

# ALBEDO DE CAATINGA PRESERVADA COMPARADO COM CULTIVO DE CANA-DE-AÇÚCAR IRRIGADA

Herica Fernanda de Sousa Carvalho<sup>1</sup>, Magna Soelma Beserra de Moura<sup>2</sup>, Mário de Miranda Vilas Boas Ramos Leitão<sup>3</sup>, Carlos Tiago Amâncio Rodrigues<sup>4</sup>, Thieres George Freire da Silva<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Bolsista DTI, CNPQ, Embrapa Semiárido, Petrolina-PE, hericafernanda\_17@hotmail.com;

<sup>2</sup>Pesquisadora, Embrapa Semiárido, Petrolina-PE, magnamoura@embrapa.br; <sup>3</sup>Professor, UNIVASF, Juazeiro-BA; <sup>4</sup>Mestrando, UNIVASF, Juazeiro-BA, E-mail; <sup>5</sup>Professor, UFRPE/UAST, Serra Talhada-PE.

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar e comparar estatisticamente o comportamento sazonal do albedo, em função do ângulo de elevação solar para duas superfícies no Submédio do Vale do São Francisco: uma área de caatinga preservada e um cultivo de cana-de-açúcar irrigada, durante junho de 2015 a maio de 2016. Para levantamento dos dados foram instaladas torres micrometeorológicas em cada área experimental, equipadas com piranômetros para medição da radiação solar global incidente e radiação refletida. O albedo de ambas as superfícies foi calculado fazendo-se a razão entre a radiação refletida e a radiação incidente. Os resultados obtidos mostraram que o albedo da caatinga preservada foi menor do que o albedo da cana-de-açúcar, e que em ambas as áreas ocorrem variações sazonais, porém, no cultivo da cana-de-açúcar, o albedo foi aumentando conforme ocorria o crescimento da cultura. Em termos numéricos o albedo da cana-de-açúcar apresentou uma maior variação e chegou a ser até 63% maior do que o albedo da caatinga, porém, em função de uma maior exposição do solo úmido, houve uma igualdade dos valores do albedo no período inicial de crescimento da cana-de-açúcar. Diante dos resultados conclui-se que, a substituição de uma área de caatinga preservada por um cultivo de cana-de-açúcar irrigado resulta em um aumento do albedo, consequentemente ocorre uma diminuição de absorção de radiação e da disponibilidade de energia à superfície.

**PALAVRAS-CHAVE:** cultivo agrícola, reflexão, vegetação nativa

## PRESERVED CAATINGA OF ALBEDO COMPARED WITH IRRIGATED SUGAR CANE CULTIVATION

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate and statistically compare the seasonal behavior of the albedo as a function of the solar elevation angle for two surfaces in the Submedío of the São Francisco Valley: a preserved caatinga area and an irrigated sugar cane crop during June 2015 to May 2016. For data collection, micrometeorological towers were installed in each experimental area, equipped with pyranometers to measure the incident global solar radiation and reflected radiation. The albedo of both surfaces was calculated by making the ratio between the reflected radiation and the incident radiation. The results showed that the albedo of the preserved caatinga was smaller than the sugarcane albedo, and that in both areas seasonal variations occur, however, in the cultivation of sugarcane, the albedo increased as it occurred The growth of culture. In numerical terms the sugarcane albedo showed a greater variation and was up to 63% higher than the albedo of the caatinga, but due to a greater exposure of the moist soil, there was an equality of the albedo values in the albedo. Initial period of growth of sugarcane. In view of the results, it is concluded that the substitution of a caatinga area preserved by an irrigated sugarcane crop results in an increase of the albedo, consequently a decrease in the absorption of radiation and the availability of energy to the surface.

**KEY-WORDS:** agricultural crop, native vegetation, reflection

## INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar foi introduzida na região do Submédio do vale São Francisco desde a década de 70, e até o momento é crescente a expansão dos seus campos agrícolas, alterando a paisagem da vegetação nativa - caatinga. Essas modificações causam alterações na biodiversidade, no meio físico e, sobretudo no clima local. Um dos parâmetros climáticos que avalia o comportamento das trocas de energia em diferentes tipos cobertura vegetal é o albedo, coeficiente que varia conforme condições de solo, umidade do solo e do ar, ângulo de elevação solar, entre outras (LEITÃO, 2002).

Estudos deste parâmetro já foram realizados no Submédio do Vale São Francisco, por Teixeira et al. (2008) em três tipos de superfície: cultivos irrigados (videira para produção de uvas de vinhos e mesa) pomar de mangueira, e caatinga, verificando albedo médio na ordem de 22%, 19%, 16% e 14%, enquanto Cunha et al. (2013) utilizando imagens MODIS, encontraram valores de albedo oscilando entre 14% e 18% entre os anos de 2004 e 2007. Já Sousa et al. (2015) verificaram variações entre 15% e 20% ao longo do ano de 2012 em caatinga preservada.

No entanto, para melhorar as informações da variação deste parâmetro na região do Submédio do vale São Francisco, sobretudo no que tange as mudanças do uso da terra, objetivou-se avaliar o comportamento sazonal do albedo conforme o ângulo de elevação solar, e comparar estatisticamente o comportamento do albedo em determinados períodos do ano em dois tipos de cobertura vegetal distintas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado durante o período de junho de 2015 a maio de 2016 em dois sítios experimentais: uma área de caatinga preservada e um cultivo de cana-de-açúcar irrigado, localizados no Submédio do Vale São Francisco, região semiárida do Brasil. O sítio de vegetação preservada (caatinga) encontra-se na Embrapa Semiárido (09°05'S; 40°19'O; 350 m de altitude), no município de Petrolina-PE. O solo predominante é do tipo Amarelo Eutrófico, sua área de 600 ha está preservada a mais de 35 anos, e é composta de espécies de porte arbóreo-arbustivo, de caráter espinhento, hiperxerófila, caducifólias, folhas pequenas, com altura variando de 4 a 7 metros. O cultivo de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* spp.) está localizado em um talhão comercial da Agrovale, no município de Juazeiro-BA (09°26'S; 40°19'O; 396 m). O solo predominante na área é do tipo Vertissolo, área de 13,97 ha<sup>-1</sup>, ciclo cana-soca, variedade VAT 90-212, plantada no sentido Leste-Oeste, com fileiras em espaçamento duplo de 1.30 m x 1.0 m, irrigada por sistema de gotejamento sub-superficial.

No centro de cada área experimental instalou-se uma torre micrometeorológica equipada com um saldo radiômetro de quatro componentes (CNR1 Net radiometer - Kipp & Zonen B.V. Delft Netherlands), posicionado a 7 metros de altura, para medição sobre os dosséis, dos componentes do balanço de radiação de ondas curtas: radiação solar global (R<sub>g</sub>) e radiação solar refletida (R<sub>r</sub>), bem como do balanço de radiação de ondas longas: radiação atmosférica e radiação emitida pela superfície dos dosséis. Para o cálculo do albedo utilizou-se a equação 1.

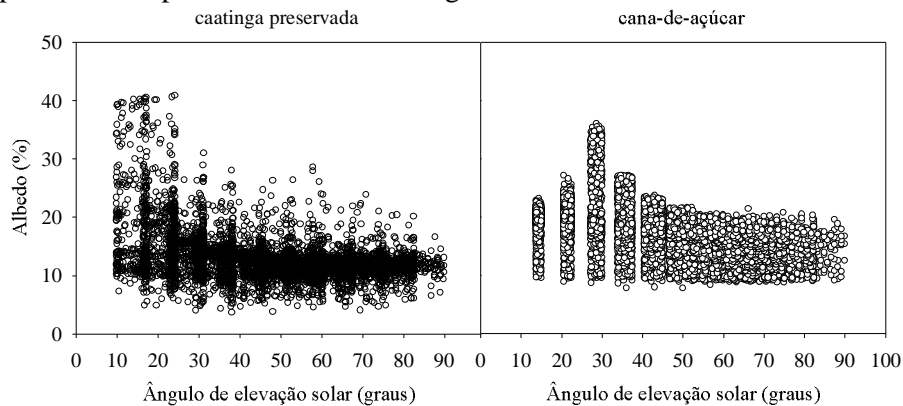
$$\alpha = \frac{R_r}{R_g} \times 100 \quad (1)$$

em que:  $\alpha$  = albedo, R<sub>g</sub> = radiação solar global incidente (W m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>), R<sub>r</sub> = radiação refletida (W m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>),

Os dados médios obtidos durante o período experimental a cada 30 minutos, foram relacionados com o ângulo de elevação solar. Em seguida, foram integrados em escala diária e agrupados em cinco períodos conforme volume e número de dias com chuva, caracterizados da seguinte forma: período seco: chuva <20 mm, em 5 dias; chuvoso: >20 mm, 5 dias; e transição: >13 mm, 5 dias. Assim, os períodos de avaliação foram os seguintes: Seco/2015 (01/06/2015 à 06/11/2015); Transição seco/chuvoso (07/11/2015 à 07/01/2015); Chuvoso (08/01/2016 à 31/01/2016); Transição chuvoso/seco (01/02/2016 à 25/05/2016) e Seco /2016 (26/05/16 à 06/11/2016). As análises estatísticas consistiram em comparar o albedo das duas áreas e o albedo de cada área por período. Na primeira análise utilizou-se o teste de Kruskal Wallis e Dunn, enquanto na segunda, utilizou-se o teste de Mann Witney, e para ambas adotou-se o nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 é apresentado o comportamento médio horário de 7 às 17 horas do albedo em função da elevação solar para os dois tipos de superfícies. Percebe-se que nas duas superfícies a variação do albedo ocorre em função dos menores ângulos de elevação solar, nas primeiras horas da manhã e no final da tarde, situação em que praticamente não há aproveitamento de energia pelas plantas e a incidência de luz é quase paralela às superfícies dos dosséis vegetativos.



**Figura 1.** Comportamento do albedo horário em função do ângulo de elevação solar em área de caatinga preservada (A) e cana-de-açúcar irrigada (B), no Submédio do Vale São Francisco, Semiárido brasileiro.

Nota-se que, os maiores valores de albedo como é de se esperar estão associados aos menores ângulos de elevação do Sol. Tais situações foram relatadas por Moura et al. (1999) para vegetação nativa e pastagem na Amazônia, bem como por Souza et al. (2010) para a cultura da soja. Na caatinga o aumento da incidência dos raios solares aumenta para ângulos de elevação acima de 30°, enquanto na cana-de-açúcar isso acontece o ângulo a partir de 40°. Em ambos os casos, muito provavelmente a arquitetura dos dosséis influenciam tais diferenças.

O albedo apresenta diferenças significativas dependendo da época do ano, (Tabela 1), as quais estão associadas às mudanças no comportamento vegetativo e às condições de solo. Na caatinga preservada, o albedo do período de transição (seco-chuvoso) foi superior em relação aos demais. Esta situação ocorre devido à vegetação de caatinga ser esparsa e neste período, o solo apresentar-se mais exposto, sua umidade ser mais baixa e a coloração do dossel está acinzentada.

O período chuvoso apresentou semelhança em relação ao período de transição seco/chuvoso, porém, a magnitude foi cerca de 7% menor. A precipitação durante o mês de janeiro foi acima da média alcançando 263,1 mm, o que proporcionou uma resposta das plantas e contribuiu para maior aproveitamento de energia e acúmulo de biomassa. Já no cultivo de cana-de-açúcar o único período inferior aos demais, foi o seco/2015, que corresponde ao início do ciclo, época em que a cultura tinha um porte baixo, o solo úmido e mais exposto aos raios solares. Posteriormente, a tendência foi aumentar com pequenas oscilações, até o final do ciclo.

Comparando-se o albedo das duas superfícies, tem-se que o único momento em que as magnitudes foram próximas, foi no período seco/2015, seguido de diferenças significativas até o final do ciclo (Tabela 1). Estes resultados concordam com as observações feitas por Teixeira et al. (2008) para a mesma região. Moura et al. (1999), ao avaliar superfícies do tipo pastagem e vegetação nativa (floresta tropical) também observaram comportamento semelhante.

**Tabela 1.** Valores médios do albedo em área de caatinga preservada e cana-de-açúcar irrigada no Submédio do Vale do São Francisco, Semiárido nordestino brasileiro

Superfícies	Períodos				
	seco/2015	transição seco/chuvoso	chuvoso	transição chuvoso/seco	seco/2016
Caatinga	13,7 Ab	16,4 Ba	15,3 Ba	13,8 Bb	12,4 Bb
Cana-de-açúcar	13,7 Ab	19,2 Aa	17,8 Ab	22,1 Aa	20,2 Aa

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na horizontal não diferem estatisticamente entre si

Ao se comparar os valores de albedo das duas superfícies, percebe-se que apenas no início do ciclo os valores são semelhantes, não apresentando impactos no que concerne substituir caatinga por cana-de-açúcar. No entanto, à medida que a cultura da cana-de-açúcar vai crescendo, durante o período de transição (seco/chuvoso), que coincide com os meses de maior incidência de radiação solar global na região, ocorre aumento do albedo de 25%. Por outro lado, com a chegada do período chuvoso o albedo tende a diminuir e a diferença cai para 16%. Por último, na transição (chuvoso/seco) e no final do ciclo (seco/2016), o albedo aumentou, chegando a ser superior a 60% e 63%, respectivamente, da vegetação nativa para a cana-de-açúcar irrigada.

## CONCLUSÕES

Diante dos resultados conclui-se que, quando uma área de caatinga preservada é substituída por um cultivo irrigado de cana-de-açúcar ocorre um aumento do albedo e conseqüentemente diminuição da absorção de radiação e da disponibilidade de energia à superfície, alterando o balanço de radiação.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq (Processo 483223/2011-5) e FACEPE (Processo APQ-0062-1.07/15) pelo auxílio financeiro e a CAPES pela concessão da Bolsa de mestrado da primeira autora.

## REFERÊNCIAS

CUNHA, A. P. M. A. et al. Impactos das mudanças de cobertura vegetal nos processos de superfície na região semiárida do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São Paulo, v. 28, p.139-152, 2013.

LEITÃO, M. M. V. R.; OLIVEIRA, G. M. Influência da irrigação sobre o albedo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande-PB, v. 4, n. 2, p.214-218, 2000.

MOURA, M. A. L. et al. Variação do albedo em áreas de floresta e pastagem na Amazônia. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Santa Maria, v.7, n.2, p.163-168, 1999.

SOUZA, P. J. de O. et al. Albedo da cultura da soja em área de avanço da fronteira agrícola na Amazônia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande-PB, v.14, n.1, p.65-73, 2010.

TEIXEIRA, A. H. de C. et al. Analysis of energy fluxes and vegetation-atmosphere parameters in irrigated and natural ecosystems of semi-arid Brazil. **Journal of Hydrology**, New York, v. 362, p. 110-127, 2008.