



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ANÁLISE DAS CONDIÇÕES HIDROCLIMATOLÓGICAS EM AMBIENTE DE EXCEÇÃO DO SEMIÁRIDO NORDESTINO, MUNICÍPIO DE MULUNGU - CE

Liza Santos Oliveira ^(a), Karolayne Araújo Coelho ^(b) Marta Celina Linhares Sales ^(c)

^(a) Laboratório de Geoprocessamento e Cartografia Social - UFC, lizasantosufc@gmail.com

^(b) Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará, karolayneacoelho@gmail.com

^(c) Prof^a. Dr^a. Departamento de Geografia, Laboratório de Climatologia Geográfica e Recursos Hídricos - LCGRH, mclsales@uol.com.br

Eixo: A Climatologia no contexto dos estudos da paisagem e socioambientais

Resumo/

As Serras Úmidas se configuram como ambientes de exceção no contexto do semiárido, pois, de maneira geral, apresentam temperaturas mais amenas e maior pluviosidade. No Nordeste brasileiro, o município de Mulungu representa uma dessas áreas de exceção, estando inserido no Maciço de Baturité o qual se configura como um enclave úmido. Dessa forma, objetivou-se analisar as condições hidroclimatológicas que caracterizam Mulungu como um ambiente de exceção. De acordo com os resultados, percebeu-se que a paisagem de Mulungu apresenta, de fato, características específicas as quais diferem seu panorama natural daquele observado ao seu entorno.

Palavras chave: Hidroclimatologia; Enclaves úmidos; Semiárido; Mulungu.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

1. Introdução

As paisagens do semi-árido brasileiro, considerando todo o seu meio natural, fisionomia e dinâmica, são bem complexas. Nesses ambientes, podem-se encontrar, dispersas pela região, verdadeiras áreas de exceção, também chamadas de serras ou enclaves úmidos (SOUZA & OLIVEIRA, 2006 *apud* BÉTARD; PEULVAST & SALES, 2007), as quais apresentam características geoambientais peculiares e diferentes daquelas observadas ao seu entorno.

Este é o cenário que se configura no município de Mulungu - CE, situado no Maciço de Baturité, o qual se caracteriza como um dos Maciços Residuais do Ceará. Se comparado às paisagens representativas do nordeste brasileiro, Mulungu apresenta, por exemplo, particularidades no que se refere ao solo, ao relevo, ao clima e à vegetação. Corroboram com tal assertiva Santos e Nascimento (2017), ao dizer que “a dinâmica climática do Nordeste brasileiro assume particularidades conforme o grau de influência dos demais componentes geoambientais na estruturação das unidades de paisagem”.

Essas distinções encontradas na composição da paisagem das áreas de exceção são muito importantes, uma vez que as condições hidroclimatológicas e disponibilidade hídrica favorecem a ocorrência de eventos e condicionam relações sociedade-natureza diferentes. As maiores precipitações e clima mais ameno, presentes nesses ambientes, por exemplo, possibilitam a desenvolvimento de determinados tipos de culturas, o que, conseqüentemente, influencia na dinâmica da economia local e traz impactos ao meio ambiente.

Nessa conjuntura, torna-se de grande relevância a análise e compreensão dos fatores climatológicos e hidrográficos como forma de entender a dinâmica em um determinado local. Com isso, a análise dos dados para criação do Climograma e Balanço



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Hídrico de Mulungu, trouxe informações e discussões significativas para compreender como se dá a dinâmica natural e antrópica no município.

2. Materiais e Métodos

O município de Mulungu está localizado no nordeste brasileiro, mais especificamente no Estado do Ceará. Segundo o Perfil Básico Municipal de Mulungu, o município, à norte, faz fronteira com Guaramiranga e Caridade; à sul com Aratuba e Capistrano; à leste com Capistrano e Baturité e, à oeste, com Caridade, Canindé e Aratuba (Figura 1).

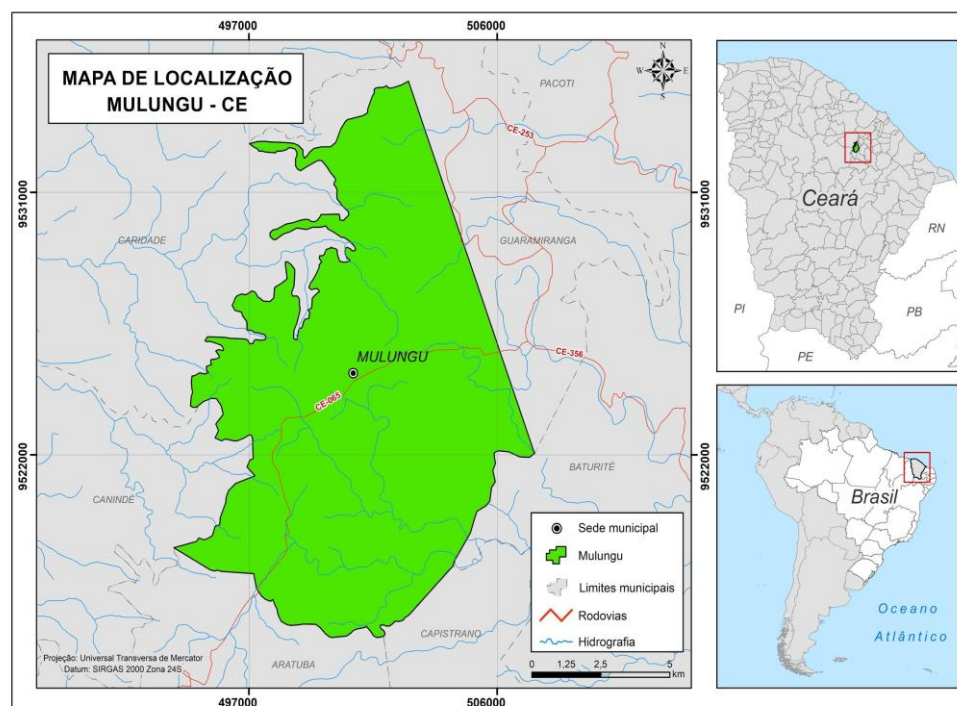


Figura 1: Mapa de Localização de Mulungu - CE

Na realização do estudo, a análise bibliográfica e de mapas referentes aos recursos hídricos do município de Mulungu foi essencial para o entendimento da importância da hidroclimatologia e como a mesma afeta áreas de exceção em comparação com o semi-árido



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

em que estão inseridas. Torna-se notável que essas, por apresentarem melhores condições hidroclimatológicas e pedológicas, têm melhoria significativa “das formas de uso da terra, da estrutura econômica e de povoamento” (SOUZA & OLIVEIRA, 2006).

Para o entendimento da climatologia e hidrografia de Mulungu, foram analisados dados de uma série histórica referente às mesmas, com o intuito de elaborar os gráficos de balanço hídrico e o climograma. O balanço hídrico é um método climatológico que se utiliza dos dados de precipitação (P) mensal de um determinado local e a evapotranspiração potencial (ETP), ambas em milímetros. Funciona de forma a apresentar o *input* e o *output* dos recursos hídricos do sistema. O *input* é, principalmente, o fator precipitação, que leva em consideração a chuva e o orvalho. Já o *output* principal é a evapotranspiração potencial – forma pela qual a água da superfície terrestre passa para a atmosfera no estado de vapor, através da evaporação da água de superfícies de água livre e a transpiração das plantas.

A elaboração dos gráficos de balanço hídrico foi realizada em uma planilha do Excel, desenvolvida por Rolim, Sentelhas e Barbieri (1998). Foram utilizadas precipitação e temperatura mensais. Isso permitiu a obtenção dos dados de deficiência, excedente, retirada e reposição hídrica do solo, além da criação de um gráfico com a Capacidade de Armazenamento (CAD) e Armazenamento Mensal (ARM) de água no solo, o que demonstrou a importância de sua análise para entender outros aspectos da área de Mulungu. É importante ressaltar que, dadas as características dos solos locais, utilizou-se uma CAD de 60mm.

Já o climograma é um gráfico criado a partir das informações de precipitação (P) mensal e temperaturas (T) médias mensais, de forma a facilitar a observação da distribuição temporal dessas duas variáveis em conjunto e como uma tem influência sobre a outra. Torna-se possível, assim, segundo Barbosa (2005 *apud* OLIVEIRA NETO; CARMO & PERETTO, 2015), ter-se uma ideia do clima e da distribuição de precipitação anualmente em um determinado local.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

3. Resultados e discussões

Mulungu encontra-se em um Maciço Residual, mais especificamente, na Serra de Baturité. Tal fato é de extrema importância para a configuração das condições climáticas presentes no local, uma vez que o maciço apresenta-se como um ambiente de exceção em meio ao semiárido nordestino e, de acordo com o Perfil Municipal de Mulungu, o município está sob o clima Tropical Sub-úmido.

Segundo Freire (2007), Mulungu apresenta tanto o clima úmido, quanto o semiárido. O primeiro compreende a área à barlavento, sendo mais úmida e com temperaturas menores, se comparadas ao ambiente do clima semiárido, o qual está relacionado à área à sotavento, apresentando precipitações mais irregulares. Nesse contexto, os maiores índices pluviométricos estariam na região de clima úmido e os menores, na de clima semiárido. É possível notar através do climograma de Mulungu (Figura 2), que as temperaturas se mantêm amenas – máxima de 20,1°C e mínima de 17,9°C –, isso porque o município se localiza em uma altitude elevada de 1.050 metros, sendo, portanto, um ambiente de exceção.

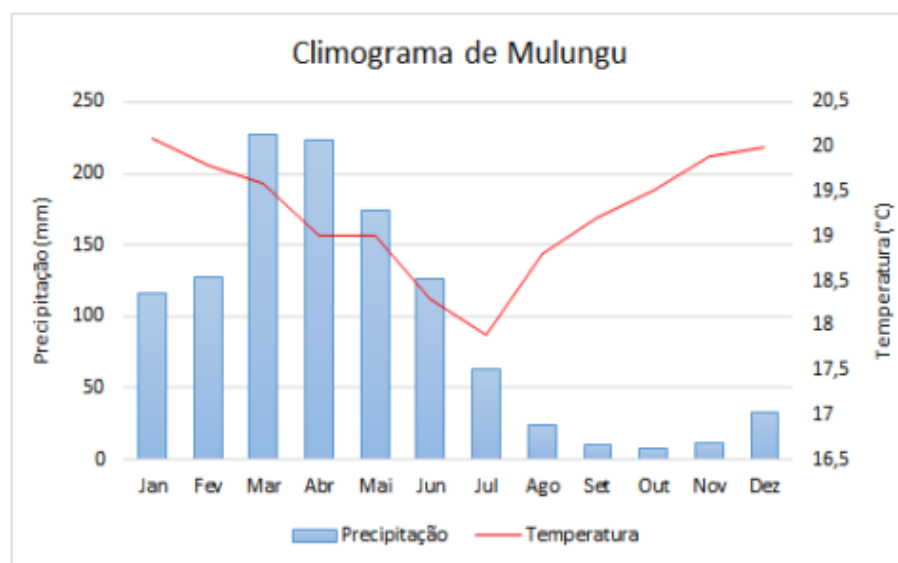


Figura 2: Climograma de Mulungu



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

A precipitação é mais elevada nos meses de março, abril e maio, período da estação chuvosa do Ceará, influenciada principalmente pela Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), pelo ENOS (El Niño Oscilação Sul) e pelo dipolo do Atlântico (SOUZA; OLIVEIRA, 2006). Demonstra-se então uma situação que é comumente encontrada nos enclaves úmidos: aumento substancial das chuvas e sua distribuição de forma mais regular. A partir de junho, tem-se uma queda que continua até novembro; e, em dezembro – pré-estação chuvosa –, inicia-se, novamente, o aumento da precipitação.

O gráfico de Extrato do Balanço Hídrico (Figura 3) demonstra a deficiência e o excedente de água (mm) em Mulungu. É possível observar que a deficiência predomina dos meses de julho a dezembro, pela alta evapotranspiração e pouca precipitação. O mês que apresenta maior deficiência é justamente novembro, mês com uma das menores precipitações do ano e a segunda maior evapotranspiração potencial (ETP).

MÊS	DEF(-1)	EXC
Jan	0,00	0,00
Fev	0,00	32,04
Mar	0,00	150,47
Abr	0,00	154,49
Mai	0,00	103,20
Jun	0,00	63,95
Jul	0,00	1,37
Ago	-12,99	0,00
Set	-41,36	0,00
Out	-59,98	0,00
Nov	-63,19	0,00
Dez	-47,21	0,00

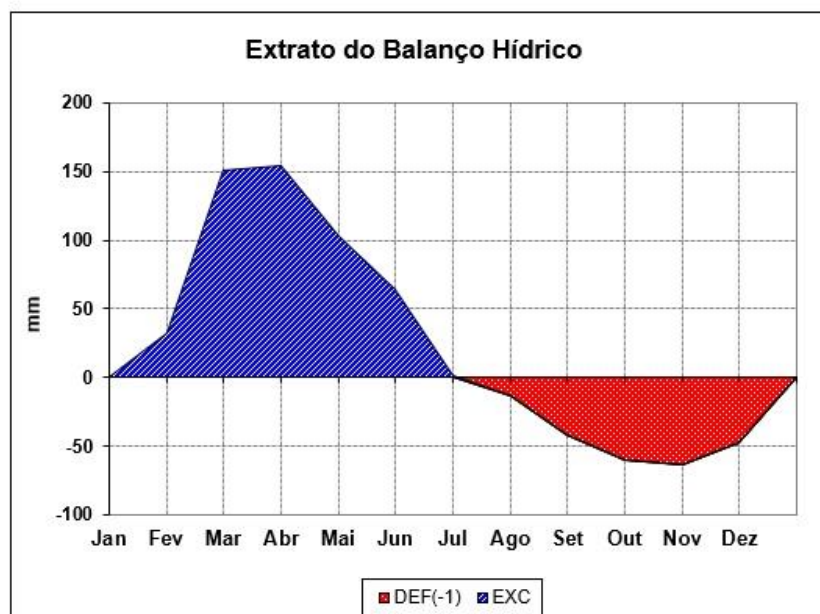


Figura 3: Extrato do Balanço Hídrico



O gráfico do Balanço Hídrico Normal (Figura 4) mostra os dados de precipitação (Prec), evapotranspiração potencial (ETP) e evapotranspiração real (ETR) ao longo do ano no município de Mulungu. Comparando o gráfico anterior com esse, torna-se visível que o período de excedente de água é justamente o de maior precipitação na região. A evapotranspiração se mantém praticamente constante, a menor sendo 61,92 mm – no mês de julho – enquanto a maior, no mês de janeiro, é de 81,53 mm. Já a evapotranspiração real até o mês de julho apresenta os mesmos valores que a evapotranspiração potencial, decaindo a partir de agosto.

MÊS	Prec	ETP	ETR
Jan	116,09	81,53	81,53
Fev	128,03	71,08	71,08
Mar	226,96	76,49	76,49
Abr	223,30	68,81	68,81
Mai	173,65	70,45	70,45
Jun	126,70	62,75	62,75
Jul	63,29	61,92	61,92
Ago	24,40	68,73	55,74
Set	10,66	70,02	28,67
Out	8,25	75,40	15,43
Nov	11,25	76,75	13,56
Dez	32,77	80,62	33,41

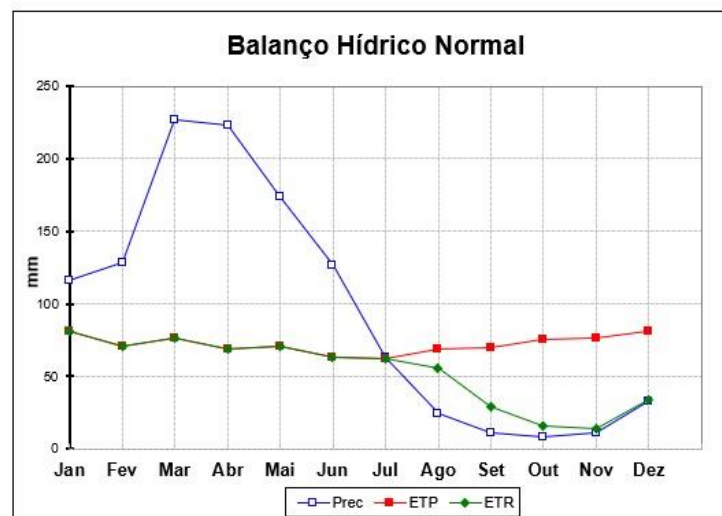


Figura 4: Balanço Hídrico Normal

É importante ressaltar, porém, que apesar dos valores de ETR terem esse decréscimo, a ETR e a ETP continuam sendo maiores que a precipitação, conseqüentemente, gerando a deficiência hídrica que é apresentada nesse período na figura 4. O balanço hídrico possibilita a obtenção da deficiência, excedente, retirada e reposição hídrica do solo – todos em mm (Figura 5).



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

(mm)	EXC	DEF	RET	REP
Jan	0,00	0,00	0,00	34,56
Fev	32,04	0,00	0,00	24,91
Mar	150,47	0,00	0,00	0,00
Abr	154,49	0,00	0,00	0,00
Mai	103,20	0,00	0,00	0,00
Jun	63,95	0,00	0,00	0,00
Jul	1,37	0,00	0,00	0,00
Ago	0,00	-12,99	-31,34	0,00
Set	0,00	-41,36	-18,01	0,00
Out	0,00	-59,98	-7,18	0,00
Nov	0,00	-63,19	-2,31	0,00
Dez	0,00	-47,21	-0,64	0,00

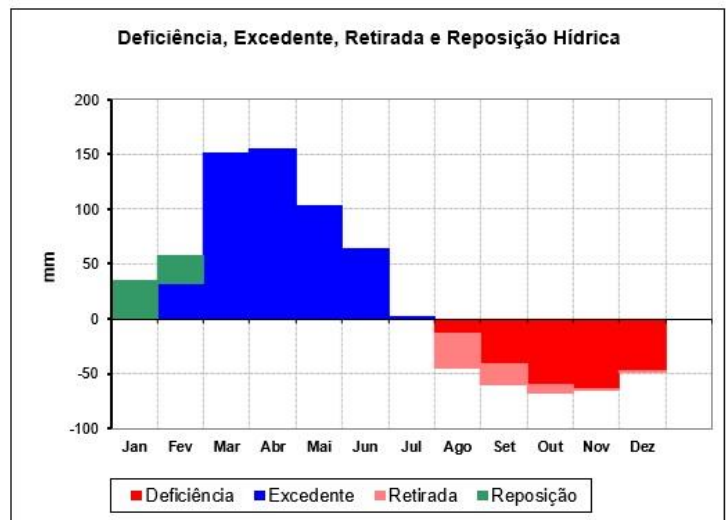


Figura 5: Deficiência, Excedente, Retirada e Reposição Hídrica

No caso de Mulungu é possível observar, através do gráfico, que em janeiro predomina a reposição. É um período em que a precipitação é maior que a evapotranspiração potencial. A partir de fevereiro até julho, predomina o excedente. Portanto, a precipitação continua sendo maior que a evapotranspiração, a água já foi reposta até a capacidade máxima do solo e a partir de agora a água do solo está acima da capacidade de retenção.

A partir do mês de agosto até setembro predomina, principalmente, a retirada da água do solo, graças ao fato de a precipitação decair e tornar-se menor que a evapotranspiração. A retirada continua até o mês de dezembro; porém, a partir de setembro até dezembro, predomina a deficiência de água no solo, pois existe baixa umidade no mesmo. Essa deficiência é recompensada a partir do mês de janeiro do ano seguinte, em que as chuvas se tornam maiores que a evapotranspiração, tem-se novamente a reposição e em seguida o excedente.

Na figura 6 temos a capacidade de armazenamento (CAD) de água do solo – que nesse caso é uma constante, para facilitação da pesquisa – e o Armazenamento Mensal (ARM) de água do solo. No caso do armazenamento inicia-se o ano com 35,09 mm e esse



número vai aumentando até que, em fevereiro, alcança 60 mm e mantém-se constante até o mês de julho.

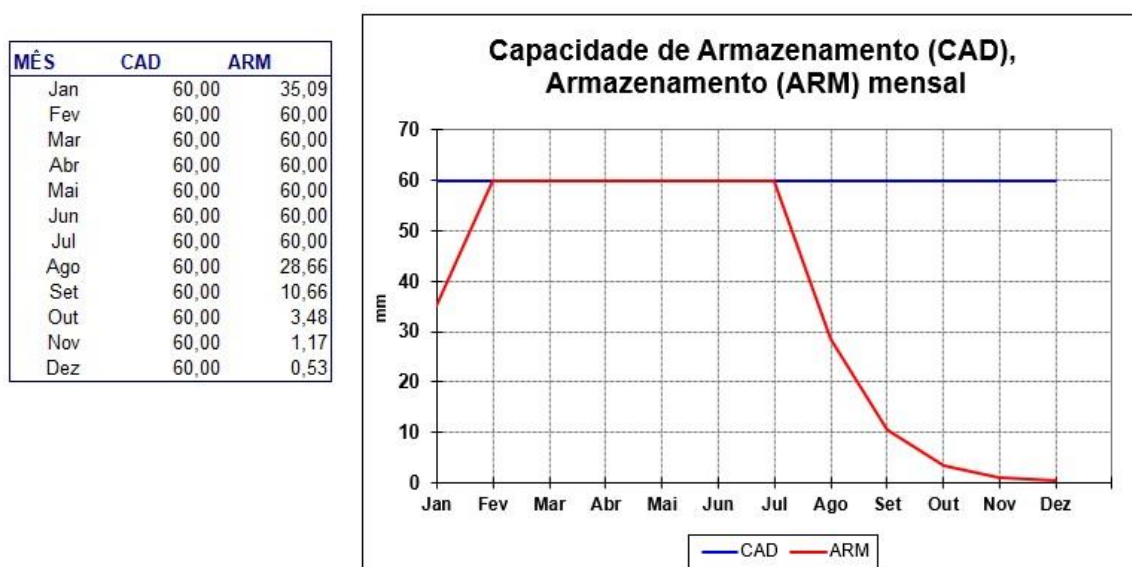


Figura 6: Capacidade de Armazenamento (CAD), Armazenamento (ARM) mensal

Evidencia-se que o armazenamento mensal acompanha os gráficos anteriores: no começo do ano tem-se uma alta no armazenamento, causada pela precipitação sendo maior que a evapotranspiração, conseqüentemente, ocorrendo um excedente. A partir de agosto, mês em que a precipitação se torna menor que a evapotranspiração, o armazenamento cai, chegando ao mês de dezembro com números mínimos e demonstrando a deficiência de água no solo.

É possível notar através dos gráficos elaborados que, no que se refere ao balanço hídrico dos ambientes de exceção, segundo Reis (1988 *apud* SOUZA & OLIVEIRA, 2006), a altitude gera alterações no regime térmico, podendo ser modificado também pela condensação do vapor d'água do ar. Tal situação acarreta um aumento da nebulosidade e, conseqüentemente, uma redução na insolação, na temperatura e na evapotranspiração potencial. Ademais, o aumento considerável das chuvas bem distribuídas é um aspecto que



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

beneficia esses enclaves. Com isso, observa-se as relações entre os quadros ambiental e de recursos naturais que se desenvolve nos enclaves úmidos, tendo um enfoque no município de Mulungu.

4. Considerações finais

De acordo com os resultados, percebem-se várias questões e características do município de Mulungu; passando por aspectos naturais e antrópicos. Sabe-se, ainda, que o clima de uma região influencia, diretamente, na disponibilidade de água e recursos hídricos, no relevo, na dinâmica e regime dos cursos fluviais, nos solos e, também, na vegetação do local. Assim, foi de extrema importância a construção e entendimento do climograma de Mulungu, uma vez que, através dele, tivemos, por exemplo, uma visão das condições climáticas do município.

Através do balanço hídrico, obtiveram-se dados muito importantes, como a deficiência, o excedente, a retirada e a reposição hídrica. De acordo com os índices de reposição e excedente hídrico, chegou-se à conclusão de que a precipitação foi maior do que a evapotranspiração, porém, a reposição só foi mais perceptível no mês de janeiro; a retirada hídrica predominou apenas no mês de agosto e, no resto do ano, teve a predominância da deficiência hídrica.

Assim, a realização do estudo foi de extrema relevância para, de fato, perceber e entender como a hidroclimatologia interage com a paisagem local e vice-versa, bem como suas dinâmicas naturais e interferências antrópicas no ambiente.

5. Referências Bibliográficas

BÉTARD, François; PEULVAST, Jean-Pierre; CLAUDINO-SALES, Vanda.
CARACTERIZAÇÃO MORFOPEDOLÓGICA DE UMA SERRA ÚMIDA NO SEMI-ÁRIDO DO NORDESTE BRASILEIRO: o caso do maciço de Baturité-CE
(morphopedological characterization of a humid mountain in the brazilian semi-arid north-



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

east). **Mercator**, Fortaleza, v. 6, n. 12, p. p. 107 a 126, nov. 2008. ISSN 1984-2201. Disponível em: <<https://bit.ly/2ShxcSA>>. Acesso em: 20 fev. 2019.

CASTRO, Geyziane Lima de. **MAPEAMENTO E ANÁLISE DOS SISTEMAS AMBIENTAIS DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARACOIABA: SUBSÍDIOS AO PLANEJAMENTO TERRITORIAL**. 2013. 140 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2013. Disponível em: <<https://bit.ly/2FgmeeV>>. Acesso em: 11 nov. 2018.

FREIRE, Luciana Martins. **PAISAGENS DE EXCEÇÃO: PROBLEMAS AMBIENTAIS NO MUNICÍPIO DE MULUNGU, SERRA DE BATURITÉ - CEARÁ**. 2007. 135 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2007. Disponível em: <<http://goo.gl/gvUGJq>>. Acesso em: 07 nov. 2018.

ROLIM, G.S.; SENTELHAS, P.C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCEL TM para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, n.1, p133-137, 1998.

SANTOS, F. L. de A.; NASCIMENTO, F. R. do. DINÂMICA HIDROCLIMÁTICA DO PLANALTO DA IBIAPABA E SUA DEPRESSÃO PERIFÉRICA CIRCUNJACENTE: ESTUDO DE CASO NOS MUNICÍPIOS DE TIANGUÁ E UBAJARA-NOROESTE DO CEARÁ. **Raega-O Espaço Geográfico em Análise**, v. 39, p. 57-75, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2SSJ4Q8>>. Acesso em: 20 fev. 2019.

SOUZA, M. J. N. de, & de OLIVEIRA, V. P. V. Os enclaves úmidos e sub-úmidos do semi-árido do nordeste brasileiro. **Mercator-Revista de Geografia da UFC**, v. 5, n. 9, 2006. Disponível em: <<https://bit.ly/2TVDhpA>>. Acesso em: 20 fev. 2019.

PONTES DE OLIVEIRA NETO, Vicente; DO CARMO, Judite De Azevedo; PERETTO, Anderson. Climograma Lúdico: Proposta de Recurso Didático para o Ensino do Clima nas Aulas de Geografia. **Ensino & Pesquisa**, [S.l.], dez. 2015. ISSN 2359-4381. Disponível em: <<https://bit.ly/2Sh9WUT>>. Acesso em: 20 Fev. 2019.