

# O ESTADO DA ARTE DA DESERTIFICAÇÃO: ANÁLISE DOS PRINCIPAIS PERIÓDICOS DA ÁREA DE SENSORIAMENTO REMOTO

Kelly de Oliveira Barros<sup>1,3</sup>, José Marinaldo Gleriani<sup>2,3</sup>, Carlos Antonio Alvares Soares Ribeiro<sup>2,3</sup>, Elias Silva<sup>2,3</sup>

**RESUMO** – Foi realizada uma pesquisa para identificação das metodologias que vêm sendo aplicadas no estudo da desertificação assim como a frequência com que trabalhos sobre esta temática estão sendo publicados. O Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR e cinco revistas internacionais: *Remote Sensing of Environment*, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, *International Journal of Remote Sensing*, *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* e *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* foram escolhidos para a triagem. Foram encontrados 24 artigos que trataram da desertificação no SBSR. Neste evento destacou-se o ano de 2010, quando foram identificados 10 trabalhos com a temática. Na análise das revistas foram registradas 31 publicações, e o maior número de trabalhos publicados também ocorreu em 2010, com cinco documentos. Destaque para a *International Journal of Remote Sensing*, com o maior número de trabalhos sobre a desertificação, 18. Percebeu-se uma carência ainda no âmbito de publicações internacionais em revistas sobre o processo da desertificação. Ressalta-se que a revista *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* não apresentou nenhum trabalho sobre o processo. As metodologias adotadas foram variadas e inovadoras, especialmente nos trabalhos publicados nas revistas. Pode-se perceber que a utilização do índice de vegetação (NDVI), seja de maneira individual ou complementar ao trabalho, foi uma metodologia que se destacou em número dentre as demais. No entanto, notou-se a falta de uma abordagem multidisciplinar para se estudar o processo. Porém, foi possível perceber que tanto o estudo da desertificação quanto o uso de geotecnologias para este fim, está em franco crescimento.

Palavras-chave: Degradação da terra, geotecnologias, revistas internacionais, Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto

## ***DESERTIFICATION STUDIES USING REMOTE SENSING TECHNIQUES: A FRAMEWORK AND STATE-OF-THE-ART SURVEY***

**ABSTRACT** – A research was carried out to identify the methodologies that have been applied in the study of desertification as well as how often papers on this subject are being published. The Brazilian Symposium of Remote Sensing - BSRS and five international journals: *Remote Sensing of Environment*, *Engineering Photogrammetric and Remote Sensing*, *International Journal of Remote Sensing*, *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, and *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* were chosen for the triage. Twenty four articles addressing desertification were found in BSRS. In the 2010 edition of this symposium, 10 papers in this theme were identified. Concerning to the analysis of magazines, 31 publications were recorded, and the largest number of publications also occurred in 2010, with five documents. The *International Journal of Remote Sensing* stood out, with 18 papers on desertification. It was noticed still a lack of publications in international journals concerning to the process of desertification itself. It must be emphasized that no publication on this matter was found on the *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* magazine.

<sup>1</sup> Mestranda em Ciência Florestal - UFV. \*Autor correspondente: kellyobarros@yahoo.com.br.

<sup>2</sup> Professor do Departamento de Engenharia Florestal - UFV.

<sup>3</sup> Universidade Federal de Viçosa, Campus Universitário, s/n, Viçosa, Minas Gerais, CEP 36570-000.



*A broad range of innovative methodologies were identified, especially in the works published in magazines. One can see that the vegetation index (NDVI), either individually or as an ancillary information, was largely adopted. However, it was noted the lack of a multidisciplinary approach to study the process. Furthermore, it was revealed that both the study of desertification and the use of geo-technologies for this purpose is booming promising avenue.*

*Key Words: Brazilian Symposium of Remote Sensing, geotechnologies, international journals, land degradation.*

## 1. INTRODUÇÃO

A Organização das Nações Unidas (ONU) conceitua desertificação como “a degradação da terra nas áreas áridas, semiáridas e sub-úmidas secas, resultante de vários fatores, entre eles, as variações climáticas e as atividades humanas”. Por “degradação da terra” entende-se a deterioração do solo, dos recursos hídricos, da vegetação, da qualidade de vida da população e perda da biodiversidade (Brasil, 1998). Dentre as várias causas deste processo apontam-se a exploração intensiva da terra pela agricultura e o pastoreio (Lu et al., 2009).

Caracterizada como um impacto ambiental, a desertificação é considerada por pesquisadores, ambientalistas e pelo poder público como um dos mais graves problemas ambientais da atualidade, com reflexo em várias áreas, como a ambiental, a econômica e a social (Brasil, 1986; Barros et al., 2008).

No Brasil, apontam-se o nordeste e a região norte de Minas Gerais como as áreas de susceptibilidade à desertificação no país, devido à ocorrência do clima semiárido e também do sub-úmido seco. Porém, a desertificação não é recorrente apenas no Brasil. Este processo afeta direta ou indiretamente mais de 100 países, de quase todos os continentes, exceto a Antártica (Brasil, 1998; Brasil, 2005; Pachêco et al., 2006).

Vários pesquisadores no país contribuíram no estudo da desertificação destacando-se os trabalhos de: Suertegaray (1987, 1996, 1998), Ab'Saber (1977), Vasconcelos Sobrinho (1974, 1978, 1978), Conti (1985, 1986, 1993, 1994, 2008), Matallo (1992, 1996, 1999) e Matallo Júnior (2000, 2001, 2003). Ressalta-se a transdisciplinaridade deste processo, o que implica a necessidade de integração de profissionais de diferentes áreas para seu estudo (Matallo Júnior, 2001; Barros et al., 2008; Soares, 2011).

Mesmo tomando grandes proporções, considera-se que, até hoje, apesar de uma gama de estudos sobre

tal temática, a desertificação ainda é alvo de controvérsias metodológicas e conceituais. Como consequência, esta situação vem a prejudicar o direcionamento de políticas públicas e demais projetos para as áreas afetadas ou que apresentam susceptibilidade à desertificação (Rodrigues, 2000; Saadi, 2000; Matallo Júnior, 2001; Barros et al., 2008).

De maneira geral, tem-se observado uma crescente aplicação de geotecnologias nos estudos dos recursos naturais, seja no âmbito dos impactos ambientais, seja para conservação ou preservação do meio ou mesmo para realização de estimativas e monitoramentos de processos. No caso da desertificação, tal realidade não é diferente, sendo possível avaliar e analisar, de maneira espacial e temporal, este processo com o uso de tais técnicas (Carvalho e Almeida-Filho, 2007; Lopes et al., 2009; Lu et al., 2009; Wu, et al., 2010; Bezerra, 2011; Alves Sobrinho, 2011; Ribeiro, 2011).

Os Sistemas de Informações Geográficas – SIG – que, juntamente com as ferramentas do Sensoriamento Remoto – SR – compõem o Geoprocessamento, possuem características ímpares para justificar tal fato, já que oferecem respostas rápidas, atualizadas, precisas e objetivas sobre o que é estudado (Silva et al., 2004; Goldani e Cassol, 2008). No âmbito da desertificação, estas tecnologias podem ser combinadas com diversos outros tipos de dados e desta forma podem não apenas combater o processo, mas também sensibilizar as autoridades responsáveis diante desta realidade (Geerken et al., 2004).

Neste contexto, pretende-se, por intermédio da análise de trabalhos da área do sensoriamento remoto, conhecer o atual cenário de estudo da desertificação. Objetiva-se fazer um levantamento a respeito das metodologias que vêm sendo aplicadas para tal, assim como verificar a frequência com que trabalhos relacionados com esta temática são publicados.



## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Tomou-se como referência o Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR e as seguintes revistas: *Remote Sensing of Environment*, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, *International Journal of Remote Sensing*, *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* e *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. Tais escolhas foram baseadas no caráter relevante deste evento no âmbito nacional, assim como das revistas no âmbito internacional, todos na área do sensoriamento remoto.

Foram utilizados como critérios de seleção, na triagem dos trabalhos, os seguintes termos: desertificação, desertificadas, “*desertification*”, “*desertified*”.

No caso do SBSR, tais termos foram identificados apenas nos títulos dos trabalhos, enquanto que nas revistas foram observados não apenas os títulos, mas também a presença dos termos “*desertification*” ou “*desertified*” no *abstract*, *keywords plus* e no *author keywords*. Pelo fato de a análise ter sido ampliada nas revistas, observou-se também se a metodologia estava, de fato, atrelada à desertificação; caso contrário, o trabalho foi desconsiderado.

Todas as edições do SBSR participaram do processo de seleção, o que perfaz um total de 14 edições, desde 1978. Os anais de todas as edições do SBSR estão disponíveis na biblioteca digital do simpósio. Para a análise dos artigos das revistas foi definido um período de 10 anos, entre 2000 e 2010, e a pesquisa foi feita através do site da “*Web Science*”.

Após a triagem dos trabalhos, realizou-se uma primeira identificação das metodologias utilizadas no estudo da desertificação, através da leitura de todos os *abstracts*.

Percebeu-se que, no caso do SBSR, existia a possibilidade de agrupar algumas metodologias, tanto porque se repetiam quanto para não deixá-las com um caráter muito específico. Tal decisão simplificou a posterior classificação. Um código foi dado a cada grupo das metodologias encontradas nos trabalhos do SBSR e, em seguida, os trabalhos listados foram classificados de acordo com seu código correspondente. Já no caso das revistas, devido à maior variedade de metodologias, optou-se por não efetuar tamanha simplificação, tratando-se, na maioria das vezes, a metodologia de maneira individual.

No caso do SBSR, após tal classificação foram elaborados gráficos utilizando o programa Excel® para ilustrar quais metodologias foram empregadas e suas respectivas frequências, assim como um gráfico que indicasse a frequência de publicações dos trabalhos que abordavam a desertificação. As revistas foram tratadas em um único grupo na elaboração de dois gráficos: um para ilustrar o número de trabalhos apresentados por cada revista e um segundo para apontar o número anual de trabalhos publicados sobre a desertificação.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No SBSR foram encontrados 24 trabalhos nas seis últimas edições. Como pode ser observado na Figura 1, apenas em seis das 14 edições foram detectadas abordagens sobre a desertificação - edição de 1998, com um único trabalho; em 2001, com três publicações; em 2003, com dois trabalhos; em 2005, com três trabalhos; em 2007, com cinco trabalhos e, em 2009, com dez. Pôde-se perceber que a abordagem sobre a desertificação, neste evento, foi bastante tardia, uma vez que sua primeira edição ocorreu em 1978 e apenas a partir de 1998 o tema desertificação foi contemplado. De 1978 a 1996 aconteceram oito edições, enquanto de 1998 até 2009, seis.

No que se refere às metodologias empregadas no SBSR, pôde-se perceber que duas foram igualmente empregadas, com oito trabalhos utilizando cada uma delas. Uma relaciona-se ao mapeamento e classificação da área de estudo, com averiguação em campo, com uma única cena. A outra metodologia é a análise multitemporal com o emprego do índice de vegetação ou não. Este valor representa 34% dos trabalhos analisados para cada metodologia.

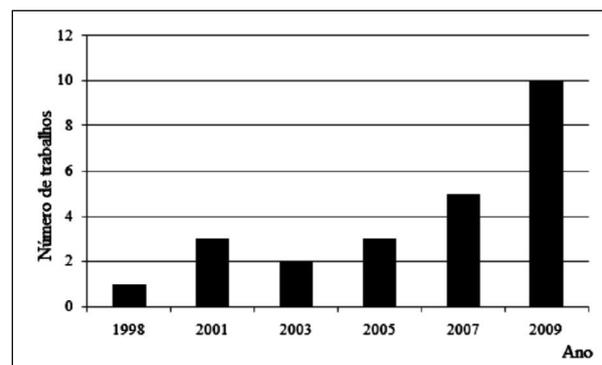


Figura 1 - Número de trabalhos identificados por edição no SBSR.

Outra metodologia identificada e adotada em quatro trabalhos foi a modelagem e utilização de imagens para localização/interpretação das áreas degradadas e posterior confirmação em campo. Este número representa 16% dos trabalhos analisados. As outras duas metodologias, a que emprega o índice de aridez e aquela que utiliza a variação do albedo do solo para estudo da desertificação, foram detectadas em dois trabalhos cada, o que perfaz o valor de 8% para cada método. Estes valores relacionados às metodologias empregadas podem ser observados na Figura 2.

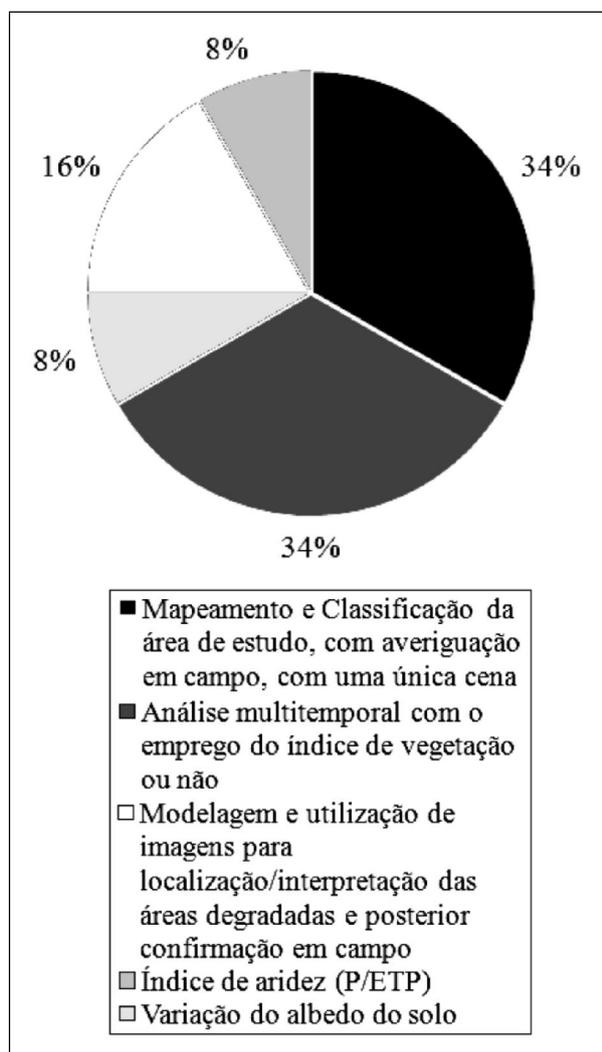


Figura 2 - Metodologias identificadas no SBSR e a frequência de trabalhos para cada uma delas.

Deve-se ressaltar que, na quarta edição do SBSR, de 1986, que correu na cidade de Gramado, foi encontrado um trabalho intitulado “Identificação e mapeamento de áreas de desertificação no Rio Grande do Sul – dados preliminares”. Tal publicação não foi levada em consideração na contagem e análise da metodologia utilizada para estudo do processo de desertificação abordado. Justifica-se a não contabilização de tal trabalho em razão de hoje, e desde o ano de 1987, o processo de degradação da terra no sudoeste do Rio Grande do Sul ser denominado de arenização e não mais desertificação.

Na análise da revista *Remote Sensing of Environment* foram encontrados seis trabalhos (Figura 3). Com apenas uma publicação em cada ano - 2001, 2004, 2005, 2008, 2009 e 2010 - as metodologias identificadas foram: modelagem envolvendo a evapotranspiração; produção de biomassa relacionada com a quantidade de chuva; utilização da escala de produção líquida (LNS); utilização de imagens de satélite para detectar e mapear características relacionadas à biologia do solo; análise temporal do índice de vegetação (NDVI) e correção atmosférica e cálculo da emissividade para melhorar a estimativa da temperatura da superfície terrestre (LST).

Dentre as publicações da revista *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, encontraram-se três trabalhos (Figura 3) a respeito da desertificação; cada trabalho utilizou um procedimento metodológico diferente. Duas publicações ocorreram em 2003 e as seguintes metodologias foram empregadas - análise de transformações espectrais: índice de vegetação, derivada espectral, albedo, modelo linear e mistura espectral e a comparação dos satélites AVIRIRS e o EO-1 Hyperion para coberturas do solo. Já em 2007, a metodologia identificada no estudo da desertificação foi a seleção dos melhores indicadores ecológicos para tal.

Na revista *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* foram encontrados quatro trabalhos (Figura 3). Três destes foram publicados no ano de 2010 e apenas um em 2005. Mais uma vez as metodologias aplicadas não se repetiram em nenhum trabalho. No ano de 2010 as três metodologias identificadas foram: integração de dados de solos, geologia e modelo digital de elevação; interpretação de imagens e classificação relacionada com as mudanças

climáticas e mapeamento de áreas degradadas através de uma análise multitemporal de imagens. No trabalho de 2005 a metodologia utilizada foi a análise das alterações nas respostas espectrais do solo.

A revista *International Journal of Remote Sensing* apresentou 18 trabalhos (Figura 3) com um dos termos utilizados como critério de seleção. No período definido de análise, de 2000 a 2010, apenas no ano de 2003 não se identificou qualquer trabalho que abordasse a temática em questão. Foram identificados trabalhos por ano na seguinte frequência: em 2000, 2001, 2002 e 2008 foram dois trabalhos; nos anos de 2005, 2007, 2009 e 2010 um único trabalho foi identificado e 2004 e 2006 apresentaram três trabalhos cada.

Nesta revista, mais uma vez, diferentes e inovadoras metodologias foram aplicadas - transformações espectrais no desenvolvimento de um índice e posterior combinação deste com um índice de vegetação; caracterização da degradação do solo com base em duas abordagens: análise de mistura espectral e um conjunto de índices que descrevem a forma do espectro. As tempestades de areia/poeira também apareceram como metodologia de estudo da desertificação, mais precisamente em dois trabalhos nos anos de 2004 e 2008.

A análise do solo foi bastante abordada no estudo da desertificação nesta revista, seja a respeito da sua umidade, do tamanho dos grãos ou da mudança no seu uso/coertura. Já a análise multitemporal foi adotada diversas vezes para indicar mudanças na paisagem, características termais, transformações espectrais e principalmente para análise do NDVI. Este índice foi identificado em inúmeras metodologias para estudo/identificação/monitoramento da desertificação, seja abordando-o unicamente no trabalho ou como um dos índices/indicadores analisados. No que se refere aos indicadores, estes também foram identificados e estão relacionados não só com a cobertura vegetal, como também com a pluviosidade, com a LST, com o escoamento superficial e a erosão do solo.

Na revista *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* não foi identificado qualquer trabalho que abordasse a desertificação (Figura 3).

Após a análise das revistas selecionadas, foi identificado um total de 31 trabalhos que abordaram a desertificação. A distribuição da ocorrência dos trabalhos ao longo da década analisada pode ser

observada na Figura 4. Como pode-se perceber, os anos de 2000, 2002, 2003, 2007 e 2009 apresentaram apenas dois trabalhos abordando a desertificação. Já os anos de 2001, 2005, 2006 e 2008 apresentaram três trabalhos, enquanto que 2004, quatro publicações. Destaca-se o ano de 2010, que apresentou cinco trabalhos, apesar de não ser um número que destoe significativamente dos demais anos que apresentaram publicações.

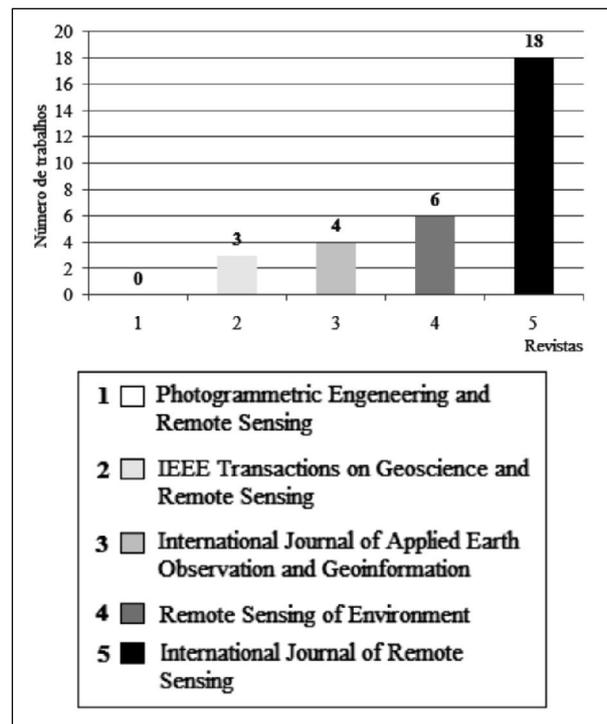


Figura 3 - Número de trabalhos identificados por revista analisada.

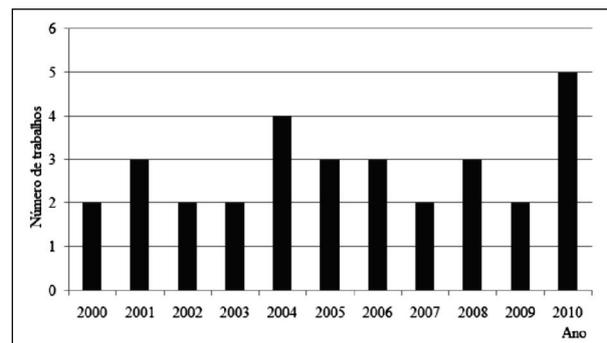


Figura 4 - Número de trabalhos das revistas analisadas por ano.

Percebe-se uma carência ainda no âmbito de publicações internacionais em revistas sobre o processo da desertificação, uma vez que apenas uma das revistas apresentou um número que pode ser considerado expressivo, 18. Vale lembrar ainda que uma das revistas analisadas não apresentou nenhum trabalho que abordasse a temática em questão.

Apesar da variedade de metodologias utilizadas no estudo da desertificação, pôde-se observar que estas ainda aparecem de maneira setorial. Áreas do saber têm sido analisadas de maneira particular, ou, quando analisada mais de uma área, a metodologia ainda não pode ser considerada multidisciplinar o suficiente para abordar tanto a parte relacionada ao meio ambiente quanto o lado socioeconômico afetado pela desertificação. Esta deficiência, no que se refere a metodologia de estudo da desertificação, tem sido apontada por inúmeros pesquisadores desde o início do estudo do processo (Matallo Júnior, 2001), e, como mencionado, este fato ainda vem ocorrendo, conforme percebido na análise realizada.

Espera-se que não só em caráter nacional, no caso com o SBSR, como também a nível internacional, a discussão da desertificação tenha um caráter crescente. Tal expectativa justifica-se não só pela necessidade que esta temática ainda apresenta, relacionada tanto a questões metodológicas e conceituais quanto pelos grandes impactos deste processo, mas também pelo fato de ter sido lançado no ano de 2010 pela ONU a “Década dos Desertos e de Combate à Desertificação”, de 2010-2020 (UNCCD, 2010). Espera-se que este lançamento seja um estímulo às pesquisas deste processo.

#### 4. CONCLUSÕES

Observou-se um número crescente de publicações a respeito desta temática tanto nas revistas quanto no SBSR, principalmente neste último. O maior número de publicações sobre a desertificação nas revistas ocorreu em 2010 e no SBSR em 2009, os últimos anos tomados para análise.

Dentre as revistas, a *International Journal of Remote Sensing* foi aquela que apresentou um maior número de publicações a respeito da desertificação, enquanto que a revista *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* não apresentou nenhum trabalho que abordasse este processo.

No SBSR apontam-se duas metodologias que foram mais e igualmente empregadas - mapeamento e classificação da área de estudo para identificação das áreas degradadas, em uma única data, e a análise multitemporal, com a utilização do índice de vegetação ou não.

As metodologias dos trabalhos das revistas apresentaram caráter inovador e variado. Destaque para a utilização do índice de vegetação (NDVI) que, analisado de maneira individual ou como um dos índices abordados, foi uma metodologia bastante recorrente.

Tanto na análise dos trabalhos publicados no SBSR quanto das revistas pode-se perceber que as metodologias adotadas não têm caráter multidisciplinar.

Em razão do lançamento da ONU para a década de 2010-2020: “Década dos Desertos e de Combate à Desertificação” espera-se um maior número de pesquisas sobre a desertificação assim como também que novas metodologias sejam desenvolvidas.

#### 5. LITERATURA CITADA

ALVES SOBRINHO, T.; PERTUSSATTI, C.A.; REBUCCI, L.C.S. et al. Estimativa da erosividade local das chuvas, utilizando redes neurais artificiais. *Ambi-Agua*, v.6, n.2, p.246-254, 2011.

ANAI DO SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO – SBSR. 2010. In: <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2007/biblioteca/>. (acessado em: 14 ago. 2010).

BARROS, K.O.; FARIA, M.M.; ALMEIDA, C.C. et al. A pesquisa em desertificação: cenários e perspectivas. *Geografia, Ensino & Pesquisa*, v.12, n.2, p.46-52, 2008.

BEZERRA, J.M.; SILVA, P.C.M.; MORAIS, C.T.S.L. et al. Utilização de geotecnologias na determinação de áreas susceptíveis a desertificação no estado do Rio Grande do Norte. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v.4, n.3, p.572-589, 2011.

BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. *Nova delimitação do semi-árido brasileiro*. Secretaria de políticas de desenvolvimento regional. Brasília, 2005. p.35.



BRASIL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE DOS RECURSOS HÍDRICOS E DA AMAZÔNIA LEGAL. **Convenção das Nações Unidas de combate a desertificação nos países afetados por seca grave e/ou desertificação, particularmente na África.** Brasília: Plano Nacional de Combate a Desertificação, 1998. 2ª edição. 95p.

BRASIL. **Resolução Conama nº 001, de 23 de janeiro de 1986.** Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>. Acesso em 14 de setembro de 2010.

CARVALHO, C.M.; ALMEIDA-FILHO, R. Avaliação da desertificação no sudoeste do estado do Piauí, com técnicas de sensoriamento remoto. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2007. **Anais...** Florianópolis: SBSR, 2007. 1 CD-ROM.

GEERKEN, R.; ILAIWI, M. Assessment of rangeland degradation and development of a strategy for rehabilitation. **Remote Sensing of Environment**, v.90, n.4, p.490-504, 2004.

GOLDANI, J.Z.; CASSOL, R. Ocupação Antrópica e Sócio-Ambiental da Microbacia do Rio Vacacaí-Mirim - RS. **Geomática**, Santa Maria, v.3, n.1 e 2, p.43-55, 2008.

LOPES, H.L.; CANDEIAS, A.L.B.; ACCIOLY, L.J.O. et al. Modelagem de parâmetros biofísicos para desenvolvimento de algoritmo para avaliação e espacialização de risco a desertificação. **Boletim de Ciências Geodésicas**, v.15, n.4, p.652-668, 2009.

LU, L.; LI, X.; VEROUSTRAETE, F. et al. Analyzing the forcing mechanisms for net primary productivity changes in the Heihe River Basin, north west China. **International Journal of Remote Sensing**, London, v.30, n.3, p.793-816, 2009.

MATALLO JÚNIOR, H. **Indicadores de Desertificação: histórico e perspectivas.** Brasília: UNESCO, 2001. 199p.

PACHÊCO, A.P.; FREIRE, N.C.F.; BORGES, U.N. A transdisciplinaridade da Desertificação. **Geografia**, Londrina, v.15, n.1, p.40-45, 2006.

RIBEIRO, D.D.M.; ROCHA, W.J.S.F.; GARCIA, A.J.V. Modelagem da potencialidade hídrica das águas subterrâneas da sub-bacia do rio Siriri, Sergipe, Brasil, com base em sistema de informações geográficas e técnicas de sensoriamento remoto. **Ambi-Agua**, v.6, n.2, p.206-231, 2011.

RODRIGUES, V. Desertificação: problemas e soluções. In: OLIVEIRA, T.S. et al. (Eds). **Agricultura, Sustentabilidade e o Semi-Árido.** Fortaleza: UFC/SBCS, 2000. p.137-164.

SAADI, A. Os Sertões que viram Deserto. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, n.1, p.10-17, 2000.

SILVA, M.V.C.; BRITO, E.G.; OLIVEIRA, V.P.V. Sensoriamento remoto e geoprocessamento como subsídio para o estudo de sistemas ambientais e evidências de degradação/desertificação em Canindé – Ceará. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO, 2004. **Anais...** Aracaju, SRGSR, 2004. 1 CD-ROM.

SOARES, D.B.; MOTA FILHO, F.O.; NÓBREGA, R.S. Sobre o processo de desertificação. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.4, n.1, p.174-188, 2011.

UNITED NATIONS CONVENTION TO COMBAT DESERTIFICATION - UNCCD, 2010. Disponível em: [http://unddd.unccd.int/docs/press\\_releases/08\\_16\\_2010\\_eng.pdf](http://unddd.unccd.int/docs/press_releases/08_16_2010_eng.pdf). (acessado em: 17 de janeiro de 2012).

WEB SIENCE. Disponível em: [http://apps.isiknowledge.com/WOS\\_GeneralSearch\\_input.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&SID=1EEH@4A1@5b2N5HFjo3&preferencesSaved=&highlighted\\_tab=WOS](http://apps.isiknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=1EEH@4A1@5b2N5HFjo3&preferencesSaved=&highlighted_tab=WOS). (acessado em: 1 novembro de 2010).

WU, J.; YAOLIN, L.; WANG, J. et al. Application of Hyperion data to land degradation mapping in the Hengshan region of China. **International Journal of Remote Sensing**, v.31, n.19, p.5145-5161, 2010.

