

ESTUDO SOBRE OCORRÊNCIA DE NEVOEIRO NO AERÓDROMO DE PORTO VELHO/RONDÔNIA

ROSARIA RODRIGUES FERREIRA

Bolsista de Desenvolvimento Tecnológico Industrial do CNPq | Brasil
rosa.rf.mt@gmail.com

HERNANI JOSÉ BRAZÃO RODRIGUES

Universidade Federal do Pará | Brasil
hernani@ufpa.br

PALAVRAS-CHAVE:

Nevoeiro
Porto Velho
Aeródromo
Visibilidade horizontal
Precipitação

RESUMO:

O presente trabalho buscou analisar a ocorrência de Nevoeiro no aeródromo Internacional Governador Jorge Teixeira de Oliveira, em Porto Velho - Rondônia, durante o período de 2008 a 2012 (5 anos). Os dados foram obtidos através do Código Internacional METAR (Meteorological Aerodrome Report- Informação Meteorológica de Aeródromo) da rede meteorológica do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) do Comando da Aeronáutica. Os resultados mostraram que durante o período estudado, a formação de Nevoeiro ocorreu de forma mais intensa durante o Período chuvoso e que em sua maioria possuiu uma duração de uma ou duas horas, com horário de início em torno de 06:00 e 07:00 horas da manhã, e também que sua formação ocorreu em maior número com temperatura do ar em torno de 24°C e 23°C.

STUDY ON OCCURRENCE OF FOG IN THE AIRPORT OF PORTO VELHO / RONDÔNIA

ABSTRACT:

This work deals with the study on the occurrence of fog in International aerodrome Governor Jorge Teixeira de Oliveira, in Porto Velho-Rondônia, during the period 2008 to 2012 (5 years). Schedules data were obtained through the International Code METAR (Meteorological Aerodrome Report) of the meteorological network of airspace control Department (DECEA) Aviation command. The analysis was verified that the formation of Fog occurs more intensely during the rainy season and that mostly have a duration of an hour or two. It was observed that the start times of Fog with most frequently remained between 06:00 and 07:00 hours in the morning. In this work it was verified that there was a relationship between the variation of precipitation and the variation of the number of hours of Fog, it was verified that the formation also occurred in greater numbers with air temperature around 24°C and 23°C.

KEYWORDS:

Fog
Porto Velho
Airfield
Horizontal visibility
Precipitation

ESTUDIO SOBRE LA APARICIÓN DE LA NIEBLA EN EL AEROPUERTO DE PORTO VELHO/RONDÔNIA

PALABRAS CLAVE:

Niebla

RESUMEN:

Este estudio tuvo como objetivo analizar la incidencia de la niebla en

Porto Velho
Aeródromo
Visibilidade horizontal
Precipitação

el aeródromo Internacional Gobernador Jorge Teixeira de Oliveira en Porto Velho - Rondonia, en el período 2008-2012 (5 años). Los datos se obtuvieron del Código METAR Internacional (Meteorológica de Aeródromo-Informe de Información Meteorológica de Aeródromo) la red meteorológica del Departamento de Control del Espacio Aéreo (DECEA) del Comando de la Fuerza Aérea. Los resultados mostraron que durante el período de estudio, la formación de niebla era más intensa durante el período de lluvias y en su mayoría propiedad de una duración de una a dos horas, hora de inicio, con alrededor de 6:00 a 07:00 de la mañana, y también que su formación se produjo con mayor frecuencia con la temperatura del aire alrededor de 24 ° C y 23 ° C.

INTRODUÇÃO

O nevoeiro para aviação passa a ter grande interesse quando a visibilidade horizontal atinge valores menores que 1000 metros, pois com esses valores os pousos e decolagens dos aviões são extremamente prejudicados, tornando-se altamente arriscados. Desta forma, atualmente os previsores são cada vez mais requisitados para fornecerem acuradamente previsões de ocorrência de nevoeiro. Entretanto, tal previsão é muito complexa, pois envolve conhecimentos das propriedades do solo e da atmosfera que atuam na termodinâmica, cinemática e microfísica dos processos de formação do nevoeiro (LIMA, 1982). De acordo com Varejão-Silva (2001) o nevoeiro é constituído de gotículas de água na camada próxima à superfície, reduzindo a visibilidade horizontal a menos de 1.000 metros. Os nevoeiros de radiação, os mais comuns, são assim chamados porque sua gênese é devida ao arrefecimento noturno do solo por emissão de energia radiante. O ar, em contato com o solo arrefecido, perde calor por condução, tornando-se mais frio que a camada atmosférica imediatamente acima.

Petersen (1940) concluiu que uma das condições para a formação do nevoeiro de radiação é a estabilidade atmosférica, pois assim a turbulência diminuiu e permite a formação da inversão térmica superficial, que é uma evidência do resfriamento noturno. Próximo à superfície, portanto, a temperatura com uma certa distância do solo, estabelece uma inversão térmica a uma certa altura. Abaixo do nível de inversão a camada atmosférica é, por conseguinte, estável. Quando o resfriamento é suficiente para ultrapassar a temperatura do ponto de orvalho, provocará a condensação do vapor d água. As condições básicas para a formação do Nevoeiro são, umidade relativa alta, ausência de nuvens e vento com velocidade em torno de 5 KT. O nevoeiro pode se dissipar quando a radiação solar aquece a superfície e o ar adjacente a ela, e promove a evaporação das partículas microscópicas de água, junto com um aumento da velocidade do vento, diminuindo a umidade do ar. Durante esse processo, o nevoeiro eleva-se da superfície, dando origem a uma nuvem *stratus*, que é uma camada nebulosa, baixa e cinzenta e tem a base a cerca de 400 metros ou menos acima da superfície.

Nesse contexto França (2008) retrata que a visibilidade horizontal é a condição de transparência da atmosfera em um dado momento. Nas operações de transporte aéreo, terrestre e marítimo é condição de grande interesse. No transporte aéreo é requisitado um número enorme de atividades logísticas que exigem certa antecedência na programação, tais como controle de passageiros e cargas, abastecimento de aeronaves, escalção da tripulação,

o controle de tráfego aéreo, a realização de manobras, treinamentos ou simulações de guerra. Todas essas atividades podem ser afetadas de acordo com a magnitude da redução da visibilidade horizontal, que pode ser reduzida por precipitações, fumaça e nevoeiro.

Há muitos exemplos de acidentes de aeronaves em função da ocorrência de nevoeiro. Sendo que o mais grave ocorreu nas ilhas Canárias, em 27 de março de 1977, após o choque de dois aviões nas pistas por existência de nevoeiro, vitimando 583 pessoas, e em Milão, no dia 8 de outubro de 2001, matando os 110 ocupantes, envolvendo também dois aviões no aeródromo. No tráfego aéreo, apesar de aeródromos dotados de equipamentos especiais para pousos e decolagens e de aeronaves modernas, com equipamentos avançados a bordo, as condições meteorológicas, em algumas situações, são limitantes para as operações aéreas. A visibilidade horizontal, principalmente quando abaixo dos mínimos estabelecidos pelas regras do Tráfego Aéreo Internacional pode impedir decolagens e pousos, trazendo prejuízos econômicos, sociais, irritação de passageiros, prejudicando todo o envolvimento da malha aérea no país, afetando vôos nacionais e internacionais. O nevoeiro apesar de todo esse transtorno que causa a malha viária, é um fenômeno que ocorre em uma situação de estabilidade atmosférica, a partir do momento em que ele se inicia é necessário que os usuários da navegação aérea tenham muita paciência para esperar que ele se dissipe no ar e então as atividades de pouso e decolagem possam recomeçar (EICHENBERGER, 1996).

Diante do exposto, o presente trabalho tem por objetivo analisar a distribuição de nevoeiro no Aeródromo Internacional de Porto Velho – Rondônia, no período de 2008 a 2012, destacando os valores anuais de horas e minutos de nevoeiro, juntamente com a frequência horária do fenômeno, e ainda relacionando o mesmo com os principais valores de temperatura do ar registradas no momento de ocorrência do fenômeno.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo:

O Estado de Rondônia está localizado na Amazônia Ocidental, possui uma área de 238.512,80 km², limitando-se ao Norte com o estado do Amazonas, a Noroeste com o estado do Acre, a Oeste com a República da Bolívia e a Leste e Sul com o estado do Mato Grosso. Segundo o sistema de classificação de Köppen, o clima predominante no Estado é do tipo Aw - Clima Tropical Chuvoso, com média climatológica da temperatura do ar durante o mês mais frio superior a 18 °C, e um período seco bem definido durante o inverno do Hemisfério Sul, quando ocorre um moderado déficit hídrico com índices pluviométricos inferiores a 50 mm/mês (SILVA, 2010).

A média climatológica da precipitação pluvial para os meses de junho, julho e agosto é inferior a 20 mm/mês. A média anual da precipitação pluvial varia entre 1.400 e 2.600 mm/ano, enquanto a média anual da temperatura do ar varia entre 24 e 26 °C. Em alguns anos, geralmente nos meses de junho, julho ou agosto, Rondônia encontra-se sob a influência de anticiclones que se formam nas altas latitudes e que atravessam a Cordilheira dos Andes em direção ao sul do Chile. Alguns destes anticiclones são excepcionalmente intensos, condicionando a formação de aglomerados convectivos que intensificam a formação dos sistemas frontais na região sul do País. Tais sistemas deslocam-se em direção à região

amazônica causando o fenômeno conhecido regionalmente como friagem. Durante aqueles meses, as temperaturas mínimas do ar podem atingir valores inferiores a 6 °C no sul do Estado. Devido a curta duração do fenômeno, ele não influencia, sobremaneira, as médias climatológicas da temperatura mínima do ar (SUDAM, 2007).

O aeródromo Internacional de Porto Velho encontra-se na Lat.08° 42' 48"S, Long. 063° 54' 08" W, Alt.88 m. O movimento de passageiros gira, em torno de 3.000 passageiros ao dia (INFRAERO, 2013), ficando distante sete quilômetros do centro da cidade, e tem como acesso principal as Avenidas Governador Jorge Teixeira de Oliveira e Lauro Sodré.

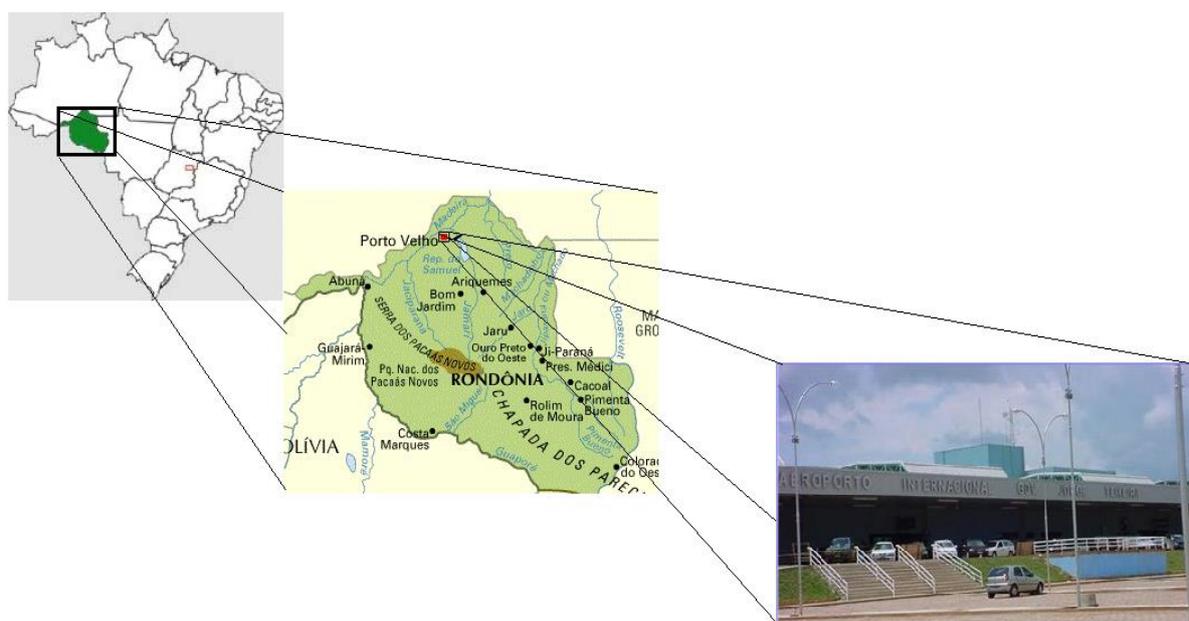


Figura 01 - Vista do Aeródromo Internacional Governador Jorge Teixeira de Oliveira de Porto Velho/Ro.

Para a realização desta pesquisa foram utilizados dados horários de ocorrência de Nevoeiros durante cinco anos, no período de 2008 a 2012 no Aeródromo de Porto Velho-RO, sendo decodificados a partir da leitura das mensagens METAR e SPECI disponibilizadas pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo disponível no sítio da Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica - REDEMET (www.redemet.aer.mil.br).

METAR é o nome do código para mensagens de rotina das condições de tempo para a aviação. Uma mensagem METAR é confeccionada em intervalos de uma em uma hora. Já a mensagem SPECI é o nome dado para uma mensagem especial das condições de tempo para a aviação em qualquer intervalo de tempo, indicando imediatamente início ou término de nevoeiro. Durante os cinco anos de estudo foram analisadas 43.800 mensagens METAR, e dentre essas mensagens, 225 delas informaram o início ou o fim de um Nevoeiro.

Os nevoeiros são informados nas mensagens quando a visibilidade for reduzida por gotículas de água para menos de 1.000m. As informações, tanto do METAR, como do SPECI são codificados a partir das observações de tempo, por observadores meteorológicos do aeródromo, durante as 24 horas do dia, em observação contínua das condições atmosféricas.

A sigla internacional na divulgação de um nevoeiro no METAR é FG, classificado como fenômeno de tempo obscurecedor porque restringe a visibilidade.

Para definir o Período chuvoso e o Período seco na cidade de Porto Velho, foi necessário utilizar a distribuição da precipitação na cidade através da análise da Normal Climatológica da Precipitação mensal disponibilizada pelo banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET. Ficou definido então para este estudo, que os meses de dezembro, janeiro e fevereiro (DJF) são os meses mais chuvosos que representam o período chuvoso, e os meses de junho, julho e agosto (JJA) são os meses menos chuvosos que representam o período seco. Analisaram-se também os dados de precipitação durante o ano de 2008 a 2012, com a finalidade de entender o comportamento da precipitação durante o período de estudo para verificar se houve alguma relação com as ocorrências do nevoeiro.

Após verificados os dados de nevoeiro obtidos durante os cinco anos desde 2008 a 2012, esses dados foram sistematizados para se chegar ao total de horas de nevoeiro que foi obtido através da soma das horas e dos minutos de duração do fenômeno anualmente e mensalmente. Cada ocorrência do nevoeiro foi definida de acordo com o que foi informado na ocorrência do fenômeno na mensagem METAR e SPECI. A temperatura do ar foi relacionada em porcentagem em função das ocorrências de nevoeiro durante os cinco anos, para se ter uma visão dos principais valores de temperatura em que houve a formação de nevoeiro.

RESULTADOS

A figura abaixo mostra a Normal Climatológica da Precipitação para a cidade de Porto Velho/RO, e pode-se observar que nos meses de Dezembro a abril possuem índices pluviométrico superiores a 300 mm, sendo que janeiro foi o mês que apresentou maior índice pluviométrico com média de 320,9 mm. O menos chuvoso abrange os meses de junho a agosto, sendo que o mês de julho apresenta o menor índice pluviométrico com média de 24,2 mm (Figura 02).



Figura 02 - Normal climatológica da precipitação mensal (mm) de Porto Velho-RO.

Horas de nevoeiro por ano:

A figura 03 mostra a relação entre a precipitação anual e o número de horas de ocorrência nevoeiro no Aeródromo Internacional Gov. Jorge Teixeira de Oliveira durante o período de 2008 a 2012. Nota-se uma relação direta entre essas duas variáveis pois durante o período de estudo na maioria dos anos essas variáveis tiveram o mesmo desenvolvimento bastante simétrico, nota-se ainda que no ano de 2012 houve um salto relevante na precipitação anual, juntamente com um aumento no número de horas de nevoeiro. Em relação ao total anual de horas de nevoeiro, durante o período de estudo foram constatadas 449 Horas de Nevoeiro. Como pode ser observado, o ano de 2009 teve uma maior quantidade de horas de nevoeiro, com um total de 69,91 horas, o que equivale a 69 horas e 55 min. O outros anos tiveram um comportamento bem parecido oscilando entre 35 e 37 horas de nevoeiro durante o ano.

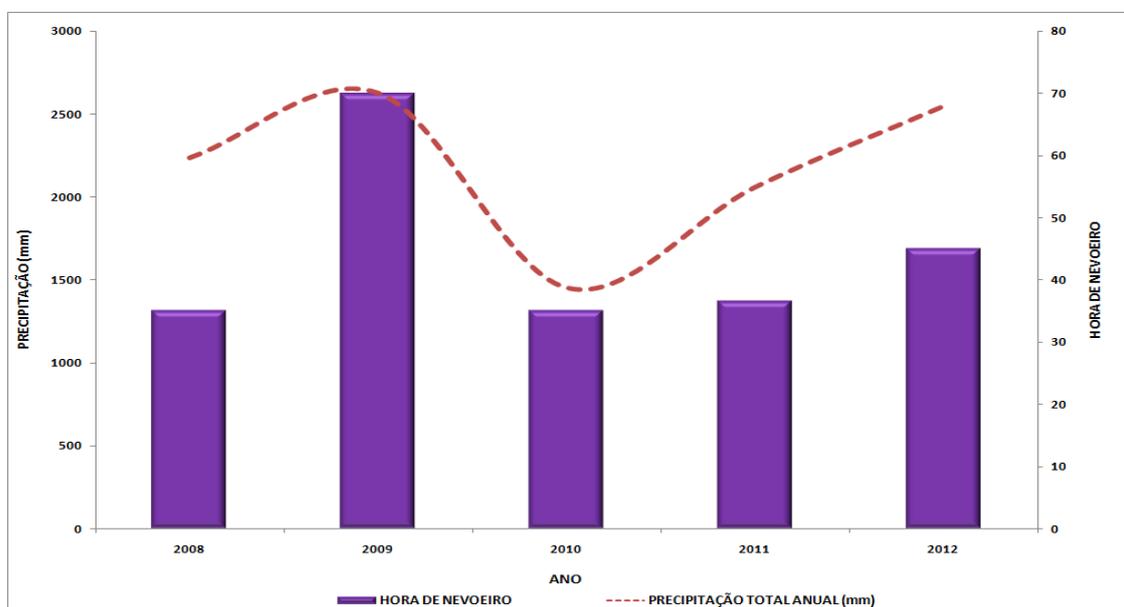


Figura 03 - Total anual de hora de ocorrência de nevoeiro no Aeródromo Internacional Gov. Jorge Teixeira de Oliveira durante o período de 2008 a 2012, e total anual da precipitação para a cidade de Porto Velho - RO durante o ano de 2008 a 2012.

Horas de nevoeiro por mês:

A figura 04 mostra as horas de ocorrência de nevoeiro por mês, no período de jan/2008 à dez/2012 no Aeródromo de Porto Velho, onde é possível perceber que a maior quantidade de horas de nevoeiro ocorreu no mês de novembro totalizando 45 horas, e a grande quantidade dessas horas ocorreu no ano de 2009. Os meses de agosto e setembro não tiveram nenhum registro, isso pode ser explicado porque durante esses meses a atmosfera não apresentou as condições necessárias para a formação desse hidrometeoro, uma das explicações para que isto acontecesse está ligado com o movimento das massas de ar frio, essas massas que chegam a Porto Velho geralmente nesse período são muito secas e frias, dessa forma não há condições para que o fenômeno se forme. Essas massas de ar são oriundas

dos anticiclones semipermanentes do pacífico sul, e durante esse período do ano este sistema se intensifica e acaba influenciando em alguns dias nas condições de tempo do Estado de Rondônia causando uma queda brusca na temperatura do ar em alguns dias. Esse resultado mostrou que a quantidade de horas de nevoeiro durante o meses de novembro, abril e maio é maior em relação aos outros meses do ano. Durante esses meses no Aeródromo de Porto Velho, a malha viária foi bastante prejudicada por causa do aumento no número de atraso de pousos e decolagem devido a diminuição da visibilidade em função do nevoeiro.

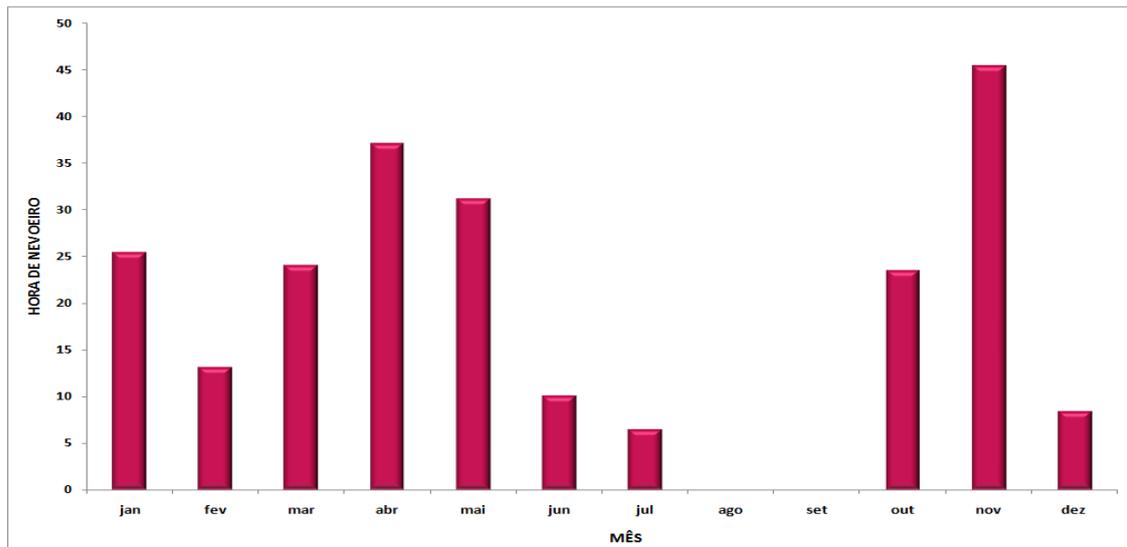


Figura 04 -Total mensal de hora de nevoeiro no Aeródromo Internacional Gov. Jorge Teixeira de Oliveira durante o período de 2008 a 2012.

Variação horária do nevoeiro:

A Figura 05 mostra a variação horária do nevoeiro no aeródromo de Porto Velho durante o período de estudo, e pode-se observar que neste aeródromo os nevoeiros geralmente se formam durante a madrugada, e em maior número de ocorrências, no horário entre 06:00 HL e 07:00 HL onde há maiores condições para que o fenômeno se forme pelo fato da ocorrência das temperaturas mínimas, que ocorrem, em torno, do nascer do Sol. Durante os cinco anos de estudo houve apenas um único caso em que houve a formação de nevoeiro no horário de 11:00 HL, ocorrido no dia 21/04/2011.

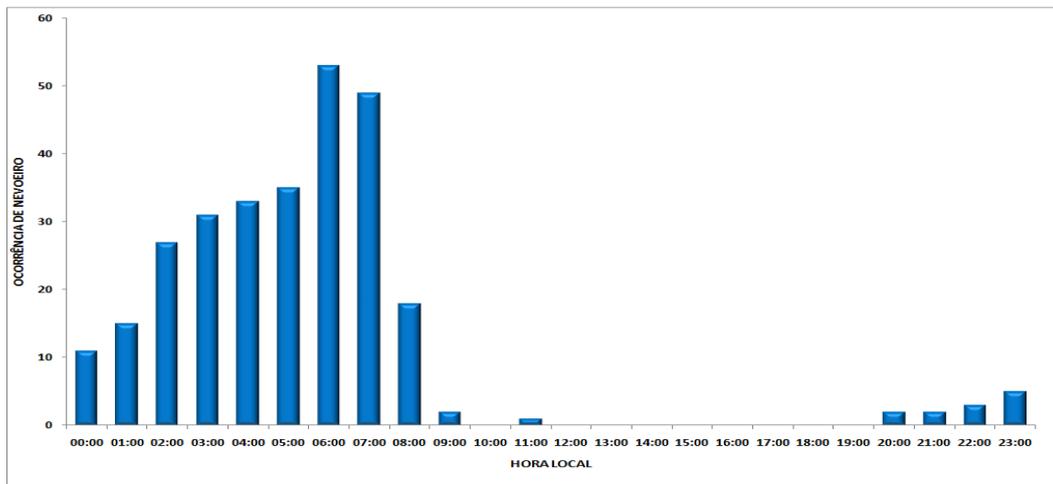


Figura 05 - Variação horária do Nevoeiro no Aeródromo Internacional Gov. Jorge Teixeira de Oliveira durante o período de 2008 a 2012.

Duração do nevoeiro durante o período chuvoso e período seco:

A figura 06 mostra a duração do nevoeiro durante o período chuvoso (DJF) e Período seco (JJA) definido para o Aeródromo de Porto Velho. Durante os cinco anos de estudo não houve tantos registros de casos de nevoeiro no período seco, apenas alguns casos durante o mês de junho que tiveram 1 hora de duração e outro com 7 horas de duração, que ocorreu no dia 04/06/2009. No mês de julho houve apenas um caso de nevoeiro que durou 4 horas, ocorrido no dia 01/07/2009.

Já durante o período chuvoso, nota-se que a maioria dos casos de ocorrência de nevoeiro teve duração de 1 hora ou 2 horas, houve ainda outros casos que tiveram uma duração maior entre 3 e 7 horas.

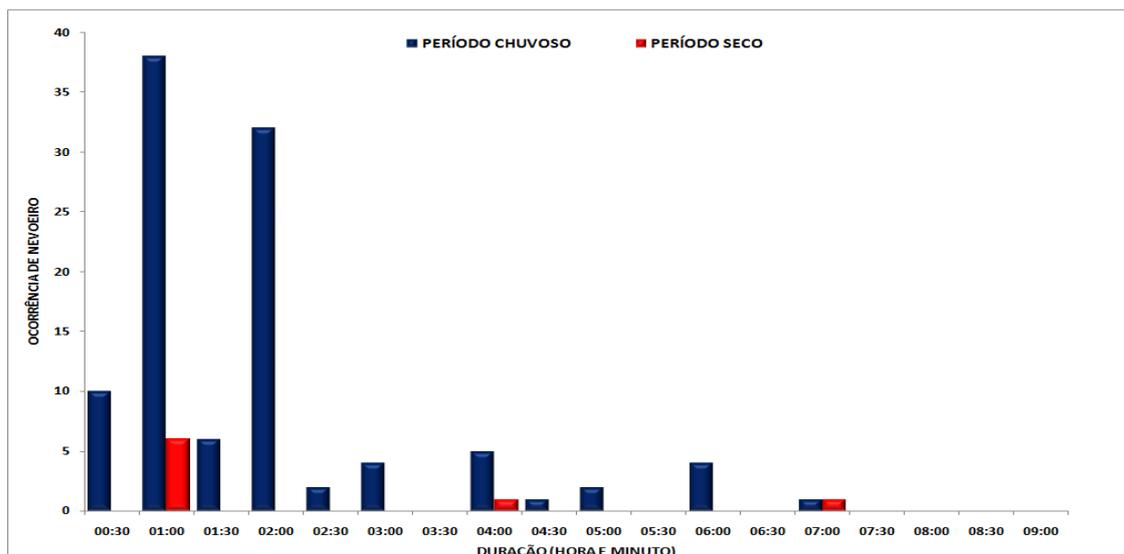


Figura 06 - Duração do nevoeiro durante o Período chuvoso (DJF) e Período seco (JJA) no Aeródromo Internacional Gov. Jorge Teixeira de Oliveira.

Temperatura do ar predominante durante a formação do nevoeiro:

A figura 07 é mostra os principais valores de temperatura do ar que predominaram no Aeródromo Internacional Gov. Jorge Teixeira de Oliveira durante o período de 2008 a 2012 na formação do nevoeiro. Pode-se perceber que a formação desse fenômeno aconteceu com a temperatura do ar variando entre 21°C e 25°C. Durante esse período 36,6% dos casos notificados de nevoeiro se formaram com a temperatura do ar estando em 24°C.

O valor de 3,8% de casos de formação de Nevoeiro com temperatura do ar à 21°C ocorreu no dia 01/07/2009 durante um evento de Friagem que aconteceu na cidade de Porto Velho. Neste caso durante o período de estudo esse foi o único registro de Nevoeiro durante o mês de julho. Foi um nevoeiro bastante denso que ocorreu no Aeródromo de Porto Velho e teve uma duração de 6 horas. Essa situação se deu devido a forma que ar consegue atingir a saturação (ponto de orvalho), pois a região de Porto velho possui uma atmosfera bastante úmida, praticamente, durante o ano inteiro, ou seja, em alguns casos mesmo com diminuição da temperatura do ar, a grande quantidade de umidade presente na atmosfera local fez com que o nevoeiro se formasse nessas condições.

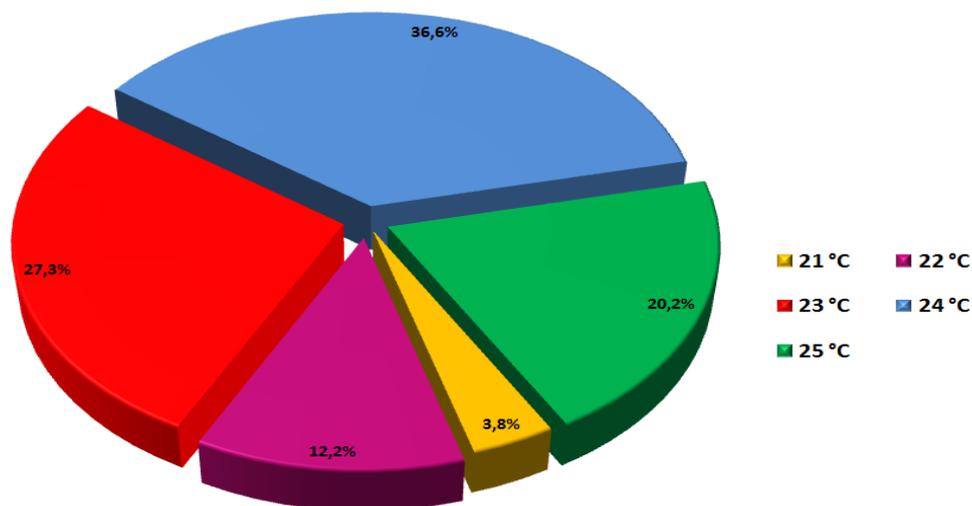


Figura 07 - Temperatura do ar predominante na formação do Nevoeiro no Aeródromo Internacional Gov. Jorge Teixeira de Oliveira durante o período de 2008 a 2012.

CONCLUSÃO

Com base nas análises realizadas, podemos concluir que a formação do nevoeiro está relacionado com a alta umidade durante o regime de precipitação local e as baixas temperaturas, pelo resfriamento da área concretada e asfáltica, na área do aeródromo. Pois durante os anos em que a precipitação teve um certo aumento, como o ano de 2009, o número de horas de nevoeiro também aumentou, principalmente no meses de Novembro e Abril. No período chuvo, o regime de precipitação é regido, principalmente, pelos sistemas de mesoescala, criando os grandes complexos convectivos, que são os mais precipitantes. E para anos com baixa precipitação houve redução no número de horas de nevoeiro. A variação

mensal do nevoeiro mostrou que durante os meses de Agosto e Setembro não houve nenhum registro de nevoeiro no aeródromo de Porto Velho/RO. Nessa época há penetração de sistemas frontais do Sul, conhecidos como Friagem, que passam rápido e são muito secos.

Durante os cinco anos de estudo pode-se perceber que os nevoeiros se formaram, geralmente, durante a madrugada, mas os horários de 06:00 HL e 07:00 HL, são os mais propícios a ter a formação, porque nesses horários ocorrem as temperaturas mínimas, pela máxima perda de radiação de onde longa, antes do nascer do Sol. A comparação entre a duração do nevoeiro no período chuvoso (DJF) e Período seco (JJA), mostrou que durante o Período chuvoso (JFM) a maioria das ocorrências tiveram duração entre 1 e 2 horas. Durante o Período seco alguns dos poucos registros de Nevoeiro tiveram duração de 1 hora. Essa situação ocorre, em função do período chuve apresentar unidades (vapor d'água) mais altas. As áreas vegetadas, em torno do aeródromo, com um vento, em torno de 5 KT jogam mais umidade nas áreas descobertas e mais frias.

Quanto a temperatura do ar, formação de Nevoeiro no aeródromo de Porto Velho/RO, predominantemente acontece quando a temperatura do ar está entre de 23°C e 24°C. Essas temperaturas representam as temperaturas mínimas do aeródromo, na média, e com a alta umidade no período chuvoso, razão pela alta frequência de formação.

REFERÊNCIAS

ADSUAR, J. C. **Meteorología** – conocimientos teóricos para La licencia de Piloto Privado, Madri: Thomson-Paraninfo, 2002. 200 p.

ALMEIDA, L. A. F. **Análise de Frequência da ocorrência de Nevoeiro no Aeroporto Internacional Salgado Filho – Poro Alegre-RS**. 2008. 39f. Monografia (Especialização em Meteorologia Aeronáutica) – ICEA. São José dos Campos-SP, 2008

BARRETO, E.C.A. Estudo sobre a ocorrência de nevoeiro no aeródromo de Eduardo Gomes em Manaus-AM – Implicações no Tráfego Aéreo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 17., 2012, Gramado. **Anais**, Gramado-RS:SBMET, 2012. P. 172-176.

CABRAL, E.; ROMÃO, M. Estação dos Nevoeiros. **Aero Magazine**, n. 146, p. 32-32. 2006.

CABRAL, E.; ROMÃO, M. Clima em mutação. **Aero magazine**, n. 140, p. 38-39. 2006.

CORREIA, C. S. **Estudo micrometeorológico da camada limite planetária estável**. 1997. 154 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

DAMACENO, M. A. **Análise de frequência da ocorrência de nevoeiro no Aeroporto Internacional Afonso Pena em Curitiba-PR**. 2008. 21f. TCC (Curso de Especialização em Meteorologia Aeronáutica) – ICEA. São José dos Campos-SP, 2008.

DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO (DECEA). **METAR'S e SPECI'S do Aeródromo Internacional de Porto Velho-RO, no período de 2008 a 2012**, Disponível em: <<http://www.redemet.aer.mil.br>>. Acessado em 04 de dezembro de 2013.

EICHENBERGER, W. **Meteorología para aviadores** – curso para pilotos, navegantes y técnicos de explotación, 5. Ed. Madrid: Editorial Paraninfo, 1996. 401 p.

FERREIRA, A. G. **Meteorologia prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006, 187 p.

INFRAESTRUTURA AEROPORTUÁRIA (INFRAERO). **Informações sobre o aeródromo Governador Jorge Teixeira em Porto Velho - Rondônia.** Disponível em: <http://www.infraero.gov.br/index.php/aeroportos/rondonia/aeroporto_internacional-porto-velho.html>. Acessado em 03 de novembro de 2013.

INSITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Dados mensais de precipitação de Porto Velho-RO, no período de 2008 a 2012.** Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>>. Acessado em 01 de dezembro de 2013.

OLIVEIRA, G. A. **Método estatístico no auxílio à previsão de nevoeiro para o aeródromo de Guarulhos.** 2002. 35 f. Dissertação (mestrado) -Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

SONNEMAKER, J. B. **Meteorologia.** 26 ed. São Paulo: Editora ASA, 2003. 204 p.

TURANZAS, J. L. F. **Fundamentos de meteorologia aeronáutica.** Madrid: Subministros Aeronáuticos y Astronáuticos S.A., 1975. 247 p.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e climatologia.** 2. Ed. Brasília: INMET, 2001. 532p.

Recebido em: 18/09/2014

Aceito para publicação em: 29/12/2014