



## **Análise da temperatura do ar no entorno do reservatório da Usina Hidrelétrica de Dona Francisca, em Agudo-RS em período de verão e inverno**

Ismael Luiz Hoppe <sup>(a)</sup>, Cássio Arthur Wollmann <sup>(b)</sup>, Iago Turba Costa <sup>(c)</sup>

<sup>(a)</sup> Ismael Luiz Hoppe, Mestrando em Geografia, Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, ismael.hoppe@hotmail.com

<sup>(b)</sup> Cássio Arthur Wollmann, Professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGGEO) e Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, cassio\_geo@yahoo.com.br

<sup>(c)</sup> Iago Turba Costa, graduando em geografia Licenciatura Plena, Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, iagoturba@hotmail.com

### **Eixo: Climatologia em diferentes níveis escalares: mudanças e variabilidades**

#### **Resumo**

O presente artigo teve como objetivo analisar a Temperatura do ar durante os períodos de verão e inverno do ano de 2014 em dois pontos distintos, em escala mensal, no entorno da represa da Usina Hidrelétrica de Dona Francisca, localizada no município de Agudo / RS. Um dos dois pontos encontram-se a uma distância de 1,41 km da margem do lago e o outro a uma distância de 3,83 km do lago. Nessa pesquisa foram utilizados abrigos meteorológicos de baixo custo, para a coleta dos dados. Através do estudo foi possível notar que a temperatura do ar variou de acordo com os elementos climáticos advindos da paisagem e uso do solo de cada localidade, assim como dependente da estação predominante em cada período do ano. Nesse contexto, ainda se fazem necessários mais estudos aprofundados na área de modo a se compreender a complexidade da dinâmica do clima local destes locais.

**Palavras chave:** Temperatura do Ar, Usina Hidrelétrica, Verão, Inverno, Lago Artificial.

### **1. Introdução**

O conceito de temperatura está basicamente ligado ao movimento das moléculas, e dependem da intensidade da energia que incide sobre determinado local (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2009). Dessa forma, a temperatura é um dos elementos climáticos mais perceptíveis pelas nossas sensações, através da diferenciação do frio e calor. Além disso, a temperatura é distinta nas várias porções do globo terrestre, uma vez que os valores variam de lugar para lugar, e ao longo dos dias e do ano. Isto ocorre por uma série de fatores que influenciam nossa temperatura atmosférica, sendo elas: à inclinação do eixo terrestre, ao movimento de rotação da Terra, ao movimento de translação que o planeta realiza ao redor do Sol, a altitude, correntes oceânicas, posição geográfica, maritimidade e continentalidade. (GRIMM, 1999).

Outro fator importante dentro do estudo do clima de uma região é a determinação das medidas de temperatura (média, máxima e mínima e absoluta) da área a ser analisada. Essas medições são feitas na maioria das vezes a partir de um simples, porém importante instrumento: o termômetro. Este aparelho



geralmente consiste em um tubo graduado com líquido, na maioria das vezes mercúrio ou álcool, devido as suas propriedades físicas de fusão e ebulição (GRIMM, 1999).

A temperatura no Rio Grande do Sul apresenta uma grande variação sazonal, especialmente quando ocorre uma comparação nas médias dos meses relativos ao inverno e verão no Estado. Segundo Araújo (1930) já salientava que as alterações na temperatura se dão principalmente pela presença das variações de altitude, continentalidade e a presença de grandes massas de água. Dessa forma, devido a maneira heterogênea com que se encontram distribuídas as mudanças dos elementos climáticos em cada área, o mesmo autor dividiu o Rio Grande do Sul em oito regiões, e segundo ele, a área de estudo está situada na região climática da Depressão Central.

Os verões do Rio Grande do Sul são assinalados por uma elevação considerável de temperatura. Por outro lado, os invernos podem ser particularizados pelas baixas temperaturas. Para Machado (1950), a influência das ondas de calor e frio favorecem essa variabilidade térmica, indicando que os meses mais quentes são geralmente percebidos de janeiro a março, e os mais frios normalmente de maio a setembro.

A área de estudo está localizada no extremo norte do município de Agudo, no distrito de Nova Boêmia, na região central do Rio Grande do Sul. Encontra-se inserida na Microrregião de Restinga Seca e na Mesorregião do Centro Ocidental Rio-Grandense, a qual pertence a Quarta Colônia de Imigração Italiana (IBGE,2015). O município encontra-se a uma distância de 250 km de Porto Alegre, capital do Estado do Rio Grande do Sul, e a 70 km de Santa Maria e sua área total é de 536,1 km.

Neri (2009, apud BIDOME, 1989) afirma que a área de abrangência do estudo e da usina situa-se na zona de transição entre as regiões fisiográficas Encosta Inferior do Nordeste e Depressão Central, região de relevo acidentado, passando de forte ondulado e montanhoso para suave ondulado e plano.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017), o clima da região é classificado como subtropical super úmido sem seca, com temperaturas médias entre 10 °C a 15 °C. As temperaturas na área de estudo, bem como no Estado do Rio Grande do Sul variam conforme as estações do ano. Em períodos de inverno a temperatura média fica entorno de 10°C a 15°C, as médias mínimas ficam entre 6° e 10 °C e nos verões a temperatura média é superior a 22°C, a médias das máximas varia entre os 28°C e 30°C. Essa amplitude térmica se dá pela entrada de energia solar entre os solstícios e os equinócios e pela atuação das massas de ar sobre a região (SARTORI, 2003).

A área de estudo faz divisa somente entre os municípios de Agudo e Nova Palma e enquadra-se entre as coordenadas de 29° 37' 53" e 29° 33' 12" de latitude sul e 53° 15' 33" e 53° 12' 05" de longitude Oeste, conforme é mostrado na Figura 01.

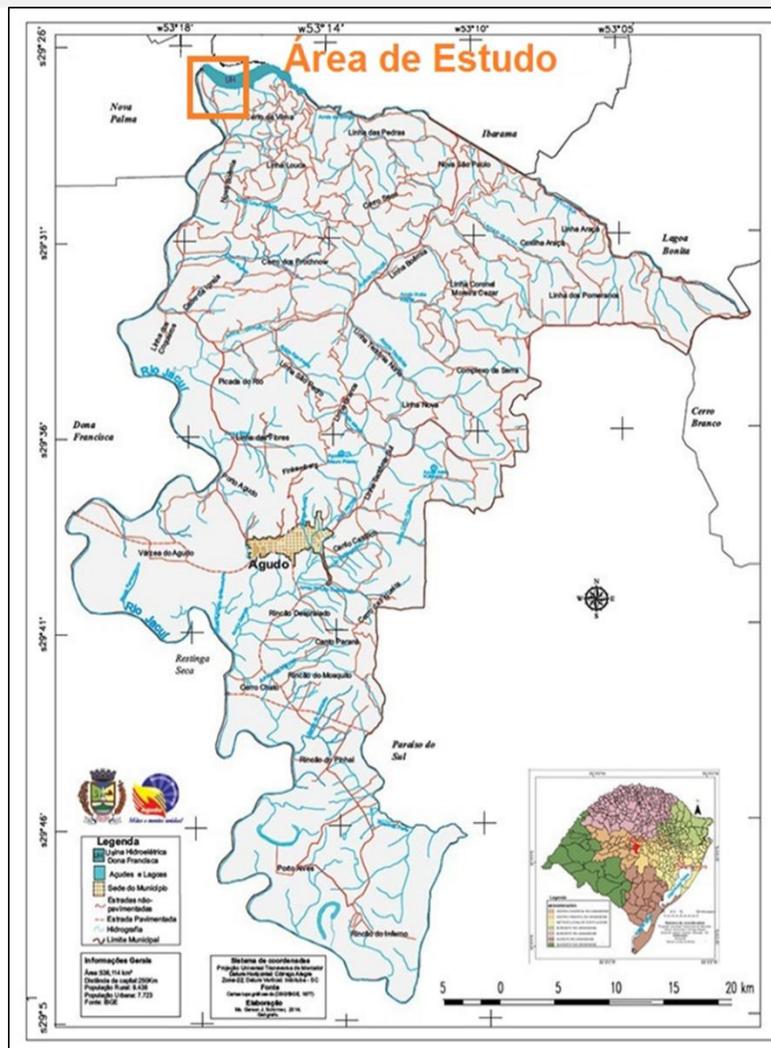


Figura 01: Mapa político administrativo do município de Agudo – RS e localização da área de estudo.  
Fonte: Prefeitura Municipal de Agudo (Disponível em <http://www.agudo.rs.gov.br>).

Com isso, o presente artigo teve como objetivo analisar a variabilidade da temperatura do ar durante os meses de dezembro, janeiro e fevereiro (período vernal), junho, julho e agosto (período invernal) do ano de 2014 em dois pontos distintos, em escala mensal, no entorno da represa da Usina Hidrelétrica de Dona Francisca, localizada no município de Agudo / RS.

## 2. Metodologia

Para o desenvolvimento deste trabalho foram realizadas pesquisas na literatura sobre o assunto, seguido da coleta de dados na área. A escolha do tema surgiu devido ao fato de que há pouca ocorrência de trabalhos científicos baseados neste conteúdo no Brasil, e especialmente no Rio Grande do Sul, como verificado na revisão bibliográfica.



Para a realização da pesquisa foram selecionados dois pontos de amostragem. O ponto 01 está localizado na latitude de  $29^{\circ} 29' 21''$  S e na Longitude de  $53^{\circ} 17' 17''$  O, com altitude de 75 metros acima do nível do mar. Encontra-se a uma distância de 1,41 km da margem do Lago e a 2,42 km do ponto 02 (mais ao sul). O ponto 02 está localizado na longitude de  $29^{\circ} 28' 36''$  S e na longitude de  $53^{\circ} 16' 57''$  O, a uma altitude de 67 metros acima do nível do mar, e uma distância de 3,83 km do lago, conforme a figura 02.

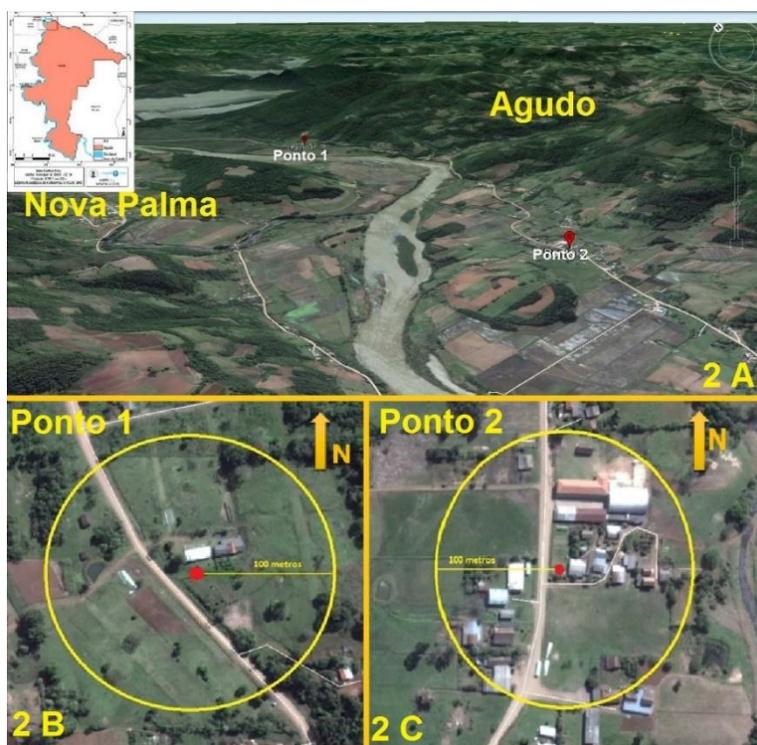


Figura 02 –Localização dos pontos e o uso do solo

2 A: Localização dos Pontos / 2B Uso do solo Ponto 1 / 2C Uso do Solo Ponto 2

No ponto 01 (Figura 2B), percebe-se uma quantidade considerável de vegetação de grande porte ao seu redor, para além de um raio de 100 metros, e se localiza mais próxima do reservatório e em maior altitude do que o ponto 2 (Figura 2C). O lugar também conta com moradias em menor quantidade em seu entorno e uma estrada de terra permitindo o seu acesso, nos 100 metros próximos aos equipamentos o solo é coberto por gramíneas e vegetação rasteira. Observa-se ainda uma pequena parte da área que é usado como lavoura.

Conforme é possível observar nítida diferença de uso do solo deste ponto de coleta (02) em relação ao ponto 01. A localidade conta com menor cobertura vegetal de grande porte e maior quantidade de residências. Além disso, possui uma estrada de terra que possibilita a passagem de uma circulação considerável de veículos no lugar, bem como lavouras de fumo e a presença de um banhado.



Em um segundo momento, foram confeccionados os abrigos meteorológicos de baixo custo proposto por Armani e Galvani (2006) e os pluviômetros proposto por Milanesi e Galvani (2012), e testado por Hoppe, et. al. (2015). O abrigo meteorológico foi confeccionado com chapas de ferro galvanizado e suas dimensões são 11,5 cm de altura e 18 cm de diâmetro, sendo pintado de cor branca; dentro do abrigo foi colocado o Datalogger a 1,5 metros de altura do solo, para fazer a coleta da temperatura e umidade, configurado para realizar coleta automática a cada hora (Figura 03).



**Figura 03 – Abrigo Meteorológico.**

Os abrigos foram instalados no dia 16 de dezembro de 2013 e recolhidos no dia 14 de janeiro de 2015. Para esse trabalho foram usados os dados dos meses de dezembro de 2014, de janeiro de 2014, de fevereiro de 2014 que representam a estação de verão e dos meses de junho de 2014, julho de 2014 e de agosto de 2014, esses meses representam a estação do inverno, conforme propõe Sartori (2003). Os Dataloggers foram configurados para efetuarem registros horários da temperatura do ar durante todos os dias, haja a vista a necessidade desse volume de dados para o cálculo correto deste elemento climático e sua variante.



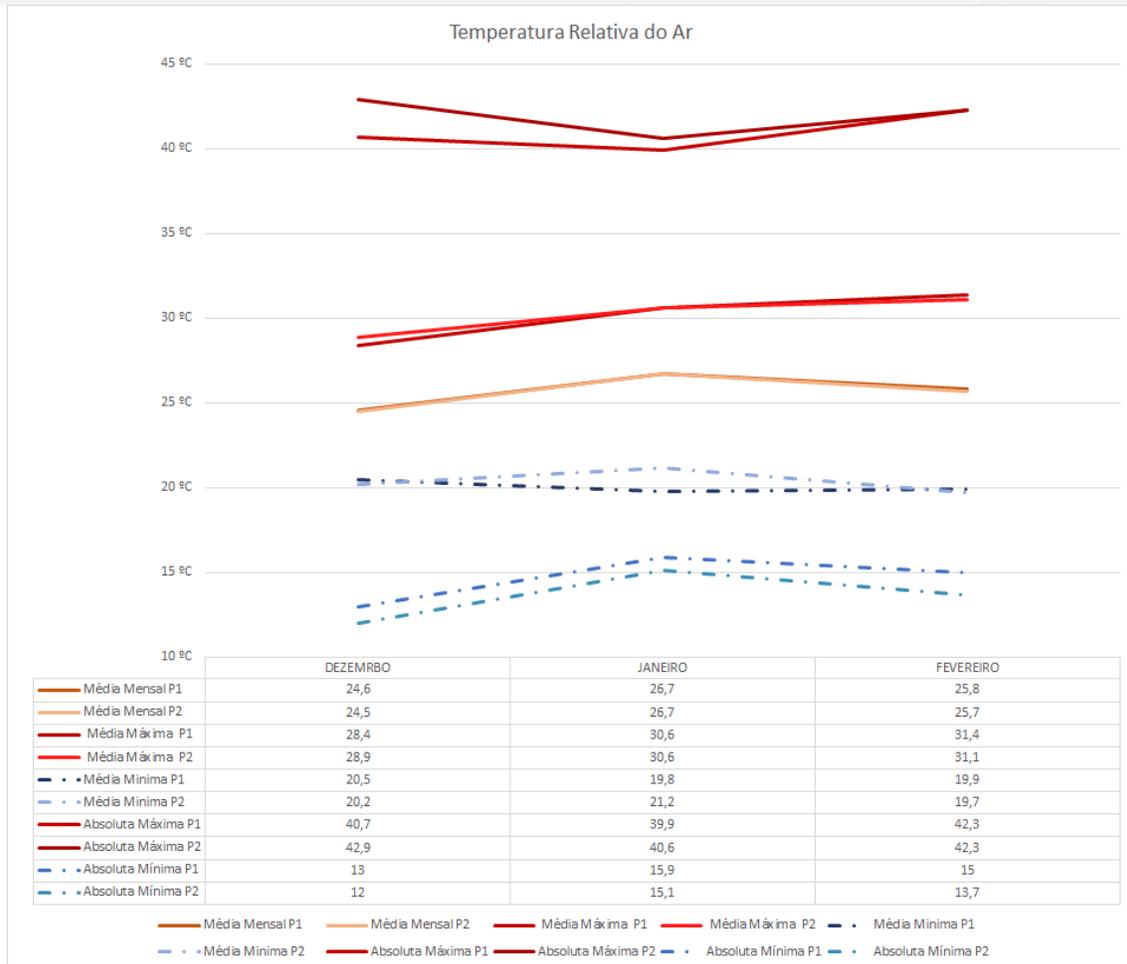
Após coleta dos dados do Datalogger, foi feito download dos dados e os mesmos foram tabulados em uma planilha do Microsoft Excel 2013. Foram armazenados dados de temperatura do ar a cada hora. O primeiro passo foi calcular as médias diárias a fim de calcular-se a média mensal de cada ponto, conforme sugere Wollmann; Simioni; Iensse (2015). Após foi selecionado a temperatura mais alta de cada dia e feito a média, assim como para as temperaturas mais baixas para obter a média mínima de cada mês. E para se ter a temperatura máxima absoluta selecionou-se o registro mais alto de cada mês e para obter a temperatura absoluta mínima pegou-se o registro mais baixo de cada mês.

As tabelas de análise dos dados foram elaboradas a partir dos dados coletados pelo Datalogger, possibilitando a organização dos valores, e assim encontrar o melhor método de avaliação para conclusão dos resultados. Dentro delas estão contidas informações diárias de um período de aproximadamente um ano, permitindo analisar as medidas obtidas em cada área de estudo (Ponto 01 e Ponto 02).

A partir dos dados tabulados foram construídos gráficos para melhor avaliar e representar as variações da temperatura do ar dos diferentes pontos, sendo resultado dos valores obtidos nas tabelas através da coleta diária de hora em hora pelo Datalogger (temperatura).

### **3. Discussão do Resultados**

A figura 04 apresenta o gráfico relativos as medições das médias mensais, médias máximas, médias mínimas, absoluta máxima e absoluta mínima da temperatura do ar dos meses de dezembro, janeiro e fevereiro (verão).



**Figura 04 – Gráfico da temperatura do ar dos meses de dezembro, janeiro e fevereiro do ano de 2014, na área de estudo.**

Como demonstra o gráfico da figura 04 as temperaturas médias mensais do ponto 01 e do Ponto 02 apresentam temperaturas semelhante e o registro mais elevado das médias para essa estação (26,7 °C), no mês de janeiro e nos meses de dezembro e fevereiro a diferença foi de 0,1 °C em suas médias. A média máxima entre os pontos pode se observar que com o passar dos meses as temperaturas se elevam, marcando uma pequena diferença de 0,5 °C em dezembro, no mês de janeiro registra os mesmos valores entre os pontos e em fevereiro o ponto 01 apresenta uma diferença superior de 0,4 °C. A média mínima para esse período do ano pode-se observar que o mês de janeiro a diferença entre os dois pontos foi de 1,4 °C superior ao ponto 02.

As temperaturas Absoluta máximas tiveram a maior diferença no mês de dezembro a qual obtiveram uma diferença de 2,2 °C entre os pontos a qual o ponto 02 registrou 42,9 °C e também sendo a mais alta registrada na estação de verão, o mês de janeiro a diferença registrada foi de 0,7 °C também maior temperatura no ponto 02, no mês de fevereiro as temperaturas absolutas foram a mesma para os dois



pontos. As mínimas absolutas registradas para esses meses o ponto 01 sempre registrou as temperaturas mais elevada em comparação ao ponto 02, na qual teve diferença de 1 °C em dezembro e em janeiro a diferença entre os pontos foram de 0,8 °C a menor diferença encontrada das mínimas absolutas, e a maior diferença entre elas foi no mês de fevereiro que foi de 1,3° C entre os pontos.

A figura 05 apresenta o gráfico relativos as medições das médias mensais, médias máximas, médias mínimas, absoluta máxima e absoluta mínima da temperatura do ar dos meses de junho, julho e agosto (inverno).

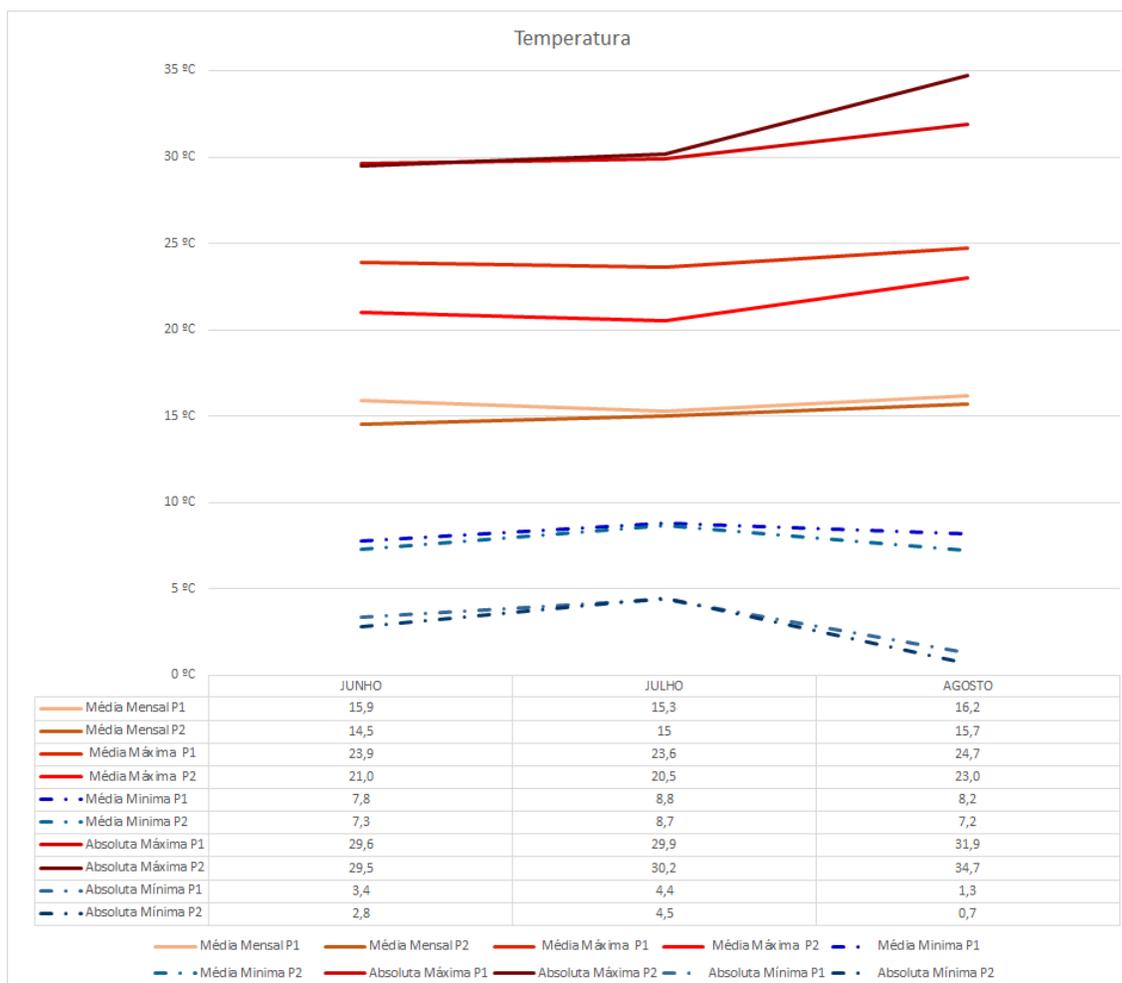


Figura 05 – Gráfico da temperatura do ar dos meses de junho, julho e agosto do ano de 2014, da área de estudo.

De acordo com a figura 05 as temperaturas médias mensais para o ponto 01 sempre tiveram mais elevadas em consideração ao ponto 02, ocorrendo a maior variação no mês de junho registrando uma diferença de 1,4 °C, no mês de julho ocorreu a menor diferença de 0,3 °C e no mês de agosto a diferença para os pontos foi 0,5 °C entre os pontos de coleta. Já as médias máximas para esses meses pode ser vista



que teve uma diferença bem grande entre os pontos sendo que o ponto 01 teve as temperaturas mais alta para esses meses, também pode se observar que o mês de julho obtiveram as máximas mais baixas para esses três meses e a maior diferença entre os pontos (3,1 °C), em junho a diferença foi de 2,9 °C e em agosto ocorreu a menor diferença que foi de 2,9 °C para as médias máximas. Como pode se observar que as temperaturas médias mínimas não tiveram uma grande diferença entre os pontos e novamente pode se ver que o ponto 01 registra temperaturas mais alta em comparação ao ponto 02, a maior diferença entre eles foi em agosto registrando 1,0 °C de diferença e a menor diferença foi de 0,1 °C em julho, junho registrou uma diferença de 0,5 °C. As

Temperaturas absolutas máximas registradas nos meses referente ao inverno junho, julho e agosto não tiveram grande alterações, no mês de junho a diferença foi 0,1 °C foi registrado a maior temperatura no ponto 01, no mês de julho a diferença foi de 0,3 °C na qual a temperatura mais elevada encontra-se no ponto 02 e em agosto a temperatura mais alta foi registrada no ponto 02, marcando 31,9 °C, já a diferença entre os pontos foi de 2,8 °C. A mínima absoluta em julho e agosto o ponto 02 registrou os menores dados em comparação ao ponto 01, agosto teve a menor temperatura registrado para este período sendo que no ponto 02 registrou 0,7 °C e o ponto 01 registrou 1,3 °C, em julho teve a menor diferença entre os pontos (0,1 °C), e em junho a diferença entre os pontos foram de 0,6 °C.

Em geral, as temperaturas médias das áreas em estudo se mantêm bem próximas umas das outras, existindo somente uma pequena variação no mês que marca o início do inverno (junho), e isto pode estar associado ao relevo do ponto 02 que favorece uma maior circulação de ar quando comparado ao ponto 01, e o uso do solo nas áreas de coletas, dado que em áreas com maior presença de sombreamentos de origem antrópica, a temperatura média do ar sempre será inferior quando comparado com áreas menos antropizadas.

A temperatura média máxima entre os pontos, como ficou evidenciado no gráfico da figura 04 e 05 indica que as médias máximas do ponto 01 são maiores do que do ponto 02 (com exceção do mês de dezembro). Isto se dá provavelmente pela influência de uma maior circulação do ar no ponto 02 em relação ao ponto 01, que é propiciada por um vale mais aberto nesse local de menor registro.

As temperaturas mínimas mensais do ponto 01 são levemente mais altas do que as do ponto 02, decorrente da presença de pouca cobertura vegetal de grande porte, e com isso o solo exposto aumenta o calor, e se resfria mais e com maior rapidez do que o do ponto 01 nos períodos de resfriamento.

As temperaturas máximas absolutas representadas no gráfico da figura 04 e 05 demonstram que a temperatura do ponto 02 foi maior do que a do ponto 01 nos meses de janeiro, julho e agosto. O ponto 01 apresenta menor temperatura por sofrer influência do lago artificial que se encontra próximo da área,



enquanto o ponto 02 possui uma menor cobertura vegetal e solo exposto, maior quantidade de moradias e um fluxo maior de carros, porém significativo quando comparado ao ponto 02.

Corroborando com pesquisas semelhantes em outros pontos do país, observou-se influência da represa nos registros de temperatura do ar máxima absoluta, denotando que as mesmas sofrem o efeito regulador que grandes corpos d'água possuem sobre a temperatura do ar. Como evidenciado pela figura 04 e 05, as temperaturas absolutas mínimas mensal do ar do ponto 01 são maiores do que as temperaturas do ponto 02, o que novamente corrobora com o referencial teórico consultado, pois a presença do reservatório favorece o não abaixamento significativo das temperaturas mínimas absolutas do ar, o que poderia não ser observado se o mesmo não existisse, bem como o ponto 01 apresenta menor número de construções em relação ao ponto 02.

#### 4 . Conclusões

O estudo realizado na área próxima à da Usina Hidrelétrica da represa da Dona Francisca, no distrito rural de Nova Boêmia, no município de Agudo/RS, serviu para verificação de possíveis influências deste corpo hídrico artificial no clima local.

Os resultados analisados indicaram que a temperatura varia de acordo com os elementos climáticos advindos da paisagem e uso do solo de cada localidade, assim como dependente da estação predominante em cada período do ano. Nos meses do verão, nota-se um aumento na temperatura do ar. Enquanto no inverno ocorre o inverso, com uma queda na temperatura do ar. Contudo, fatores como o relevo e circulação do ar entre os pontos também são relevantes para caracterização do clima local, de modo que afetam a temperatura das áreas em estudo.

Por fim, dentro da presente pesquisa procurou-se suprir os estudos de alterações climáticas por lagos artificiais no Brasil, e em especial no Rio Grande do Sul. Não foram encontrados valores significativos que demonstrassem uma significativa influência do reservatório sobre o clima local, porém verificou-se uma diminuição nas temperaturas máximas absolutas e aumento das temperaturas mínimas absolutas em relação aos pontos mais afastados da barragem, sendo observado, portanto, sua atuação como um regulador térmico.

Nesse contexto, ainda se fazem necessários futuros estudos mais aprofundados na área, de modo a se compreender a complexidade da dinâmica do clima local destes locais e assim identificar uma possível alteração ocorrida da formação do reservatório da Usina Hidrelétrica de Dona Francisca em Agudo/RS.

## 5. Bibliografia

ARMANI, G.; GALVANI, E. Avaliação do desempenho de um abrigo meteorológico de baixo custo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Piracicaba-SP, v. 14, n.1, p. 116-122, 2006

GRIMM, A. M. **Meteorologia básica**, 1999. Disponível em: <<http://fisica.ufpr.br/grimm/aposmeteo/>>. Acesso em 10 de janeiro de 2017,

HOPPE, I. L.; IENSSE, A. C.; SIMIONI, J. P. D.; WOLLMANN, C. A. Comparação entre um abrigo meteorológico de baixo custo e a estação meteorológica oficial no INMET, em Santa Maria (RS). **Ciência e Natura**, v. 37, p. 132-137, 2015.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE Cidade. **Dados censitários do município de Agudo/RS**. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=430637&search=rio-grande-do-sul|dilermando-de-aguiar|infograficos:-informacoes-completas>. Acesso em 09 de janeiro. 2017.

MACHADO, F. P. **Contribuição ao estudo do clima do Rio Grande do Sul**. Rio de Janeiro: Serviço Geográfico do IBGE, 1950.

MENDONÇA, S. F; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Texto, 2009.

MILANESI, M. A.; GALVANI, E. **Pluviômetro Experimental Para Localidades Remotas**. In.: *Climatologia Aplicada: Resgate aos Estudos de Caso*. Galvani, E.; Lima, N. G. B. (Orgs.). Curitiba: Editora CRV, 2012. v. 1. 1 ed. p.192.

NERI, D. B. **Efeitos da Implantação da Usina Hidrelétrica Dona Francisca (RS, Brasil) sobre estágios imaturos de odonata (insecta)**. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Animal) – Universidade Federal de Santa Maria, 2009.

PREFEITURA MUNICIPAL DE AGUDO. **Mapa Político-administrativo de Agudo/RS**. Disponível em: <<http://www.agudo.rs.gov.br/home>>. Acesso em 10 de janeiro de 2017.

SARTORI, M. G. B. A dinâmica do Clima do Rio Grande do Sul: indução empírica e conhecimento científico. 2003, **Terra Livre**, São Paulo, Ano 19 – Vol. I n.20, P 27-49, Jan/jul. 2003

WOLLMANN, C. A.; SIMIONI, J. P. D.; IENSSE, A. C. **Atlas climático da Estação Ecológica do Taim**: Contribuição ao estudo do clima em unidades de conservação no Rio Grande do Sul. 1. ed. Santa Maria: O autor. 2015. 300p.



XVII Simpósio Brasileiro  
de Geografia Física Aplicada

I Congresso Nacional  
de Geografia Física

## OS DESAFIOS DA GEOGRAFIA FÍSICA NA FRONTEIRA DO CONHECIMENTO

Instituto de Geociências - Unicamp

Campinas - SP

28 de Junho à 02 de Julho de 2017

