



Comportamento do Albedo e NDVI no Núcleo de Desertificação de Gilbués – Piauí (Brasil), usando imagens do Satélite Landsat

Antônio Celso de Sousa Leite¹, Ulisses Alencar Bezerra², Leidjane Maria Maciel de Oliveira³

¹Mestre em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, Universidade Federal de Pernambuco, Professor do Instituto Federal do Piauí, Brasil (*Autor correspondente:antonio.celso@ifpi.edu.br).

²Doutorando em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Brasil.

³Doutora em Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco, Professora da Universidade Federal de Pernambuco, Brasil.

Histórico do Artigo: Artigo submetido e revisado pelo VI SIMGEAPI, sendo aceito e indicado para publicação

RESUMO

Nesta pesquisa foram realizadas as análises multitemporal do NDVI e Albedo para as imagens datadas em 16/06/1994 e 12/06/2010 na área do Núcleo de Desertificação de Gilbués – PI, utilizando dados do sensor Thematic Mapper (TM), objetivando através da utilização do índice e parâmetros aplicados, analisar o comportamento da cobertura da superfície em relação as ocorrências da desertificação. De um modo geral, ao comparar as imagens investigadas, na cena utilizada que corresponde a data 12/06/2010 o NDVI teve uma redução em relação a vegetação verde, e um aumento nas áreas de solo exposto, em que o Albedo registrou um aumento, evidenciando a existência de superfícies desprovidas de vegetação, o que favorece a alta refletividade nas áreas modificadas, aonde isso pode estar associado a causas naturais e/ou antrópicas no uso e ocupação do solo.

Palavras-Chaves: Multitemporal, Vegetação, Parâmetro Biofísico.

Behavior of the Albedd and NDVI in the Gilbués – Piauí (Brazil) Desertification Core, using Landsat Satellite images.

ABSTRACT

In this research the multitemporal analyzes of the NDVI and Albedo were performed for the images dated 06/16/1994 and 06/12/2010 in the area of the Desertification Nucleus of Gilbués – PI, using data from Thematic Mapper (TM) sensor, aiming through the use of the index and applied parameters, to analyze the behavior of the surface cover in relation to the occurrences of desertification. In general, when comparing the investigated images, in the used scene that corresponds to date 12/06/2010 the NDVI had a reduction in relation to the green vegetation, and an increase in the exposed soil areas, where Albedo recorded an increase, evidencing the existence of areas devoid of vegetation, which favors the high reflectivity in the modified areas, where this may be associated with natural and / or anthropic causes in the use and occupation of the soi.

Keywords: Multitemporal, Vegetation, Biophysical Parameter.

1. Introdução

Em 1977, o documento da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca, definiu a desertificação como a diminuição ou destruição do potencial biológico da terra nas zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas, originada de diversos fatores, incluindo variações climáticas, fatores físicos, biológicos, políticos, sociais, culturais e econômicos (Icid, 2010).

No Brasil, a existência das zonas de desertificação concentra-se no Nordeste, pois essa região se encontra inserida na faixa climática do semiárido, constituindo uma área suscetível aos processos erosivos e de degradação do solo que levam à desertificação (Lopes, 2005). Sobrinho (1974), destacou em seu artigo “O deserto brasileiro”, as áreas do Nordeste comprometidas pela degradação do solo que se encontravam em situações irreversíveis, denominando essas áreas em "Núcleos de Desertificação". Segundo o autor, os núcleos existentes são: Seridó, localizado no Rio Grande do Norte e Paraíba, Núcleo de Irauçuba, que fica no estado do Ceará, Núcleo de Cabrobó, que se encontra no Pernambuco, e Núcleo de Gilbués, inserido no Piauí, sendo esse último, área de estudo da pesquisa.

Alves *et al.*, (2014), comentaram que a utilização da tecnologia do Sensoriamento Remoto para o monitoramento de parâmetros ambientais, tais como albedo e índices de vegetação, dão subsídio em análises das alterações naturais e/ou antrópicas nas superfícies continentais, sendo de suma importância para o fornecimento de informações que ressaltam o comportamento da cobertura vegetal e condições dos solos.

Dentre os diversos parâmetros ambientais utilizados, destacam-se os índices de vegetação, sendo o NDVI (sigla em inglês, Normalized Difference of Vegetation Index) ou Índice de Vegetação por Diferença Normalizada, elaborado por Rouse *et al.*, (1973), o índice mais usado em estudos realizados para avaliar a condição da vegetação em regiões áridas e semiáridas, demonstrando a aplicabilidade das imagens de satélite para investigar os processos de degradação ambiental e/ou desertificação (Alves *et al.*, 2014). O albedo é um outro parâmetro ambiental aplicado em regiões de desertificação, Mendoza e Danni-Oliveira (2007) explicaram que o mesmo depende das propriedades física dos corpos terrestres, se caracterizando pela capacidade que os corpos têm de refletir a radiação solar que incide sobre eles. Assim, Silva *et al.*, (2005) destacaram que esse parâmetro é importante nos estudos de mudanças climáticas, desertificação, queimadas e impactos ambientais.

A utilização de parâmetros ambientais com aplicação do Sensoriamento Remoto tem sido usados em diversas pesquisas, como a exemplo do NDVI, em que o comportamento da cobertura vegetal evidenciada por esse índice nas áreas degradadas e desertificadas, fornecem informações que servem para investigar os processos de degradação ambiental e/ou desertificação (Lopes *et al.*, 2010; Aquino *et al.*, 2012 e Santos *et al.*, 2014).

No estudo realizado por Xu *et al.*, (2009), usando imagens do satélite Landsat, avaliaram através dos métodos NDVI e Albedo os indicadores de desertificação para representar as condições da superfície terrestre e da biomassa da vegetação no Planalto de Ordos, China. Pereira *et al.*, (2014), ao realizarem uma análise temporal das imagens do satélite Landsat-5 por meio dos cálculos dos parâmetros de Albedo, quantificaram e mostraram a evolução do processo de desertificação na região de Caicó-RN, evidenciando os indicativos geográficos das mudanças na superfície daquela região.

Santos *et al.*, (2014), por sua vez, investigaram o processo de desertificação na região do município de Irauçuba, estado do Ceará, na perspectiva de verificarem se houve a relação entre os parâmetros ambientais aplicados, dentre esses o Albedo e NDVI, com a distribuição temporal da precipitação e o processo de desertificação, utilizando imagens orbitais do sensor TM Landsat 5.

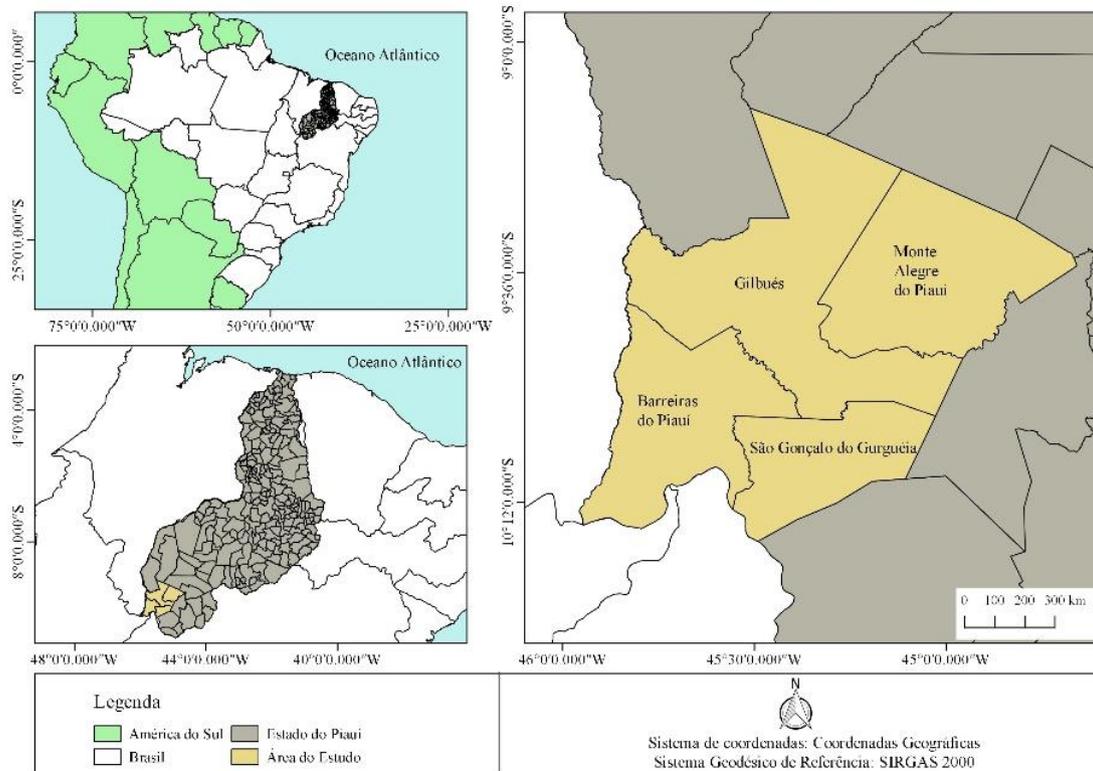
O monitoramento temporal de imagens orbitais em conjunto com a aplicação de parâmetros ambientais que avaliem o comportamento relacionados à cobertura da superfície, são extremamente relevantes, podendo apontar as consequências de um processo bastante discutido na atualidade, a desertificação. Assim, através de uma análise multitemporal, esse estudo tem como objetivo analisar o comportamento da cobertura de superfície na região do Núcleo de Desertificação de Gilbués, sudoeste do estado do Piauí, aplicando o Albedo e NDVI, observando as mudanças ocorridas naquela área em detrimento aos processos de desertificação.

2. Material e Métodos

2.1 Área de Estudo

A área de estudo situa-se no sudoeste do estado do Piauí, abrangendo os municípios de Gilbués, São Gonçalo do Gurguéia, Barreiras do Piauí e Monte Alegre do Piauí (Figura 1), municípios que corresponde ao Núcleo de Desertificação de Gilbués, inserido no Estado do Piauí.

Figura 1 – Localização da área do estudo



Fonte: Autor (2018)

2.2 Processamento Digital das Imagens

As imagens utilizadas do satélite Landsat-5, se refere as datas 16/06/1994 e 12/06/2010, as quais foram adquiridas gratuitamente no site do United States Geological Survey (USGS,2017), em que foram escolhidas as imagens com nenhuma cobertura de nuvens considerando o mesmo mês dentre o intervalo de 16 anos. Além disso, o software de código aberto QGIS versão 2.14.18 foi utilizado no processamento das imagens e cálculo do índice e parâmetro biofísico usado no estudo.

A etapa inicial de processamento das imagens é a calibração radiométrica (Equação 1), onde se adquire a radiância (L_{λ_i}) espectral de cada banda, conforme a equação proposta por Markham e Baker (1987):

$$L_{\lambda_i} = a_i + \frac{b_i - a_i}{255} ND \quad (1)$$

Onde: a_i e b_i são as radiâncias mínima e máxima, respectivamente, obtidas de acordo com Chander *et al.* (2007), expressas em $Wm^{-2} sr^{-1} \mu m^{-2}$ para o sensor da banda em questão (Bandas do Vermelho e Infravermelho Próximo); ND é o número digital do pixel na banda e varia de 0 a 255; i refere-se ao número da banda do sensor TM Landsat 5; sendo os valores de a e b definidos de acordo com a Tabela 1 de descrição das bandas utilizadas no estudo do TM Landsat 5, mostrando os intervalos de comprimento de onda, coeficientes de calibração (radiância mínima - a ; radiância máxima - b) e irradiâncias espectrais no topo da atmosfera (TOA).

Tabela 1 – Coeficientes de calibração e descrição das bandas do sensor TM

Bandas	Comprimento de onda (μm)	Coeficientes de Calibração ($Wm^{-2}\mu m^{-1}$)			Irradiância espectral no Topo da Atmosfera k_{λ_i} ($Wm^{-2}\mu m^{-1}$)
		a (desde 1994)	b (01/03/1994 a 04/05/2003)	b (depois de 02/04/2007)	
3 (Vermelho)	0,626 – 0,693	-1,17	204,30	264,0	1536
4 (IV – próximo)	0,776 – 0,904	-1,51	206,20	221,0	1031

Fonte: Adaptado de Chander et al. (2009)

Em seguida, foi determinado a reflectância (ρ_{λ_i}) espectral monocromática das bandas (Equação 2), que é definida como a razão entre o fluxo de radiação solar refletida pela superfície e o fluxo de radiação solar global incidente, dada em função da radiância espectral (L_{λ_i}), irradiância solar espectral de cada banda no topo da atmosfera (k_{λ_i}), do ângulo zenital (Z) (Equação 3), o ângulo de elevação do Sol (E) dos metadados da imagem e distância Terra-sol (dr) (Equação 4) em dado dia do ano (DSA), conforme as equações obtidas por Allen *et al.* (2007):

$$\rho_{\lambda_i} = \frac{(\pi * L_{\lambda_i})}{k_{\lambda_i} * \cos Z * dr} \quad (2)$$

$$\cos Z = \cos\left(\frac{\pi}{2} - E\right) \quad (3)$$

$$dr = 1 + 0,33 * \cos\left(\frac{DSA * 2\pi}{365}\right) \quad (4)$$

2.3 Índice de Vegetação por Diferença Normalizada

O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) permite a detecção de mudanças sazonais no desenvolvimento e atividades da vegetação, possibilitando verificar o perfil temporal de crescimento e pico

de verde do dossel vegetal. Esse índice apresenta uma variação entre -1 e +1, sendo que, em superfícies com vegetação verde, os valores variam de 0 a 1 e, na água ou nuvens, os valores predominam menores que zero, sendo obtido pela Equação 5, desenvolvida por Rouse *et al.*, (1973):

$$NDVI = \frac{(NIR - V)}{(NIR + V)} \quad (5)$$

Onde: (NIR) é a reflectância da banda no Infravermelho próximo; (V) é a reflectância da banda no vermelho.

2.4 Albedo da Superfície

O Albedo de um alvo é definido como a razão entre os fluxos de radiação solar refletido pelo alvo e o fluxo de radiação solar incidente. Em geral, consideram-se no seu cômputo os comprimentos de onda eletromagnética na faixa de 0,3 a 3,0 μm (visível, infravermelho próximo e médio). O albedo varia em função da posição do Sol, estágio de desenvolvimento da planta, grau de cobertura do solo, umidade do solo e do ar e, grau de cobertura de nuvens. Constitui um parâmetro importante no estudo de mudanças climáticas, desertificação, queimadas e impactos ambientais (Jacob e Olivoso, 2005; Silva *et al.*, 2005).

O Albedo da superfície (α) ou Albedo corrigido aos efeitos atmosféricos é processado conforme a Equação 6 (Bastiaanssen, 1995; Allen *et al.*, 2002; Silva *et al.*, 2005):

$$\alpha = \frac{(\alpha_{toa} - \alpha_p)}{(\tau_{sw}^2)} \quad (6)$$

Onde: α_{toa} = Albedo planetário, α_p = reflectância da própria atmosfera, que varia entre 0,025 e 0,04, mas que em várias aplicações tem sido recomendado o valor de 0,03; τ_{sw}^2 = transmissividade atmosférica nas condições de céu claro.

3. Resultados e Discussão

Para os dias 16/06/1994 e 12/06/2010, ao realizar o cálculo do NDVI e Albedo, a partir das equações, obteve-se os valores estatísticos (Tabela 2), evidenciando as mudanças ocorridas na área do estudo.

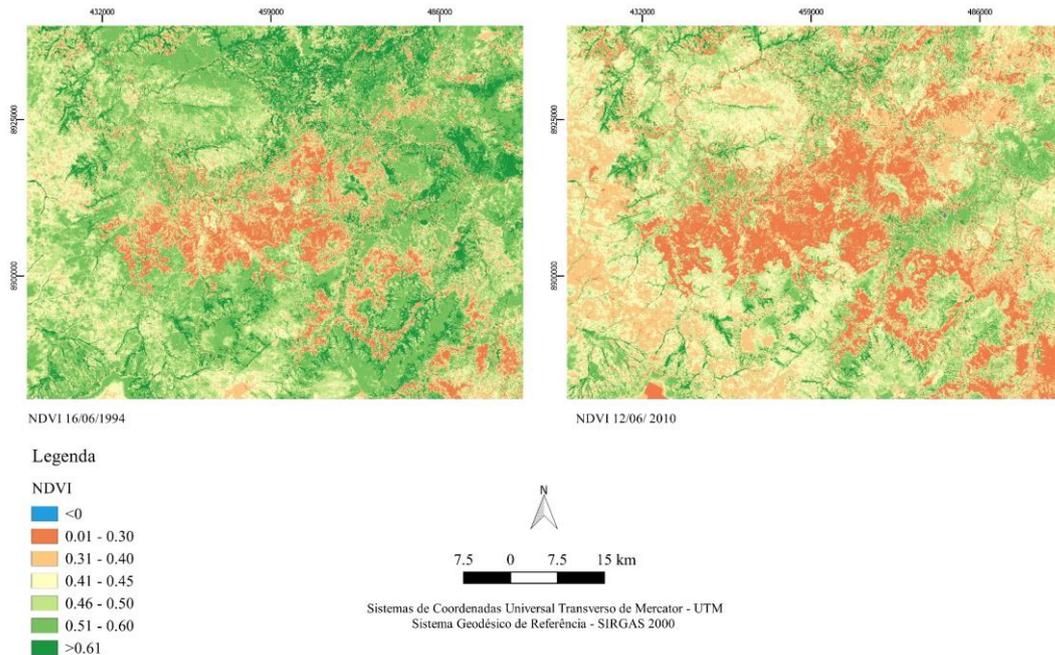
Tabela 2 – Estatísticas NDVI e Albedo para 16/06/1994 e 12/06/2010

	NDVI		Albedo	
	16/06/1994	12/06/2010	16/06/1994	12/06/2010
Mínimo	-0,24	-0,53	0,01	0,02
Máximo	0,80	0,77	0,47	0,49
Média	0,48	0,40	0,12	0,14
Desvio padrão	0,10	0,11	0,03	0,03

A partir das análises estatísticas dos valores mínimo, máximo e média, o NDVI das imagens dos anos analisados mostrou-se valores inferiores em 2010, indicando a redução da cobertura vegetal fotossinteticamente ativa, quando comparada com 1994. Entretanto, para o Albedo, observa-se a superioridade das refletâncias desses valores no ano de 2010 ao comparar com 1994, apontando dessa forma, a redução na cobertura vegetal e aumento do solo exposto, que consequentemente eleva o valor de Albedo

Além disso, o cômputo do NDVI e Albedo, possibilitou elaborar as cartas georreferenciadas do índice (NDVI) e do parâmetro biofísico (Albedo), permitindo visualizar a distribuição espacial do comportamento da cobertura vegetal e solo exposto entre os anos analisados na área do estudo.

Figura 2 – NDVI na área do estudo para as datas de 16/06/1994 e 12/06/2010.



A Figura 2 representa a distribuição do NDVI na carta georreferenciada, em que verifica-se os valores da classe entre 0,01 e 0,30 associados a existência das áreas com pouca ou sem vegetação, evidenciando o solo exposto em função da retirada da cobertura vegetal, contribuindo assim para a vulnerabilidade da desertificação em outras áreas na região. Visualmente, ao comparar as imagens, observa-se na imagem do dia 12/06/2010 a (Classe 0,01 - 0,30) apresenta um domínio espacial maior, mostrando o crescimento do solo exposto e a redução da cobertura vegetal na região, corroborando com estudos de Matos *et al.* (2015), quando identificaram áreas com valores de NDVI entre 0,03 e 0,3 no entorno do Reservatório de Itaparica – PE, representando as regiões com nenhuma ou pouca vegetação.

Considerando a análise temporal, na Tabela 3 obteve-se os valores das áreas referente as classes do NDVI em hectares.

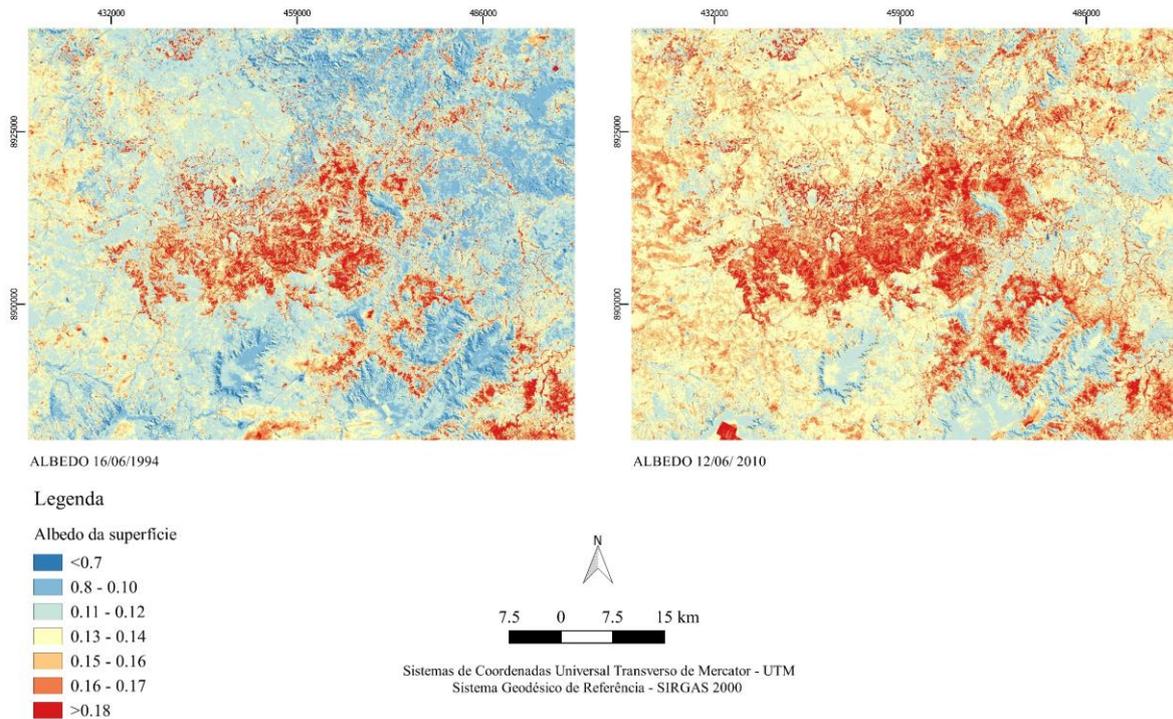
Tabela 3 – Distribuição de área referente ao NDVI.

Classe	NDVI	NDVI	NDVI	NDVI
	16/06/1994 (Hectares)	16/06/1994 (Porcentagem)	12/06/2010 (Hectares)	12/06/2010 (Porcentagem)
< 0	58,95 ha	0,01%	146,61 ha	0,03%
0,01 – 0,30	34.205, 31 ha	7,13%	78.633,18 ha	16,38%
0,31 – 0,40	53.251, 02 ha	11,09%	116.206,83 ha	24,21%
0,41 – 0,45	61.038,81 ha	12,71%	120.380,67 ha	25,08%
0,46 – 0,50	107.649,81 ha	22,42%	88.839,00 ha	18,51%
0,51 – 0,60	176.987,61 ha	36,87%	64.727,28 ha	13,48%
> 0,61	46.868,49 ha	9,76%	11.126,43 ha	2,32%
TOTAL	480.060, 00 ha	100%	480.060, 00 ha	100%

A distribuição das áreas referente ao NDVI (Tabela 3), aponta que houve um aumento na (Classe 0,01 – 0,30) no ano de 2010, representando as áreas com pouca ou nenhuma vegetação, mostrando o crescimento do solo exposto e a redução da vegetação de acordo com o quantitativo percentual de 16,38% para aquele ano, diferindo dos 7,13% no ano de 1994, compreendendo assim, as áreas com uma menor ocorrência de solo exposto naquele ano. Ainda, comparando os períodos para a classe da vegetação verde e sadia (Classe > 0,61), os dados quantitativos de área nessa classe foram 9,76% em 1994 e 2,32% no ano de 2010, aonde nesse último período mostra-se a redução da cobertura vegetal verde e sadia, fato este que pode ser relacionado a causas antrópicas, como a exemplo do desmatamento, ou naturais, como a escassez de chuva na região, contribuindo que a vegetação se encontre no estágio de estresse hídrico.

As cartas com os valores de Albedo da superfície (Figura 3), mostra o comportamento desse parâmetro biofísico, evidenciando seu aumento para as datas de 12/06/2010, principalmente nas áreas afetadas pelos processos de desertificação.

Figura 3 – Albedo na área do estudo para as datas de 16/06/1994 e 12/06/2010.



Realizando a análise comparativa temporal das imagens para o Albedo, é possível verificar no ano de 2010 que houve um aumento a partir da (Classe 0,13- 0,14), podendo esses locais pertencentes a essas classes estarem sendo desenvolvidos algum tipo de atividade antrópica, o que contribuiu na elevação do Albedo e consequente contribuição na vulnerabilidade para o processo de desertificação na região do estudo.

De acordo com Leite e Brito (2012), a relação inversamente proporcional do Albedo e do NDVI é explicada pela maior reflexão de energia e consequente menor absorção da mesma. Nesse estudo, verificou-se que as cartas de NDVI e Albedo se comportaram de forma contrária, uma vez que o NDVI indica o aumento da área verde vegetada resultando na maior absorção da energia pelas plantas, enquanto que o Albedo indica a maior reflexão de energia, devido a presença do solo exposto em função da retirada da cobertura vegetal. Assim, Correia *et al.*, (2002) comentaram que os valores elevados de Albedo da superfície estão associados a superfícies suaves, secas e de coloração clara, enquanto que os valores menores desse parâmetro são associados a superfícies rugosas, úmidas e de coloração escura.

4. Conclusão

Os dados estatísticos evidenciaram que a mudança ocorrida no intervalo de 16 anos é notória, em que observa-se um decréscimo dos valores do NDVI para o ano de 2010 ao comparar com 1994, e consequente aumento das estatísticas do Albedo em 2010, bem como a distribuição espacial da área do NDVI para a classe

apontada com pouca ou sem vegetação (Classe 0,01 - 0,30), mostrando quantitativamente a superioridade do valor de área associada a essa classe em 2010 e a diminuição do valor associado a classe com vegetação verde e sadia (Classe > 0,61) para aquele ano, inferindo-se dessa forma a alteração na cobertura vegetal na área, devido a maior ocorrência de solo exposto, o que influencia também na elevação do valor de Albedo, quando comparada com a imagem de 1994.

Portanto, considerando a análise temporal do NDVI e Albedo, observa-se que as mudanças ocorridas entre as imagens dos anos analisados por meio da resposta da refletância do índice e parâmetro biofísico aplicados, revelaram a evolução do solo exposto e a retirada da cobertura vegetal dentro da área do estudo, contribuindo para identificar regiões vulneráveis aos processos de desertificação e seu comportamento evolutivo entre os períodos analisados. Diante disso, o processamento do NDVI e Albedo em estudos relacionados aos problemas de desertificação utilizando imagens do satélite Landsat, podem dar subsídios no que diz respeito aos estudos de monitoramento e diagnósticos de áreas desertificadas, sendo de suma importância aos trabalhos de planejamento ambiental e recuperação de áreas degradadas.

5. Referências

Aquino, C.M.S., Almeida, J.A.P., & Oliveira, J.G.B. de. (2012). Estudo da cobertura vegetal nos anos de 1987 e 2007 no núcleo de degradação/desertificação de São Raimundo Nonato. **RA'EGA**, 25, 252-278.

Allen, R. G., Tasumi, M., & Trezza, R. (2002). **Sebal (Surface Energy Balance Algorithms for Land) Advanced Training and User's Manual – Idaho Implementation**, version 1.0, 97.

Allen, R. G., Tasumi, M., & Trezza, S. (2007). Satellite-based energy balance for mapping evapotranspiration with internalized calibration (METRIC) - Model. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, 133(4).

Bastiaanssen, W. G. M. (1995). **Regionalization of surface flux densities and moisture indicators in composite terrain**. Ph.D. Thesis, Wageningen Agricultural University, Wageningen, Netherlands.

Chander, G., Markham, B. L., & Helder, D. L. (2009). Summary of current radiometric calibration coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 ALI sensors. **Remote Sensing of Environment**, 113(5), 893-903.

Correia, F.W.S., Alvalá, R.C.S., & Gielow, R. (2002). Albedo do Pantanal Sul Matogrossense durante o período de transição seco-úmido de 2001-2002. **Congresso Brasileiro de Meteorologia**, Brasil, 12.

ICID (2010). **Segunda Conferência Internacional: Clima, Sustentabilidade e Desenvolvimento em Regiões Semiáridas**. Disponível em: <http://www.icid18.org>. Acesso em: 25/11/2017.

Leite, M.R., & Brito, J.L.S. (2012). Análise de desempenho do algoritmo SEBAL na modelagem térmica da bacia do rio Vieira do Norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Cartografia**, 1(65), 161-174.

Lopes, H.L. (2005). **Modelagem de parâmetros biofísicos para avaliação de risco à desertificação**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, PE, Brasil.

Lopes, H., Candeias, A. L. B., Accioly, L. J. O., Sobral, M. C. M., & Pacheco, A. P. (2010). Parâmetros biofísicos na detecção de mudanças na cobertura e uso do solo em bacias hidrográficas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 14(11), 1210–1219.

Markham, B.L., & Barker, L.L. (1987). Thematic mapper bandpass solar exoatmospherical irradiances. **International Journal of Remote Sensing**, 8(3), 517- 523.

Matos, R. C. M., Candeias, A. L. B., Azevedo, J. R. G., Hattermann, F. F., Koch, H., & Kleinschmit, B. (2015). Análise multitemporal do Albedo, NDVI e Temperatura no entorno do Reservatório de Itaparica - PE: anos de 1985 e 2010. **Revista Brasileira de Cartografia**, 67,545-554.

Mendonça, F., & Danni-Oliveira, I. M. (2007). **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos.

Pereira, A.C., Paschoal, S.S., Araujo, P.C. (2014). Análise espaço-temporal da desertificação no semiárido do Nordeste do Brasil através de imagens de satélite LANDSAT 5. **Sociedade e Território**, 26(2), 181–196.

Rouse, J.W., Haas, R.H., Schell, J.A., & Deering, D.W. (1973). Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. **Proceedings of the Third Earth Resources Technology**, Washington, DC, 3.

Santos, E.G., Santos, C.A.C., Bezerra, B.G., & Nascimento, F.C.A. (2014). Análise de parâmetros ambientais no Núcleo de desertificação de Irauçuba - CE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, 7(5), 915-926.

Silva, B. B., Lopes, G. M., & Azevedo, P. V. (2005). Determinação do albedo de áreas irrigadas com base em imagens LANDSAT 5 – TM. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, 13, 201- 211.

Sobrinho, J.V. (1974). **O deserto brasileiro**. Recife: Universidade Rural de Pernambuco.

USGS - United States Geologic Survey (2017). **Catálogo USGS**. Disponível em < <https://earthexplorer.usgs.gov>>. Acesso em: 30/11/2017.

Xu, D., Kang, X., Qiu, D., Zhuang, D., & Pau, J. (2009). Quantitative assessment of desertification using Landsat data on a regional scale – a case study in the Ordos Plateau, China. **Sensors**, 9, 1738-1753.

Informações adicionais

Como referenciar este artigo: Leite, A.C., Bezerra, U.A., Oliveira, L.M. (2019). Comportamento do Albedo e NDVI no Núcleo de Desertificação de Gilbués – Piauí (Brasil), usando imagens do Satélite Landsat. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v.7, n.2 (Edição Especial – VI SIMGEAPI), p.19-28.



Direitos do Autor. A Revista Brasileira de Meio Ambiente utiliza a licença Creative Commons - CC Atribuição Não Comercial 4.0 CC-BY-NC (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>), no qual, os artigos podem ser compartilhados desde que o devido crédito seja aplicado de forma integral ao autor (es) e não seja usado para fins comerciais.