

PRECIPITAÇÃO OCULTA NO PARQUE NACIONAL DE APARADOS DA SERRA (RS/SC): SOB CONDIÇÃO INVERNAL

*OCULT PRECIPITATION IN THE NATIONAL PARK OF APARADOS DA SERRA (RS/SC): UNDER
WINTER CONDITION*

RESUMO

Este trabalho buscou quantificar e analisar a precipitação oculta (PO) em relação à precipitação pluvial (PP) no período de inverno de 2018 para o Parque Nacional de Aparados da Serra (PNAS) (RS/SC). Para o seu desenvolvimento foram instalados um coletor de nevoeiro, uma estação meteorológica e um pluviômetro automático para a coleta dos dados nos meses de junho, julho e agosto de 2018. Os eventos de PO foram identificados conforme o tempo (horas) de duração da coleta de água. Por fim, a análise rítmica foi utilizada para identificar os sistemas atmosféricos nos dias de atuação de PO. Os resultados mostraram que a precipitação pluvial (494,0 mm) foi mais elevada do que a precipitação oculta (212,5 mm). A água da PO foi coletado em 70 eventos, distribuídos em eventos 1 hora de duração até mais de 8 horas. Além disso, observou-se que os dias com coleta de água da precipitação oculta tiveram atuação dos sistemas produtores de chuva, na sua maioria. Os sistemas polares e os dias com atuação de dois sistemas diferentes tiveram grandes participações na ocorrência de PO. Apesar da contribuição da PO ser menor que a PP no inverno, a PO foi de grande contribuição para o somatório total da água (706,5 mm) que precipitou no inverno no PNAS. Essa entrada de água contribui para a manutenção do ecossistema.

Palavras-Chave: Nevoeiros; Precipitação Pluvial; Frentes Frias; Coletores De Nevoeiro; Cânion Itaimbezinho.

ABSTRACT

This research concerned in to quantify and analyze ocult precipitation (OP) in relation to rainfall (PP) in the winter period of 2018 for the Aparados da Serra National Park (RS/SC). A fog collector, weather station and automatic rain gauge were installed. Data were collected between June and August 2018. PO events were identified according to the time (hours) of duration of water collection. rhythmic analysis was used to identify the atmospheric systems were identified on the PO collection days. Results showed that PP (494,0 mm) was higher to that PO (212,5 mm). PO water was collected in 70 events, distributed in events from 1 hour in duration to more than 8 hours. The days with the collection of PO water were affected by the rain-producing systems. The polar systems and the days with the performance of different systems had great participation in the occurrence of PO. The PO was of great contribution to the total sum of water (706.5 mm) that precipitated in the winter in the PNAS. This water intake contributes to the maintenance of the ecosystem.

Keywords: Fogs; Rainfall; Cold Fronts; Fog Collectors; Itaimbezinho Canyon.

 **Jakeline Baratto**¹
 **Emerson Galvani**²
 **Cássio Arthur Wollmann**³

1 – Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP, Brasil.

2 – Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP, Brasil.

3 – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, Brasil.

Correspondência:

jakelinebarattogeo@gmail.com

Recebido em: 27-03-2023

Aprovado em: 20-05-2024



Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença Creative Commons BY-NC-SA 4.0, que permite uso, distribuição e reprodução para fins não comerciais, com a citação dos autores e da fonte original e sob a mesma licença.



INTRODUÇÃO

Em algumas regiões do mundo, a ocorrência de nevoeiro é intensa e produz uma quantidade de água suficiente para ser coletada (MONTECINOS; PILAR; RIVERA, 2018) e utilizada para o abastecimento humano (SOTO, 2000), como entrada de nutrientes para a vegetação (SPINK; PARSON, 1990; NYAGA; NEFF; CRAMER, 2015) e também contribuir para a umidade do solo (SCHEMENAUER; CERECEDA, 1994). Os estudos sobre a quantidade de água coletados nevoeiros são importantes por questões hidrológicas e ecológicas contribuindo positivamente para o balanço hídrico (MCJANNET; WALLACE, 2006).

A água coletada dos nevoeiros é conceituada como a precipitação oculta (SPINK; PARSON, 1990; BOLADÓN, 2003; FIGUEIRA, 2008; PRADA, 2016, MAGER et al., 2016). Assim, a água depositada ao solo pelos nevoeiros é chamada de precipitação oculta em função dela não ser registrada por instrumentos convencionas, como o pluviômetro. Na literatura a precipitação oculta recebe outras denominações como precipitação horizontal, potencial hídrico dos nevoeiros, precipitação por interceptação direta da água das nuvens (PRADA, 2016).

Existem alguns equipamentos que são utilizados para coletar a água dos nevoeiros. Um dos mais usuais é o coletor plano com malha de polipropileno para a superfície de captação de água (ARCOVA, 2013). Esse coletor foi desenvolvido por Schemenauer e Cereceda (1994) e batizado como SFC (standard fog collector). O coletor funciona de um forma simples, quando a água passa pela superfície coletora é retida pela malha e forma gotículas e conforme a ação da gravidade ela é drenada até um recipiente de armazenamento (ARCOVA, 2013).

Esse modelo de coletor vem sendo utilizado em diferentes regiões no mundo, como na Ilha da Madeira por Prada e Silva (2001), no Chile por Cereceda et al. (2002) e por Corell et al. (2014) na Região Sudeste da Península Ibérica. O estudo de Cereceda et al. (2002) buscou coletar a água do nevoeiro em Tarapacá (Chile). Os autores instalaram os coletores próximo a costa (850 m de altitude) e mais no interior, à 12 km da costa (1050 m de altitude).

Na Cordilheira dos Andes, no sul da Colômbia, Molina e Escobar (2008) coletaram a água do nevoeiro a uma altitude de 1838 metros. Também na Colômbia, Cárdenas et al. (2017) avaliaram a entrada de precipitação oculta em três bacias hidrográficas. Os autores encontraram que a coleta da água dos nevoeiros não é homogênea e registrou uma variação mensal de 30,0 L/m² até 150,0 L/m² de precipitação oculta.

Nas Ilhas Canárias, Ritter et al. (2005) mensuraram a quantidade de água coletadas dos nevoeiros do Parque Nacional de Garajonay. Esse estudo apontou que o período de chuva, de outubro a maio, a precipitação oculta também foi mais elevada. No período com pouca chuva, ou mais seco, a precipitação oculta é igualmente menor ou nula. Na pesquisa de Corell et al. (2014) para a região sudeste da Península Ibérica, as taxas de água coletados do nevoeiro são superiores a precipitação pluvial nos locais analisados.

Na Nova Zelândia, na região central de Otago, Mager et al. (2016) analisaram a coleta da água dos nevoeiros. Os resultados apontados mostraram que a uma altitude de 650 metros, os nevoeiros correspondem a 1,5% da precipitação total e que os sistemas frontais são os responsáveis por grande parte da coleta da água. A pesquisa realizada por Montecinos et al. (2018), na costa chilena, mostrou que num período de um ano o valor total foi 1055 L/m²/ano (1055 mm/m².ano).

Diante disso, observa-se a importância da coleta de água dos nevoeiros tem em todas as regiões do mundo. Assim, a coleta da água contribui para o abastecimento da população Soto (2000), água e nutrientes para a vegetação e abastecimento dos aquíferos (BALODÓN, 2003). A interceptação e a quantificação dos nevoeiros vão além de estudos por razões hidrológicas, sendo importante também para os estudos ecológicos (MCJANNET; WALLACE, 2006). Um desses serviços é a contribuição positiva para o balanço hídrico, quando ocorre a condensação do vapor d'água nas copas das árvores. O entendimento da contribuição da água dos nevoeiros auxiliará no equacionamento de soluções e planejamento ambiental sustentável (PEREIRA et al., 2016).

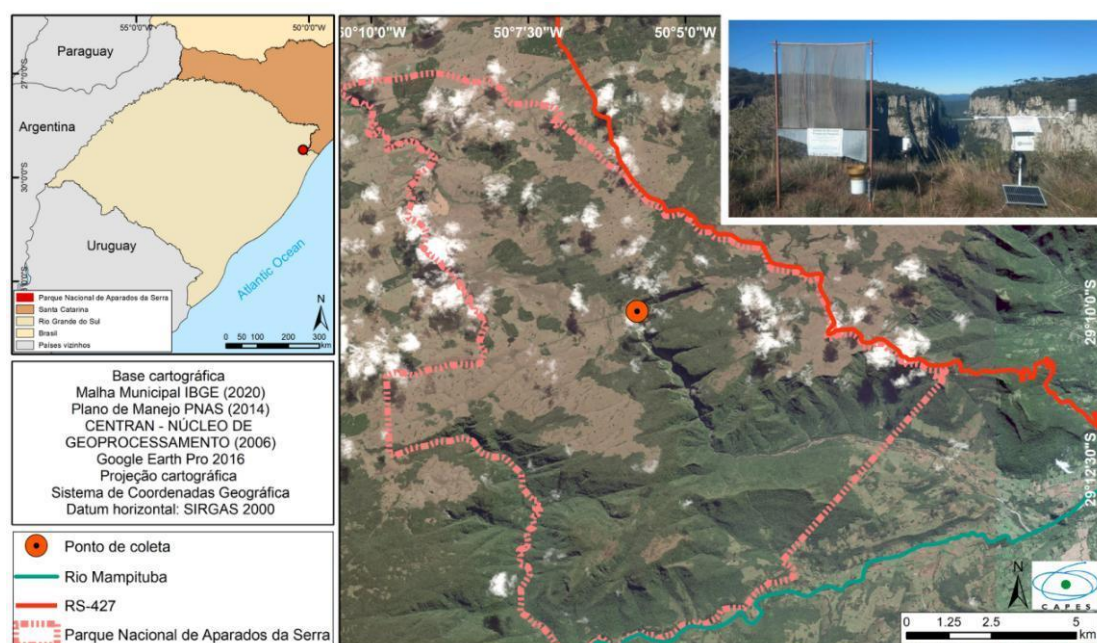
Nessa perspectiva, a presente pesquisa visa quantificar e analisar a precipitação oculta em relação à precipitação pluvial no período de inverno de 2018 para o Parque Nacional de Aparados da Serra (RS/SC).

MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados desta pesquisa foram coletados de um coletor de nevoeiro (587895,95 mE 6773240,46 mS, fuso 22) e de um pluviômetro instalados no Parque Nacional de Aparados da Serra (587837,17 mE e 677228,26 mS, fuso 22). Ambos estavam instalados a uma altitude de 923 m (Figura 1). O período dos dados foi referente aos meses de inverno de 2018, que corresponde de junho a agosto de 2018.

Os dados de precipitação pluvial foram coletados por meio de um pluviômetro automático Squitter modelo S1610, com armazenamento da báscula do coletor e registro de 0,25. O coletor de nevoeiro plano foi construído por Arcova (2013), Arcova e Galvani (2014) e Arcova et al. (2019) com base no trabalho de Schemenauer e Cereceda (1994). O coletor possuía uma estrutura de ferro com área de captação de nevoeiro de 1 m². Essa área era coberta por um fio de poliamida (linha de nylon).

Figura 1 - Localização dos equipamentos instalados no Parque Nacional de Aparados da Serra.



Elaboração: Autora.

A água coletada era registrada por um pluviômetro, modelo TR525-mm, marca Texas Instruments, que estava ligado a uma estação meteorológica automática (GOBO et al., 2017), modelo Campbell CR 1000. A capacidade de armazenamento de 0,1 mm de chuva. Como o pluviômetro registra a precipitação em mm e a área de captação foi de 1 m², a quantidade de água coletada pelo coletor é equivalente ao volume de L/m²

(MOLINA; ESCOBAR, 2008). Em função da disparidade de armazenamento de cada pluviômetro e também pelo registro da EMA ser a cada 10 minutos, analisou-se os dados da a partir dos totais horários. Após os totais horários, foi necessário selecionar os eventos horários de PO.

Dessa forma, foi considerada precipitação oculta apenas os valores horários em que somente o coletor registrou chuva. Este critério também foi utilizado por Mager et al. (2016) e Montecinos et al. (2018). Além disso, entende-se que apesar do pluviômetro convencional não registrar, algum obstáculo (vegetação) conseguiria interceptar essa água o que se configura como precipitação oculta. Assim, foi considerada por precipitação oculta a soma da água coletada pelo nevoeiro quando não ocorre precipitação pluvial e o nevoeiro associado à garoa quando ocorre simultaneamente, porém somente quando não é registrado pelo pluviômetro convencional (CÁRDENAS et al., 2017).

Essa metodologia também se deve ao fato que não se utilizou nenhuma cobertura no coletor para evitar a contaminação com chuva e garoa (ARCOVA, 2013; MOLINA; PÉREZ, 2017). Posteriormente, os dados foram totalizados em mensais e sazonais (junho, julho e agosto). As análises estatísticas e os gráficos foram gerados programa Microsoft Excel (2016).

Os eventos de precipitação oculta foram classificados conforme a sua duração continua. Assim, os eventos foram classificados de 1 hora até mais de 8 horas ininterruptas de coleta de água. A frequência dos eventos foi calculada para cada tempo de duração dos eventos de precipitação oculta no período analisado.

Para identificar os sistemas atmosféricos atuantes nos dias em que ocorreram precipitação oculta no período invernal foi utilizado a técnica de análise rítmica (AR) (MONTEIRO, 1971). Os dados necessários foram coletados nas estações meteorológicas automática de Cambará do Sul, localizada entre as coordenadas UTM 582807 E e 6786299 N, Fuso 22, e convencional de Bom Jesus, instalada entre as coordenadas UTM de 554716,77 E e 6828446,37 S, Fuso 22 e a 1048 metros de altitude. Essas duas foram utilizadas em função da disponibilidade dos dados.

Da primeira estação foram utilizados dados horários de temperatura do ar (média, máxima e mínima), umidade relativa do ar, pressão, direção do vento foram agrupados em dados médios diários. Os dados de precipitação pluviométrica foram totalizados em

diários. Os dados de nebulosidade foram utilizados da estação meteorológica de Bom Jesus. Todos os dados foram organizados em planilhas eletrônicas visando a geração dos gráficos de análise rítmica conforme proposta de Monteiro (1971).

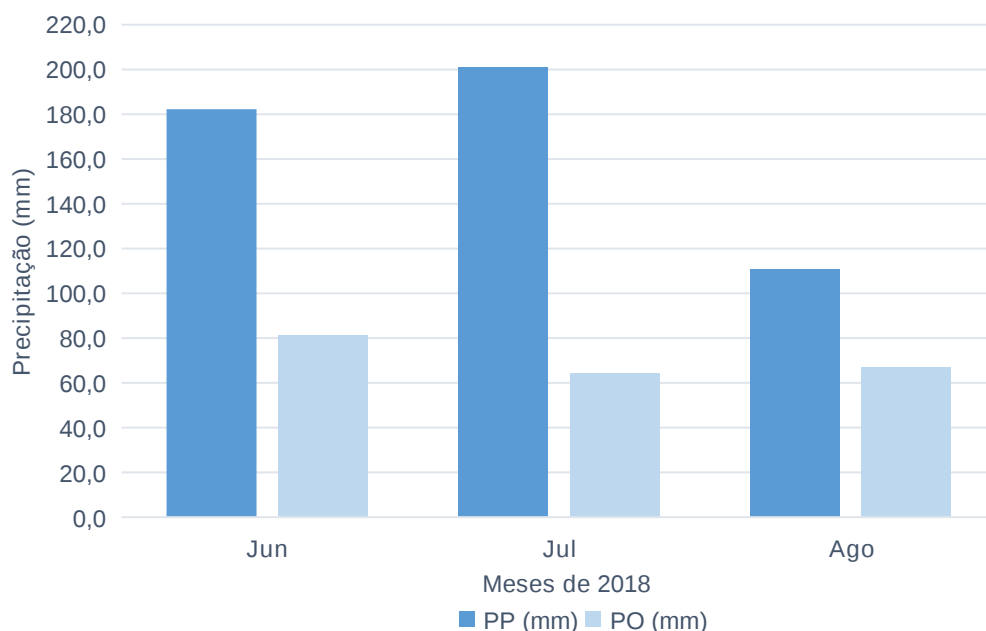
As cartas sinóticas de superfície disponibilizadas pela Marinha do Brasil e pelo PTEC/INPE e as imagens de satélite GOES 16, canal 8 ou do satélite Meteosat (EUMETSAT), adquiridas nos horários das cartas sinóticas, foram utilizadas conforme a disponibilidade no site da Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais do INPE foram utilizadas para identificar os sistemas atmosféricos atuantes na área de estudo.

RESULTADOS

Relação de precipitação oculta e precipitação pluvial

Os valores mensais de precipitação pluvial foram superiores aos valores de precipitação oculta. Julho foi o mês com o maior volume de precipitação pluvial (201,0 mm) e o mês com o menor volume de precipitação oculta (64,3 mm). O total de água coletado pelo coletor de nevoeiro foi de 212,5 mm e o total de precipitação pluvial foi de 494,0 mm. Desse forma, observa-se que a precipitação oculta é o volume de água depositado referente a um mês de precipitação pluvial, a quantidade semelhante ao mês de julho de 2018, por exemplo. Diante disso, nota-se que o volume de água registrado pelo coletor no período de inverno é surpreendente para o PNAS.

Figura 2 - Volumes de precipitação oculta e precipitação pluvial nos meses correspondentes ao período invernal.



Fonte: Trabalho de campo (2018).

O estudo de Cereceda et al. (2002) apontou que entre os meses de julho a agosto foram os mais produtivos para a coleta de água de neblina. No entanto, para Ritter et al. (2005), o período de chuva, de outubro a maio, a precipitação oculta também foi mais elevada. E no período com pouca chuva, ou mais seco, a precipitação oculta é igualmente menor ou nula. Considerando a dinâmica climática do Rio Grande do Sul, a precipitação pluvial é mais significativa.

Corell et al. (2014) estudaram a região sudeste da Península Ibérica. Assim, os autores identificaram que o inverno e o outono (estações chuvosas) tiveram as maiores taxas de precipitação oculta, ao passo que no verão e na primavera (estação seca) as menores taxas.

Para a região dos Andes Colomiano (latitude entre 4°40.250' até 6°39.673'), por exemplo, Cárdenas et al., (2017) avaliaram a entrada de precipitação oculta em três bacias hidrográficas. Embora próximas, elas não tiveram a entrada similar de precipitação oculta. Assim, essa distribuição não homogênea registrou a variação mensal de 30,0 L/m² até 150,0 L/m² de precipitação oculta.

Mager et al. (2016), na região central de Otago (Nova Zelândia), os períodos sazonais que registraram maior precipitação oculta foram a primavera e outono, que corresponderam à 14,7% e 12,2% da precipitação total sazonal, respectivamente. Os autores ainda constataram que em alguns meses, como setembro, não ocorreu o registro de precipitação oculta, como no mês de setembro de 2014.

Montecinos et al., (2018) observaram que a ocorrência atinge seu pico de manhã e à noite. No entanto, os autores encontraram diferenças entre as estações no ano. O verão, outono e primavera registraram a maior frequência de precipitação oculta pela manhã e à noite. No inverno, a coleta foi menor e em reduzidas contribuições durante o dia. Assim, junho foi o mês com menor coleta (21,3 L/m²/mês) e maior no mês de janeiro (154,5 L/m²/mês).

Nesse sentido, alguns autores pontuam que a variação mensal da precipitação oculta também é marcada em várias regiões, principalmente, em locais onde possuem características distintas entre as estações do ano (CERECEDA et al., 2002; RITTER et al., 2005; ESTRELA et al., 2008; DAVTALAB et al., 2013). Assim, essa variabilidade é influenciada pelas condições favoráveis para a formação dos nevoeiros, como a circulação atmosférica.

Eventos de precipitação oculta no período invernal

A precipitação oculta foi coletada em 70 eventos registrados no coletor e esses eventos registraram em média 3,0 mm/h de água coletada. Esses eventos foram classificados conforme o número de horas de duração das coletas e variaram de 1 hora até mais de 8 horas. Os eventos de uma e duas horas foram os que mais ocorreram e registraram os maiores volumes de PO (Tabela 1). Assim, conforme o aumento das horas de coleta de precipitação oculta, o número de eventos diminuiu.

Tabela 1: Classificação e frequência dos eventos de precipitação oculta na área de estudo conforme o número de horas e duração.

Duração dos eventos	Número de eventos	Frequência dos evento em porcentagem (%)	Acumulado de PO (mm)	Porcentagem da PO acumulado (%)	Média de prec. oculta (mm/h)
1 hora	41	59	49,9	23	1,2
2 horas	14	20	56,7	27	4,1
3 horas	4	6	11,6	5	2,9
4 horas	3	4	11,5	5	3,8
5 horas	2	3	7,3	3	3,7
6 horas	1	1	9,3	4	9,3
7 horas	3	4	43,1	20	14,4
Mais de 8 horas	2	3	23,1	11	11,6
Total	70	100	212,5	100	3,0

Fonte: Trabalho de campo (2018).

Os eventos mais curtos encontrados por Estrela et al. (2008) para a região de Mt. Bartolo (Valência/Espanha) foram de duas horas de duração e obtiveram as menores taxas de coleta de água (0,47 l/m²/h). Assim, observou-se que não necessariamente o maior tempo de duração vai estar relacionado a maior coleta de água.

O número de eventos de três até seis horas de duração foi reduzindo gradativamente, até chegar em 1 evento com seis horas de duração que registrou 9,3 mm de PO. Os eventos com mais horas de duração (sete e mais de oito horas) registraram 3 e 2 ocorrências, respectivamente. Esses eventos somaram 43,1 mm (7 horas) e 23,1 mm (mais de 8 horas) de PO.

Para Estrela et al. (2008), o mais longo episódio de nevoeiro ocorreu em Tomt. Montgo (Valência/Espanha) e persistiu durante noventa e duas horas consecutivas. O evento somou uma quantidade total de água de nevoeiro de 140 l/m².

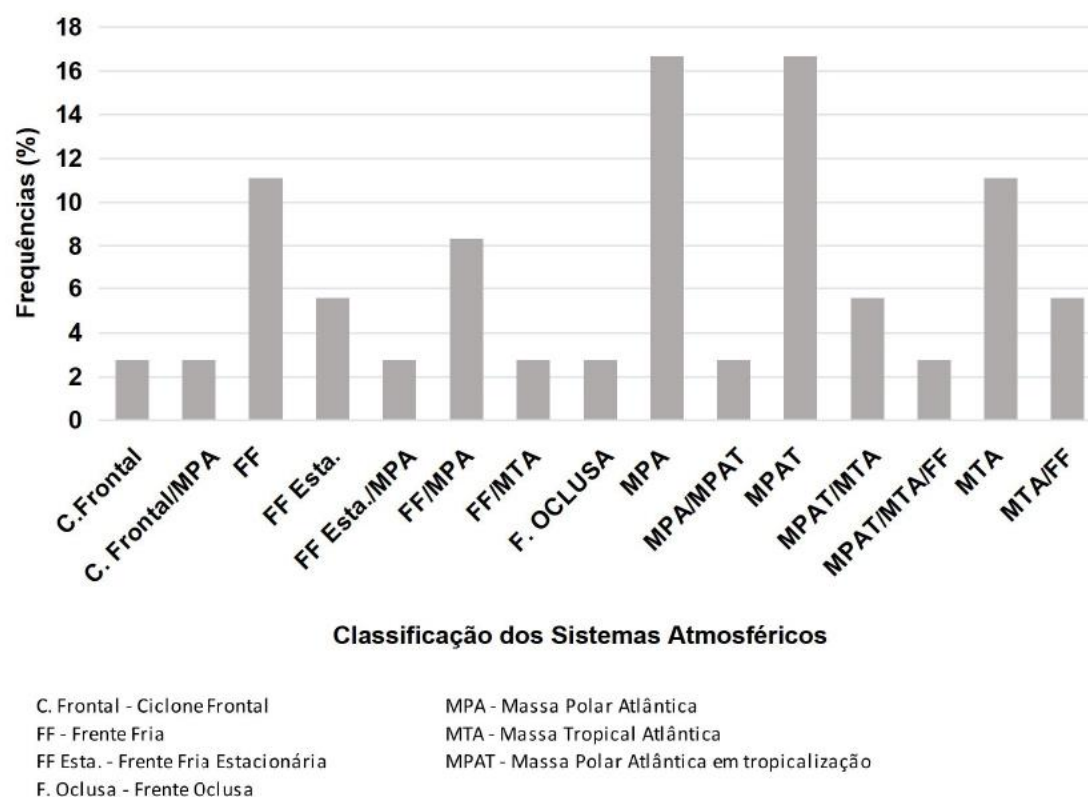
Os resultados apresentados mostraram que existem uma variabilidade nos eventos de precipitação oculta, assim não ocorre uma padronização na quantidade de água coletada por evento. Entretanto, os eventos com menor duração tiveram o maior número de registros e juntos somaram praticamente a mesma quantidade de água coletada em eventos com maior duração de precipitação oculta, que tiveram o menor número de eventos.

Esses resultados podem estar relacionados às características dos nevoeiros, reforçando o que apontou Ritter et al. (2005) Além das características dos nevoeiros, outros fatores como a velocidade do vento podem afetar a quantidade de água coletada dos nevoeiros. Assim, a baixa velocidade do vento acarreta nas baixas taxas de quantidade de água (ESTRELA et al., 2008; FRUMAU et al., 2010). Esse fator pode ser limitante para a diferença de água coletada em diversos locais onde a coleta de água dos nevoeiros é realizada.

Caracterização Atmosférica na Ocorrências de Nevoeiros

No período de inverno, a mPa quanto a mPat predominaram na atuação de nevoeiros que favorecem a ocorrência de precipitação oculta. Ambos atuaram em seis dias (17%) quando foi registrado PO. Para Sartori (2003; 2016), os tipos de tempos associados aos sistemas polares (Anticiclone Polar) são os que mais propiciam a formação de nevoeiros. Ainda conforme a autora, os sistemas extratropicais predominam na circulação atmosférica do Rio Grande do Sul (WOLLMANN; GALVANI, 2012). Nesta pesquisa também se observou que esses sistemas estão associados a ocorrência de nevoeiro e precipitação oculta.

Figura 3: Classificação dos sistemas atmosféricos atuantes nos dias dos eventos de precipitação oculta para o período invernal.



Elaboração: Autora (2021).

A FF e a mTa atuaram em 11% dos dias (4 dias) de PO cada. Mager et al. (2016) também encontraram que a precipitação oculta, associada aos sistemas frontais, tiveram a maior contribuição no total de precipitação oculta. A mTa propicia a ocorrência de nebulosidade que pode gerar precipitação oculta. Dessa forma, quando a mTa se estabiliza, em função da subsidência superior do anticiclone, a condição do tempo condiz com o aumento da temperatura do ar e a tendência é a ocorrência de nebulosidade (nevoeiros) no início da manhã como resultado do resfriamento noturno (MONTEIRO, 1968).

Além das FF, os demais tipos de sistemas frontais (Ciclone Frontal, Frente Estacionária e Frente Oclusa), sozinhos, atuaram em 4 dias de PO. Entretanto, associados a outros tipos de sistemas atuaram em 9 dias. Em alguns dias de coleta de água somente teve a atuação de frentes frias (FF), em outros dias a FF atuou antes ou depois de outra

massa de ar. Além disso, também tivemos coleta de água com a FF estacionária e também como Ciclone Frontal.

Fedorava et al., (2008) estudaram a origem da formação dos nevoeiros na costa norte e sul do Brasil. Os autores identificaram que os sistemas frontais também influenciam na formação dos nevoeiros, no entanto, não são os sistemas mais responsáveis pela formação.

Entretanto, deve-se ressaltar que nos dias com a atuação dos sistemas produtores de chuva, não necessariamente ocorreu apenas a captura de nevoeiros, visto que em alguns eventos precederam e foram precedidos de precipitação pluvial, conforme registros no pluviógrafo.

Como relatado anteriormente, a separação dos eventos de nevoeiro e garoa é complexa (RITTER et al., 2008 e MAGER et al., 2016), devido ao método utilizado para selecionar os eventos de precipitação oculta. Além disso, não se usou nenhuma cobertura no coletor de nevoeiro que pudesse impedir a contaminação com essa garoa ou água da chuva (FISCHER; STILL, 2007; ARCOVA, 2013; MOLINA; PÉREZ, 2017; SIZIRICI, 2019). Diante disso, entende-se que os dados de precipitação oculta podem estar superestimados.

No período analisado, os sistemas produtores de chuvas tiveram considerável participação na coleta de água dos nevoeiros. Entretanto, a coleta de água nessas ocorrências precisam ser analisadas com cautela. Isso se deve ao fato do método de captura de água, pois não se usou nenhuma cobertura para evitar a possível contaminação da água dos nevoeiros com a garoa e chuvisco (FISCHER; STILL, 2007; ARCOVA, 2013; MOLINA; PÉREZ, 2017; SIZIRICI, 2019).

CONCLUSÕES

No período de inverno, a precipitação pluvial é mais elevada que a precipitação oculta no Parque Nacional de Aparados da Serra. Julho foi o mês com o menor registro de precipitação oculta e o maior registro de PP. O total de PO representou durante o inverno do ano de 2018 43 % de PP. Essa água foi coletada em 70 eventos de PO, com uma taxa média de coleta de água de 3,0mm/h. Esses eventos foram distribuídos em ocorrências de 1 hora de duração até mais de 8 horas.

Os dias com ocorrência de precipitação oculta foram predominantemente em dias com atuação dos sistemas produtores de chuva, ou seja, frentes frias e ciclones frontais. No entanto, as mPa e a mPat também tiveram consideráveis atuação nos dias em que ocorreram precipitações ocultas. Assim, o total de água precipitado na área de estudo no período invernal foi de 706,5 mm. Essa entrada de água contribui para a manutenção do ecossistema, da vegetação e ainda corroborar como uma fonte de água e nutrientes para os ambientes.

Os resultados aqui encontrados mostraram que o relevo pode ter uma contribuição fundamental na coleta de água dos nevoeiros. No entanto, precisa-se instalar mais coletores de nevoeiro para poder explicar melhor a ocorrência de precipitação oculta na área de estudo. Além disso, destaca-se que é essencial ampliar as pesquisas sobre a ocorrência de precipitação oculta, divulgando a cunho nacional a importância da contribuição da água dos nevoeiros.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do Programa Nacional de Cooperação Acadêmica da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES/Brasil – Nº Processo: 88881.068465/2014/01 nº 071/2013 CAPES/PROCAD. A primeira autora agradece ao apoio do programa de bolsa de Demanda Social (DS-CAPES) (2018-2021) e à FAPESP por meio da bolsa de Pós-doutorado (Processo: 2022/02383-3). O segundo e o terceiro autor agradecem ao CNPq por meio da bolsa de Pesquisa e Produtividade. Os autores agradecem ao Parque Nacional de Aparados da Serra pela autorização de atividades com finalidade científica - SISBIO processo nº 59079-2 de 17/07/2017.

REFERÊNCIAS

- ARCOVA, Francisco Carlos Soriano. Avaliação do potencial hidrológico dos nevoeiros e da precipitação oculta em ambiente de Floresta Ombrófila Densa Montana na Serra do Mar, Cunha, SP. 2013 f.175. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
- ARCOVA, Francisco Carlos Soriano; GALVANI, Emerson; RANZINI, Maurício.; CICCIO, Valdir. de. avaliação da precipitação oculta na Serra do Mar com coletores

- passivos de nevoeiro. *Revista Brasileira de Climatologia*, [S.L.], v. 25, p. 204-224, 13 ago. 2019. Universidade Federal do Parana. DOI:10.5380/abclima.v25i0.64388
- ARCOVA, Francisco Carlos Soriano; GALVANI, Emerson. Instrumental para coleta de água de nevoeiro desenvolvido no Laboratório de Hidrologia Florestal Walter Emmerich, Cunha/SP - Brasil. In: SILVA, C. A.; FIALHO, E. S.; STEINKE (Org.). *Experimentos em Climatologia Geográfica*. Dourados, MS:UFGD, 2014. Cap. 16, p. 307-323.
- BALADÓN, Andrés Acosta. Captación de nieblas: fundamentos, experiencias y aplicaciones en el ámbito florestal. *Revista Montes*, nº 73 (3er trimestre de 2003); p. 59-68.
- CÁRDENAS, Maria Fernanda; TOBÓN, Conrado.; BUYTAERT, Wouter Buytaert. Contribution of occult precipitation to the water balance of páramo ecosystems in the Colombian Andes. *Hydrological Processes*. 2017;31:4440–4449. DOI:10.1002/hyp.11374
- CERECEDA, Pilar; OSSES, Pablo; LARRAIN, Horacio; FARÍAS, Martín Salvador; LAGOS, Marcelo; PINTO, Renata Lopes; SCHEMENAUER, R.S. Advective, orographic and radiation fog in the Tarapacá region, Chile. *Atmospheric Research*, [S.L.], v. 64, n. 1-4, p. 261-271, set. 2002. Elsevier BV. DOI:10.1016/s0169-8095(02)00097-2
- CORELL, David.; ESTRELA, Maria José Navarro; VALIENTE, José; BORCELÓ, Susana.; CAPEL, José Jaime Molina. Captación de agua de niebla en determinados enclaves del Sudeste de La Península Ibérica. In: FERNÁNDEZ-MONTES, Sonia Fernández.; RODRIGO, Fernando Sánchez (org.). *Cambio Climático y Cambio Global*. 9. ed. Almería: Asociación Española de Climatología, 2014. Cap. 18. p. 162-173.
- DAVTALAB, Rahman; SALAMAT, Alireza; OJI, Ruhollah. Water harvesting from fog and air humidity in the warm and coastal regions in the South of Iran. *Irrigation And Drainage*, [S.L.], v. 62, n. 3, p. 281-288, 26 mar. 2013. Wiley. DOI:10.1002/ird.1720
- FIGUEIRA, Celso. Estudo da precipitação oculta nas florestas naturais do norte do Paul da Serra, Ilha da Madeira. 2009, p. 109. Dissertação (Mestrado em Ecologia da Paisagem e Conservação da Natureza) Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, 2009.
- FEDOROVA, Natalia; LEVIT, Vladimir; FEDOROV, Dmitry. Fog and stratus formation on the coast of Brazil. *Atmospheric Research*, [S.L.], v. 87, n. 3-4, p. 268-278, mar. 2008. Elsevier BV. DOI:10.1016/j.atmosres.2007.11.008
- FISCHER, Douglas T.; STILL, Christopher. J. Evaluating patterns of fog water deposition and isotopic composition on the California Channel Islands. *Water Resources Research*, [S.L.], v. 43, n. 4, p. 1-13, abr. 2007. American Geophysical Union (AGU). DOI:10.1029/2006wr005124
- GOBO. João Paulo Assis; GALVANI, Emerson; WOLLMANN, Cássio Arthur. Subjective Human Perception of Open Urban Spaces in the Brazilian Subtropical Climate: A First Approach. *Climate*, 6(2), 24, 2018. DOI: 10.3390/cli6020024

- INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Histórico de dados Meteorológicos. 2020. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos>. Acesso em: 13 jun 2020.
- MARINHA DO BRASIL. Cartas Sinóticas. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/chm/dados-do-smm-cartas-sinoticas/cartas-sinoticas>. Acesso em 10 set. 2021.
- MAGER, Sarah M.; TREVELYAN, Alice M.; WILSON, Peter G.; KINGSTON, Daniel. G. Quantifying the amount and incidence of fog at a mid-altitude site in the Saint Mary's Range, Otago, New Zealand. *Journal of Hydrology: New Zealand*, p.107-120, 2016.
- MCJANNET, David; WALLACE, John M. Methodology for estimating cloud interception inputs to tropical rainforest. Black Mountain: CSIRO, 2006. 14 p. (CSIRO Land and Water Science Report 6/6).
- MOLINA, José Maria; ESCOBAR, Concepción. M. Fog Collection Variability in the Andean Mountain Range of Southern Colombia. *DIE ERDE* 139 2008, Special Issue. p. 127-140, 2008.
- MOLINA, Paulo César Parada PÉREZ, Juan Cervantes. Captación de agua de lluvia y niebla en la época de secas en la ciudad de Xalapa, Veracruz, México. *Ingeniería del Agua*, [S.L.], v. 21, n. 3, p. 153-163, 27 jul. 2017. Universitat Politècnica de Valencia. DOI: /10.4995/ia.2017.5661.
- MONTECINOS, Sonia; CERECEDA, Pilar; RIVERA, Daniela. Fog collection and its relationship with local meteorological variables in a semiarid zone in Chile. *Atmósfera*, [S.L.], v. 31, n. 2, p. 143-153, 1 abr. 2018. Centro de Ciencias de la Atmosfera. 2018. DOI:10.20937/atm.2018.31.02.03
- MONTEIRO, Carlos Augusto Figueredo. Análise rítmica em climatologia – problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho. *Revista IGUSP*. São Paulo. [s./v.], [s./n.], p. 1-21, 1971.
- NYAGA, Justine M.; NEFF, Jason C.; CRAMER, Michael. D. The Contribution of Occult Precipitation to Nutrient Deposition on the West Coast of South Africa. *Plos One*, [S.L.], v. 10, n. 5, p. 1-21, 27 maio 2015. Public Library of Science (PLOS). DOI:10.1371/journal.pone.0126225
- PRADA, Susana. Aprender Madeira. Precipitação Oculta. Portugal. 2016. Disponível em: <https://aprendermadeira.net/article/precipitacao-oculta>. Acesso em: 08. Ago. 2022.
- PRADA, Susana.; SILVA, Manuel da. Fog precipitation on the Island of Madeira (Portugal). *Environmental Geology*, [S.L.], v. 41, n. 3-4, p. 384-389, 1 dez. 2001. Springer Science and Business Media LLC. DOI:/10.1007/s002540100403
- PEREIRA, Carlos Rodrigues; VALCARCEL, Ricardo; BARBOSA, Rafael Silva. Quantificação da chuva oculta na Serra do Mar, Estado do Rio de Janeiro. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 26, n. 4, p. 1061-1073, out.-dez., 2016.
- RITTER, Axel Rodríguez; REGALADO, Carlos M.; ASCHAN, G.; GÓMEZ, L. A. Contribución hídrica de la captacion de niebla al balance de un bosque le Laurisilva

en el Parque Nacional de Garajonay. Estud. la Zo. No Saturada del Suelo VII, 351–358, 2005.

SARTORI, Maria da Graça Barros. A dinâmica do clima no Rio Grande do Sul: indução empírica e conhecimentos científicos. Terra Livre, São Paulo, Ano 19, vol. I, n. 20, p. 27-49, jan./jul. 2003.

SARTORI, Maria da Graça Barros. O Vento Norte. Santa Maria: Editora DR Publicidade, 2016.

SCHEMENAUER, Robert. S.; CERECEDA, Pilar. A proposed standard fog collector for use in high-elevation regions. Journal of Applied Meteorology, Boston, v. 33, n. 11, p. 1313- 1322, Nov. 1994.

SIZIRICI, Banu. Dew, Fog and Rain Collector in a Hyper-arid Climate: case study in abu dhabi. E3S Web Of Conferences, [S.L.], v. 122, p. 01006, 2019. EDP Sciences. DOI: 10.1051/e3sconf/201912201006

SPINK, Andrew. J.; PARSONS, Andrew. N. A design for an occult precipitation collector. Atmospheric Environment. Part A. General Topics, 24(8) 2263–2266, 1990. DOI:10.1016/0960-1686(90)90258-o

SOTO, Guido. Captación de agua de las nieblas costeras (Camanchaca), Chile. In. Manual de Captación y Aprovechamiento del Agua de Lluvia: EXPERIENCIAS EN AMÉRICA LATINA. Santiago: Chile, p. 131-162, 2000.