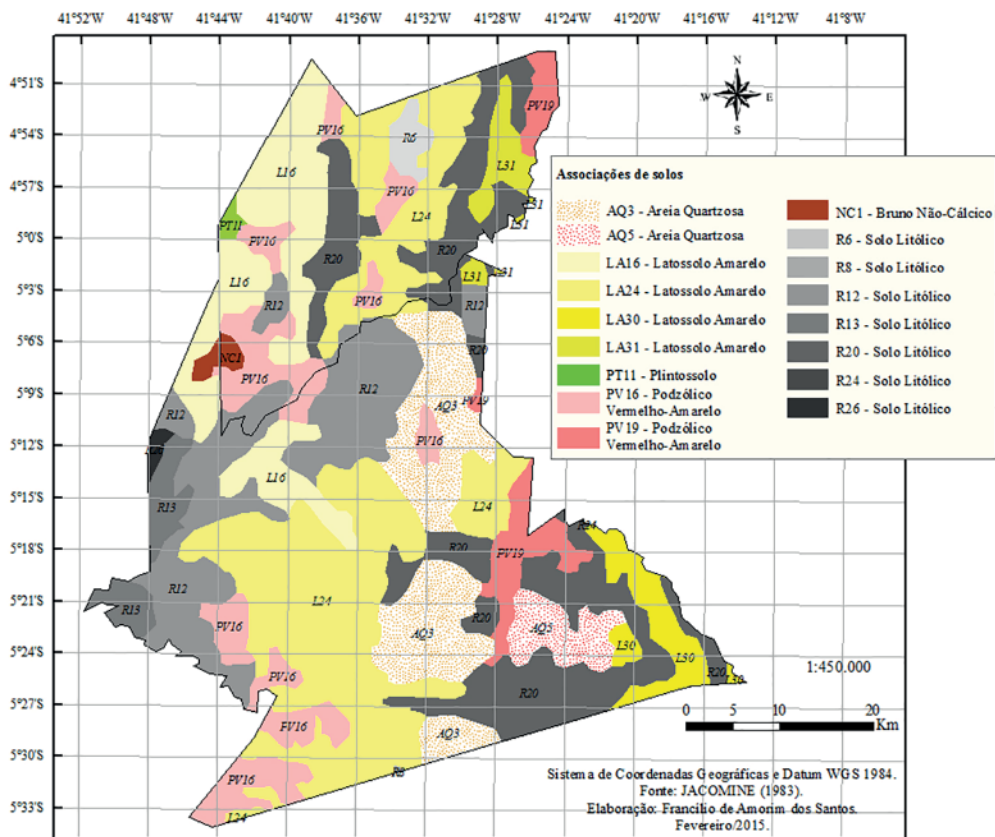


Figura 3 - Esboço pedológico dos municípios de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí.

Fonte: Jacomine (1983).

Resultados e Discussão

Foram identificadas 17 associações de solos na área estudada (Figura 3), com base em trabalho de Jacomine (1983). Essas mesmas foram agrupadas em 6 ordens: Areais Quartzosas (Neossolos Quartzarênicos) que se distribuem por

12,8% da área; Brunos Não-Cálcicos (Luvisolos) que ocupam 0,6% da área de estudo; Latossolos (Latosolos), a mais expressiva ordem na área em estudo, abrangendo 40,5% da área; Plintossolos (Plintossolos) distribuem-se por 0,2% da área; Podzólicos Vermelho-Amarelos (Argissolos) ocupam 12,7% dos municípios; e os Solos Litólicos (Neossolos Litólicos) que correspondem a segunda ordem de solos mais abrangentes, distribuindo-se por 33,2% da área em estudo.

Pode-se constatar que a erodibilidade dos solos dos municípios de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí nas diferentes classes variou da seguinte forma: em 40,5% (1.159,3 km²) da área a erodibilidade foi caracterizada como baixa; em 46,2% (1.322,4 km²) foi alta e em 13,3% (380,7 km²) moderada (Figura 4).

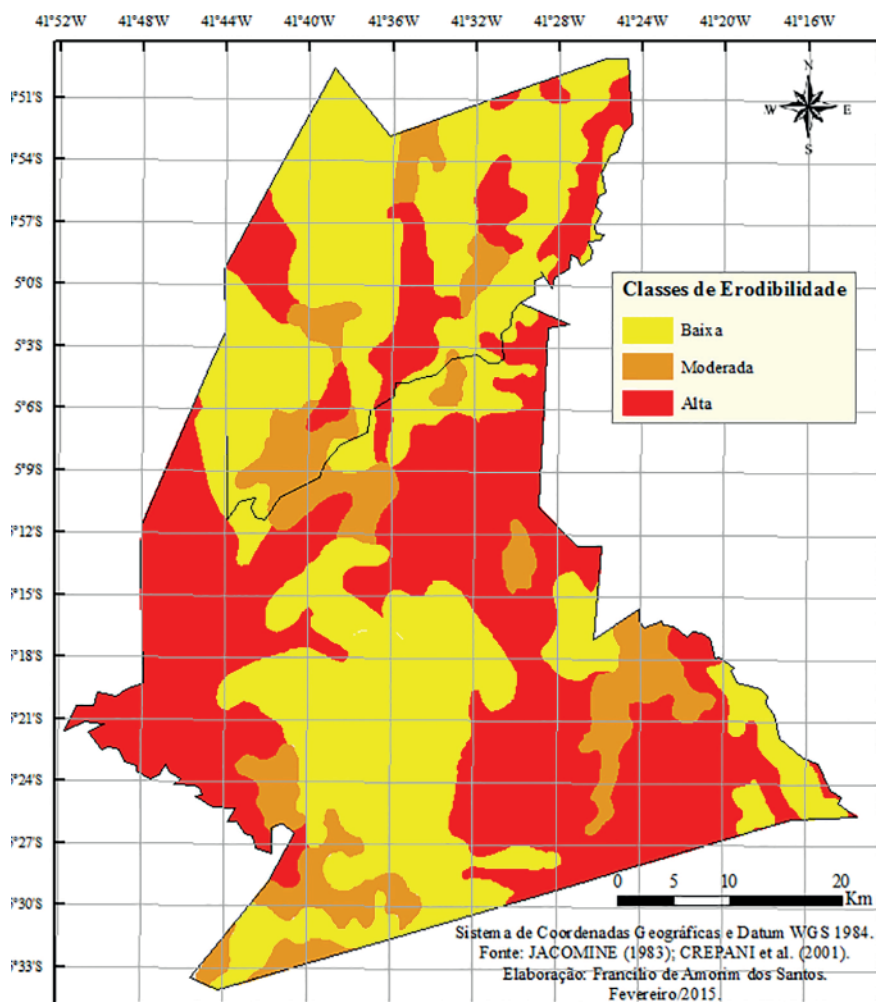


Figura 4 - Erodibilidade dos solos dos municípios de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí.

Fonte: Jacomine (1983); Crepani *et al.* (2001).

A ocorrência da classe baixa em 40,5% da área dos municípios estudados deve-se a presença dos Latossolos que, de acordo com Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2007), são solos profundos, de boa drenagem e grande homogeneidade de características ao longo do perfil. O resultado é semelhante ao obtido em estudo de Melo (2008), que apontou baixos valores de erodibilidade associados aos Latossolos, solos de textura arenosa, tidos como profundos, maduros e de ocorrência em áreas de relevo plano a suave ondulado. O predomínio da classe alta de erodibilidade dos solos nos municípios de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí deve-se a expressiva presença de Neossolos Litólicos, por serem solos jovens e pouco desenvolvidos.

De acordo com Lal (1988), a textura do solo constitui um fator que influencia de modo significativo a erodibilidade, influenciando nos processos de desagregação e transporte. As partículas de areia resistem ao transporte, conferindo aos solos baixa suscetibilidade natural à erosão. Por outro lado, os Neossolos Litólicos considerados solos jovens e pouco desenvolvidos pedogeneticamente possuem alta suscetibilidade à erosão, devido a constituir-se por material mineral ou material orgânico pouco espesso, comum em relevo movimentado.

Os problemas relacionados à degradação ambiental têm estado frequentemente na pauta das discussões acadêmicas e ainda políticas. A desertificação é um tipo de degradação ambiental resultante de uma série de fatores, dentre os quais se destaca o acelerado processo de tecnificação do território, que tem favorecido o rápido processo de uso/ocupação das terras de modo desordenado, sem que sejam levados em consideração o regime climático e ainda a fragilidade dos solos. Estes motivos nortearam essa pesquisa que indicou que a área de estudo apresenta 59,5% dos solos com erodibilidade variando de moderada a alta, ou seja, aproximadamente 60% dos solos da área de estudo apresentam vulnerabilidade natural à erosão hídrica de moderada a alta.

Considerações finais

Os dados estimados através desse estudo são relevantes, uma vez que apontam que quase 60% dos solos da área estudada possuem vulnerabilidade natural à erosão hídrica de moderada a alta. Dessa forma, é essencial que haja planejamento das atividades humanas em vista à citada fragilidade natural de seus solos. Acrescente-se que as atividades desenvolvidas devem alicerçar-se sobre práticas adequadas de manejo e conservação, principalmente, de áreas já desgastadas/degradadas pelo uso intenso, por meio da manutenção da cobertura vegetal, evitar a prática de queimadas e excessivo pisoteamento do solo pelos animais, terraceamentos das áreas em risco, etc.

Considerando haver outros fatores que influenciam a erosão dos solos, a exemplo da tipologia do relevo, da erosividade da chuva, da cobertura vegetal e das formas de uso da terra, faz-se necessária uma análise integrada (aspectos físicos e socioeconômicos) para a área de estudo, com o propósito de compreender os processos responsáveis pela erosão, que afetam sobremaneira o armazenamento de água disponível às plantas, à produtividade dos solos para fins agrícolas, enfim, à qualidade de vida da população.

Referências

AGUIAR, R.B.; GOMES, J.R.C. (Org.). *Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí: diagnóstico do município de Castelo do Piauí*. – Fortaleza: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2004a.

_____. *Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí: diagnóstico do município de Juazeiro do Piauí*. – Fortaleza: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2004b.

ARAÚJO, F.S.; SALVIANO, A.A.C.; HOLANDA NETO, M.R. Estimativa da Erodibilidade de Latossolos do Piauí. *Scientia Plena*, vol. 7. Num. 10. 2011.

AQUINO, C.M.S.; OLIVEIRA, J.G.B. Estudos sobre desertificação no Piauí. *Sapiência*. Teresina-PI, jan/fev/mar, nº 30, ano VIII, 2012.

AUDU, E.B. Fuel Wood Consumption and Desertification in Nigeria. *International Journal of Science and Technology*, vol.3, n.1, p.1-5. Abuja - Nigeria. January, 2013.

BRASIL. Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (1992: Rio de Janeiro). Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento: de acordo com a Resolução nº 44/228 da Assembléia Geral da ONU, de 22-12-89, estabelece uma abordagem equilibrada e integrada das questões relativas a meio ambiente e desenvolvimento: *Agenda 21*. – Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 1995.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. *Nova delimitação do semiárido brasileiro*. Brasília, DF, 2007a.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Atlas das áreas susceptíveis à desertificação do Brasil*. Secretaria de Recursos Hídricos. Universidade Federal da Paraíba; Marcos Oliveira Santana (Org.). Brasília: 2007b.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. *Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca PAN-Brasil*. Brasília: MMA. 2004.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J.S.; HERNANDEZ FILHO, P.; FLORENZANO, T.G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C.C.F. *Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento Territorial*. São José dos Campos: INPE, 2001. 124p.

FLORENZANO, T.G. Cartografia. In: FLORENZANO, T.G. (Org.). *Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais*. São Paulo: Oficina de Textos. 2008. p.105-128.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Malha municipal digital do Brasil: situação em 2010*. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/malhas_digitais/>. Acesso em 27 de agosto de 2015.

_____. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. *Manual Técnico de Pedologia*. 2ª edição. Rio de Janeiro, 2007.

JACOMINE, P.K.T. *Mapa exploratório-reconhecimento de solos do estado do Piauí*. Convênio EMBRAPA/SNLCS-SUDENE-DRN. 1983.

LAL, R. Erodibility and erosivity. In: LAL, R. et al. *Soil erosion research methods*. Washington: Soil and Water Conservation Society, 1988. p.141-160.

PIAUI. Gabinete do Governador. Palácio de Karnak. *Projeto de Lei Complementar nº 004, de 14 de fevereiro de 2006*. Estabelece o Planejamento Participativo Territorial para o Desenvolvimento Sustentável do estado do Piauí e dá outras providências.

MANNIGEL, A.R.; CARVALHO, M.P.; MORETI, D.; MEDEIROS, L.R. Fator erodibilidade e tolerância de perda dos solos do Estado de São Paulo. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1335-1340, 2002.

MELO, E.T. *Diagnóstico Físico Conservacionista da Microbacia do riacho dos Cavalos – Crateús – Ceará*. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA). Fortaleza: 2008. 123p.

MMA - Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. *Download de dados geográficos*. 2004. Disponível em: <http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>. Acesso em 27 de agosto de 2015.

NIMER, E. Desertificação: realidade ou mito? *Revista Brasileira de Geografia*. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, ano 50, n. 1, p.7-39, jan./mar. Rio de Janeiro: IBGE, 1988.

NÔLETO, T.M.S.J. *Suscetibilidade Geoambiental das Terras Secas da Microrregião de Sobral/CE a desertificação*. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA). Fortaleza: 2005. 145 p.

PEREZ-MARIN, A.M. Núcleos de desertificação no semiárido brasileiro: ocorrência natural ou antrópica? *Parcerias Estratégicas*, Brasília-DF, v. 17, n.34, p.87-106, jan-jun 2012.

PINHEIRO, R.A.B. *Análise do processo de degradação/desertificação na bacia do Riacho Feiticeiro, com base no DFC, município de Jaguaribe-Ceará*. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA). Fortaleza - CE, 2011.

SALES, M.C.L. Evolução dos estudos de desertificação no Nordeste brasileiro. *Revista GEOUSP, Espaço e Tempo*, São Paulo, n. 11, p.115-126, 2002.

SCHENKEL, C.S.; MATALLO JÚNIOR, H. *Desertificação*. Brasília: UNESCO, 1999, 2001.