

AVALIAÇÃO ECOCLIMÁTICA DO SERIDÓ PARAIBANO

Jose Jakson Amâncio Alves¹
Sebastiana Santos do Nascimento²

INTRODUÇÃO

A região do Seridó Paraibano situa-se ao norte das cotas que compõem o nível mais elevado (600-700m) da Superfície Aplainada do Maciço da Borborema. Os elementos comuns de sua paisagem são os baixos índices pluviométricos, tendo como referência a média do semiárido brasileiro (569 mm/ano), a caatinga hiperxerófila, as limitações edáficas (solos rasos e, em muitos casos, com altos teores de salinidade), cidades pequenas, baixa densidade demográfica e uma economia baseada, sobretudo, na atividade mineradora com a extração de minerais não metálicos.

Sua altitude varia, em média, de 550-650m. Onde a erosão trabalha micaxistos, as cotas sofrem ligeira diminuição, para 550-450m, conforme se observa na superfície intermontana de Picuí. Nas proximidades da cidade de Frei Martinho, surgem áreas mais elevadas (500-600m), com topos recobertos por capeamento Terciário, já muito erodido (AB' SABER, 1969).

Nos limites com o Rio Grande do Norte, as vertentes íngremes escavam vales profundos em forma de V. Nesse ponto, a Superfície Aplainada do Maciço da Borborema já abrange os terrenos circunvizinhos da alta bacia do rio Seridó e do afluente Carnaúba, bem demarcada nos municípios de Frei Martinho ao norte, Juazeirinho mais ao Sul e Junco do Seridó a oeste. Corresponde aos dobramentos do pré-cambriano, com orientação SSW/NNE, onde os micaxistos e micas frágeis, as fraturas transversais e os filões de pegmatitos ou de quartzo explicam a profunda dissecação do relevo por um sistema de erosão que aproveita as linhas estruturais (AB' SABER, 1969).

Os climas a que o Seridó paraibano está submetido variam de semiáridos a subáridos secos tropicais de exceção e são caracterizados por uma pluviometria que se concentra em um só período (3 a 5 meses), com médias anuais de 569 milímetros, irregularmente distribuídas no tempo e no espaço. As temperaturas médias anuais são relativamente elevadas, a mínima varia de 16 a 25°C e a máxima atinge 33°C, e a insolação média é de 3.030 horas/ano. A umidade relativa do ar é de cerca de 50% a 60% e as taxas médias de evaporação são em torno de 2.950 mm/ano.

Os solos são predominantemente jovens, destacando-se os solos Litólicos Eutróficos, seguidos dos solos Aluviais, Regossolos, Bruno Não Cálcico etc. (SEMARH, 1999). As precipitações apresentam elevada variabilidade, não apenas em nível anual, mas também dentro dos próprios meses considerados chuvosos (fevereiro a maio). Dessa maneira, conforme observa Nimer (1980), as variações pluviométricas e a instabilidade climática acabam refletindo, para a região, as piores condições relativas às ações autorreguladoras e de autodefesa ambiental.

Observando a região, vê-se imediatamente que nela a vegetação caatinga se encontra com um alto grau de empobrecimento, caracterizada pela predominância de um extrato herbáceo quase contínuo de panasco (*Aristida sp.*) e esparsas touceiras de xique-xique, com forte presença da catingueira e jurema.

Entretanto, tratando-se de tipo de vegetação significativamente diversificado, para Alves (2008) pode-se referir a esta formação como um mosaico de diferentes formações reunidas pelas mais variadas transições. Isso causa muitos problemas para enquadrá-la em uma classificação universal, uma vez que a maioria de seus aspectos fisionômicos é decorrente da inter-relação complexa entre fatores ecológicos (clima, topoclima, condições edáficas e topográficas) e fatores antrópicos.

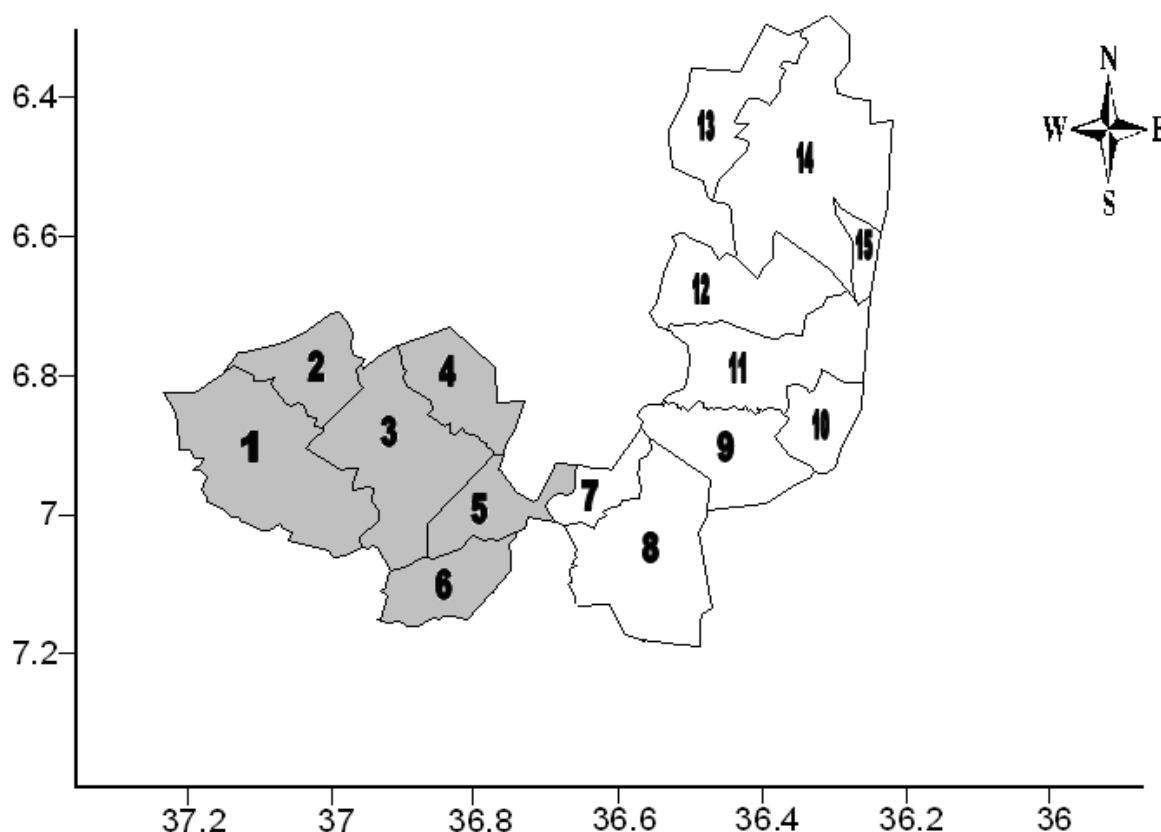
Apesar de apresentar núcleo de desertificação, são muito poucos os trabalhos desenvolvidos nessa área que contemplam essa temática, daí a importância do desenvolvimento desse trabalho, que tem como principal objetivo uma avaliação

ecoclimática do Seridó, aplicando o método de Aubreville (1961), Thorntwaite (1948) e o grau de aridez bioclimática (UNESCO, 1977), indispensável para uma noção geral da fragilidade da região frente a essa problemática. É importante frisar que há uma carência de informações básicas sobre os parâmetros climáticos que contemple o Seridó paraibano como um todo, o que é de extrema relevância, não apenas em apoio às atividades agropecuárias, mas também como subsídio aos estudos que, direta e indiretamente, relacionam-se à questão Ambiental.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

A região do Seridó Paraibano encontra-se localizada no rebordo Ocidental do Planalto da Borborema, abrangendo um território com 15 municípios: Baraúna, Cubati, Frei Martinho, Juazeirinho, Junco do Seridó, Nova Palmeira, Pedra Lavrada, Picuí, São Mamede, São José do Sabugi, Salgadinho, Santa Luzia, Seridó, Tenório e Várzea, distribuídos por 4.347,155 km², (Figura 01), e abriga uma população de 108.057 mil habitantes (IBGE, 2006).



Legenda:

Seridó Ocidental: (1) São Mamede; (2) Várzea; (3) Santa Luzia; (4) São Jose do Sabugi; (5) Junco do Seridó; (6) Salgadinho.

Seridó Oriental: (7) Tenório; (8) Juazeirinho; (9) Seridó; (10) Cubati; (11) Pedra Lavrada; (12) Nova Palmeira; (13) Frei Martinho; (14) Picuí; (15) Baraúna.

Figura 01 – Espacialidade das cidades no Seridó Paraibano. Org. Alves e Nascimento (2010).

Procedimentos Metodológicos

Na avaliação ecoclimática do Seridó, foi utilizado o método das estações pluviométricas desenvolvido por Aubreville (1961), visando identificar os meses mais áridos. De acordo com esse método, um mês é considerado chuvoso quando recebe de 59,0 mm a 60,0 mm de chuvas. Um mês é eco-Seco, isto é, realmente seco do ponto de vista ecológico, quando apresenta menos de 40,0 mm. Dentro da estação seca pode ocorrer um ou mais meses áridos, quando as precipitações situam-se abaixo de 3,0 mm.

Classe	Precipitação (mm)	Denominação
I	59,0 – 60,0	Chuvoso
II	40,0 – 59,0	Intermediário
III	3,0 – 40,0	Eco-seco
IV	> 3,0	Árido

Quadro 1 – Identificação dos meses eco-secos pelo método de Aubreville (1961), adaptado por Alves e Nascimento (2010).

Porém, para uma ideia mais aproximada das reais disponibilidades de água em qualquer região e, em particular, no Seridó Paraibano, onde o problema do déficit hídrico contribui para o agravamento de grandes impactos sociais, não basta apenas que se conheça o regime pluviométrico, é necessária também a realização de uma leitura dos parâmetros climáticos através do balanço hídrico, para um melhor reconhecimento ecoclimático. Nessa perspectiva, foi utilizado o método de balanço hídrico de Thornthwaite (1948) para realizar os cálculos.

Determinou-se inicialmente o índice de umidade, que é a relação em porcentagem entre o excesso de água e a evapotranspiração potencial, qual seja: $Iu = [(EXC) \text{ anual} / (ETP) \text{ anual}]100$. A seguir, obteve-se o índice de aridez, que expressa deficiência hídrica em porcentagem da evapotranspiração potencial, variando de 0 a 100. Atinge o valor zero quando não existe *déficit* hídrico e 100 quando a deficiência é igual à evapotranspiração potencial. É calculado pela seguinte fórmula: $Ia = [(DEF) \text{ anual} / (ETP) \text{ anual}]100$. O índice efetivo de umidade ou índice hídrico relaciona os dois índices acima, e com este valor determina-se o tipo climático local.

Para Thornthwaite (1948), o índice hídrico reflete todas as condições predominantes durante o ano, abrangendo períodos secos e chuvosos. Desse modo, não ocorrerá seca se as deficiências hídricas não ultrapassarem 60% dos excedentes hídricos na estação úmida ($Ih = 0$). Este índice foi posteriormente utilizado para a classificação climática do local estudado. A expressão que indica este índice é: $Ih = (EXC \text{ anual} - 0,6. DEF \text{ anual}) / ETP \text{ anual}$.

A avaliação ecoclimática do Seridó paraibano e de seus elementos básicos baseou-se, também, nos trabalhos efetuados por Gomes (1979), Boyé et al. (1980), RADAMBRASIL, vol. 23 (1981), registros pluviométricos da Emater-Paraíba (2008). Também foram utilizados software e programas, tais como o Sistema de Estimativa da Evapotranspiração (SEVAP) e Estimativa da Temperatura (ESTIMA – T). O período de dados analisados foi de 1999 a 2009, oriundos dos postos pluviométricos da Emater - Paraíba (2010), o que, de acordo com a Organização Mundial de Meteorologia (OMM, 2008), possibilita o conhecimento da variabilidade climática de um local.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O clima de uma região é resultante da circulação geral da atmosfera, isto é, de uma combinação de elementos climáticos, tais como precipitação, temperatura, ventos, dentre outros, interagindo entre si, juntamente com os fatores fisiográficos, considerando as dimensões físicas e orográficas da região.

No Nordeste brasileiro, a dinâmica da circulação atmosférica atua o ano todo pelas emanções do anticiclone semifixo do Atlântico sul, conhecidas por alísios de sudeste. Estes sistemas semipermanentes de altas pressões subtropicais e permanentes de altas pressões subtropicais originam as massas de ar que atuam de forma direta na região. São elas Massa Tropical Atlântica (mTa) e a Massa Equatorial Atlântica (mEa). Já o anticiclone semifixo dos Açores origina os alísios de nordeste, responsáveis pela formação de chuvas no interior do continente da Massa Equatorial Continental (mEc) (SEMARH, 1999).

No estado da Paraíba, a circulação atmosférica apresenta certa complexidade quanto aos sistemas meteorológicos atuantes. Os Vórtices Ciclônicos de Ar Superior (VCAS) favorecem a convecção ocasionando as precipitações. No entanto, o movimento que acontece no centro do vórtice torna o ar mais frio e inibe as precipitações, reduzindo-as significativamente. A atuação desse sistema sobre a

Paraíba se dá de forma irregular, ocasionando chuvas intensas em uns momentos e seca em outros, em qualquer localidade do estado (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Encontram-se ainda na região o cavado equatorial e a zona de máxima temperatura da superfície do mar, os aglomerados convectivos (ACS), associados a distúrbios ondulatórios de leste. As ondas de leste são perturbações, em geral de pequena amplitude, observadas nos ventos alísios, e atuam no leste do estado da Paraíba e leste do Nordeste, sobretudo no período de maio a agosto, quando mantêm a estação chuvosa do setor leste do Estado. O deslocamento dessas ondas, associadas a aglomerados convectivos, atua de leste para oeste a partir do oceano Atlântico até atingir o litoral oriental da região (SEMARH, 1999).

Outro sistema bastante importante na região é a zona de convergência intertropical (ZCIT), a qual resulta da confluência dos ventos alísios. A confluência resulta em movimentos ascendentes de ar, com alto teor de vapor d' água. Ao subir na atmosfera, o vapor d' água se resfria e condensa, dando origem ao aparecimento de nuvens, contribuindo assim para a formação de uma intensa banda de nebulosidade convectiva (geradora de chuvas). A ZCIT, em geral, atua sobre a região do Seridó por um período de tempo superior a dois meses, sendo um fenômeno tipicamente climático (SEMARH, 1999).

O eixo da ZCIT varia latitudinalmente durante o ano e sua intensidade depende da circulação geral da atmosfera, bem como do aquecimento da superfície. Essa variação na posição do eixo médio da ZCIT está associada com a ocorrência de estiagem, (posição mais ao norte) e chuvas acima da média (posição mais ao sul). No que tange à qualidade da estação chuvosa, a posição da ZCIT e sua permanência favorecem as chuvas em todo o Estado, podendo colaborar para que ocorra um período de estiagem de curta duração, denominado de *Veranico*.

Mecanismos das Chuvas

Para Nimer (1972), no Nordeste as chuvas são resultantes de quatro sistemas de circulação diferentes, formados a grande distância:

- a. Sistema de circulação perturbada do Sul, representada por invasões da Frente Polar Atlântica (FPA);
- b. Sistema de circulação perturbada do Norte, representada pelos deslocamentos para o Sul da ZCIT;
- c. Sistema de circulação perturbada do Leste, representada pelas Ondas de Leste (EW) e fenômenos dinâmicos comandados pelos que impulsionam a massa de ar equatorial marítima ou Atlântica;
- d. Sistema de circulação perturbada do Oeste, decorrente das linhas de Instabilidade Tropical (IT) que impulsionam a massa de ar equatorial continental.

A FPA, em suas pulsações rumo ao norte, atinge o litoral do nordeste até as proximidades da latitude da cidade de Natal, provocando o choque entre as massas de ar polar e massa equatorial Atlântica. A ZCIT tem grande contribuição na maior parte das precipitações da região. Ela tem uma orientação aproximada Leste-Oeste e desloca-se para o Sul com a direção Noroeste-Sudeste. As máximas ocorrem nos meses de março e/ou abril (NIMER, 1972).

No Seridó paraibano, os maiores índices pluviométricos ocorrem durante as atuações da ZCIT e da FPA. A massa de ar tropical, de temperaturas elevadas e alta umidade específica, são transportadas pelos alísios de Sudeste-Este, atingindo o litoral oriental do Nordeste. A inversão térmica que separa esta massa em duas camadas, impedindo que o ar se misture, desfaz-se gradativamente em contato com a plataforma continental, permitindo a ascensão da camada superior dos alísios e produzindo chuvas, cuja maior quantidade se precipita no litoral e na vertente oriental da Borborema. Elas atingem o Seridó Oriental de forma mais reduzida. Verifica-se, portanto, que a continentalidade e a morfologia do relevo influem na distribuição dos climas na região, sobretudo nas precipitações pluviométricas.

Avaliação Ecoclimática pelo método Aubreville

Na Tabela 1a e 1b pode-se observar a distribuição de chuvas no Seridó paraibano, onde as condições ecoclimáticas produzem severidade no clima de acentuada aridez, com chuvas significativas entre março e abril.

Tabela 1a - Distribuição mensal da pluviometria no Seridó Ocidental.

Localidade	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Junco do Seridó	114,3	82,9	146,6	99,6	70,76	63,8	24,6	18,7	9,1	2,81	1,5	23,4
Salgadinho	102,4	51,6	104,2	55,9	25,64	33,5	11,4	8,9	1,7	2,66	0,0	20,2
Santa Luzia	95,9	85,7	145,3	106,0	64,25	16,9	4,7	5,3	3,0	0,8	0,6	23,4
S. Jose do Sabugi	88,9	110,5	176,3	148,8	62,32	33,1	9,0	1,9	2,8	1,6	8,9	13
São Mamede	87,7	133,6	223,4	128,9	66,14	37,1	3,3	6,3	8,2	0,8	0,0	24,1
Várzea	67,2	107,0	199,9	149,5	77,3	16,6	3,6	4,0	3,3	0,0	0,0	15,6

Fonte: Pluviometria. Disponível in: www.emater.gov.br. Acesso em 22 de maio de 2009. Org. Alves e Nascimento (2010).

Verifica-se que o regime pluviométrico anual é diferente nas várias localidades da região (Tabela 1a e 1b), embora as precipitações pluviais mensais não sejam elevadas em nenhuma delas. A época do ano mais chuvosa localiza-se no equinócio de outono (abril) e a menos chuvosa no equinócio de primavera (outubro). Outro aspecto a observar é que o período mais chuvoso concentra-se na época mais quente do ano, em torno do mês de janeiro, e as chuvas são escassas na época mais fria, em torno do mês de julho. A região do Seridó Ocidental apresenta-se numa escala regional, de forma privilegiada em relação ao Seridó Oriental, com índices pluviométricos bem mais favoráveis.

Tabela 1b - Distribuição mensal da pluviometria no Seridó Oriental

Localidade	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Baraúna	26,6	64,6	130,1	86,2	54,2	78,9	30,1	37,8	13,4	0,0	4,9	25,6
Cubati	76,0	64,0	102,8	72	47,4	51,5	18,0	16,2	9,2	0,1	0,3	6,6
Frei Martinho	79,9	83,1	108,5	98,4	63,8	40,2	14,6	16,0	3,2	0,0	0,3	16,8
Juazeirinho	89,8	54,6	134,2	113,1	50,0	64,7	24,8	22,6	9,2	8,4	1,4	17,9
Nova Palmeira	65,7	61,5	117,9	93,9	53,8	42,1	14,9	11,3	3,7	0,6	0,7	4,0
Pedra Lavrada	64,3	88,3	102,1	75,5	51,3	38,1	11,2	13,0	0,0	0,0	0,0	11,3
Picuí	47,7	64,3	112,0	87,2	48,6	67,1	16,3	12,8	7,0	0,5	1,9	5,5
Seridó	69,4	95,5	121,8	70,0	53,2	40,1	16,9	19,2	7,3	1,6	0,5	6,5
Tenório	78,0	75,9	136,8	104,9	42,5	35,9	7,1	8,1	1,4	3,4	0,3	26,9

Fonte: Pluviometria. Disponível in: www.emater.gov.br. Acesso em 20 de maio de 2009. Org. Alves e Nascimento (2010).

Comparando os dados apresentados na Tabela 1a e 1b, das precipitações, notam-se, dentro de uma mesma região, duas microrregiões ecoclimáticas: Seridó Ocidental, onde as condições mesoclimáticas e bioclimáticas são do tipo semiárido acentuado (Figura 2, destaque azul), e Seridó Oriental, onde as mesmas são do tipo semiárido atenuado (Figura 2, destaque azul).

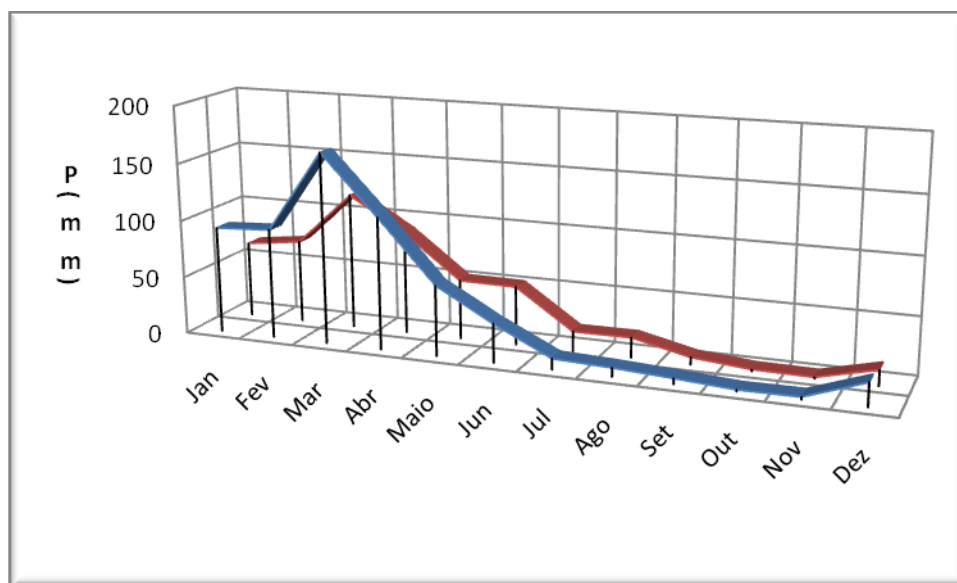


Figura 2 - Diferença de precipitação (mm) no Seridó paraibano. Fonte: Pluviometria. Disponível in: www.emater.gov.br. Acesso em 22 de maio de 2009. Org. por Alves e Nascimento (2010).

Observa-se que o máximo percentual de concentração das chuvas (MPC) do Seridó Oriental (linha vermelha) é menor que o do Seridó Ocidental (linha azul), porém, nos demais meses a pluviometria apresenta-se bem melhor distribuída e acima da média do Seridó Ocidental, que apresenta maior MPC.

De modo geral, na região, o máximo percentual de concentração das chuvas (MPC = 3 meses) é extremamente elevado e a passagem da estação chuvosa para a estação seca é muito brusca e vice-versa. O regime interanual apresenta irregularidade ou variabilidade nos totais pluviométricos, ano a ano, e tem uma distribuição temporal muito dispersa (figura 2). De formação cristalina, esses solos são rasos e a cobertura vegetal é rala, esparsa, caducifólia, resultando num acúmulo muito baixo de água subterrânea; por outro lado, há poucos cursos de água, forte

recessão e, conseqüentemente, um regime hidrológico torrencial com chuvas violentas e estiagens rigorosas (ALVES, 2008).

O regime das chuvas, conjugado a outros fatores físicos, a exemplo da baixa permeabilidade dos solos formados a partir das rochas cristalinas, causa profundas repercussões no regime hidrológico: o regime dos rios do Seridó é do tipo torrencial e temporário, com cheias violentas, recessão acelerada, descarga nula durante a maior parte da estação seca e escoamento ausente durante alguns anos. Contudo, enquanto a estação seca se caracteriza por um abaixamento gradativo das águas dos rios, até secarem, as cheias ocorrem abruptamente.

No que se referem aos níveis escalonados e dissecados do Planalto da Borborema, essas serras têm um papel importante na distribuição das chuvas. As serras da escarpa oriental da Borborema, com orientação SW-NE, recebem mais chuvas. A umidade atmosférica detém-se nos primeiros contrafortes quando se desloca de SE para Noroeste.

Os níveis atmosféricos superiores conseguem atravessar e atingir as partes mais elevadas dos maciços mais altos, que descrevem um arco na direção da fronteira com Pernambuco. A penetração dos ventos úmidos de SE, ao longo dos vales de orientação SE-NW, gera uma oposição entre as vertentes mais expostas à umidade, enquanto que as vertentes opostas (a sotavento) permanecem secas.

De modo geral, a distribuição pluviométrica mostra que ocorre um período chuvoso e outro seco. Os municípios estudados podem ser divididos em dois grupos: aqueles em que as precipitações mensais ultrapassam 100 mm nos meses chuvosos (Junco do Seridó e Salgadinho) e aqueles em que as chuvas não atingem esses valores (Juazeirinho, Frei Martinho e Tenório). O primeiro grupo situa-se em posição mais ocidental, com máximas em março-abril, período de atuação da Zona de Convergência Intertropical. O segundo grupo localiza-se em posição mais oriental, e as máximas ocorrem igualmente no mesmo período e têm a mesma origem, mas seus valores são mais baixos assim como os totais anuais (Tabela 1a e 1b).

Através do método de Aubreville “Estações Pluviométricas”, obteve-se o seguinte resultado para o Seridó paraibano (Tabela 2).

Tabela 2 - Método das estações Pluviométricas de acordo com Aubreville (1961)

Mês	S_OCIDENTAL	E_CHUVAS_OCIDENTAL	S_ORIENTAL	E_CHUVAS_ORIENTAL
Jan.	92,7 p mm	Mês Chuvoso	66,4 p mm	Mês Chuvoso
Fev.	95,2 p mm	Mês Chuvoso	72,4 p mm	Mês Chuvoso
Mar	165,9 p mm	Mês Chuvoso	118,5 p mm	Mês Chuvoso
Abr.	114,7 p mm	Mês Chuvoso	89,0 p mm	Mês Chuvoso
Mai	61,1 p mm	Mês Chuvoso	51,6 p mm	Mês Intermediário
Jun.	33,5 p mm	Mês Intermediário	51 p mm	Mês Intermediário
Jul.	9,4 p mm	Mês Eco-Seco	17,1 p mm	Mês Eco-Seco
Ago.	7,5 p mm	Mês Eco-Seco	17,4 p mm	Mês Eco-Seco
Set	4,7 p mm	Mês Eco-Seco	6,0 p mm	Mês Eco-Seco
Out.	1,4 p mm	Mês Árido	1,6 p mm	Mês Árido
Nov.	1,8 p mm	Mês Árido	1,1 p mm	Mês Árido
Dez	19,9 p mm	Mês Eco-Seco	13,4 p mm	Mês Eco-Seco

Fonte: Pluviometria. Disponível in: www.emater.gov.br. Acesso em 23 de maio de 2009. Org. Alves e Nascimento (2010).

Utilizando o método de Aubreville, apontamos na avaliação ecoclimática do Seridó paraibano as seguintes condições:

- Para o Seridó Ocidental: 4 meses eco-secos, 2 meses áridos, 1 mês intermediário e 5 meses chuvosos.
- No Seridó Oriental: 4 meses eco-secos, 2 meses áridos, 2 meses intermediários e 4 meses chuvosos.

Esses resultados evidenciam que o Seridó Oriental é a região que mais sofre com as variações sazonais referentes ao regime pluviométrico, apresentando um diferencial, um (01) mês intermediário a mais, pelo método de Aubreville (1961). Ponderando em termos de totais pluviométricos, temos no Seridó Ocidental uma média de precipitação da ordem de 607,8 mm (55%) e no Seridó Oriental da ordem de 505,52 mm (45%), o que proporciona uma diferença ecoclimática ao Seridó Ocidental da ordem de 5 % do total pluviométrico da região do Seridó paraibano.

Balanço Hídrico pelo Método Thornthwaite para o Seridó Paraibano

O resultado do balanço hídrico pelo Método Thornthwaite, aplicado ao *Seridó Ocidental* (Tabela 3), comprova uma condição climática mais favorável que no Seridó Oriental; o Índice de aridez (Ia) foi de 51,1, já o Índice de umidade (Iu) foi de zero, significando pequeno ou nenhum excesso de água, enquanto que o Índice hídrico (Ih) foi da ordem de 31,2 negativos. A Concentração da evapotranspiração potencial na estação quente (Cv), de novembro a janeiro, atingiu 29,1% e a Evapotranspiração potencial anual (Etp) foi da ordem de 1242,7 mm. Nessa região, o déficit de água armazenada no solo foi da ordem de -773,0 mm, sendo classificado por este método como Semiárido Megatérmico, representado pela fórmula: DA´da´. Portanto, tomando como base os limites do grau de aridez de 51,1, a região se enquadra num patamar relativamente crítico de vulnerabilidade aos processos de desertificação, de acordo com os limites estabelecidos pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP, 1991).

Tabela 3 – Balanço Hídrico de Thornthwaite para o Seridó Ocidental

Mês	P (mm)	T°C	I	Fj	Etp (mm)	P-Etp	NEG. ACU	ARM	ALT (mm)	ETr (mm)	DEF (mm)	Exc. (mm)
Jan	92	25,1	11,5	31,9	122,3	-29,6	-733,0	0,1	0,0	92,7	29,6	0,0
Fev	95	25	11,4	28,5	107,9	-12,7	-745,7	0,1	0,0	95,2	12,7	0,0
Mar	165	24,8	11,3	31,1	115,0	50,9	-67,3	51,0	50,9	115,0	0,0	0,0
Abr	114	24,5	11,1	29,6	105,5	9,2	-50,7	60,2	9,2	105,5	0,0	0,0
Maio	61	23,7	10,5	30,2	97,5	-36,4	-87,1	41,9	-18,3	79,4	18,1	0,0
Jun	33	22,8	9,9	29,1	83,7	-50,2	-137,3	25,3	-16,6	50,1	33,6	0,0
Jul	9,0	22,3	9,6	30,1	81,1	-71,7	-209,0	12,4	-12,9	22,3	58,8	0,0
Ago	7,0	22,6	9,8	30,5	85,5	-78,0	-287,0	5,7	-6,7	14,2	71,3	0,0
Set	4,0	23,5	10,4	29,9	94,2	-89,5	-376,5	2,3	-3,4	8,1	86,1	0,0
Out	1,0	24,4	11,0	31,4	110,6	-109,2	-485,7	0,8	-1,5	2,9	107,7	0,0
Nov	1,0	24,9	11,4	30,8	115,3	-113,5	-599,2	0,2	-0,6	2,4	112,9	0,0
Dez	19	25,2	11,6	32,0	124,1	-104,2	-703,4	0,1	-0,1	20,0	104,1	0,0
Total	607	24,1	129,5	-	1242,7	-634,9	-	200,1	0,0	607,8	634,9	0,0

Legenda: P (Precipitação Média Mensal em mm); T (Temperatura Média Mensal em °C); I (Índice de Calor); Fj (Fator de Correção); Etp (Evapotranspiração em mm/mês); P-Etp (Representa a quantidade de água que permanece no solo); Neg. Acu - Negativo Acumulado (Representa a água potencialmente perdida); Arm (corresponde à água armazenada no solo); Alt (Representa a variação da quantidade de água armazenada no solo); Etr (Corresponde Evapotranspiração Real); Def (Representa a deficiência hídrica); Exc (Representa o excesso hídrico) para o Seridó Ocidental, com a Capacidade de Água Disponível (CAD) de 100 mm.

Fonte: Pluviometria. Disponível in: www.emater.gov.br. Acesso em 20 de maio de 2009. Organizado e efetuado o Balanço Hídrico/Alves e Nascimento (2010).

Ainda pelo Método Thornthwaite, o *Seridó Oriental* (Tabela 4) apresentou um Índice de aridez (Ia) de 60,4, já o Índice de umidade (Iu) foi zero, com pequeno ou nenhum excesso de água, e o Índice hídrico (Ih) foi da ordem de 36,9 negativos. A Concentração da evapotranspiração potencial na estação quente (Cv), de novembro a janeiro, atingiu 29,6%, e a Evapotranspiração potencial anual (Etp) foi da ordem de 1.279,5 mm; já o déficit de água armazenada no solo foi da ordem de -634,9mm, o que dá uma classificação climática, por este método, de clima do tipo Semiárido Megatérmico, representado pela fórmula: DA´da´. O grau de aridez de 60,4 coloca a região num nível crítico de susceptibilidade aos processos de desertificação, de acordo com os limites estabelecidos pela UNEP.

Tabela 4 – Balanço Hídrico de Thornthwaite para o Seridó Oriental

Mês	P (mm)	T°C	I	Fj	Etp (mm)	P-Etp	NEG. ACU	ARM	ALT (mm)	ETr (mm)	DEF (mm)	Exc. (mm)
Jan	66	25,5	11,8	31,9	127,7	-61,3	-	0,0	0,0	66,4	61,3	0,0
Fev	72	25,3	11,6	28,5	111,4	-39,0	-	0,0	0,0	72,4	39,0	0,0
Mar	118	25,2	11,6	31,1	120,1	-1,6	-	0,0	0,0	118,5	1,6	0,0
Abr	89	24,1	10,8	29,6	99,8	-10,8	-	0,0	0,0	89,0	10,8	0,0
Mai	51	24,1	10,2	30,2	90,6	-39,0	-	0,0	0,0	51,6	39,0	0,0
Jun	52	23,2	10,2	29,1	87,3	-35,3	-	0,0	0,0	51	35,3	0,0
Jul	17,1	22,8	9,9	30,1	85,7	-68,6	-	0,0	0,0	17,1	68,6	0,0
Ago	17	23,1	10,1	30,5	90,3	-72,9	-	0,0	0,0	17,4	72,9	0,0
Set	6,0	24	10,7	29,9	99,5	-93,5	-	0,0	0,0	6,0	93,5	0,0
Out	1,0	24,8	11,3	31,4	115,5	-113,9	-	0,0	0,0	1,6	113,9	0,0
Nov	1,0	25,3	11,6	30,8	120,4	-119,3	-	0,0	0,0	1,1	119,3	0,0
Dez	13	25,7	11,9	32,0	131,2	-117,8	-	0,0	0,0	13,4	117,8	0,0
Total	506	24,3	131,7	-	1279,5	-773,0	-	0,0	0,0	506,5	773,0	0,0

Legenda: P (Precipitação Média Mensal em mm); T (Temperatura Média Mensal em °C); I (Índice de Calor); Fj (Fator de Correção); Etp (Evapotranspiração em mm/mês); P-Etp (Representa a quantidade de água que permanece no solo); Neg. Acu - Negativo Acumulado (Representa a água potencialmente perdida); Arm (corresponde a água armazenada no solo); Alt (Representa a variação da quantidade de água armazenada no solo); Etr (Corresponde Evapotranspiração Real); Defh (Representa a deficiência hídrica); Exc (Representa o excesso hídrico) para o Seridó Ocidental, com a Capacidade de Água Disponível (CAD) de 100 mm.

Fonte: Pluviometria. Disponível in: www.emater.gov.br. Acesso em 20 de maio de 2009. Organizado e efetuado o Balanço Hídrico/Alves e Nascimento (2010).

O grau de aridez bioclimática depende muito da importância relativa dos aportes de água pelas chuvas (P) e das perdas por evaporação e transpiração (Etp): quanto mais fracas as precipitações e mais elevada a evaporação, maior é o índice de aridez. Os valores da relação P/Etp, em que P representa a altura média das precipitações anuais e Etp a evapotranspiração potencial média anual, foram utilizados para a delimitação das regiões áridas e semiáridas. Essa relação exprime melhor o nível de aridez, pois fornece o mesmo valor para todos os climas nos quais a proporção das perdas de água potenciais, com relação às chuvas, é a mesma. Quanto menor for o valor da relação, maior é a aridez. Para as áreas de aplicação da Convenção das Nações Unidas sobre Desertificação (UNESCO, 1977), o índice de aridez varia de 0,21 até 0,65 (Tabela 5).

Tabela 5 - Correlação clima/grau de aridez adotada pelo UNESCO.

Clima	Grau de Aridez Bioclimática
Clima hiperárido	$P/ETP < 0,05$
Clima árido	$0,05 < P < 0,20$
Clima semiárido	$0,21 < P/ETP < 0,50$
Clima subúmido seco	$0,51 < P/ETP < 0,65$
Clima subúmido e úmido	$P/ETP > 0,65$

Fonte: Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO, 1979).

A partir dessas considerações, observa-se que o grau bioclimático de aridez para o Seridó paraibano enquadra-o na condição de região Semiárida, com um grau de aridez de 0,39 no Seridó Oriental e 0,48 no Seridó Ocidental. No Seridó Oriental as peculiaridades aqui citadas produzem um diferencial em relação ao Seridó Ocidental, sendo que este último apresenta, nessa avaliação ecoclimática, um índice de aridez menos acentuado.

As condições meteorológicas, geológicas e morfológicas provocam modificações nas diversas áreas da região. Geralmente, onde o índice de aridez é mais acentuado a vegetação apresenta-se menos desenvolvida, conforme observado no Seridó Oriental. Mas em escala regional, pode-se afirmar que somente as condições naturais não são responsáveis pelos problemas de degradação, associam-se a isto as atividades mineradoras e o mau uso da caatinga como alternativa energética, cujo desmatamento tem aprofundado ainda mais os problemas relativos à qualidade do solo, pela substituição da mata nativa por

culturas sazonais sem a reposição dos nutrientes retirados e manejo adequado (SILVA e DANTAS, 1997; SILVA, VIDAL e PEREIRA, 2001; VASCONCELOS, 2006).

Assim, os impactos gerados ao longo das décadas, pelos ciclos de mineração, pecuária e agricultura, provocaram, juntamente com os fatores climáticos, a redução da capacidade produtiva das terras na região, culminando com os núcleos de desertificação que já podem ser observados em diversos pontos do território seridoense.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como índices limites consideram-se os fatores térmicos e hídricos. Para o Seridó Paraibano, observou-se que a faixa de temperaturas médias anuais gira em torno de 25°C, com uma deficiência hídrica média de 1407,9 mm.

Em relação às condições ecoclimatológicas do *Seridó Oriental*, pode-se concluir que a evapotranspiração potencial estimado apresenta valores oscilando entre 131,2 mm e 85,7 mm durante o período estudado, com temperaturas médias entre 23,1°C e 25,7°C. O *déficit* hídrico se manteve entre 1,6 mm e 119,3 mm, não sendo observado no período estudado excedente hídrico.

Nas condições ecoclimáticas do *Seridó Ocidental*, concluiu-se que a evapotranspiração potencial estimado apresenta valores oscilando entre 81,1 mm e 124, 1,0 mm, com temperaturas médias entre 22,3°C e 25,2°C. A deficiência hídrica para o período estudado se manteve variando entre 12,7 mm e 112,7 mm/ano, também não sendo observado no período estudado excedente hídrico.

Por fim, nessa avaliação, concluiu-se que o Seridó Oriental é mais eco-seco do que o Seridó Ocidental, podendo ser apontado em trabalhos futuros como revelador dessa condição de aridez o perfil topográfico da região do Seridó.

É certo que as condições meteorológicas, geológicas e morfológicas provocam modificações nas diversas áreas da região. Geralmente, onde o índice de

aridez é mais acentuada a vegetação apresenta-se menos desenvolvida, conforme observado no Seridó Oriental. No entanto, as condições naturais não podem ser consideradas as únicas responsáveis pelos problemas de degradação desta região, pois a elas se associam as atividades mineradoras e o mau uso da caatinga que, como alternativa energética, vem sofrendo com o desmatamento e a substituição da mata nativa por culturas sazonais, sem a reposição dos nutrientes retirados e manejo adequado, situação esta que vem aprofundando os problemas relativos ao solo e, conseqüentemente, ao clima.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. FLORAM: Nordeste Seco. **Estudos Avançados**, 4 (a), p. 149-174. s.d., São Paulo. 1969.

ALVES, J. J. A. **Bio_geografia**. João Pessoa: Fotograf, 2008.

ALVES, J. J. A.; Nascimento, S. S. **Anais do II Congresso de Pós-Graduação e Pesquisa e XVII Encontro de Iniciação Científica da UEPB**. Campina Grande, 2010. P.127-140.

AUBRÉVILLE, A. **Étude écologique des principales formations végétales du Brésil, et contribution à la connaissance des forêts de l' Amazonie**. Paris: Comtre Techique Forestier Tropical, 1961.

BOYÉ, M. et al. Les originalités du milieu physiue. In: **Geographie et Écologie de la Paraíba - Brésil. Centre de Geographie Tropicale, Talence (Travaux Documents de geographie Tropicale, n. 41)**,1980. p25-106.

EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DA PARAÍBA – EMATER – PB. Disponível em: <<http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/medicaoPluviometrica.do?metodo=chuvasDiariasMpa>>. Acesso em: 29/07/2008.

EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DA PARAÍBA – EMATER – PB. Disponível em: <<http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/medicaoPluviometrica.do?metodo=chuvasDiariasMpa>>. Acesso em: 29/01/2010.

GOMES, F. M. A. **Padrões de Caatinga nos Cariris Velhos** - Paraíba.1979. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1979.

MENDONÇA, F.; DANNI_OLIVEIRA, I. M. **Climatologia**: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

NIMER, E. Subsídio ao plano de ação mundial para combater a desertificação: programa das Nações Unidas. **Revista Bras. de Geografia**. Rio de Janeiro, 42 (3), 1980, p.612-37.

NIMER, E. Climatologia da Região Nordeste do Brasil: Introdução à Climatologia Dinâmica. **Rev. Bras. de Geografia**, Rio de Janeiro, 34 (2). 1972 p3-51.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE METEOROLOGIA – OMM. **World climate news**. Disponível em:
<<http://www.wmo.int/pages/publications/showcase/documents/1012.pdf>. Acesso em: 29/08/2008.

RADAMBRASIL. BRASIL-DNPM-MME, **PROJETO RADAMBRASIL**: Folha SB 23 – 25 Jaguaribe/Natal. Levantamento de Recursos Naturais. Rio de Janeiro 1981. v. 23. 774p.

SECRETARIA EXTRAORDINÁRIA DO MEIO AMBIENTE DOS RECURSOS HÍDRICOS E MINERAIS DO ESTADO DA PARAÍBA – SEMARH. **Plano Diretor dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas**: Sub-bacia do Rio Seridó. Campina Grande, 1999.

SILVA, A. C.; VIDAL, M.; PEREIRA, M. G. Impactos ambientais causados pela mineração e beneficiamento de caulim. **REM - Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 54, n. 2, p. 133-136, 2001.

SILVA, M. R. R., DANTAS, J. R. A. Província pegmatítica da Borborema-Seridó, Paraíba e Rio Grande do Norte. In: DNPM/CPRM (eds). **Principais Depósitos Minerais do Brasil**, 1º ed., v. 4b, Brasília, Brasil, Departamento Nacional de Produção Mineral, 1997.

THORNTHWAITE, C.W. An approach toward a rational classification of climate. **Geographical Review**, New York, v.38, p.55-94, 1948.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME – UNEP. A New Assesment of the Status of Desertification. **Desertification Control Bulletin**, Nairobi, n.º 20, 1991.

UNESCO. Carte de la répartition mondiale des région arides. **Notice explicative - Notes Techiques du MAB, 7**. Paris, 1979.

UNESCO. Conferência das Nações Unidas sobre Desertificação (UNICOD). **Plano de Ação de Combate a Desertificação**. Nairobi, 1977.

VASCONCELOS, S. A. **O Uso do território no município de Pedra Lavrada pela mineração**: elementos de inserção como lugar do fazer no contexto atual da globalização. 2006. 216 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.

RESUMO

A região do Seridó Paraibano encontra-se localizada no rebordo Ocidental do Planalto da Borborema, perfazendo um território com 15 municípios, distribuídos por 4.347,155 km². É uma das regiões do semiárido brasileiro mais afetadas pelos processos de desertificação, fenômeno este que pode ser traduzido por uma crise ambiental causada pelas variações climáticas e intensificada pela intervenção humana no ambiente. No entanto, há uma carência de dados sobre os parâmetros climáticos da região, o que é de fundamental importância na caracterização de sua vulnerabilidade frente aos problemas ambientais. Nessa perspectiva, este trabalho tem a finalidade de avaliar os aspectos ecoclimáticos do Seridó, visando contribuir com um maior conhecimento da complexa formação ecoclimática na escala local. Para atingir o objetivo proposto foi utilizado o método das estações pluviométricas, proposto por Aubreville (1961), que caracterizou o Seridó Oriental com aridez acentuada e o Seridó Ocidental com aridez atenuada. Utilizando o método de Thornthwaite, (1948), através dos softwares SEVAP e o ESTIMA-T, conclui-se que o Seridó Oriental apresentou um Índice de aridez (Ia) de 60,4, de umidade (Iu) 0,0 e o Índice hídrico (Ih) da ordem de - 36,9. Para o Seridó Ocidental o Índice de aridez (Ia) foi de 51,1, o Índice de umidade (Iu) foi de 0,0 e o hídrico (Ih) foi da ordem de - 31,2. Por fim, essa avaliação ecoclimática apontou o Seridó Oriental, situado a sotavento do planalto da Borborema, como a região que mais sofre com as variações sazonais referentes ao regime pluviométrico, contribuindo para os processos de desertificação no Semiárido paraibano.

Palavras-chave: Seridó Paraibano. Semiárido. Ecoclimatologia.

ABSTRACT

The region of Paraiba Seridó is located on the western edge of the Plateau of Borborema, making a territory of 15 municipalities spread over 4347.155 km². It is one of the regions of the semi-arid areas most affected by desertification, a phenomenon that can be translated by an environmental crisis caused by climate variations and intensified by human intervention in the environment. However there is a lack of data on climatic parameters of the region which is of fundamental importance in characterizing its vulnerability to environmental problems. In this perspective there is the aim of assessing ecoclimatic aspects in the Seridó in order to contribute to a better understanding of the complex ecoclimatic formation on a local scale. To achieve this purpose we used the rainfall stations method proposed by Aubreville (1961) that characterized the Eastern Seridó with severe drought and the Western Seridó attenuated. Using the method of Thornthwaite (1948) through the software SEVAP and ESTIMA-T, it was concluded that the Eastern Seridó filed an aridity index (Ia) 60.4, as for the moisture content (Iu) 0.0, water index (Ih) - 36.9. For the Western Seridó the aridity index (Ia) was 51.1, the moisture content (Iu) was 0.0 while the index (Ih) was about - 31.2. Finally, this ecoclimatic evaluation pointed to the Eastern Seridó, located on the lee side of the Borborema plateau, as the region that suffers most with the seasonal variations related to rainfall, contributing to desertification processes in the Paraiba semi-arid.

Keywords: Paraiba Seridó. Semi-arid. Ecoclimatology.

RESUMEN

La región del Seridó Paraibano se encuentra en el borde Occidental de la Meseta de Borborema, un territorio que abarca 15 municipios repartidos en 4.347,155 km². Es una de las regiones semiáridas del territorio brasileño más afectado por la desertificación, un fenómeno que puede ser traducido por una crisis ambiental causada por las variaciones climáticas y se ha incrementado por la intervención humana en el medio ambiente. Sin embargo, hay una falta de datos sobre los parámetros climáticos de la región que es de fundamental importancia en la caracterización de la vulnerabilidad frente a los problemas ambientales. Desde esta perspectiva se ha de evaluar el aspecto eco-climático en el Seridó a

fin de contribuir a una mejor comprensión de la compleja formación eco-climática en la escala local. Para lograr nuestro objetivo se utilizó el método de la estación de lluvias propuesto por Aubreville (1961) que caracterizó el Seridó Oriental con una grave sequía. Mientras que el Seridó Occidental lo caracterizó atenuado. Utilizando el método de Thornthwaite (1948) a través del software y el ESTIMA-T. Se concluye que el Seridó Oriental presentó un índice de aridez (Ia) de 60,4, ya que el índice de humedad (Iu) fue de 0,0, el índice hídrico (Ih) estaba a punto de 36.9. Para Seridó Occidental el índice de aridez (Ia) fue de 51,1, ya que el índice de humedad (Iu) fue de 0,0 mientras que el índice hídrico (Ih) estaba a punto- 31,2. Por último, esta evaluación eco-climática señala que el Seridó Oriental que está ubicado en el sotavento de la meseta Borborema, es la región que más sufre con las variaciones estacionales referente al régimen pluviométrico, y contribuye a los procesos de desertificación en el semiárido Paraibano.

Palabras-clave: Seridó Paraibano. Semiárido. Eco-climatología.

Informações sobre os autores:

¹Jose Jakson Amancio Alves – <http://lattes.cnpq.br/7552236462781707>

Professor Doutor do Curso de Geografia da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Pesquisador do Grupo de Estudos em Recursos Naturais (GERN) Diretório de Pesquisa - UEPB/CNPq, Doutor em Recursos Naturais. Orientador do PIBIC.

Contato: jaksonamancio@uepb.edu.br

²Sebastiana Santos do Nascimento – <http://lattes.cnpq.br/7297928954365309>

Graduanda em Geografia/UEPB, Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação científica (PIBIC). Orientanda.

Contato: sebastianageo@hotmail.com



CLIMEP – Climatologia e Estudos da Paisagem, Rio Claro, SP, Brasil – eISSN: 1980-654X – está licenciada sob [Licença Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Recebido 28-07- 2010

Aceito: 20-02-2011