

## CARACTERIZAÇÃO DO ÍNDICE DE CLARIDADE EM ÁREAS DE FLORESTA E PASTAGEM NO SUDOESTE DA AMAZÔNIA

BRUNA LÜDTKE PAIM<sup>1</sup>; GUILHERME ALVES BORGES<sup>2</sup>; LEONARDO JOSÉ GONÇALVES AGUIAR<sup>3</sup>; RENATA GONÇALVES AGUIAR<sup>4</sup>; GRACIELA REDIES FISCHER<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pelotas – bruh\_paim@hotmail.com

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pelotas – guilhermeborges93@hotmail.com

<sup>3</sup> Universidade Federal de Pelotas – veraneiro@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Universidade Federal de Rondônia - rgaguiar@gmail.com

<sup>5</sup> Universidade Federal de Pelotas – graciela\_fischer@yahoo.com.br

### 1. INTRODUÇÃO

A Amazônia possui uma enorme extensão territorial e uma largura leste-oeste de mais de 3.000 km. Segundo o IBGE, a área da Amazônia legal no Brasil é de 5.032.925 km<sup>2</sup>, compreendidos pelos estados do Pará, Amazonas, Rondônia, Roraima, Acre e Amapá e parte dos estados do Tocantins, Mato Grosso e Maranhão. A Amazônia situa-se na região equatorial e possui um clima quente e úmido, e os principais sistemas e fenômenos meteorológicos atuantes nesta região são: circulação geral da alta da Bolívia, El-Niño, friagens, linhas de instabilidade, brisa fluvial e penetração de sistemas frontais e organização da convecção na Amazônia.

Com relação à floresta-clima, o desmatamento de áreas florestadas é uma atividade que impacta a superfície da Amazônia e a atmosfera, e essa conversão de floresta em pastagem gera implicações no clima regional e global (COHEN, 2001). De modo geral, essa substituição de cobertura vegetal provoca redução no saldo de radiação, aumento na temperatura média do ar e velocidade do vento, redução na evapotranspiração e um período de seca mais prolongado.

Estudos realizados por Nobre et al (1991), indicaram que a substituição da floresta por pastagens levaria também a uma redução na precipitação. Além disso, poderia alterar o tipo e a quantidade de cobertura de nuvens, o que influenciaria na quantidade de radiação solar que chega à superfície terrestre. Uma forma indireta de verificar as modificações na quantidade de cobertura de nuvens seria através da análise do índice de claridade ( $K_t$ , razão entre a irradiância solar global e a radiação solar extraterrestre), permitindo determinar a quantidade de radiação solar que é atenuada na atmosfera.

Deste modo, o estudo da caracterização do índice de claridade é importante para identificar as variações na quantidade de cobertura de nuvens e irradiância solar global ocasionada pela conversão de áreas de floresta em pastagem no sudoeste da Amazônia, sendo este o objetivo deste trabalho.

### 2. METODOLOGIA

O estudo foi realizado em dois sítios experimentais pertencente à rede de torres do Experimento de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera da Amazônia – LBA (Figura 1). O sítio experimental em área de floresta está localizado na Reserva Biológica do Jaru (JAR) (10°4'48" S; 61°55'48" W), no município de Ji-Paraná, Rondônia. O sítio de pastagem localiza-se na Fazenda Nossa Senhora (FNS)

(10°45' S; 62°21' W, 290 m), próximo a Ouro Preto d'Oeste – RO, e encontra-se no centro de uma área desmatada com aproximadamente 50 km de raio e tem como cobertura vegetal predominante a gramínea *Brachiaria brizantha*.

Para realização deste estudo foram feitas medidas de irradiância solar global (Sin) a cada 30 segundos, com médias sendo armazenadas a cada 10 minutos em um datalogger CR23X (Campbell Scientific Instrument) no sítio de floresta e datalogger CR10X (Campbell Scientific Instrument) no sítio de pastagem.

Foram utilizados dados do ano de 2006, 2008, 2009 e 2010, sendo feitas médias diárias das variáveis para cada ano. Os dados foram separados em estação chuvosa (janeiro a março) e estação seca (julho a setembro).

A radiação solar extraterrestre foi calculada seguindo a metodologia de Iqbal (1983) e o índice de claridade (Kt) foi calculado dividindo-se a irradiância solar à superfície pela radiação solar extraterrestre.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na estação seca, o índice de claridade apresenta-se menor em regiões de pastagem do que em regiões de floresta (Tabela 1). Isto provavelmente deve acontecer, pois na região Amazônica, durante a estação seca, ocorre um grande número de queimadas, portanto há um aumento de aerossóis na atmosfera, diminuindo assim a penetração da radiação na superfície (PROCÓPIO et al., 2004) e acarretando em um

Tabela 1. Valores médios diários do índice de claridade (Kt), irradiância solar global (Sin, MJ m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>) e radiação solar extraterrestre (Ro, MJ m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>).

	Chuvosa			Seca		
	Kt	Sin	Ro	Kt	Sin	Ro
<b>Pastagem</b>						
2006	0,43	16,68	38,95	0,58	18,96	32,55
2008	0,44	16,93	38,92	0,62	20,16	32,64
2009	0,46	18,01	38,95	0,60	19,37	32,55
2010	0,43	16,85	38,95	0,59	19,30	32,55
<b>Floresta</b>						
2006	0,41	15,94	38,89	0,61	20,06	32,73
2008	0,40	15,57	38,86	0,66	21,73	32,82
2009	0,44	17,27	38,89	0,64	21,04	32,73
2010	0,43	16,80	38,89	0,62	20,21	32,73
<b>FNS</b>	0,44	17,12	38,94	0,60	19,45	32,57
<b>JAR</b>	0,42	16,40	38,88	0,63	20,76	32,75
<b>(FNS-JAR/JAR)</b>						
(%)	4,24	4,40	0,15	-5,78	-6,31	-0,56

Na estação chuvosa do ano de 2009, tanto em áreas de floresta, quanto de pastagem, foi observado um maior índice de claridade, o que levaria a entender que houve uma menor cobertura de nuvens na região. Entretanto, este foi um ano extremamente chuvoso (FRANCA, 2015), com recordes de precipitação na região Amazônica, o que contraria os resultados de Kt encontrados. Porém, a maior precipitação pode estar associada a um aumento de nuvens cumulonimbus, o que poderia permitir uma maior passagem da radiação nas lacunas entre as nuvens, bem como o surgimento do fenômeno efeito da lacuna da nuvem (cloud gap effect, em inglês), que também elevaria a quantidade de radiação que chega à superfície.

As condições meteorológicas observadas no ano de 2006 na estação seca em região de pastagem apontam um menor índice de claridade 0.58, o que pode ter ocorrido provavelmente devido ao aumento das queimadas que ocorreram neste ano (INPE, 2016).

Em média o índice de claridade para a região de pastagem na estação chuvosa foi 4% maior que na região de floresta enquanto que na estação seca esse índice foi 5% menor para a pastagem. Ocorre que o efeito dos aerossóis oriundos de queimadas provoca uma maior redução na radiação que chega a superfície no sítio de pastagem, devido haver maior número de focos de queimadas próximo deste sítio experimental.

Na estação chuvosa podemos observar no que o aumento do índice de claridade é mais lento, não havendo muita diferença entre os sítios de pastagem e floresta (Figura 1).

Na estação seca o aumento na parte da manhã é mais acentuado, possuindo uma redução gradual à tarde no sítio de floresta, enquanto que no de pastagem a redução é mais acentuada, ocasionada provavelmente pela maior quantidade de aerossóis de queimadas, que reduzem a radiação solar que chega à superfície

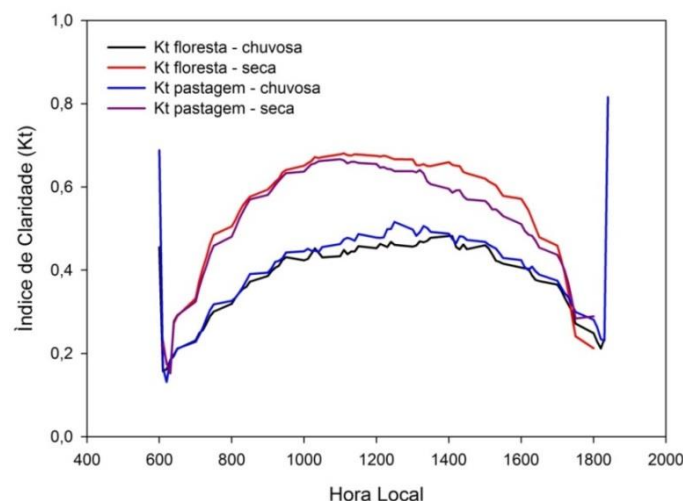


Figura 1. Comportamento médio do índice de claridade (Kt) ao longo do dia para as estações chuvosa e seca nos sítios de pastagem e floresta.

#### 4. CONCLUSÕES

O estudo da caracterização do índice de claridade para floresta e pastagem no sudoeste da Amazônia é de fundamental importância dada à extensão de áreas

de floresta que já foram e vem sendo desmatadas. As características, como cobertura de nuvens e aerossóis de queimadas, tiveram forte influência no índice de claridade principalmente no que diz respeito à quantidade de radiação que chega à superfície. Vale ressaltar que ainda é necessário aprofundar esse estudo para ver se esse aumento do índice de claridade no ano de 2009 foi causado por redução na cobertura de nuvens ou pelo aumento do fenômeno “cloud gap effect”.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COHEN, J.C.P. **Projeto Desmata: Impacto Junto ao Litoral Atlântico da Amazônia. Boletim da Sociedade Brasileira de Meteorologia.** São Jose dos Campos: 2001.

FRANCA, R R. Climatologia das chuvas em Rondônia – período 1981-2011. Belo Horizonte, MG, 2015.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Queimadas, monitoramento dos focos ativos nos estados do Brasil.** Acessado em 07/07/2016. Online. Disponível em: [http://www.inpe.br/queimadas/estatisticas\\_estados.php](http://www.inpe.br/queimadas/estatisticas_estados.php).

IQBAL, M. An introduction to solar radiation. Academic, Toronto, 1983.

NOBRE, C.A.; SELLERS, P.J.; SHUKLA, J. Amazonian deforestation and regional climate change. **J. Climate**, p. 957-987, 1991.

PROCÓPIO, A.S.; ARTAXO, P; KAUFMAN, Y.J.; REMER, L.A.; SCHAEFER, J.S.; HOLBEN, B.N. Multiyear analysis of amazonian biomass burning smoke radiative forcing of climate. *geophysical research letters*, 2004.