



ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE VISIBILIDADE E TETO NO AEROPORTO DE LONDRINA, PARANÁ

ALEXANDRE GOMES DE OLIVEIRA¹
WILSON FLÁVIO FELTRIM ROSEGHINI²

Resumo: As condições meteorológicas variam no tempo e no espaço de acordo com as condições e características geográficas do local. No caso dos aeroportos, elas interferem diretamente nas operações das aeronaves e, dependendo da ocorrência e intensidade, podem ocasionar uma condição meteorológica adversa nas operações de pouso e decolagem, afetando a segurança de voo. Portanto, conhecer esses aspectos é indispensável para a aviação, principalmente no que tange a diminuição da visibilidade na pista. Para realização do trabalho, utilizou-se como fonte de dados os informes meteorológicos METAR e SPECI; adquiridos através da Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica (REDEMET). Neste contexto, o objetivo deste trabalho é analisar as condições de visibilidade e teto presentes no aeroporto de Londrina e os impactos nas operações de pouso e decolagem no período de 2003 a 2013. Realizou-se o tratamento estatístico dos dados onde obteve-se os gráficos que demonstram as condições de visibilidade e teto nos 11 anos estudados. A análise do impacto das restrições visuais no aeroporto foi embasada nos limites operacionais presentes nas cartas de aproximação e pouso do Departamento de controle do espaço aéreo. Verificou-se que no aeroporto de Londrina a frequência de operação em condições visuais (VFR) foi de 89%, com 7% de operações com auxílio de instrumentos e 4% abaixo dos mínimos. Conclui-se que o aeroporto apresenta boas condições de voo, porém apresenta condições abaixo dos mínimos durante todo o ano, especialmente no verão e nos meses de Junho, Outubro e Dezembro.

Palavras-chave: aeroporto, visibilidade, teto, Londrina.

Abstract: Weather conditions vary in time and space according to the conditions and geographical features of the site. In the case of airports, they interfere directly in the operations of aircraft and, depending on the occurrence and intensity, can cause an adverse weather condition in landing and takeoff operations, affecting flight safety. Therefore, knowing these aspects is essential for aviation, especially regarding the reduction of visibility on the runway. To perform the work, it was used as a source of meteorological data METAR and SPECI reports; acquired through the Network of Aeronautical Meteorology Command (REDEMET). In this context, the aim of this paper is to analyze the conditions of visibility and ceiling present in Londrina airport and impacts on takeoff and landing operations during 2003-2013. Carried out the statistical treatment of data where we got it graphs demonstrating the visibility and ceiling in the 11 years studied. The analysis of the impact of visual constraints at the airport was based on operating limits present in the letters of approach and landing of the Department of airspace control. It was found that the frequency of Londrina airport operation under visual conditions (VFR) was 89%, with 7% operations with the aid of instruments and 4% below the minimum. It is concluded that the airport has good flight conditions, it presents conditions below the minimum year-round, especially in summer and the months of June, October and December

¹ Graduando em Geografia pela Universidade Federal do Paraná. E-mail: alexandreoliveira.rj@hotmail.com

² Professor Doutor do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Paraná. E-mail: Feltrim@ufpr.br



Key words: airport, visibility, ceiling, Londrina.

1 – Introdução

Conhecer a dinâmica dos fenômenos atmosféricos, num determinado tempo e espaço é essencial para o desenvolvimento das mais diversas atividades humanas. Na aviação, as condições climatológicas é um dos principais fatores estudados no planejamento de um aeroporto; seja para construção do mesmo – fundamental para escolha da localização e orientação das pistas de pouso e decolagem – como para a segurança das operações aéreas.

Os aeroportos brasileiros possuem restrições operacionais meteorológicas baseadas na existência de fenômenos que reduzem a visibilidade horizontal e/ou vertical (teto); e que variam conforme a existência de equipamentos de auxílio à navegação e as características geográficas do local. Estes fenômenos caracterizam-se como condições meteorológicas adversas e exigem atenção e gestão quanto às margens de segurança, pois ocorrem fora da influência da tripulação de voo e dos controladores de tráfego aéreo, dificultando, principalmente, a realização das operações de pouso e decolagem.

Segundo Sonnemaker (2012) a visibilidade horizontal é dada pelo grau de transparência da atmosfera em torno dos 360° do horizonte a partir de um ponto de observação. O teto é caracterizado pela altura e quantidade das nuvens que cobrem o céu; sendo que o valor da cobertura é estimado em oitavos da seguinte maneira: Céu com poucas nuvens (FEW), com cobertura de 1 a 2/8; Céu com nuvens esparsas (SCT), com cobertura de 3 a 4/8; Céu nublado (BKN), com cobertura de 5 a 7/8; e Céu encoberto (OVC), com cobertura de 8/8.

Os fenômenos de tempo presente que influenciam na condição de visibilidade horizontal dos aeroportos são classificados conforme a figura 01.



FENÔMENO DE TEMPO		
PRECIPITAÇÃO	OBSCURECEDOR	OUTROS
DZ Chuvisco	BR Névoa úmida	PO Poeira/areia em redemoinhos
RA Chuva	FG Nevoeiro	
SN Neve	FU Fumaça	SQ Tempestade
SG Grãos de neve	VA Cinzas vulcânicas	
IC Cristais de gelo	DU Poeira	FC Nuvem(ns) funil (tornado ou tromba d'água)
PL Pelotas de gelo	SA Areia	
	HZ Névoa seca	
GR Granizo		SS Tempestade de areia
GS Granizo pequeno e/ou grãos de neve		DS Tempestade de poeira

Figura 01: Fenômenos de tempo presente
Fonte: DECEA (2012)

Na ocorrência de nevoeiros a visibilidade horizontal é reduzida abaixo de 1000m. Na presença de névoa úmida, a visibilidade fica entre 1000 e 5000m, apresentando umidade relativa igual ou maior que 80%. Nos casos de névoa seca, fumaça, poeira e areia, a visibilidade fica igual ou menor que 5000m (SONNEMAKER, 2012).

De acordo com as regras de tráfego aéreo, os aeroportos que possuem equipamentos de auxílio à navegação podem operar, em função das condições do tempo, em três situações distintas, sendo elas:

- Operando sobre regras de voo visual (VFR), quando as condições de visibilidade são iguais ou maiores de 5000 metros e teto com altura da base igual ou maior que 450 metros (1500 pés);
- Operando sobre regras de voo por instrumento (IFR), quando as condições de visibilidade e teto são menores que os mínimos VFR e iguais ou maiores que os mínimos operacionais específicos do aeroporto;
- Sem operação (fechado), quando as condições de visibilidade horizontal e altura da base de nuvens, com cobertura do céu maior que 4/8, estão abaixo dos mínimos permitidos para o aeroporto.

O aeroporto de Londrina possui uma pista com orientação magnética de 130/310 graus, 2100 metros de comprimento, 45 metros de largura e é homologado para operar sobre regras de voo por instrumento, porém sem equipamentos específicos para pouso. Teve em 2013 a movimentação de 30.808 aeronaves (pousos + decolagens); sendo 12.190 de voos domésticos regulares, 1.324 de voos domésticos não regulares e 17.294 da aviação



executiva/geral. No mesmo período, houve a movimentação 1.051.157 de passageiros (embarcados + desembarcados) e 1.538.798 kg de carga aérea (INFRAERO, 2014).

1.1 – Justificativa

No Brasil foram registrados 1026 acidentes na aviação civil entre os anos de 2003 e 2012. Desse total, 14,3% tiveram como fator contribuinte as condições meteorológicas adversas (CENIPA, 2013). No mesmo período, 57% dos acidentes aéreos do mundo aconteceram durante os procedimentos de pouso e decolagem – incluindo a subida inicial e a aproximação final (BOEING, 2013). De acordo com a ICAO (2014), dos 103 acidentes ocorridos no mundo em 2013, 12% aconteceram na decolagem, 18% na aproximação e 43% no pouso.

Segundo Villela (2013) a climatologia aeronáutica brasileira é muito pobre, dispondo de poucas publicações que mostrem a frequência de nevoeiros, distribuição de ventos, condições de teto e visibilidade nos aeroportos.

De acordo com Cabral (2005) o geógrafo pode, através de pesquisas e estudos climatológicos abrangendo área de aeroportos, auxiliar na melhoria de modelos e prognósticos para aviação, pois

[...] estudos sobre a climatologia de fenômenos adversos (nevoeiros, trovoadas, turbulências, visibilidade e tetos baixos) requerem, dos estudiosos, além do embasamento técnico dos processos atmosféricos, também o conhecimento dos fatores geográficos locais. (CABRAL, p.117, 2005)

1.2 – Objetivo

O trabalho envolve uma atividade humana (aviação) e sua relação com fenômenos atmosféricos ocorridos no aeroporto de Londrina no período de 2003 a 2013. E tem como objetivo analisar as condições de visibilidade e teto que afetam as operações de pouso e decolagem do aeroporto.

2 – Discussão

O clima de Londrina, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfa; caracterizado como um clima subtropical úmido, com chuvas em todas as estações, podendo ocorrer secas no inverno (MAACK, 2012).

Soares (2007), utilizando dados meteorológicos coletados na estação agrometeorológica do IAPAR em Londrina no período de 1986 a 2005, observou que os nevoeiros ocorrem em todas as épocas do ano. “A ocorrência de nevoeiros pode ser



observada tanto no mês mais quente quanto no mais frio” (SOARES, 2007, p.28) – sendo o mês de janeiro o mais quente e julho o mais frio. No verão, época com alto índice de chuva e alta umidade relativa, pode ocorrer à formação de nevoeiros no período da manhã, porém, apresentam maior concentração no outono e inverno. Os meses de Junho, Maio e Julho são, respectivamente, os que apresentam maior ocorrência de nevoeiro. Em relação à precipitação, janeiro e dezembro são os meses mais chuvosos e agosto o mais seco do ano (SOARES, 2007).

As condições meteorológicas observadas em um aeroporto são divulgadas através de informes meteorológicos regulares (METAR), reportados em intervalos de uma hora, e informes meteorológicos especiais (SPECI), reportados quando há variações significativas entre os intervalos de uma hora, e que descrevem as seguintes condições: grupos de identificação; vento à superfície; visibilidade horizontal; alcance visual da pista; tempo presente; nuvens; temperaturas do ar e do ponto de orvalho; pressão atmosférica; e informações suplementares de inclusão condicional sobre tempo recente, cortante do vento, temperatura da superfície do mar, estado do mar e, por Acordo Regional de Navegação Aérea, o estado da pista (DECEA, 2012).

Sendo assim, para verificar o impacto das precipitações e dos fenômenos obscurecedores nas operações de pouso e decolagem, utilizou-se como fonte de dados os informes meteorológicos METAR e SPECI do aeroporto de Londrina (SBLO), do período das 00h00min (UTC) do dia 01 de janeiro de 2003 as 23h00min (UTC) do dia 31 de dezembro de 2013, disponível na opção *Consulta de Mensagens* do site da Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica (REDEMET).

Após, os 98.568 horários válidos obtidos foram tabulados em um editor de texto e as informações referentes à data, grupos de identificação, vento à superfície, visibilidade horizontal, tempo presente e nebulosidade foram inseridos e organizados em uma planilha eletrônica, onde foram gerados, com o uso do método estatístico, os gráficos que demonstram o número de ocorrências e frequência dos fenômenos meteorológicos no período estudado.

A análise dos impactos nas operações de pouso e decolagem foi realizada com base nos limites meteorológicos presentes na carta de aproximação por instrumento (FIGURA 2) que apresenta os menores parâmetros meteorológicos mínimos para as operações no aeroporto de Londrina. Com base nesta carta, o aeroporto fecha quando a visibilidade horizontal é inferior a 1600 metros e/ou o teto é inferior a 120 metros (400 pés).

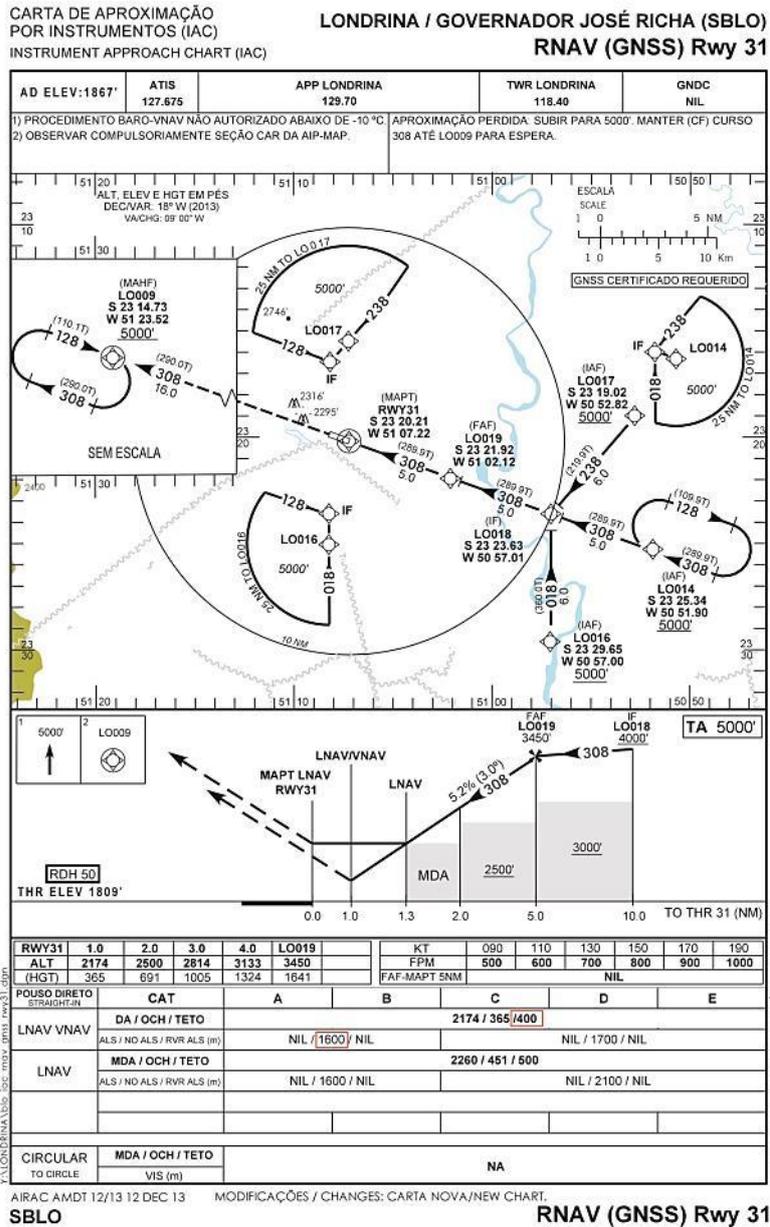


Figura 02: Carta de aproximação por instrumento Aeroporto de Londrina
Fonte: DECEA

3 – Resultados

A partir da análise dos 98.568 boletins meteorológicos válidos, METAR e SPECI, emitidos no período de 2003 a 2013 para o aeroporto de Londrina, verificamos que 87.320, ou 89% do total, continham informações sobre visibilidade horizontal e teto que permitiram ao aeroporto operar sem restrições em condição visual. Encontramos 6943 (7%) boletins que apresentavam condições de operação por instrumento. Os outros 4305 (4%) continham condições de visibilidade e/ou teto abaixo dos mínimos operacionais específicos do



aeroporto de Londrina, levando ao fechamento do mesmo. Abaixo seguem os gráficos que apresentam o comportamento dessas condições de forma mais detalhada.

3.1 – Análise das condições de operações.

Os dados apresentados no gráfico (FIGURA 03) indicam que o aeroporto de Londrina opera com maior frequência sobre condições visuais (VFR), com mínimo de 77% em Janeiro e máximo de 94,2% em Agosto. Os meses de Fevereiro, Junho, Outubro e Dezembro, apresentam frequência abaixo dos 90% e acima de 85%. Já nos meses de Março, Abril, Maio, Julho, Setembro e Novembro, o aeroporto opera visual com frequência acima de 90%. As operações por instrumento (IFR) e o fechamento por condições abaixo dos mínimos apresentam praticamente o mesmo ciclo de ocorrência; opostas, consequentemente, as operações em condições visuais. Os meses de Janeiro, Junho, Outubro e Dezembro aparecem com os piores índices. O período do inverno aparece como o menos afetado por condições meteorológicas adversas; principalmente no mês de agosto.

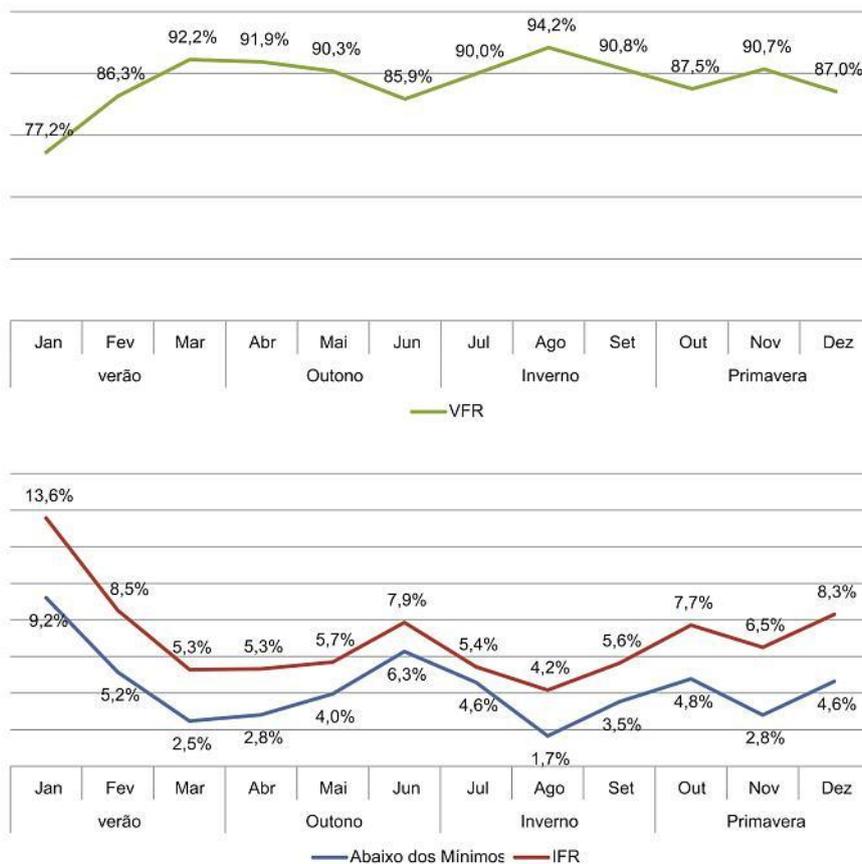


Figura 03: Frequência relativa mensal das condições de operação no período 2003-2013
 Fonte: Alexandre Gomes de Oliveira (Dados: METAR/SPECI)



O gráfico da figura 04 mostra que a madrugada e as duas primeiras horas da manhã (hora local) apresentam os maiores índices de fechamento. Os valores diminuem e voltam a subir após as 19h. As operações por instrumento se elevam na madrugada e só diminuem no início da tarde. Importante ressaltar que as condições para operações visuais permaneceram acima de 85% durante todo o dia.

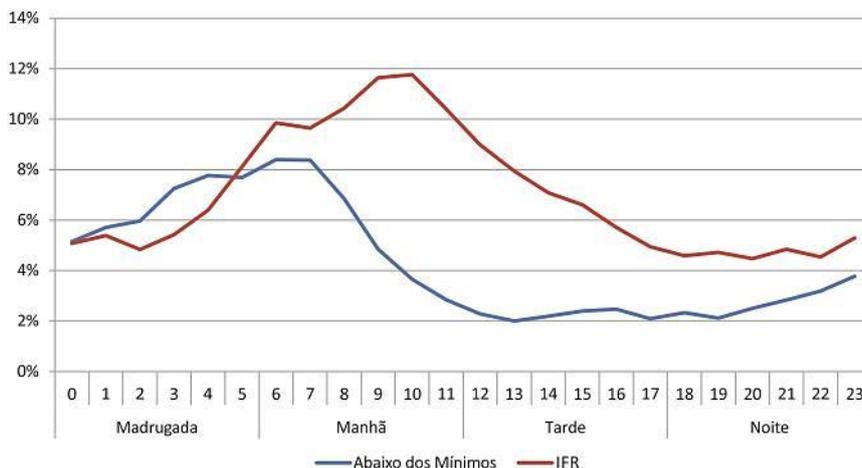


Figura 04: Frequência relativa horária das condições de operação no período 2003-2013
Fonte: Alexandre Gomes de Oliveira (Dados: METAR/SPECI)

3.2 – Análise das condições de visibilidade e teto.

Como observado nos gráficos anteriores, o aeroporto de Londrina encontra-se na maior parte do tempo em condições de voo visual. Sendo assim, os próximos gráficos são todos referentes à ocorrência de fenômenos durante o tempo em que as condições estiveram abaixo dos mínimos operacionais, ou seja, fechado.

Na figura 5, vemos que o principal motivo para o fechamento do aeroporto no período estudado foi a ocorrência de teto com parâmetros abaixo dos mínimos necessários para operação IFR, especialmente no mês de Janeiro, com 529 ocorrências. Podemos observar que o verão apresenta o maior número de ocorrências, seguido da primavera e do outono. Com apenas 82 casos em 11 anos, o mês de agosto apresenta o menor número de casos de fechamento por causa do teto baixo. Quanto aos fechamentos por visibilidade, se sobressaem os meses de junho, com 145 ocorrências e julho, com 97. O outono, seguido do verão, apresentam os maiores índices de fechamento por baixa visibilidade horizontal.

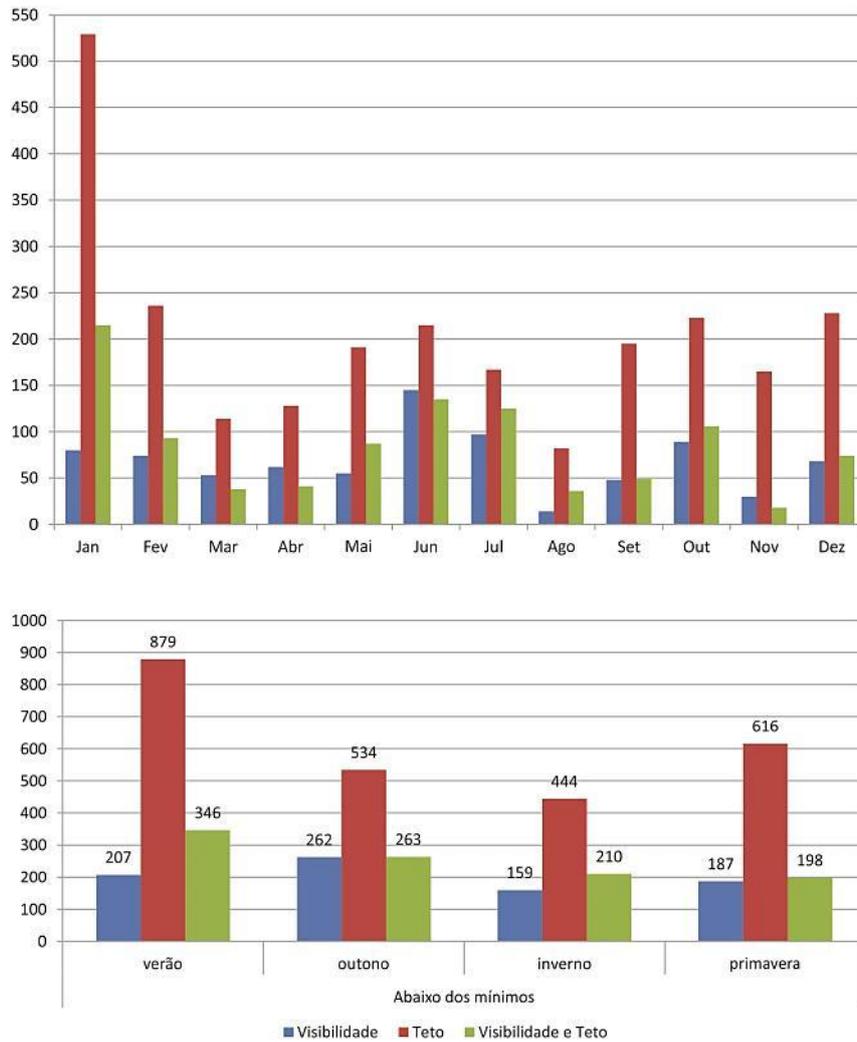


Figura 05: Ocorrência de condições de visibilidade e teto abaixo dos mínimos no período 2003-2013

Fonte: Alexandre Gomes de Oliveira (Dados: METAR/SPECI)

3.3 – Análise dos tipos de fenômenos causadores de fechamento.

Observamos na Figura 06 que o verão e a primavera apresentam os maiores números de ocorrências de fenômenos relacionados à precipitação; com maior valor em janeiro, seguido de Dezembro e Outubro. Em relação aos fenômenos obscurecedores, Janeiro também apresenta as maiores ocorrências, seguido do mês de junho, outubro e julho. Neste caso, as estações mais afetadas são o Verão e o Outono.

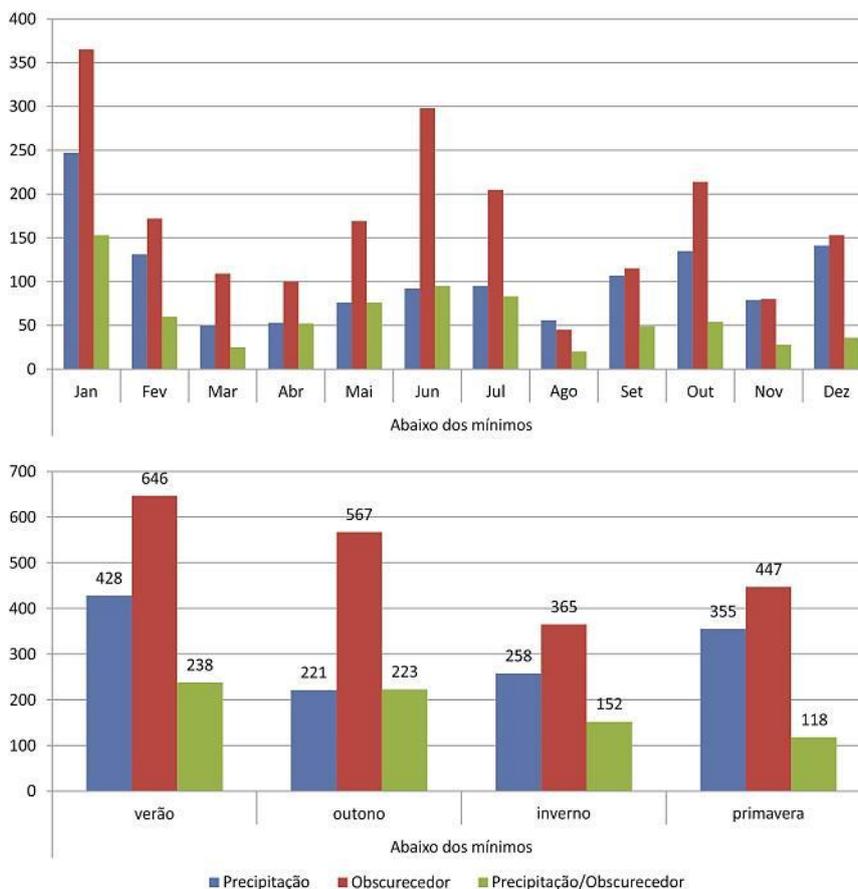


Figura 06: Ocorrência por tipo de fenômeno em situações abaixo dos mínimos no período 2003-2013

Fonte: Alexandre Gomes de Oliveira (Dados: METAR/SPECI)

3.4 – Análise dos principais tipos de tempo encontrando em condições abaixo dos mínimos

Os gráficos da figura 07 indicam que o Nevoeiro (FG) é o fenômeno mais frequente nos períodos de fechamento do aeroporto de Londrina por falta de visibilidade horizontal; ocorrendo em todas as estações do ano, principalmente no outono, com 283 ocorrências, seguido do verão, com 243. A chuva (RA) aparece como segundo tipo de tempo mais encontrado, aparecendo com maior intensidade no verão e na primavera. Além do nevoeiro, a ocorrência de névoa úmida (BR) em todas as estações, chuva com névoa úmida (DZBR) e chuva com nevoeiro (DZFG), mostra como os fenômenos obscurecedores são os maiores responsáveis pelos fechamentos do aeroporto no período estudado.

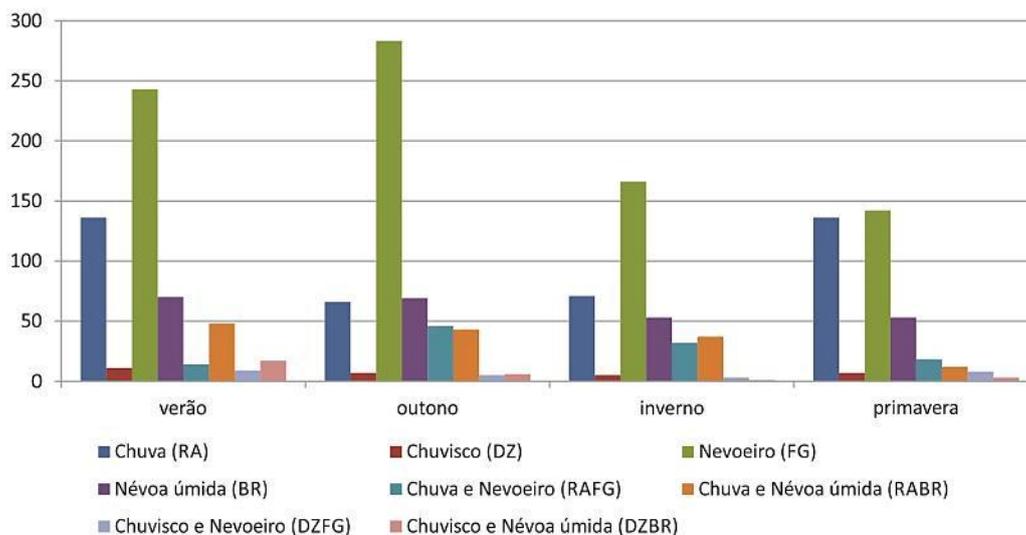


Figura 07: Ocorrência dos tipos de tempo em situações abaixo dos mínimos de visibilidade no período 2003-2013

Fonte: Alexandre Gomes de Oliveira (Dados: METAR/SPECI)

4 – Conclusões

Conclui-se que o aeroporto opera a maior parte do tempo em condições visuais, porém apresenta condições abaixo dos mínimos durante todo o ano, especialmente no Verão e nos meses de Junho, Outubro e Dezembro. O mês de Janeiro se apresenta como o mais crítico para as operações no aeroporto, tanto pela ocorrência de precipitações como de fenômenos obscurecedores. Agosto aparece como o mais favorável, apresentando índices bem baixos de ocorrência de fenômenos meteorológicos adversos. A ocorrência de nevoeiros e névoa úmida, tanto no período mais quente como no mais frio, e a distribuição mensal e sazonal dos fenômenos de precipitação, corroboram com as condições do clima de londrina expostas por Soares (2007).



5 - Referências Bibliográficas

BOEING. **Statistical Summary of Commercial Jet Airplane Accidents** - Worldwide Operations 1959 – 2012. Seattle, 2013

CABRAL, E. **A Climatologia voltada às atividades aeronáuticas**. Revista Brasileira de Climatologia, vol. 1, nº 1, Dezembro 2005.

CENIPA. **Panorama Estatístico da Aviação Civil Brasileira - FCA 58-1**. Brasília, 2013.

DECEA. **Códigos meteorológicos METAR e SPECI - FCA 105-3**. Rio de Janeiro, 2012.

INFRAERO. **Anuário estatístico operacional 2013**. Brasília, 2014.

ICAO. **Safety Report**. Montréal, 2014

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 4ª ed. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2012. 526 p.

SOARES, D.S. **A ocorrência dos nevoeiros em Londrina PR no período de 1986 a 2005: estudo genético a partir da análise rítmica episódica**. 126f. Trabalho de Graduação (Bacharelado em Geografia), Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2007.

SONNEMAKER, João Baptista. **Meteorologia: PP - PC - IFR - PLA**. São Paulo: ASA, 2012. 248 p.

VILLELA, R.J. **Nevoeiro, sinônimo de aeroportos fechados**. Aero magazine, ed. 278, 2013. Disponível em: <http://aeromagazine.uol.com.br/revista/218>