



Níveis atuais da desertificação no Semiárido brasileiro. *Currents levels of Desertification in the Brazilian Semi-arid region.*

PEREZ-MARIN, Aldrin Martin¹; QUEIROZ DE ARAÚJO, Heithor Alexandre¹;
VENDRUSCOLO, Jhony²; ZÁRATE-SALAZAR, Jhonatan Rafael³

¹Instituto Nacional do Semiárido, aldrin.perez@insa.gov.br; heithorqueiroz@gmail.com;

²Universidade Federal de Roraima, jhonyvendruscolo@gmail.com; Universidade Federal da Paraíba,
Departamento de Solos, rzaratesalazar@gmail.com

Eixo temático: Desertificação, Água e Resiliência Socioecológica às Mudanças Climáticas e Outros Estresses

Resumo: O fenômeno da desertificação se evidencia em grandes áreas das zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas do planeta. Embora, suas causas e consequências sejam conhecidas, nem sempre existem dados e informações concretas que permitam quantificar e/ou mapear as áreas desertificadas *per se*. Desse modo, o presente estudo teve por objetivo, mapear e determinar os níveis de desertificação no Semiárido brasileiro. Para isso, utilizamos o mapa de carbono do Semiárido divulgado pela Embrapa Solos e o trabalho desenvolvido por Vendruscolo (2017) que propôs um modelo de cálculo da desertificação baseado no carbono orgânico total (COT). Os resultados indicam que a extensão atual do Semiárido apresenta 9% e 85% com alto e moderado índice de desertificação (ID), respectivamente e, cerca de 6%, com baixo índice ou ausência de desertificação. O COT e o ID se correlacionaram positivamente com o índice de aridez ($r=0,97$) e índice de vegetação normalizada ($r=0,70$), respectivamente. As áreas com alto a moderado ID, caracterizam-se visualmente por grandes manchas desnudas, presença ou não de cobertura vegetal rasteira e sinais claros de erosão do solo e, de forma geral, apresentam, em boa parte dos seus solos, baixos teores de nutrientes, especialmente C, N e P.

Palavras-chave: Degradação da terra; Carbono orgânico; sustentabilidade; conservação.

Keywords: Land degradation; Organic carbon; Sustainability; Conservation.

Introdução

A Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (UNCCD, 1994, p. 8) limita a desertificação às terras secas, situadas entre os paralelos 20º e 45º de latitude, que com diversos graus de aridez, representam cerca de 47,2% da área continental do planeta, correspondendo a 2/3 da superfície total de 150 países e se encontram entre as regiões mais excluídas pela maioria dos programas de desenvolvimento (PEREZ-MARIN et al., 2017). Estima-se que 42% da população mundial viva nestas áreas e que 22% da produção mundial de alimentos tem origens nestes ambientes, acumulando experiências de vida vinculadas a processos de desertificação e mudanças climáticas.

Segundo a Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca a desertificação é um processo de degradação da terra nas zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas (UNCCD, 1994, p. 8), que, pode ter múltiplas



causas e pode dar lugar a múltiplas consequências interligadas por mecanismos que se retroalimentam entre si.

Diante desse entendimento, a desertificação, tem sido interpretada pelas disciplinas científicas, como tendo uma abrangência muito ampla, envolvendo fatores estruturais como desigualdades sociais, pobreza, decisões políticas, concentração de terra, renda, biodiversidade, água, meios de produção e densidade demográfica, ou algum casos bem mais restrita, como a degradação das terras utilizadas pela ação humana, como a mineração e corte da vegetação para biomassa.

O emaranhamento de todos esses fatores imbuídos no conceito da UNCCD tem contribuído para o tratamento confuso e caracterização de uma área efetivamente desertificada, baseada em indicadores *per si* da *degradação da terra* e aceitos de forma generalizada, dificultando a compreensão e dimensionamento do problema para a adequada conscientização dos diferentes atores sociais, visando a formulação de políticas públicas e a tomada de decisões.

A maioria dos estudos sobre desertificação tem-se centrado em indicadores ambientais (precipitação, temperatura, índice de aridez, NDVI, etc), econômicos (PIB, pobreza), sociais (IDH, educação) e institucionais (e ações das ONG's) para caracterizar um fenômeno de degradação meramente físico (i.e. degradação da terra), como se fossem movimentos paralelos, lineares e causais, supondo que a simples incorporação destes indicadores sejam suficientes para qualificar um processo de degradação física da terra ou do solo.

Pouco atenção tem sido dada aqueles indicadores associados ao solo (ou degradação da terra *per si*), além disso, os poucos estudos existentes focando em indicadores de solo têm sido realizados em pequenas áreas, dificultando sua extrapolação às superfícies maiores, ou regionais. A combinação destes aspectos, além de outras dificuldades, tem resultado na inexistência de avaliações regionais do avanço da degradação que sejam sistemáticas, metodologicamente seguras e conclusivas quanto à qualificação do avanço da desertificação no Semiárido brasileiro.

Sendo assim o presente estudo teve por objetivo, determinar e mapear os níveis de desertificação no Semiárido brasileiro, utilizando o mapa de carbono do Semiárido divulgado pela Embrapa Solos e o trabalho desenvolvido por Vendruscolo (2017), o qual a partir de estudos de campo no Semiárido e aplicando técnicas estatísticas de Conjunto de dados Totais (TDS) e Conjunto de Dados Mínimos (MDS) a um grupo de 27 indicadores físicos químicos, biológicos do solo e cobertura arbórea, encontrou que o melhor indicador associado a desertificação *per si* era o carbono orgânico do solo..

Metodologia

O presente estudo foi realizado no âmbito do Semiárido brasileiro, que devido à sua extensão, é considerada uma das maiores áreas do mundo susceptível ao processo



de desertificação e mudanças climáticas. Esta região estende-se por uma área igual a 1.127.953 km², compreendendo 1.262 municípios.

Para mapear a desertificação em todo o Semiárido brasileiro, foi obtido o mapa digital de carbono orgânico dos solos brasileiros, que representa o estoque total de carbono do solo a 0-30 cm, através do portal oficial da Embrapa (ver, <http://geoinfo.cnps.embrapa.br/documents/1115>). Logo, técnicas de geoprocessamento foram utilizadas por meio do software Matlab R2013a e QGIS.3.4.4 para realizar o tratamento necessário ao mapa do carbono da Embrapa. Primeiramente, foi realizada uma extrapolação inversa, que consistiu em uma operação aritmética simples, para converter o valor do Estoque de Carbono da espessura de coleta de 0-30cm para 0-20 cm. Após isso, foi realizado a conversão de Estoque de Carbono (Mg ha⁻¹) para Teor de carbono (g kg⁻¹), levando-se em consideração a densidade aparente do solo (dada na Tabela 1 de 1.45 Kg m⁻³), a espessura do solo (20 cm) e o próprio valor do Estoque de Carbono extraído do mapa da Embrapa Solos,

$$TOC = \frac{C.Bulk * 10}{S.Dt * S.Dp},$$

onde, TOC refere-se ao carbono orgânico do solo, C.Bulk ao estoque de carbono (mapa Embrapa), S.Dt à densidade do solo e S.Dp à espessura do solo. A partir desse conjunto de dados, foram aplicadas técnicas de geoprocessamento, através do software Matlab R2013a, para cálculo do índice de correlação (*r*) entre o mapa do Carbono e o Índice de Aridez para toda a extensão do Semiárido brasileiro, bem como para geração do mapa de Índice de Desertificação (ID). O Índice de Aridez foi obtido através da CGIAR Consortium for Spatial Information (CGIAR-CSI), produzido por Zomer et al., (2007; 2008), e disponível em (<http://www.cgiar-csi.org>) e correlacionado com o mapa de carbono.

Para computar o índice de correlação entre o Mapa do Carbono e o Índice de Aridez, foi usado

$$r = \frac{\sum XY - n\bar{X}\bar{Y}}{\sqrt{\sum X^2 - n\bar{X}^2} \sqrt{\sum Y^2 - n\bar{Y}^2}},$$

onde, *X* e \bar{X} correspondem valores e média dos valores do Mapa do Carbono por pixel da imagem, enquanto *Y* e \bar{Y} enquanto correspondem valores e média dos valores do Índice de Aridez por pixel da imagem. Para a geração do Mapa de Índice de Desertificação, foi utilizada a equação do modelo aditivo ponderado, proposta por Vendruscolo (2017), quem demonstrou cientificamente, uma relação direta entre ID e COT em áreas desertificadas:

$$ID = 0,0189 * COT + 0,2236,$$

onde, COT refere-se ao carbono orgânico total (g kg⁻¹), obtido a partir da conversão do estoque de carbono (Mg ha⁻¹). Os resultados do cálculo do índice de desertificação (equação acima) foram agrupados em classes: Alto, moderado e baixo índice de desertificação. Os limites entre as classes estão sumarizados na tabela 1. Finalmente foi obtido o índice de vegetação por diferença normalizada (IVDN) foi obtido a partir



do WebGIS do Instituto Nacional do Semiárido (INSA) e correlacionado com ID, de forma similar ao índice de aridez.

Resultados e Discussão

O Na figura 1, apresenta-se o mapa de carbono orgânico do Semiárido (Figura 1a); o mapa do índice de desertificação (Figura 1b); o mapa do índice de aridez (Figura 1c) e o mapa do índice de vegetação NDVI (Figura 1d). Considerando os níveis do índice de desertificação baseados no teor de COT conforme proposto por Vendruscolo (2017), os resultados alcançados indicam que 9% da extensão atual do Semiárido apresenta alto índice de desertificação, o que equivale a uma área de aproximadamente 100.367,70 Km². O nível com maior representatividade em área é o Moderado, representando 85% de toda a extensão do Semiárido, o que equivale a aproximadamente 965.545,10 Km². O índice baixo contempla 6% de toda a extensão do semiárido, com 64384,4 Km². O COT apresentou uma correlação positiva de 0,97 com o índice de aridez e o índice de desertificação obtido a partir do COT teve uma correlação de 0,70 com o NDVI. Estes resultados sustentam fortemente dados apresentados quanto as áreas atualmente desertificadas no Semiárido brasileiro e mapeadas com base o teor de COT, conforme proposto por Vendruscolo (2017). Em geral, as áreas com alto a moderado ID apresentam grandes manchas desnudas, com presença ou não de cobertura vegetal rasteira e sinais claros de erosão do solo. Segundo Vendruscolo (2017), estas áreas apresentam baixa diversidade de espécies (1 a 4 espécies em 100 m²) e baixa densidade absoluta (895 indivíduos ha⁻¹), enquanto as áreas com baixo ID apresentaram alta diversidade (de 5 a 17 espécies) e alta dominância absoluta 4.845 indivíduos ha⁻¹). As áreas mais degradadas (alto ID), de forma geral, apresentam, em boa parte dos seus solos, baixos teores de nutrientes, especialmente C, N e P. Estas áreas, com a supressão vegetal e a baixa capacidade de produção de massa verde, quando da ocorrência das chuvas, o que resta de matéria orgânica nos solos desnudos são rapidamente mineralizados, intensificando o processo de desertificação *per si*, transformando em verdadeiros núcleos de desertificação.

Conclusões

A Extensão atual do Semiárido apresenta 9% com alto índice de desertificação; 85% com moderado índice de desertificação e 6% com baixo ou ausência de desertificação. As áreas com alto a moderado ID se caracterizam visualmente como áreas com grandes manchas desnudas, presença ou não de cobertura vegetal rasteira e sinais claros de erosão do solo e de forma geral, apresentam, em boa parte dos seus solos, baixos teores de nutrientes, especialmente C, N e P.

Referências bibliográficas



PÉREZ-MARIN, A.M.; PAUL, R.; ALTIERI, M.A.; FORERO, L. F.U; SILVEIRA, L; OLIVEIRA, V. M.; DOMINGUES-LEIVA, B. E. Agroecological and Social Transformations for Coexistence with Semi-Aridity in Brazil. **Sustainability**,v. 9, p. 990, 2017.

UNCCD. United Nations Convention to Combat Desertification. **Climate change and desertification: anticipating, assessing & adapting to future change in drylands.** Impulse report for the 3° UNCCD Scientific conference. [Mark, S and Lindsay C.S (eds)]. UNCCD, Agropolis International, Cancún, Mexico, 2015. 140p.

VENDRUSCOLO, J. **Índices biofísicos para avaliar a desertificação no Semiárido.** 166 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB. 2017.