

**Universidade de São Paulo
Instituto de Matemática e Estatística**

Centro de Estatística Aplicada

Relatório de Análise Estatística

RAE-CEA-22P12

RELATÓRIO DE ANÁLISE ESTATÍSTICA SOBRE O PROJETO:

**“Regulação e Trabalho em Jornadas Irregulares: O Caso de Pilotos Brasileiros.
Implicações para o Trabalho e para a Saúde”**

**José Leandro Pereira Silveira Campos
Chang Chiann**

São Paulo, julho de 2022

CENTRO DE ESTATÍSTICA APLICADA - CEA – USP

TÍTULO: Relatório de Análise Estatística sobre o Projeto: “Regulação de Jornadas Irregulares: O Caso de Pilotos Brasileiros. Implicações para o Trabalho e Para a Saúde”.

PESQUISADORA: Izabela Tissot Sampaio

ORIENTADORA: Profa. Dra. Frida Marina Fischer

INSTITUIÇÃO: – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo

FINALIDADE DO PROJETO: Tese de Doutorado

RESPONSÁVEIS PELA ANÁLISE: Chang Chiann

José Leandro Pereira Silveira Campos

REFERÊNCIA DESTE TRABALHO: Campos J.L.P.S.; Chiann C. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: “Regulação de Jornadas Irregulares: O Caso de Pilotos Brasileiros. Implicações para o Trabalho e Para a Saúde”.** São Paulo, IME-USP, 2022. (RAE–CEA-22P12)

FICHA TÉCNICA

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRESTI, A. (2003). **Categorical data analysis**. John Wiley & Sons. 369p.

ÅKERSTEDT, T.; HALLVIG, D.; KECKLUND, G. (2017). Normative data on the diurnal pattern of the Karolinska Sleepiness Scale ratings and its relation to age, sex, work, stress, sleep quality and sickness absence/illness in a large sample of daytime workers. ***Journal of sleep research***, **26(5)**, 559-566.

BRASIL (1984). Lei nº 7.183, de 05 de abril de 1984. Regula o exercício da profissão de aeronauta e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 06 abr 1984. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 23 maio, 2022.

BRASIL (2017) Lei nº 13.475, de 28 de agosto de 2017. Dispõe sobre o exercício da profissão de tripulante de aeronave, denominado aeronauta; e revoga a Lei no 7.183, de 5 de abril de 1984. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 29 ago 2017. Disponível em:<<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 23 maio, 2022.

CASSIANO, S. K. (2017). A Fadiga em Foco na Aviação: Adaptação Brasileira da Samn Perelli Scale. ***Revista Conexão SIPAER***, **8(3)**, 19-28.

GANDER, P. H.; MULRINE, H. M.; VAN DEN BERG, M. J.; SMITH, A. A. T.; SIGNAL, T. L.; WU, L. J.; BELENKY, G. (2015). Effects of sleep/wake history and circadian phase on proposed pilot fatigue safety performance indicators. ***Journal of sleep research***, **24(1)**, 110-119.

HOSMER JR., D. W.; LEMESHOW, S.; STURDIVANT, R. X. (2013). **Applied logistic regression**. John Wiley & Sons. 508p.

MORETTIN, P. A.; BUSSAB, W. O. (2017). **Estatística básica**. Saraiva Educação AS. 553p.

NORDIN, M.; ÅKERSTEDT, T.; NORDIN, S. (2013). Psychometric evaluation and normative data for the Karolinska Sleep Questionnaire. ***Sleep and Biological Rhythms***, **11(4)**, 216-226.

SAMPAIO, I. T. A. (2020). **Regulação e trabalho em jornadas irregulares: o caso de pilotos brasileiros. Implicações para o trabalho e para a saúde**. Projeto de Tese. Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública.

SHAHID, A.; WILKINSON, K.; MARCU, S.; SHAPIRO, C. M. (2011). Karolinska sleepiness scale (KSS). In ***STOP, THAT and One Hundred Other Sleep Scales*** (pp. 209-210). Springer, New York, NY.

PROGRAMAS COMPUTACIONAIS UTILIZADOS

R-Studio for Windows , versão 1.4.1106

Jupyter notebook

Python versão 3.6

Microsoft Excel for Windows (versão 2022)

TÉCNICAS ESTATÍSTICAS UTILIZADAS

Análise Descritiva Unidimensional (03:020)

Análise de Dados Categorizados (06:030)

Análise de Associação e Dependência de Dados Quantitativos (06:010)

Análise de Conglomerados (06:120)

Regressão Logística (07:090)

ÁREA DE APLICAÇÃO

Psicologia (10:090)

Resumo

A qualidade de vida de trabalhadores está intimamente relacionada à sua rotina de trabalho. Pilotos da aviação civil no Brasil possuem jornadas de trabalho muito irregulares, dessa forma órgãos reguladores do governo tentam estabelecer leis que melhorem a qualidade de vida desses trabalhadores, com a mudança da lei do aeronauta de 1984 para a nova lei do aeronauta de 2017, as jornadas de turno de trabalho foram diminuídas, porém, ainda não há indícios de melhoria de qualidade de vida desses trabalhadores. Dessa forma o presente trabalho se propõe a quantificar a qualidade de vida desses trabalhadores usando como proxies as percepções de fadiga, sonolência e qualidade do sono obtidas através de 4 questionários, KSQ, MCTQ, KSS-SPS e Cronotipo. Através de um modelo binomial de ligação logística de efeitos aleatórios obtém-se que as percepções de sonolência severa em dias de trabalho dependem do tipo de jornada e do tempo pelo qual essa jornada se passa, já as percepções de fadiga além de dependerem do tempo e do tipo de jornada, também dependem do tipo de jornadas anteriores. Em contexto de dias de folga obtemos que um único dia de folga ou monofolgas não é suficiente para diminuir a percepção de fadiga severa nos trabalhadores. Esses resultados indicam que a legislação trabalhista para pilotos da aviação civil precisa ser aprimorada.

Sumário

Resumo	8
1. Introdução	10
2. Objetivos	11
3. Descrição do estudo	11
4. Descrição das variáveis	12
5. Análise descritiva	16
6. Análise de associações	19
6.1 Associações com os dados KSQ	19
7. Análise inferencial	21
7.1 Análise inferencial para distúrbios do sono nos últimos 6 meses	22
7.2 Modelos para sonolência e fadiga	23
7.2.1 Dias de trabalho	24
7.2.2 Dias de folga	27
8. Conclusões e discussão	29
APÊNDICE A	36
APÊNDICE B	54

1. Introdução

Nos últimos anos, questões sobre qualidade de vida de trabalhadores vêm sendo recorrentemente debatidas por governantes, tomadores de decisão e pesquisadores acadêmicos. Nesse interim, podemos destacar que a qualidade de vida dos trabalhadores está intimamente associada à sua qualidade do sono que por sua vez também está associada à regularidade e duração dos turnos de trabalhos (Sampaio, 2020).

Pilotos da aviação civil possuem jornadas de trabalho bastante irregulares, mais irregulares que profissionais da área médica, chegando a dormir poucas horas por dia o que pode ser bastante prejudicial à saúde e qualidade de vida de uma forma geral.

A fim de regular essas jornadas de trabalhos e evitar abusos por parte de empresas e empregadores, foi promulgada no Brasil a lei do aeronauta de 1984 (Brasil, 1984) que regula o número de folgas em 8 folgas por mês e turnos de até 15 horas de voo. Em 2017, essa lei foi mudada para a nova lei do aeronauta (Brasil, 2017) que entrou em vigor somente no ano de 2020, a qual aumentou o número de folgas para 10 folgas por mês e reduziu os turnos para até 14 horas de voo, além de ter alterado outros aspectos trabalhistas.

Acompanhando outros trabalhos na literatura como Gander et al. (2015), Cassiano et al. (2017), Arkestet et al. (2017) e Sampaio et al. (2020), um indicativo da qualidade de vida e de trabalho dos pilotos da aviação civil é a construção de indicadores de sonolência e fadiga que são obtidos a partir de questionários (Cassiano et al., 2017, Sampaio, 2020), onde os próprios entrevistados relatam a sua percepção desses dois aspectos.

Tendo em vista a mudança da lei do aeronauta, é muito importante avaliar a qualidade de vida dos profissionais da aviação civil, especificamente, comandantes e copilotos de avião, para com isso sensibilizar tomadores de decisão e políticos a fim de melhorar as políticas trabalhistas já existentes.

2. Objetivos

Tendo em vista a mudança da lei do aeronauta de 1984 para a nova lei do aeronauta de 2017, deseja-se responder a seguinte pergunta:

“Como o Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC 117), que regula as jornadas de trabalho e demais limitações ao trabalho de tripulantes civis, se adequa às principais recomendações da literatura científica sobre trabalho em turnos e em escalas regulares?”

Mais especificamente, os objetivos deste projeto são:

- Verificar a percepção de pilotos brasileiros acerca de suas escalas de trabalho e saúde;
- Descrever ciclos de repouso e fadiga em pilotos brasileiros.

3. Descrição do estudo

O estudo foi realizado no período de 12/06/2021 a 10/03/2022, em que 51 pilotos da aviação civil responderam a alguns questionários, questionário sociodemográfico, questionário de percepção de distúrbio do sono nos últimos 6 meses “Karolinska Sleep Questionnaire” – (KSQ - Nordin et al., 2013), questionário de percepção de sonolência e fadiga “Karolinska Sleepiness Scale” (KSS – Shahid et al., 2011), questionário de deslocamento social do sono (MCTQ – Juda et al. 2013) e questionário para avaliar o cronotipo da pessoa, ou seja, se a pessoa tem performance de trabalhar melhor durante a manhã, tarde ou noite.

O questionário KSQ mede a percepção de sonolência, fadiga e despertares durante à noite nos últimos 6 meses, por meio de 16 perguntas avaliadas em escala likert, em que os distúrbios são pontuados como 1 - nunca, 2 – raramente, 3 – algumas vezes,

4 - frequentemente e 5 – muito frequentemente. Com base em estudos de análise fatorial, o KSQ é agrupado em três índices, onde para o índice *Awakening*, são usadas 3 perguntas, para o índice *Disturbed Sleep*, são usadas 4 perguntas e para o índice *Sleepiness Fatigue*, são usadas 6 perguntas. Das 16 perguntas, somente 13 são usadas para os índices.

O questionário KSS-SPS utiliza duas escalas distintas, uma para percepção de fadiga, a Sam-Perelli, que varia de 1 a 7, sendo 1 – Totalmente alerta, 2 – Muito ativo, 3 – Bem, 4 – Um pouco cansado, 5 – Moderadamente cansado, 6 – Muito cansado e 7 – Completamente exausto. Para a percepção de sonolência, usa-se a escala Karolinska que varia de 1 a 9, em que, 1 – Muito Alerta, 3 – Alerta, 5 – Nem alerta e nem sonolento, 7 – Sonolento mas consigo ficar acordado, 9 – Muito sonolento, brigando com o sono. Segundo alguns artigos como, por exemplo, Arkested et al. (2017) ao invés de trabalhar com essas escalas, os autores sugerem dicotomizar essas variáveis nas categorias Não severo e Severo.

O deslocamento social do sono é medido pela diferença entre a hora que o indivíduo acorda habitualmente ou em dias de folga e a hora que o indivíduo acorda quando vai trabalhar. Assim, o MCTQ é medido para três turnos: manhã, tarde e noite.

Os questionários sociodemográfico, KSQ, MCTQ e cronotipo foram coletados somente uma vez e de forma simultânea. Já o questionário KSS-SPS foi avaliado em pelo menos um momento do turno de trabalho e/ou em dias de folga. Em cada momento foi registrado o horário no qual o piloto respondeu o questionário.

4. Descrição das variáveis

As variáveis foram obtidas dos questionários. Assim dividimos as variáveis do estudo em sociodemográficas (Tabela 1), percepção de distúrbio do sono – KSQ (Tabela 2), deslocamento social do sono – MCTQ (Tabela 3), cronotipo e escala de sonolência e fadiga – KSS-SPS (Tabela 4).

Tabela 1 Variáveis sociodemográficas

Variável	Descrição
Sexo	Sexo do participante (masculino, feminino)
Idade	Idade do participante (anos)
Posição	Posição profissional (comandante - CMTE ou copiloto - COPIL)
Horas de voo	Número de horas de voo do participante (horas x 1000)
Tempo na empresa	Tempo na atual empresa (anos)
Tempo na aviação	Tempo na aviação (anos)
Escolaridade	Escolaridade do participante (PHD, mestre - ME, especialista - ESPEC, superior - SUP, superior incompleto - SUPI e ensino médio - MED)
Estado civil	Estado civil do participante (casado - CS, união estável - UE, mora junto - MJ, separado - SP e solteiro - SO)
Filhos	Número de filhos
Número pessoas	Número de pessoas que moram em casa
Deslocamento	Tempo de deslocamento casa-trabalho (minutos)
Porcentagem renda	Contribuição da renda familiar pelo participante (%)

Tabela 2 Variáveis de percepção de distúrbio do sono- KSQ

Variável	Descrição
Aweakening	Índice de despertares nos últimos 6 meses (3 a 15 pontos)
Disturbed Sleep	Índice de distúrbio do sono nos últimos 6 meses (4 a 20 pontos)
Sleepiness Fatigue	Índice de sonolência e fadiga nos últimos 6 meses (6 a 30 pontos)

Tabela 3 Variáveis de deslocamento social do sono - MCTQ

Variável	Descrição
MCTQ manhã	Deslocamento social do sono para turnos da manhã (minutos)
MCTQ tarde	Deslocamento social do sono para turnos da tarde (minutos)
MCTQ noite	Deslocamento social do sono para turnos da noite (minutos)

Os dados de cronotipo, são derivados de um questionário, onde a pontuação do indivíduo define se ele pertence à uma das três categorias, matutino, intermediário ou vespertino, assim, podemos definir essa variável categórica como,

Cronotipo – matutino (MAT), intermediário (INT) e vespertino (VES).

Tabela 4 Descrição das variáveis relativas ao questionário KSS-SPS

Variável	Categoria	Descrição
Tempo (hora do dia)	DAWN – Dawn	Registro realizado entre as 00:00 – 06:00
	EM – Early Morning	Registro realizado entre as 06:00 – 07:59
	MOR – Morning	Registro realizado entre as 08:00 – 11:59
	AFT – Afternoon	Registro realizado entre as 12:00 – 17:59
	EVE - Evening	Registro realizado entre as 18:00 – 23:59
Jornada	START	Registro realizado no início da jornada de trabalho
	MIDDLE	Registro realizado no meio da jornada de trabalho
	END	Registro realizado no final da jornada de trabalho
	STAND-BY	Registro realizado em espera ou reserva
	S-DAY-OFF	Registro realizado em monofolga ou primeiro dia de folga
	M-DAY-OFF	Registro realizado em dois ou mais dias de folgas (folgas múltiplas)
Sleepiness	Não severo (1 a 5)	Percepção de sonolência
	Severo (6 e 7)	
Fatigue	Não severo (1 a 6)	Percepção de fadiga
	Severo (7 a 9)	

Para o KSS-SPS, há dois entendimentos para o preenchimento do campo “a hora do dia” que corresponde ao início do turno percebido pelo participante. Alguns participantes percebem como início do expediente, o horário em que chegam ao aeródromo, outros percebem como o horário que saem do hotel no qual ficam

hospedados entre os turnos. Além disso, algumas variáveis foram obtidas de forma indireta.

O banco de dados relativo ao questionário KSS-SPS, além de apresentar as medidas de percepção de fadiga (fatigue), sonolência (sleepiness), jornada e tempo, como descritas na Tabela 4, também apresenta uma descrição na forma de texto sobre o turno de trabalho. A partir dessa descrição foram criadas as quatro variáveis descritas na Tabela 5.

Tabela 5 Descrição das variáveis criadas após pré-processamento de texto – questionário KSS-SPS.

Variáveis	Descrição
Early-Start	Se a presente jornada começou no período de 06:00-07:59 - (Não - 0, Sim - 1)
Dawn	Se a presente jornada compreendeu o período da madrugada 00:00 – 05:59 - (Não - 0, Sim - 1)
After_Single_ES	Jornada após uma jornada Early-Start - (Não - 0, Sim - 1)
After_Multiple_ES	Jornada após 2 ou mais Early-Starts - (Não - 0, Sim - 1)
After_Dawn	Jornada após jornada que compreendeu a madrugada, 00:00 – 05:59 (segundo a legislação só pode haver uma jornada após jornada que compreendeu a madrugada) - (Não - 0, Sim - 1)
After_Night	Jornada após jornadas que compreenderam o período da noite 18:00 – 00:00 - (Não - 0, Sim - 1)

5. Análise descritiva

Na Tabela A.1 e na Figura B.1, estão apresentadas as medidas-resumo do perfil sociodemográfico dos participantes. Observamos que a idade média os participantes é

40 anos com um desvio padrão igual a 10,1 anos, em média os pilotos têm 1 filho e moram com 1,6 pessoas em casa.

As outras variáveis quantitativas sociodemográficas são mais bem expressas pela mediana que pela média, devido à sua assimetria, como pode ser observada nos *dot plots* da Figura B.1. Assim, a contribuição mediana da renda familiar pelos pilotos em casa é 90%, o tempo mediano na empresa é igual a 10 anos e na aviação é igual a 11 anos, a mediana das horas de voo é 6.4 mil e o deslocamento mediano é igual a 65 minutos.

Pela Tabela A.2, observa-se que a amostra é composta por 44 (86,3%) homens e 7 (13,7%) mulheres, sendo 26 (50,9%) comandantes e 25 (49,1%) copilotos. As variáveis escolaridade e estado civil foram recategorizadas, devido à pouca quantidade de dados em cada categoria (Tabela A.2). A variável escolaridade foi recategorizada em pós-graduação, abrangendo PHD, mestre e especialista, superior e ensino médio, abrangendo superior incompleto e ensino médio e a variável estado civil foi recategorizada em casados, abrangendo casados, mora junto e união estável e solteiros, abrangendo separados e solteiros. Pela Tabela A.3, nota-se que 35,3% dos pilotos são pós-graduados, 45,1% são graduados e 19,6 não são graduados. Para o estado civil dos respondentes, temos que, 70,6% (36) são casados e 29,4% (15) são solteiros.

A Tabela A.4 e a Figura B.2, mostram os resultados obtidos para o questionário KSQ. Observamos tanto pelos *box plots* como pelos *dot plots* que as distribuições dos três índices são simétricas, onde os índices *Disturbed Sleep*, *Sleepiness Fatigue* e *Awakening*, apresentam médias iguais a 11,2, 15,8 e 8,3, respectivamente.

A Tabela A.5 mostra a frequência e a porcentagem das categorias da variável cronotipo. Observamos que 16 (31,4%) pessoas são do cronotipo matutino, 27 (52,9%) pessoas são do cronotipo intermediário e 8 (15,7%) pessoas são do cronotipo vespertino.

A Tabela A.6 e a Figura B.3 mostram os resultados obtidos para o questionário MCTQ. Podemos observar que a dispersão dos dados para os turnos da tarde e noite são muito similares, porém com a presença de alguns valores muito extremos para o

turno da noite. Para o turno da manhã, observamos os maiores deslocamentos de sono, porém a distribuição dos pontos é mais simétrica que nos demais períodos. O deslocamento mediano de sono para o turno da manhã é 120 minutos, para o turno da tarde é 22 minutos e para o turno da noite é 20 minutos.

Na Figura B.4 é mostrado o número de repostas do questionário KSS-SPS por participante, onde temos 1678 registros simultâneos de percepção de fadiga e sonolência (houve somente duas abstenções de resposta para percepção de fadiga). Durante o período de pesquisa, houve participantes que responderam mais vezes e participantes que responderam menos vezes. Cada participante respondeu o questionário KSS pelo menos uma vez.

Na Figura B.5, é mostrada a quantidade de respostas por horário de troca de turno. Observamos que as menores quantidades de respostas ocorrem na madrugada, entre 0:00 e 6:00 horas da manhã, e em torno das 18:00 horas. As maiores quantidades de respostas ocorrem em torno das 7:00 horas, 12:00 horas e 15:00 horas, refletindo os principais horários de trocas de turno.

Na Tabela A.7 é mostrado o número de respostas do questionário KSS-SPS com respeito à percepção de sonolência e fadiga por combinação das categorias das variáveis tempo e jornada. Podemos observar que existem caselas com muitas respostas e caselas com poucas respostas, o que evidencia um desbalanceamento nos dados coletados em relação às variáveis jornada e tempo.

Nas Tabelas A.8 e A.9 apresentamos o número de respostas do questionário KSS-SPS com respeito à percepção de sonolência e fadiga severas, respectivamente, por combinação das categorias de tempo e jornada. Podemos observar que existe quase o dobro de respostas sobre percepção de sonolência severa em relação à percepção de fadiga severa.

Na Figura B.6 é mostrada a percepção média por horário de entrada ou saída do turno para registro de sonolência e fadiga. Observamos que as percepções seguem

tendências muito parecidas e que a maior percepção de fadiga e a maior percepção de sonolência ocorrem no período que vai das 19:00 às 5:00 horas.

6. Análise de associações

Para os nossos objetivos, a variável sociodemográfica mais importante é a variável posição, desse modo, realizamos associações entre essa variável e algumas outras variáveis sociodemográficas de interesse, usando o teste exato de Fisher e o teste qui-quadrado, cujos valores-p são mostrados na Tabela A.14. Há indício de associação entre posição e escolaridade e entre posição e filhos, indicando que comandantes são mais graduados e têm mais filhos que copilotos. As tabelas de contingência para posição e as variáveis sociodemográficas qualitativas de interesse, estão apresentadas nas Tabelas A.10 a A.13.

Na Figura. B.7, estão mostrados os box-plots das variáveis sociodemográficas quantitativas pela variável posição e na Tabela A.15 estão mostrados os valores-p do teste de Mann-Whitney para comparar as medianas das variáveis sociodemográficas quantitativas por posição. Foram encontrados indícios de associação entre posição e horas de voo, tempo na empresa e tempo na aviação, indicando que comandantes têm maior tempo de voo, tempo na empresa e tempo na aviação que copilotos, provavelmente devido à idade, embora o teste de Mann-Whitney tenha rejeitado associação com essa variável.

6.1 Associações com os dados KSQ

Na literatura específica da área de saúde do sono, é comum categorizar os índices do questionário KSQ, uma vez que os índices são derivados de respostas na escala Likert, como discutido em seções anteriores.

Para categorizar os índices baseados no KSQ, utilizamos duas abordagens: a primeira baseada nos tercís dos índices que geraram as categorias, bom, neutro e ruim, e a segunda baseada na moda, obtida para cada participante, das respostas das questões usadas para compor os índices, ou seja, essa abordagem nos retorna, para cada participante, o valor de percepção mais recorrente. Ainda para categorizar os índices, utilizamos uma análise de cluster hierárquico adotando a distância euclidiana entre os indivíduos envolvendo os três índices conjuntamente que gerou duas categorias (grupo 1 e grupo 2) de acordo com a sua similaridade.

6.1.1 Abordagem dos tercís

A categoria “bom” está associada aos valores dos índices *Awakening*, *Disturbed Sleep* e *Sleepiness Fatigue* abaixo do primeiro tercil, a categoria “neutro” se os valores estiverem entre o primeiro e segundo tercís e “ruim” se o valor estiver acima do segundo tercil para os índices, com valores dos tercís para cada índice mostrados na Tabela A.16.

Nas Tabelas A.17 a A.22, estão apresentadas as tabelas de contingência para os índices categorizados nos tercís e as variáveis posição e cronotipo, sendo cronotipo recategorizado nas categorias Matutino e Intermediário/Vespertino. A Tabela A.23 mostra que não foram encontrados indícios de associação.

6.1.2 Abordagem usando clusters hierárquicos

O cluster hierárquico é mostrado na Figura B.8, onde podemos observar que os participantes do estudo se agrupam em dois clusters, grupo 1 e grupo 2. Na Figura B.9, apresentamos os *box-plots* dos três índices por cluster. Esses gráficos mostram que o grupo 1 apresenta sempre os maiores valores dos índices, consequentemente podemos interpretar o grupo 1 como sendo o grupo de percepção de maiores distúrbios, com 18

participantes no total e o grupo 2 como sendo de percepção de menores distúrbios, com 33 participantes no total.

A Tabela A.24 apresenta a tabela de contingência entre cluster e posição. Pela Tabela A.26, notamos que não há indício de associação com posição (valor- $p = 0,117$).

A Tabela A.25 é a tabela de contingência entre cluster e cronotipo. Pela Tabela A.26, notamos a presença da associação entre essas variáveis, sendo que pilotos matutinos têm 93% (OR = 0.07) menos chances de estarem no grupo de percepção de maiores distúrbios que indivíduos não matutinos.

6.1.3 Abordagem usando a moda

A Tabela A.27 apresenta a distribuição de frequência da moda, por índice do questionário KSQ. Observa-se que o maior valor da moda foi igual a 4. Uma vez que as porcentagens de participantes com valores da moda iguais a 1 e 4 são baixas, os dados foram recategorizados para somente duas categorias de percepção, maior distúrbio (valores da moda iguais a 1 e 2) e menor distúrbio (3 e 4), mostradas na Tabela A.28.

Da abordagem da moda, não encontramos indícios de associação (Tabelas A.29 a A.35) entre cronotipo e posição com os três índices.

7. Análise inferencial

O interesse do estudo é avaliar as percepções de sonolência e fadiga em trabalhadores da aviação. Para isso, temos três variáveis relativas a essas percepções, uma que mede a percepção conjunta de fadiga e sonolência de uma forma geral (questionário KSQ), em que foram criados dois grupos de participantes, um com maiores distúrbios e outro com menores distúrbios, e as variáveis Sleepiness e Fatigue, relativas ao questionário KSS-SPS, que foram coletadas em cada participante pelo menos uma vez ao longo do período de Dez/2021 – Maio/2022.

Dessa forma vamos usar essas três variáveis como variáveis respostas para cinco modelos, um para os distúrbios do sono nos últimos 6 meses e os outros para fadiga e sonolência em dias de trabalho e em dias de folga.

7.1 Análise inferencial para distúrbios do sono nos últimos 6 meses

Segundo Agresti (2003) e Hosmer e Lemeshow (2013), um modelo de regressão apropriado para dados dicotômicos é o modelo binomial de ligação logística. Assim, usaremos esse modelo a fim de investigar o efeito das variáveis independentes (Tabela A.36) na variável dependente cluster, obtida do questionário KSQ por meio de uma análise de clusters hierárquico (Seção 6.1.2). Assim, representamos no modelo o grupo 1 (grupo de maiores distúrbios), como sendo sucesso e grupo2 (grupo de menores distúrbios) como sendo fracasso.

Para encontrar o modelo mais parcimonioso, usaremos a abordagem stepAIC, apresentada em Agresti (2003) e Hosmer e Lemeshow (2013), implementada no software R.

Os resultados do modelo para distúrbios nos últimos 6 meses estão representados na Tabela.9, onde os valores em negrito representam os valores-p abaixo de 0.05. Podemos observar que os efeitos estatisticamente significativos são os efeitos de posição e cronotipo.

Tabela 9 Resultados da regressão binomial de ligação logística para distúrbios nos últimos 6 meses (valores-p < 0,10 estão representados em negrito).

Efeito	β_i	EP(β_i)	OR (IC 90%)	Valor-p
Intercepto	-3,942	2,716		0.146
Posição (copiloto)	2,129	1,081	8,41 [1,42; 49,49]	0,048
Idade	0,079	0,055	1,08 [0,98; 1,18]	0,156

Cronotipo (MAT)	-3,527	1,272	0,029 [0,003; 0,24]	0,006
MCTQ_Tarde	-0,021	0,013	0,97 [0,96; 1,00]	0,112
MCTQ_Noite	0,011	0,007	1,01 [0,99; 1,02]	0,109

Na Figura B.10, é mostrada a curva ROC referente ao modelo logístico ajustado. A partir da curva, obtemos a estatística AUC (*Area Under Curve ROC*), com um valor de 0,84. Segundo os critérios apresentados por Hosmer e Lemeshow (2006), esse ajuste pode ser considerado como bom.

7.2 Modelos para sonolência e fadiga

Para analisar as percepções de sonolência e fadiga em dias de trabalho e em dias de folga, usaremos os dados KSS-SPS. Sabemos que existe uma estrutura de dependência nos dados KSS-SPS, já que um mesmo participante pode responder o questionário mais de uma vez.

Para analisar os efeitos das variáveis independentes descritas na Tabela A.37 nas duas respostas, usaremos um modelo binomial de ligação logística com efeitos aleatórios hierárquicos (Hosmer e Lemeshow, 2013). O modelo que utilizaremos pode ser descrito através da equação:

$$g(x_{ij}, \beta_{0i}, \beta_{1i}, \beta_s) = \beta_{0i} + \beta_{1i}x_1 + x_{ij}^T \beta_s \quad (1)$$

em que os dois primeiros coeficientes do lado direito de (1) representam os efeitos aleatórios de participante e do tempo respectivamente, dados por:

$$\begin{cases} \beta_{0i} = \beta_0 + \alpha_i, & \alpha_i \sim N(0, \sigma_a^2) \\ \beta_{1i} = \beta_1 + \tau_i, & \tau_i \sim N(0, \sigma_b^2) \end{cases} \quad (2)$$

O elemento do lado esquerdo de (1) representa a ligação logística que é o logaritmo da chance de fadiga ou sonolência severa, sendo escrito como:

$$g(x_{ij}, \beta_{0i}, \beta_{1i}, \beta_s) = \text{logit}(P(Y = 1|x_1, x^T)) = \log\left(\frac{P(Y = 1|x_1, x^T)}{1 - P(Y = 1|x_1, x^T)}\right) \quad (3)$$

7.2.1 Dias de trabalho

Na Tabela 4 da Seção 4, as categorias da variável jornada correspondentes a dias de trabalhos, são START, MIDDLE, END e STAND-BY. Devido ao baixo número de respostas (ver Tabela A.7) para a categoria STAND-BY, eliminamos essa categoria e consideramos para a análise de fadiga e sonolência em dias de trabalho, somente as categorias START, MIDDLE e END da variável jornada.

Aplicando o modelo descrito em (1) a (3), para a variável sonolência (*sleepiness*), e usando o método stepCAIC, que é uma versão do stepAIC para modelos de efeitos aleatórios, obtemos os resultados mostrados na Tabela 10.

Tabela 10 Resultados da regressão binomial de ligação logística com efeitos aleatórios em participante e tempo para Sonolência (*Sleepiness*) em dias de trabalho (valores-p < 0,10 estão representados em negrito). Para a variável Jornada, a casela de referência utilizada é END e para a variável Tempo, a casela de referência é DAWN.

Efeito	$\hat{\beta}_i$	EP($\hat{\beta}_i$)	OR (IC)	Valor-p
Intercepto	1.48	0,93		0,115
Posição (copiloto)	-0,24	0,36	0,79 [1,42; 0,43]	0,512
Idade	-0,03	0,02	0,97 [0,94, 1,00]	0,167
Jornada (MIDDLE)	-1,31	0,23	0,27 [0,18; 0,39]	< 0,001

Jornada (START)	-2,52	0,27	0,08 [0,05; 0,13]	< 0,001
Tempo (AFT)	1,91	0,35	0,15 [0,08; 0,26]	< 0,001
Tempo (EM)	0,94	0,48	0,41 [0,20; 0,89]	0,052
Tempo (EVE)	-1.15	0,29	0,32 [0,20; 0,51]	< 0,001
Tempo (MOR)	-1.46	0,34	0,25 [0,14; 0,43]	< 0,001
Dawn	1,02	0,24	2,77 [1,87; 4,11]	< 0,001

Observamos que para sonolência, ao nível de 10% de significância, os efeitos de jornada, tempo e dawn (jornadas que compreendem o período da madrugada) são significativos no modelo. Todas as comparações entre os níveis das variáveis Tempo e Jornada estão representadas na Tabela A.38 a A.40.

Para verificar a qualidade do ajuste, uma medida comumente usada (Agresti 2003) é a área sob a curva ROC (Receiver Operation Curve), que representa a sensibilidade (taxa de verdadeiros positivos) e especificidade (taxa de falsos negativos) entre os valores observados e preditos com o modelo. Segundo Hosmer e Lemeshow (2013), valores de área sob a curva ROC (AUC), entre 0,7 a 0,8 são aceitáveis, valores entre 0,8 e 0,9 são bons e valores acima de 0,9 representam um ajuste excelente.

Na Figura B.11 a curva ROC para o modelo binomial para sonolência é apresentada, e obtemos um valor de AUC de 0,876, mostrando que o ajuste pode ser considerado bom.

O mesmo modelo foi aplicado para os dados de fadiga (fatigue) sendo que os resultados são apresentados na Tabela 11.

Tabela 11 Resultados da regressão binomial de ligação logística com efeitos aleatórios em participante e tempo para Fadiga (*Fatigue*) em dias de trabalho (valores-p < 0,10 estão representados em negrito). Para a variável Jornada, a casela de referência utilizada é END e para a variável Tempo, a casela de referência é DAWN.

Efeitos	β_i	EP(β_i)	OR (IC 90%)	Valor-p
Intercepto	0.81	1.69		0.630
Cluster	-0.45	0.41	0.64 [0.33; 1.25]	0.278
Sexo (M)	1.35	0.62	3.86 [1.40; 10.7]	0.029
Posição	-0.64	0.53	0.53 [0.22; 1.26]	0.231
Idade	-0.05	0.02	0.95 [0.92; 0.98]	0.068
Jornada (MIDDLE)	-2.21	0.37	0.11 [0.06; 0.20]	<0.001
Jornada (START)	-4.48	0.75	0.01 [0.00; 0.04]	<0.001
Tempo (AFT)	-1.42	0.53	0.24 [0.10; 0.58]	0.007
Tempo (EM)	-0.14	0.63	0.87 [0.31; 2.44]	0.814
Tempo (EVE)	-0.84	0.48	0.43 [0.20; 0.95]	0.079
Tempo (MOR)	-1.37	0.52	0.25 [0.11; 0.60]	0.008
Dawn	1.49	0.38	4.44 [2.38; 8.27]	<0.001
After_Single_ES	-1.29	0.67	0.28 [0.09; 0.83]	0.053
After_Multiple_ES	1.52	0.45	4.57 [2.19; 9.56]	<0.001
After_Night	1.34	0.56	3.82 [1.52; 9.57]	0.018

Todas as comparações entre os níveis das variáveis Tempo estão representadas nas Tabelas A.41 a A.43.

Observamos que para fadiga, os efeitos estatisticamente significantes, ao nível de 10% de significância, são Sexo, Idade, Dawn, Jornada, Tempo, After_Single_ES, After_Multiple_ES e After_Night. Diferentemente da sonolência, para fadiga se as jornadas

anteriores foram early-start, começaram entre às 06:00 e 07:59 ou se as jornadas anteriores compreenderam o período da noite importa.

A curva ROC para o modelo binomial para fadiga é apresentada na Figura B.12. Obtemos um valor de AUC igual a 0,795, que pode ser considerado aceitável.

7.2.2 Dias de folga

Para dias de folga, consideramos somente as categorias S-DAY-OFF (monofolgas ou primeiro dia de folga) e M-DAY-OFF (folgas múltiplas - folgas maiores que ou iguais a dois dias) da variável jornada.

Assim, aplicando o modelo dado em (1) a (3) para sonolência, obtemos os resultados apresentados na Tabela 12. Todas as comparações entre os níveis da variável Tempo estão representadas na Tabela A.44 e A45.

Tabela 12 Resultados da regressão binomial de ligação logística com efeitos aleatórios em participante e tempo para Sonolência (Sleepiness) em dias de folga (valores-p < 0.10 estão representados em negrito).

Efeito Fixo	β_i	EP(β_i)	OR (IC)	Valor-p
Intercepto	0.39	1.12		0.727
Cluster	0.27	0.36	1.31 [0.73; 2.36]	0.438
Idade	-0.03	0.01	0.97 [0.95; 0.99]	0.085
Tempo (AFT)	-2.89	0.68	0.06 [0.02; 0.17]	<0.001
Tempo (EM)	-6.73	5.33	0.00 [0.00; 7.47]	0.207
Tempo (EVE)	-0.39	0.51	0.68 [0.29; 1.56]	0.446
Tempo (MOR)	-3.13	0.72	0.04 [0.01; 0.14]	<0.001
Jornada (S-DAY-OFF)	0.44	0.29	1.55 [0.97; 2.50]	0.138

Observando a Tabela 12, podemos destacar que em dias de folga os efeitos estatisticamente significativos, ao nível de 10% de significância, afetando a sonolência são idade e tempo.

Na Figura B.13 é apresentada a curva ROC para sonolência em dias de folga, sendo obtido um valor de AUC igual a 0.921, que pode ser considerado excelente, segundo a classificação mencionada anteriormente.

Para fadiga em dias de folga, obtemos os resultados mostrados na Tabela 13.

Tabela 13 Resultados da regressão binomial de ligação logística com efeitos aleatórios em participante e tempo para Fadiga (Fatigue) em dias de folga (valores-p < 0,10, estão representados em negrito).

Efeito Fixo	β_i	EP(β_i)	Valor-p
Intercepto	-4.26	1.17	<0.001
Tempo (AFT)	-1.20	1.27	0.344
Tempo (EM)	-4.98	7.32	0.496
Tempo (EVE)	0.51	1.10	0.641
Tempo (MOR)	-0.61	1.25	0.626
Jornada (S-DAY-OFF)	1.48	0.66	0.024

Como podemos observar na Tabela 13, os efeitos estatisticamente significativos, a 10% de significância, são tempo e jornada. Na Figura B.14 é apresentada a curva ROC para fadiga em dias de folga, sendo obtido um valor de AUC igual a 0.770, que pode ser considerado aceitável. Todas as comparações entre os níveis da variável Tempo estão representadas na Tabela A.46 e A47.

8. Conclusões e discussão

O principal objetivo da análise estatística nesse trabalho foi o de avaliar fatores que afetam a fadiga e sonolência em profissionais que possuem jornadas de trabalho irregulares, em particular comandantes e copilotos da aviação civil.

Utilizamos quatro questionários, KSQ, Cronotipo, MCTQ e sociodemográfico, que foram aplicados uma única vez e de forma instantânea. Também foi aplicado um questionário que mensura a sonolência e a fadiga segundo duas escalas, KSS (Karolinska Sleepiness Scale) e SPS (Samn Perelli's Fatigue Scale) respectivamente. Esse questionário foi aplicado várias vezes no período de Dez/2021 a Maio/2022.

As variáveis respostas do estudo foram obtidas do questionário KSQ, e do questionário KSS-SPS.

Na análise descritiva, usamos três abordagens para trabalhar com os dados derivados do questionário KSQ, tercis, clusters e moda. A abordagem usando os clusters hierárquicos mostrou-se mais robusta pois agrupa indivíduos por sua similaridade e pelas associações encontradas.

Da abordagem de clusters hierárquicos, encontramos os seguintes indícios:

- Indivíduos matutinos têm menos chances de estarem no grupo de pessoas com percepção de maiores distúrbios do sono que pessoas não matutinas.

Usando os dois clusters derivados dos índices KSQ, construímos um modelo binomial de ligação logística, onde concluimos que:

- Copilotos têm pelo menos 42% (OR = 8,41 [1,42; 49,49]) mais chance de terem percepção de maiores distúrbios do sono nos últimos 6 meses que comandantes.
- Participantes com cronotipo matutino têm pelo menos 76% (OR = 0,029 [0,003; 0,24]) menos chances de terem percepção de maiores distúrbios no sono nos últimos 6 meses que participantes com os cronotipos intermediário/vespertino

reforçando os resultados encontrados na análise de associações realizadas.

Os dados obtidos pelos questionários KSS-SPS foram dicotomizados em duas categorias, severo e não severo para as variáveis resposta sonolência e fadiga. Devido as medidas repetidas que levam à dependência entre as observações, usamos um modelo binomial de ligação logística com efeitos aleatórios em participante e tempo.

Consideramos dois contextos, um contexto de dias de trabalho com três categorias de jornada de trabalho, START, MIDDLE e END, representando o começo, meio e final do expediente e no contexto de dias de folga somente duas categorias S-DAY-OFF e M-DAY-OFF, representando folgas de um dia e monofolgas e folgas múltiplas, de dois dias ou mais.

A maior limitação para os dados KSS-SPS, foi que nem todos os participantes responderam durante todos os dias de pesquisa, gerando vários “buracos” nos dados, causando um desbalanceamento de observações nos tratamentos formados pelos cruzamentos das categorias das variáveis tempo e jornada. O desbalanceamento faz com que participantes que respondem mais vezes tenham uma influência maior no resultado do modelo. Considerando o modelo de efeitos aleatórios atenuamos os vieses do desbalanceamento, embora esses vieses não sejam totalmente eliminados.

Para a sonolência em dias de trabalho (Tabela A.38), concluímos que.

- Para a variável Jornada:
 - A chance de participantes que realizam registros no final do turno (END) terem percepção de sonolência severa é pelo menos 7,69 (1/0,13) vezes a chance de participantes que realizam registros no início (START) do turno terem essa percepção.
 - A chance de participantes que realizam registros no final do turno (END) terem percepção de sonolência severa é pelo menos 2,56 (1/0,39) vezes a chance de participantes que realizam registros no meio (MIDDLE) do turno terem essa percepção.
 - A chance de participantes que realizam registros no meio do turno (MIDDLE) terem percepção de sonolência severa é pelo menos 2,05 vezes

a chance de participantes que realizam registros no início (START) do turno terem essa percepção.

- Para a variável Tempo:
 - A chance de participantes que realizam registros no período *Dawn* terem percepção de sonolência severa é pelo menos 1,12 (1/0,89) vezes a chance de participantes que realizam registros no período *Early Morning* terem essa percepção.
 - A chance de participantes que realizam registros no período *Dawn* terem percepção de sonolência severa é pelo menos 2,33 (1/0,43) vezes a chance de participantes que realizam registros no período *Morning* terem essa percepção.
 - A chance de participantes que realizam registros no período *Dawn* terem percepção de sonolência severa é pelo menos 3,85 (1/0,26) vezes a chance de participantes que realizam registros no período *Afternoon* terem essa percepção.
 - A chance de participantes que realizam registros no período *Dawn* terem percepção de sonolência severa é pelo menos 1,96 (1/0,51) vezes a chance de participantes que realizam registros no período *Evening* terem essa percepção.
 - A chance de participantes que realizam registros no período *Early Morning* terem percepção de sonolência severa é pelo menos 1,28 (1/0,78) vezes a chance de participantes que realizam registros no período *Afternoon* terem essa percepção.
 - As demais comparações duas a duas entre as categorias de Tempo não mostraram diferenças estatisticamente significantes entre as respectivas chances de percepção de sonolência severa (o valor 1 pertence aos intervalos construídos).

- Em turnos de trabalho que compreendem o período da madrugada, os participantes têm pelo menos 87% mais chance de ter percepção de sonolência severa do que em turnos de trabalho que não compreendem esse período.

Para a fadiga em dias de trabalho (Tabela A.39) concluímos que,

- Participantes do sexo masculino têm pelo menos 40% mais chance de percepção de fadiga severa do que participantes do sexo feminino.
- As chances de percepção de fadiga severa diminuem pelo menos 2% para o aumento de um ano na idade do participante
- Para a variável Jornada:
 - A chance de participantes que realizam registros no final do turno (END) terem percepção de sonolência severa é pelo menos 5 (1/0,20) vezes a chance de participantes que realizam registros no início (START) do turno terem essa percepção.
 - A chance de participantes que realizam registros no final do turno (END) terem percepção de sonolência severa é pelo menos 25 (1/0,04) vezes a chance de participantes que realizam registros no meio (MIDDLE) do turno terem essa percepção.
 - A chance de participantes que realizam registros no meio do turno (MIDDLE) terem percepção de sonolência severa é pelo menos 2,60 vezes a chance de participantes que realizam registros no início (START) do turno terem essa percepção.
- Para a variável Tempo:
 - A chance de participantes que realizam registros no período *Dawn* terem percepção de sonolência severa é pelo menos 1,67 (1/0,60) vezes a chance de participantes que realizam registros no período *Morning* terem essa percepção.
 - A chance de participantes que realizam registros no período *Dawn* terem percepção de sonolência severa é pelo menos 1,72 (1/0,58) vezes a chance

de participantes que realizam registros no período *Afternoon* terem essa percepção.

- A chance de participantes que realizam registros no período *Dawn* terem percepção de sonolência severa é pelo menos 1,05 (1/0,95) vezes a chance de participantes que realizam registros no período *Evening* terem essa percepção.
- A chance de participantes que realizam registros no período *Early Morning* terem percepção de sonolência severa é pelo menos 1,28 (1/0,78) vezes a chance de participantes que realizam registros no período *Morning* terem essa percepção.
- A chance de participantes que realizam registros no período *Early Morning* terem percepção de sonolência severa é pelo menos 1,33 (1/0,75) vezes a chance de participantes que realizam registros no período *Afternoon* terem essa percepção.
- As demais comparações duas a duas entre as categorias de Tempo não mostraram diferenças estatisticamente significantes entre as respectivas chances de percepção de sonolência severa (o valor 1 pertence aos intervalos construídos).
- Em turnos de trabalho que compreendem o período da madrugada, os participantes têm pelo menos 138% mais chance de ter percepção de sonolência severa do que em turnos de trabalho que não compreendem esse período.
- Em jornadas que começam após um único Early Start os participantes têm pelo menos 17% menos chance de percepção de fadiga severa que em jornadas que começam após outras modalidades.
- Em jornadas que começam após múltiplos Early Starts (dois ou mais Early Starts) os participantes têm pelo menos 119% mais chance de percepção de fadiga severa que em jornadas que não começam após múltiplos Early Starts.
- Em jornadas que começam após turnos que compreendem o período da noite (18:00 às 0:00), os participantes têm pelo menos 52% mais chance de percepção

de fadiga severa que em jornadas que não começam após após turnos que compreendem o período da noite.

Para Sonolência em dias de folgas (Tabela A.40) concluímos que:

- A chance de percepção de sonolência severa diminui pelo menos 1% com o aumento em um ano na idade do participante.
- Para a variável Tempo:
 - A chance de participantes que realizam registros no período *Dawn* terem percepção de sonolência severa é pelo menos 7,14 (1/0,14) vezes a chance de participantes que realizam registros no período *Morning* terem essa percepção.
 - A chance de participantes que realizam registros no período *Dawn* terem percepção de sonolência severa é pelo menos 5,88 (1/0,17) vezes a chance de participantes que realizam registros no período *Afternoon* terem essa percepção.
 - A chance de participantes que realizam registros no período *Evening* terem percepção de sonolência severa é pelo menos 5,77 vezes a chance de participantes que realizam registros no período *Morning* terem essa percepção.
 - A chance de participantes que realizam registros no período *Evening* terem percepção de sonolência severa é pelo menos 4,99 vezes a chance de participantes que realizam registros no período *Afternoon* terem essa percepção.
 - As demais comparações duas a duas entre as categorias de Tempo não mostraram diferenças estatisticamente significantes entre as respectivas chances de percepção de sonolência severa (o valor 1 pertence aos intervalos construídos).

Para fadiga em dias de folgas (Tabela A.41), concluímos que

- Os participantes têm pelo menos 44% mais chance de percepção de fadiga severa em dias de monofolgas que em dias de múltiplas folgas.
- Para a variável Tempo:
 - A chance de participantes que realizam registros no período *Evening* terem percepção de sonolência severa é pelo menos 1,59 vezes a chance de participantes que realizam registros no período *Afternoon* terem essa percepção.
 - As demais comparações duas a duas entre as categorias de Tempo não mostraram diferenças estatisticamente significantes entre as respectivas chances de percepção de sonolência severa (o valor 1 pertence aos intervalos construídos).

APÊNDICE A

Tabelas

Tabela A.1 Medidas resumo das variáveis quantitativas sociodemográficas.

Variável	Min	1º Quartil	Mediana	3º Quartil	Max	Média	D.P.
Idade	25	32	39	47,5	66	40,2	10,1
Horas de voo	1,5	3,5	6,4	11,8	29	8,0	5,8
Tempo na empresa	3	5	10	13,5	25	9,9	5,5
Tempo na aviação	3	5	11	17	42	12,5	8,8
Filhos	0	0	1	2	4	1,0	1,1
Número pessoas	0	1	2	3	4	1,6	1,2
Porcentagem renda	20	70	90	100	100	82,2	21,0
Deslocamento	10	30	65	195	420	115,5	104,3

Tabela A.2 Frequência e porcentagem das variáveis qualitativas sociodemográficas.

Variável	Categorias (n; %)
Sexo	Masculino (44; 86,3%), Feminino (7; 13,7%)
Posição	CMTE (26; 51%), COPIL (25; 49%)
Escolaridade	PHD(1; 2%), ME(1; 2%), ESPEC(16; 31.4%), SUP(23 45.1%), SUPI(7; 13.7%), MED(3; 5.8%)
Estado civil	CS (26; 51%), UE(5; 9.8%), MJ(5; 9.8%), SP(4; 7.8%), SO(11; 21.6%)

Tabela A.3 Frequência e porcentagem das variáveis Escolaridade e Estado civil recategorizadas.

Variável	Categorias (n; %)
Escolaridade	Pós-graduação (18; 35,3%), SUP (23; 45,1%), MED (10; 19,6%)
Estado civil	Casado (36; 70,6%), Solteiro (15; 29,4%)

Tabela A.4 Medidas resumo dos índices KSQ

	Disturbed Sleep	Sleepiness Fatigue	Awakening
1ºtercil	10	15	7,6
Mediana	11	16	8
Média	11,2	15,8	8,3
2º tercil	12	17	9

Tabela A.5 Frequência e porcentagem da variável Cronotipo.

Cronotipo	Contagem (n; %)
MAT	16; 31,4%
INT	27; 52,9%
VES	8; 15,7%

Tabela A.6 Medidas resumo para o Índice de deslocamento social do sono, MCTQ.

	1º quartil	Mediana	Média	3º quartil
Manhã	82,5	120	146,7	190
Tarde	0	22	35,1	50
Noite	0	20	45,7	45

Tabela A.7 Distribuição das respostas de Fadiga (Fatigue) e Sonolência (Sleepiness) por Tempo e Jornada.

Jornada	Tempo					Total
	EM	MOR	AFT	EVE	DAWN	
START	58	62	78	58	123	388
MIDDLE	27	96	85	71	29	308
END	16	62	135	110	60	383
STAND-BY	5	15	30	18	3	71
S-DAY-OFF	33	60	92	73	15	273
M-DAY-OFF	36	54	79	77	9	255
Total	175	358	499	407	239	1678

Tabela A.8 Distribuição das respostas de Sonolência (Sleepiness) severa por Tempo e Jornada.

Jornada	Tempo					Total
	EM	MOR	AFT	EVE	DAWN	
START	3	0	3	4	20	30
MIDDLE	4	13	3	12	10	42
END	9	21	26	32	41	129
STAND-BY	1	1	1	2	1	6
S-DAY-OFF	3	2	5	32	8	50
M-DAY-OFF	4	13	3	21	2	35
Total	24	40	43	103	82	292

Tabela A.9 Distribuição das respostas de Fadiga (Fatigue) severa por Tempo e Jornada.

Jornada	Tempo					Total
	EM	MOR	AFT	EVE	DAWN	
START	1	0	1	0	0	2
MIDDLE	1	3	1	4	3	12
END	6	10	15	16	29	76
STAND-BY	1	0	2	0	0	3
S-DAY-OFF	1	2	2	9	1	15
M-DAY-OFF	2	2	1	0	0	5
Total	12	17	22	29	33	113

Tabela A.10 Tabelas de contingência para Posição e Sexo e para Posição e Estado civil.

Posição	Sexo		Estado civil		Total
	Feminino	Masculino	Casado	Solteiro	
CMTE	2 (7,7%)	24 (92,3%)	21 (80,8%)	5 (19,2%)	26 (100%)
COPIL	5 (20,0%)	20 (80,0%)	15 (60,0%)	10 (40,0%)	25 (100%)
Total	7 (13,7%)	44 (86,3%)	36 (70,6%)	15 (29,5%)	51 (100%)

Tabela A.11 Tabela de contingência para Posição e Escolaridade.

Posição	Escolaridade			Total
	Pós-graduação	Superior	Ensino médio	
CMTE	12 (46,2%)	7 (26,9%)	7 (26,9%)	26 (100%)
COPIL	6 (24,0%)	16 (64,0%)	3 (12,0%)	25 (100%)
Total	18 (29,5%)	33 (54,1%)	10 (16,4%)	51 (100%)

Tabela A.12 Tabela de contingência entre Posição e Filhos.

Posição	Filhos			Total
	0	1	≥ 2	
CMTE	7 (26,9%)	5 (19,2%)	14 (53,8%)	26 (100%)
COPIL	15 (60,0%)	5 (20,0%)	5 (20,0%)	25 (100%)
Total	22 (43,1%)	10 (19,6%)	19 (37,3%)	51 (100%)

Tabela A.13 Tabela de contingência para Posição e Número pessoas.

Posição	Número pessoas				Total
	0	1	2	≥ 3	
CMTE	4 (15,4%)	6 (32,1%)	5 (19,2%)	11 (42,3%)	26 (100%)
COFIL	8 (32,0%)	5 (20,0%)	8 (32,0%)	4 (16,0%)	25 (100%)
Total	12 (24,0%)	11 (22,0%)	12 (24,0%)	15 (30,0%)	51 (100%)

Tabela A.14 Valores-p dos testes de associação para as Tabelas A.7 a A.10 (valores-p < 0,05, estão em negrito)

Variável	Tipo de Teste	Valor-p
Sexo	Exato de Fisher	0,248
Estado civil	Qui-quadrado	0,387
Escolaridade	Quii-quadrado	0,029
Filhos	Qui-quadrado	0,028
Número pessoas	Qui-quadrado	0,146

Tabela A.15 Valores-p do teste de Mann-Whitney para igualdade de medianas das variáveis sociodemográficas quantitativas por posição (valores-p < 0,10 estão em negrito).

Variável	Valor-p
Idade	0,228
Horas de Vôo	0,064
Tempo na Empresa	0,026
Tempo na Aviação	0,040

Porcentagem Renda	0,289
Tempo Deslocamento	0,497

Tabela A.16 Tabela com os tercís do índice KSQ

Índice	1º tercíl	2º tercíl
Disturbed Sleep	10	12
Sleepiness	15	17
Fatigue		
Awakening	7,6	9

Tabela A.17 Tabela de contingência entre posição e o índice Disturbed Sleep para a abordagem dos tercís.

	Bom	Neutro	Ruim	Total
CMTE	8 (30.8%)	13 (50.0%)	5 (19.2%)	26 (100%)
COPIL	7 (28.0%)	9 (36.0%)	9 (36.0%)	25 (100%)
Total	15 (29.4%)	22 (43.1%)	14 (27.5%)	51 (100%)

Tabela A.18 Tabela de contingência entre posição e o índice Sleepiness Fatigue para a abordagem dos tercís

	Bom	Neutro	Ruim	Total
CMTE	9 (34,6%)	11 (42,3%)	6 (23,1%)	26 (100%)
COPIL	6 (24,0%)	10 (40,0%)	9 (36.0%)	25 (100%)
Total	15 (29.4%)	21 (41.2%)	15 (29.4%)	51 (100%)

Tabela A.19 Tabela de contingência entre Posição e o índice Awakening para a abordagem dos tercís.

	Bom	Neutro	Ruim	Total
CMTE	10 (38,5%)	11 (42,3%)	5 (19,2%)	26 (100%)
COPIL	7 (28,0%)	8 (32,0%)	10 (40,0%)	25 (100%)
Total	17 (33.3%)	18 (35.3%)	15 (29.4%)	51 (100%)

Tabela A.20 Tabela de contingência entre Cronotipo e o índice Disturbed Sleep para a abordagem dos tercís.

	Bom	Neutro	Ruim	Total
Matutino	8 (50,0%)	8 (50,0%)	0 (0,0%)	16 (100%)
Intermediário/Vespertino	7 (20,0%)	14 (40,0%)	14 (40,0%)	35 (100%)
Total	15 (29.4%)	22 (43.1%)	14 (27.5%)	51 (100%)

Tabela A.21 Tabela de contingência entre Cronotipo e o índice Sleepiness Fatigue para a abordagem dos tercís.

	Bom	Neutro	Ruim	Total
Matutino	6 (37,5%)	7 (43,8%)	3 (18,8%)	16 (100%)
Intermediário/Vespertino	9 (25,7%)	14 (40,0%)	12 (34,3%)	35 (100%)
Total	15 (29.4%)	21 (41.2%)	15 (29.4%)	51 (100%)

Tabela A.22 Tabela de contingência entre Cronotipo e o índice Awakening para a abordagem dos tercís.

	Bom	Neutro	Ruim	Total
Matutino	8 (50,0%)	7 (43,8%)	1 (6,2%)	16 (100%)

Intermediário/Vespertino	9 (25,7%)	12 (34,3%)	14 (40,0%)	35 (100%)
Total	17 (33,3%)	19 (37,3%)	15 (29,4%)	51 (100%)

Tabela A.23 Valores-p para o teste qui quadrado realizado entre os índices KSQ e Posição e entre os índices KSQ e Cronotipo.

Índices KSQ	Posição	Cronotipo
Disturbed Sleep	0,383	0,263
Sleepiness Fatigue	0,541	0,242
Awakening	0,266	0,133

Tabela A.24 Tabela e contingência entre Cluster e Posição.

Posição	Cluster		Total
	Grupo1	Grupo2	
CMTE	6 (23,1%)	20 (76,9%)	26 (100%)
COFIL	12 (48,0%)	13 (52,0%)	25 (100%)
Total	18 (35,3%)	33 (64,7%)	51 (100%)

Tabela A.25 Tabela de contingência entre Cluster e Cronotipo

Cronotipo	Cluster KSQ		Total
	Grupo 1	Grupo 2	
Matutino	1 (6,2%)	15 (93,8%)	16 (100%)
Intermediário/Vespertino	17 (48,6%)	18 (51,4%)	35 (100%)
Total	17 (33,3%)	34 (66,7%)	51 (100%)

Tabela A.26 Valores-p e razões de chances obtidas através das tabelas de contingência entre Cluster e Posição e entre Cluster e Cronotipo.

	Razão de Chances	Valores-p
Posição	0,33 [0,08; 1,25]	0,117
Cronotipo	0,07 [0,002;0,58]	0,004

Tabela A.27 Distribuição de frequência da moda por índices do KSQ

Moda	Disturbed Sleep	Sleepiness Fatigue	Awakening
1	6 (11,8%)	3 (5,8%)	4 (7,8%)
2	16 (31,4%)	12 (23,5%)	13 (25,5%)
3	21 (41,2%)	24 (47,1%)	23 (45,1%)
4	8 (15,6%)	10 (19,6%)	11 (21,6%)
Total	51 (100%)	51 (100%)	51 (100%)

Tabela A.28 Recategorização dos índices KSQ usando a moda.

Categoria	Disturbed Sleep	Sleepiness Fatigue	Awakening
1 e 2	22 (43.2%)	15 (29.3%)	17 (33.3%)
3 e 4	29 (56.8%)	34 (66.7%)	34 (66.7%)
Total	51 (100%)	51 (100%)	51 (100%)

Tabela A.29 Tabela de contingência entre Cronotipo e Índice Disturbed Sleep, abordagem da moda.

Cronotipo	Disturbed Sleep		Total
	1 e 2	3 e 4	
Matutino	10 (62,5%)	6 (37,5%)	16 (100%)

Intermediário + Vespertino	12 (34,3%)	23 (65,7%)	35 (100%)
Total	22 (43,1%)	34 (56,9%)	51 (100%)

Tabela A.30 Tabela de contingência entre Cronotipo e índice Sleepiness Fatigue, abordagem da moda

Cronotipo	Sleepiness Fatigue		Total
	1 e 2	3 e 4	
Matutino	6 (37,5%)	10 (62,5%)	16 (100%)
Intermediário + Vespertino	9 (25,7%)	26 (74,3%)	35 (100%)
Total	15 (29,4%)	36 (70,6%)	51 (100%)

Tabela A.31 Tabela de contingência entre Cronotipo e Índice Awakening, abordagem da moda

Cronotipo	Awakening		Total
	1 e 2	3 e 4	
MAT	7 (43,8%)	9 (56,2%)	16 (100%)
INT + VES	10 (28,6%)	25 (71,4%)	35 (100%)
Total	17 (33,3%)	34 (66,7%)	51 (100%)

Tabela A.32 Tabela de contingência entre Posição e Índice Awakening, abordagem da moda

Posição	Awakening		Total
	1 e 2	3 e 4	
CMTE	9 (34.6%)	17 (65.4%)	26 (100%)

COPIL	8 (32.0%)	17 (68.0%)	35 (100%)
Total	17 (33.3%)	34 (66.7%)	51 (100%)

Tabela A.33 Tabela de contingência entre Posição e Índice Disturbed Sleep, abordagem da moda

Posição	Disturbed Sleep		Total
	1 e 2	3 e 4	
CMTE	13 (50.0%)	13 (50.0%)	26 (100%)
COPIL	9 (36.0%)	16 (64.0%)	35 (100%)
Total	17 (33.3%)	34 (66.7%)	51 (100%)

Tabela A.34 Tabela de contingência entre Posição e Índice Sleepiness Fatigue, abordagem da moda

Posição	Sleepiness Fatigue		Total
	1 e 2	3 e 4	
CMTE	9 (34.6%)	17 (65.4%)	26 (100%)
COPIL	6 (24.0%)	19 (76.0%)	35 (100%)
Total	17 (33.3%)	34 (66.7%)	51 (100%)

Tabela A.35 Valores-p para o teste qui quadrado realizado entre os índices KSQ e Posição e entre os índices KSQ e Cronotipo, para a abordagem da moda

	Cronotipo	Posição
Awakening	0,450	>0.999
Disturbed Sleep	0,110	0.400
Sleepiness Fatigue	0,590	0.600

Tabela A.36 Descrição das variáveis independentes consideradas no modelo inicial para Distúrbios nos últimos 6 meses.

Variável	Descrição
Posição	Comandante, Copiloto
Idade	Idade do participante
Cronotipo	MAT, INT, VES
MCTQ Manhã	Deslocamento Social do Sono para manhã
MCTQ Tarde	Deslocamento Social do Sono para tarde
MCTQ Noite	Deslocamento Social do Sono para noite

Tabela A.37 Descrição das variáveis usadas no modelo inicial de efeitos aleatórios para Sonolência e Fadiga.

Variável	Descrição	Tipo
Sleepiness	Qualitativa (0,1)	Dependente (Resposta)
Fatigue	Qualitativa (0,1)	Dependente (Resposta)
Jornada	Qualitativa (START, MIDDLE, END, S-DAY-OFF, M-DAY-OFF, STAND-BY)	Independente
Tempo	Qualitativa (EM, MOR, AFT, EVE, DAWN)	Independentes
Early-Start	Qualitativa (0,1)	Independente
Dawn	Qualitativa (0,1)	Independente
After_Single_ES	Qualitativa (0,1)	Independente
After_Multiple_ES	Qualitativa (0,1)	Independente
After_Dawn	Qualitativa (0,1)	Independente
After_Night	Qualitativa (0,1)	Independente
Cluster	Qualitativa (Grupo1,Grupo2)	Independente
Sexo	Qualitativa (M,F)	Independente
Idade	Quantitativa	Independente
Posição	Qualitativa (CMTE,COFIL)	Independente
Cronotipo	Qualitativa (MAT, INT, VES)	Independente

Tabela A.38 Razão de chances e intervalo de 90% de confiança para as variáveis do modelo ajustado para Sonolência em dias de trabalho.

Variável	Nível	Referência	OR	I.C. 90%
Jornada	MIDDLE	END	0,27	(0,18 ; 0,39)
	START	END	0,08	(0,06 ; 0,13)
	MIDDLE	START	3,36	(2,05 ; 5,50)
Tempo	EM	DAWN	0,41	(0,20 ; 0,89)
	MOR	DAWN	0,25	(0,14 ; 0,43)
	AFT	DAWN	0,15	(0,08 ; 0,26)
	EVE	DAWN	0,32	(0,20 ; 0,51)
	MOR	EM	0,59	(0,28 ; 1,53)
	AFT	EM	0,37	(0,18; 0,78)
	EVE	EM	0,80	(0,36 ; 1,81)
	AFT	MOR	0,63	(0,38 ; 1,05)
	EVE	MOR	1,35	(0,82 ; 2,22)
	EVE	AFT	2,14	(0,62 ; 7,45)
Dawn	Sim	Não	2,77	(1,87 ; 4,11)

Tabela A.39 Razão de chances e intervalo de 90% de confiança para as variáveis do modelo ajustado para Fadiga em dias de trabalho.

Variável	Nível	Referência	OR	I.C. 90%
----------	-------	------------	----	----------

Sexo	Masculino	Feminino	3,86	(1,40 ; 10,70)
Idade			0,95	(0,92 ; 0,98)
Jornada	MIDDLE	END	0,11	(0,06 ; 0,20)
	START	END	0,01	(0,00 ; 0,04)
	MIDDLE	START	9,67	(2,60 ; 35,94)
Tempo	EM	DAWN	0,87	(0,31 ; 2,44)
	MOR	DAWN	0,25	(0,11 ; 0,60)
	AFT	DAWN	0,24	(0,10 ; 0,58)
	EVE	DAWN	0,43	(0,20 ; 0,95)
	MOR	EM	0,29	(0,11 ; 0,78)
	AFT	EM	0,28	(0,10 ; 0,75)
	EVE	EM	0,50	(0,18 ; 1,38)
	AFT	MOR	0,95	(0,44 ; 2,06)
	EVE	MOR	1,70	(0,76 ; 3,80)
	EVE	AFT	1,79	(0,88 ; 3,67)
Dawn	Sim	Não	4,44	(2,38 ; 8,27)
After_Single_ES	Sim	Não	0,28	(0,09 ; 0,83)
After_Multiple_ES	Sim	Não	4,57	(2,19 ; 9,56)
After_Night	Sim	Não	3,82	(1,52 ; 9,57)

Tabela A.40 Razão de chances e intervalo de 90% de confiança para as variáveis do modelo ajustado para Sonolência em dias de folga.

Variável	Nível	Referência	OR	I.C. 90%
----------	-------	------------	----	----------

Idade			0,97	(0,95 ; 0,99)
Tempo	EM	DAWN	0,01	(0,00 ; 7,47)
	MOR	DAWN	0,04	(0,01 ; 0,14)
	AFT	DAWN	0,06	(0,02 ; 0,17)
	EVE	DAWN	0,68	(0,29 ; 1,56)
	MOR	EM	36,23	(0,01 ; 215776,00)
	AFT	EM	46,56	(0,01 ; 206187,00)
	EVE	EM	565,66	(0,09 ; 3480894,99)
	AFT	MOR	1,28	(0,42 ; 3,86)
	EVE	MOR	15,56	(5,77 ; 41,93)
	EVE	AFT	12,16	(4,99 ; 29,65)

Tabela A.41 Razão de chances e intervalo de 90% de confiança para as variáveis do modelo ajustado para Fadiga em dias de folga.

Variável	Nível	Referência	OR	I.C. 90%
Tempo	EM	DAWN	0,01	(0,00 ; 1124,17)
	MOR	DAWN	0,54	(0,07 ; 4,22)
	AFT	DAWN	0,30	(0,04 ; 2,41)
	EVE	DAWN	1,69	(0,27 ; 10,15)
	MOR	EM	2,79	(0,13; 62,03)
	AFT	EM	1,60	(0,07 ; 36,41)
	EVE	EM	9,18	(0,36 ; 230,35)
	AFT	MOR	0,57	(0,13 ; 2,51)
	EVE	MOR	3,31	(0,89 ; 12,37)
	EVE	AFT	5,81	(1,59 ; 21,23)
Jornada	S-DAY-OFF	M-DAY-OFF	4,26	(1,44 ; 12,58)

APÊNDICE B

Figuras

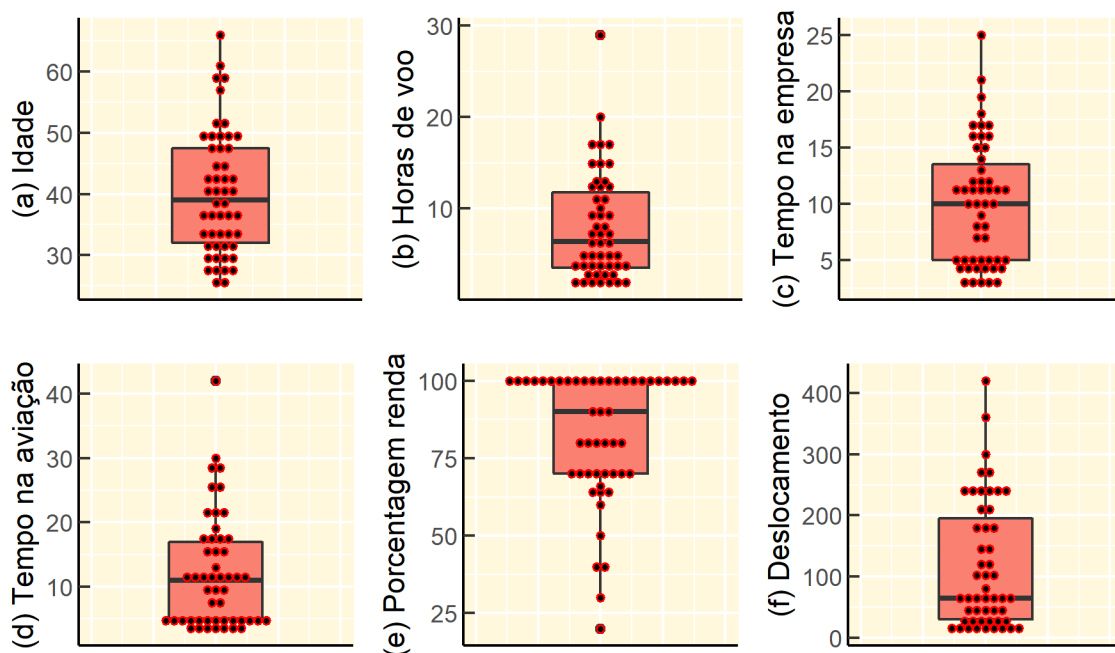


Figura B,1 Box plots e dot plots das variáveis sociodemográficas qualitativas (a) Idade, (b) Horas de voo, (c) Tempo na empresa, (d) Tempo na aviação, (e) Porcentagem renda (f) Deslocamento,

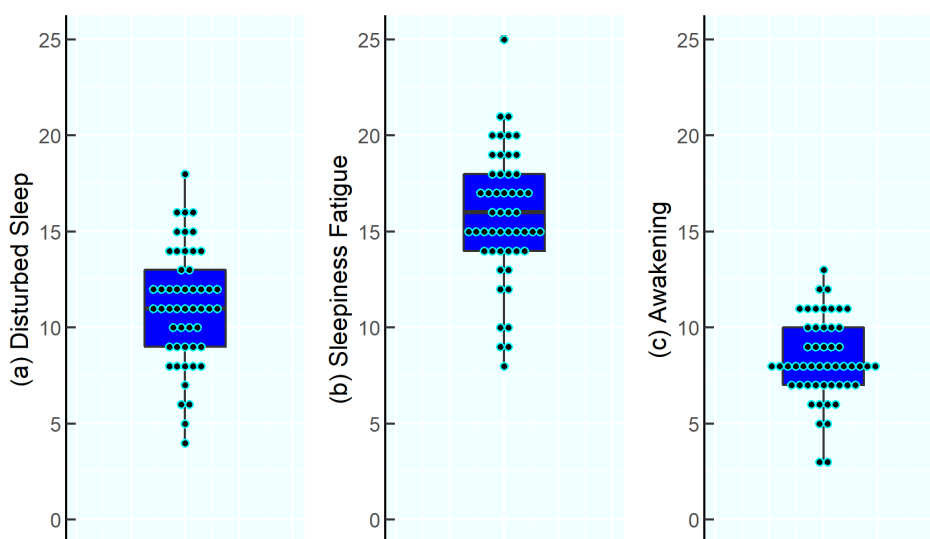


Figura B,2 Box plots e dot plots dos índices do questionário KSQ,

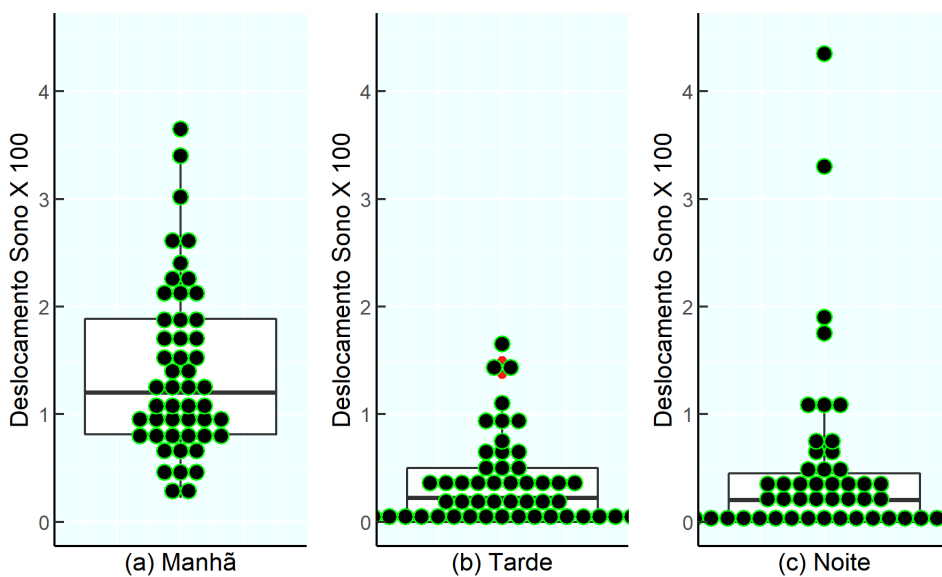


Figura B,3 Box plots e *dot plots* do questionário MCTQ

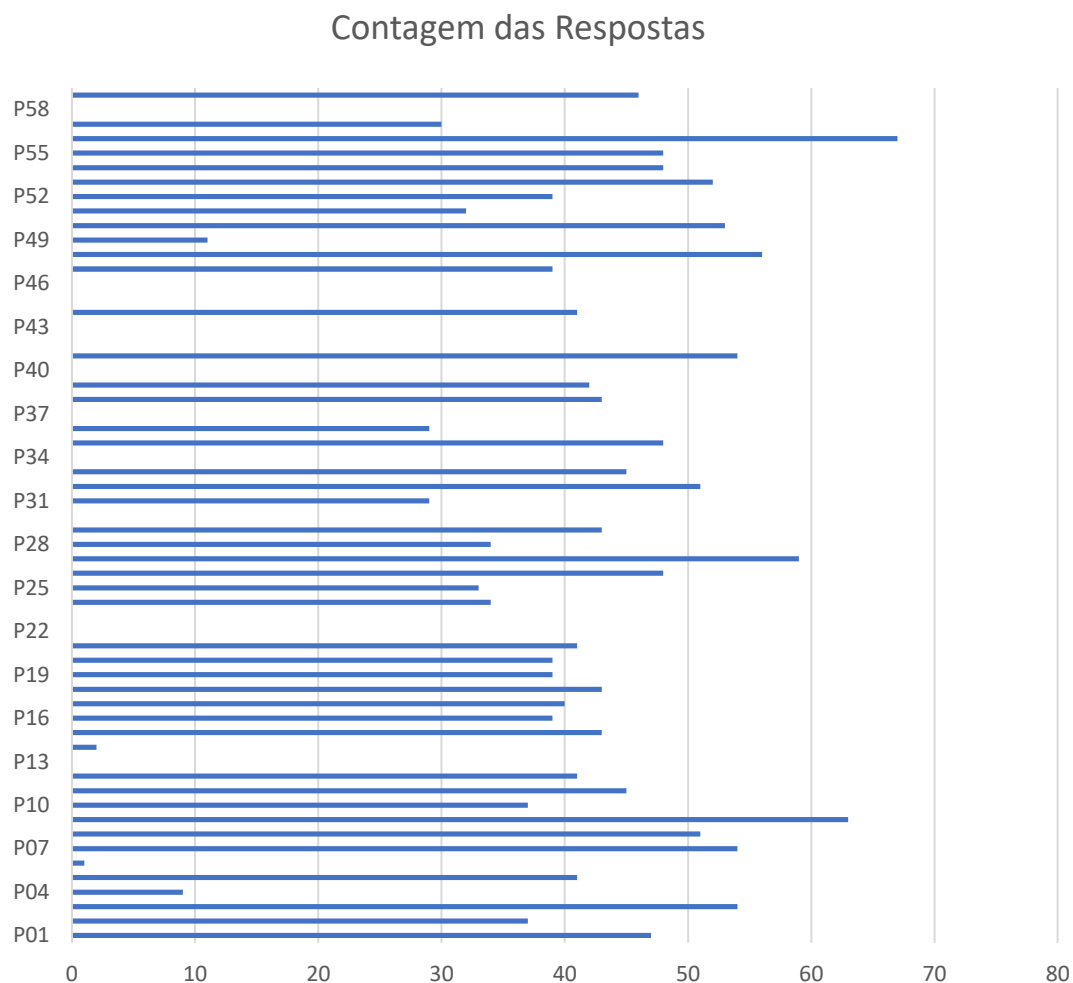


Figura B,4 Contagem das respostas para cada participante, Cada participante está identificado pela letra P seguida de um número no eixo vertical do gráfico,



Figura B,5 Contagem de respostas por horário de entrada e saída do turno,

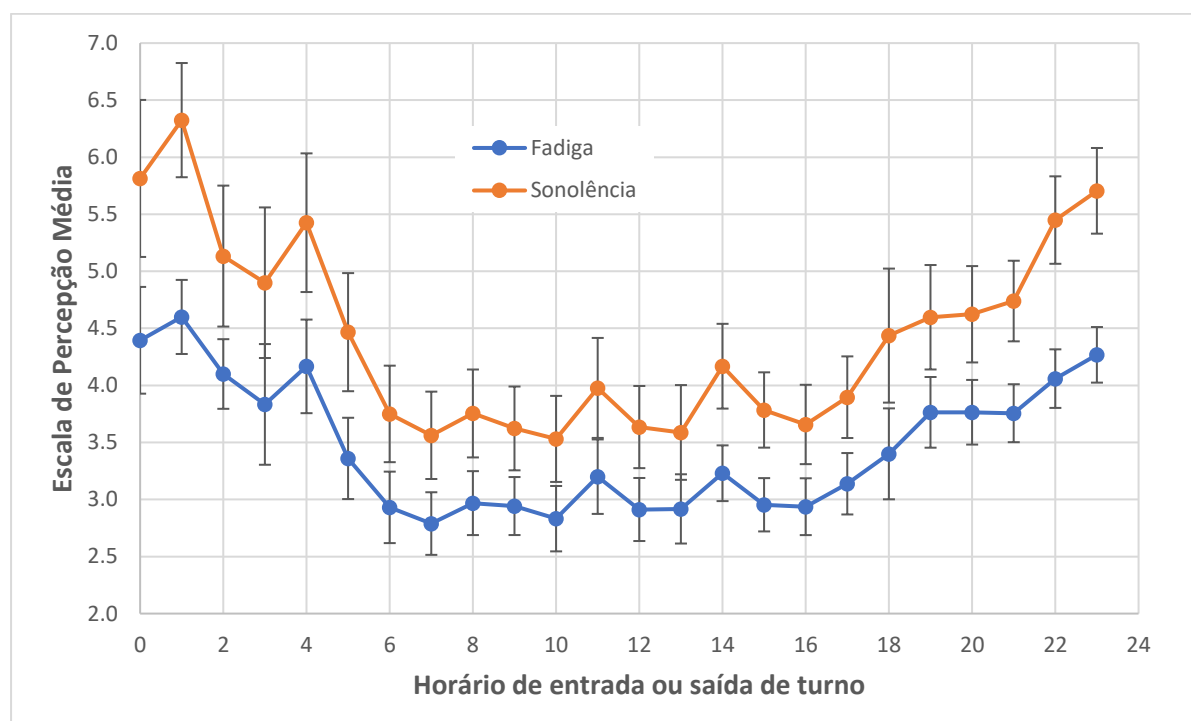


Figura B,6 Percepção média de sonolência e fadiga por horário de troca de turno, Os intervalos de confiança de 95% estão representados pelas barras no gráfico,

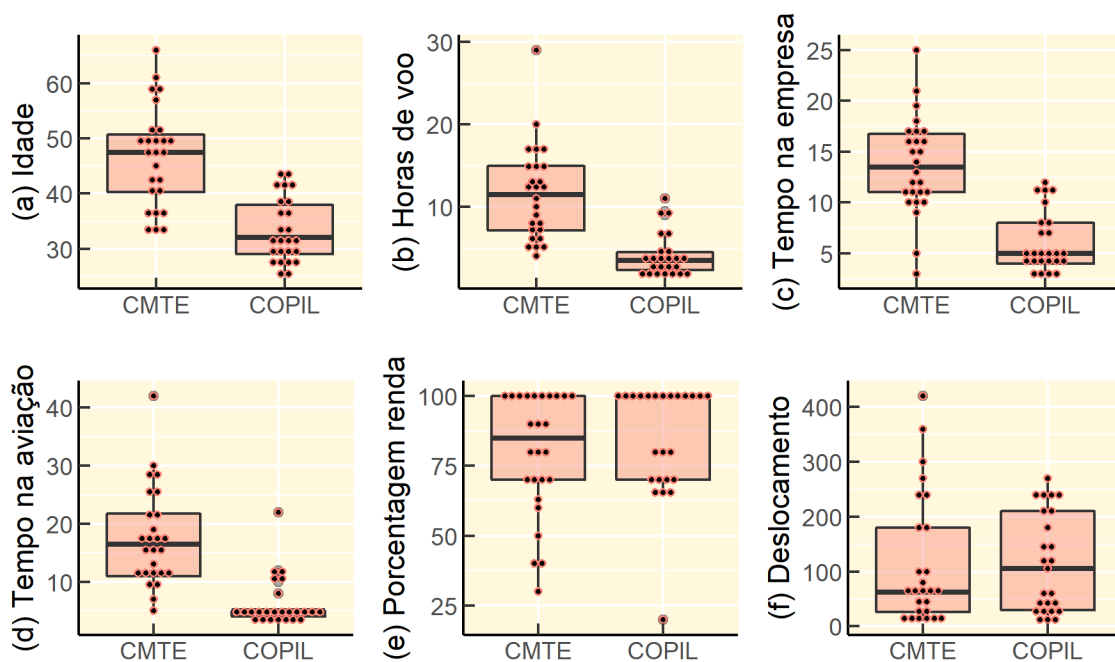


Figura B,7 Box plots e dot plots para (a) Idade, (b) Horas de voo, (c) Tempo na Empresa, (d) Tempo na aviação, (e) Porcentagem renda e (e) Deslocamento,

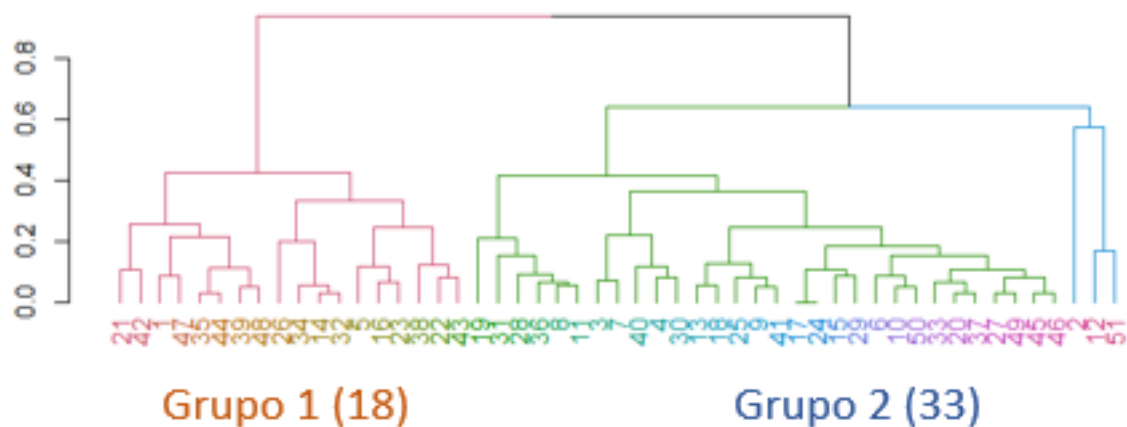


Figura B,8 Análise de cluster hierárquico para o questionário KSQ

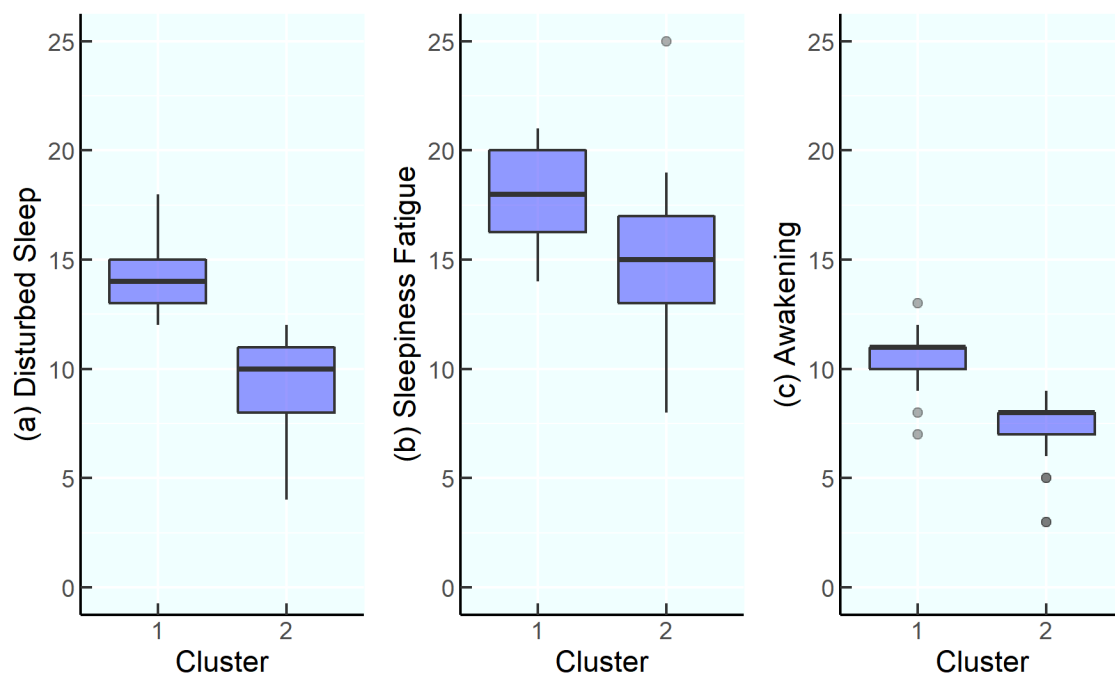


Figura B,9 Box plots dos índices (a) Disturbed Sleep, (b) Sleepiness Fatigue e (c) Awakening do KSQ por cluster

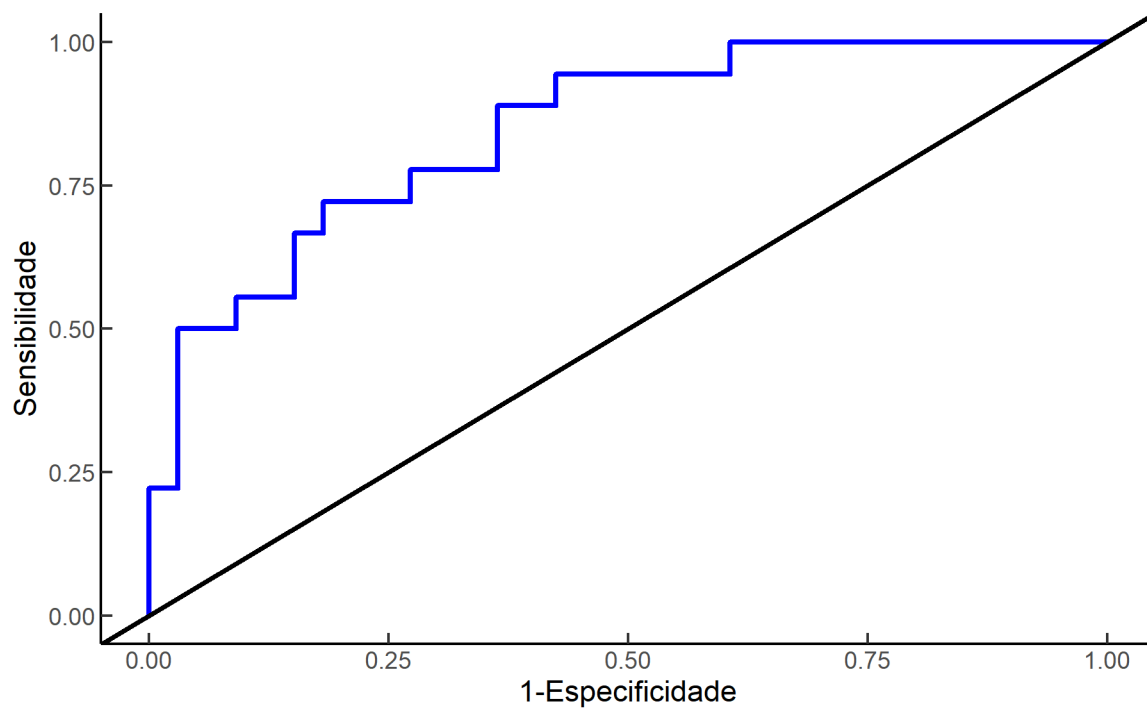


Figura B,10 Curva ROC para o modelo binomial para Cluster, A curva azul representa a os valores da curva ROC e a reta preta representa a reta 1:1,

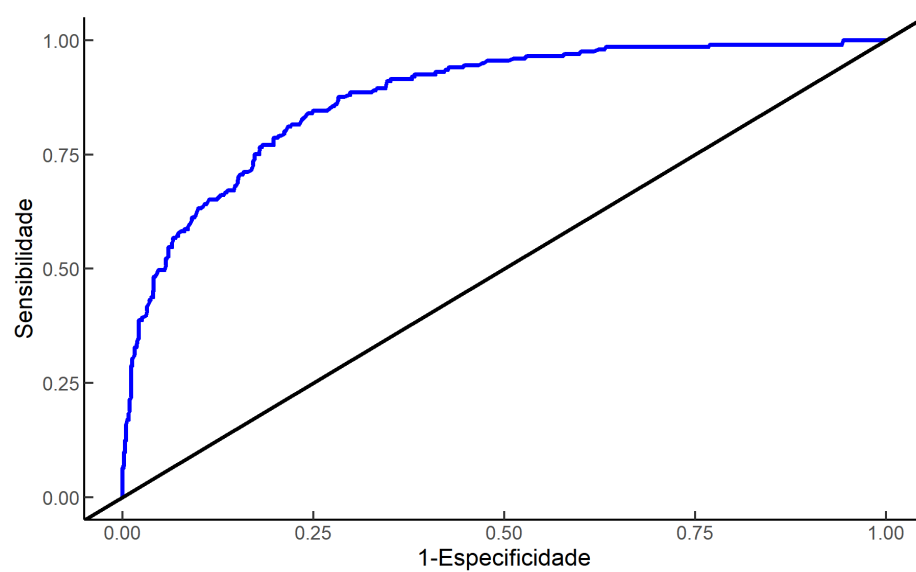


Figura B,11 Curva ROC para o modelo binomial para sonolência, A curva azul representa a os valores da curva ROC e a reta preta representa a reta 1:1,

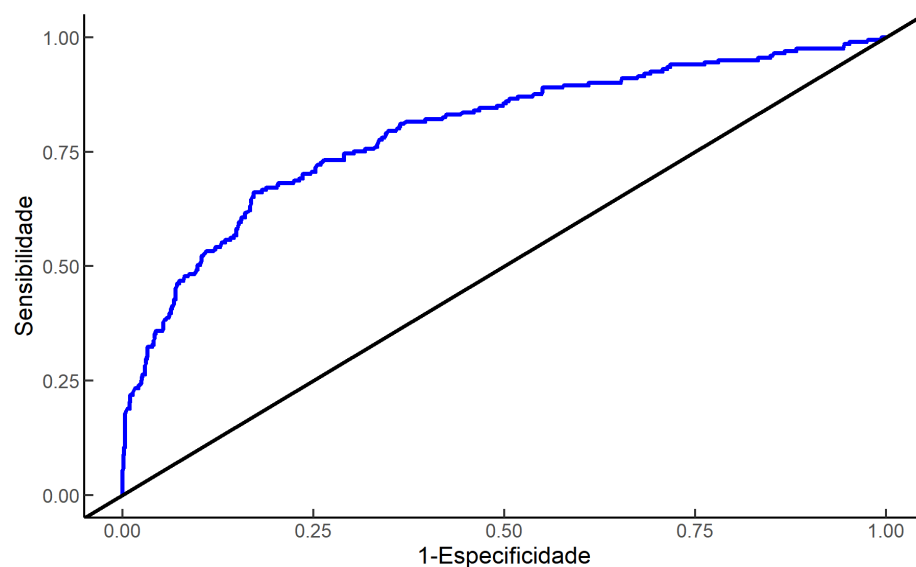


Figura B,12 Curva ROC para o modelo binomial para fadiga, A curva azul representa a os valores da curva ROC e a reta preta representa a reta 1:1,

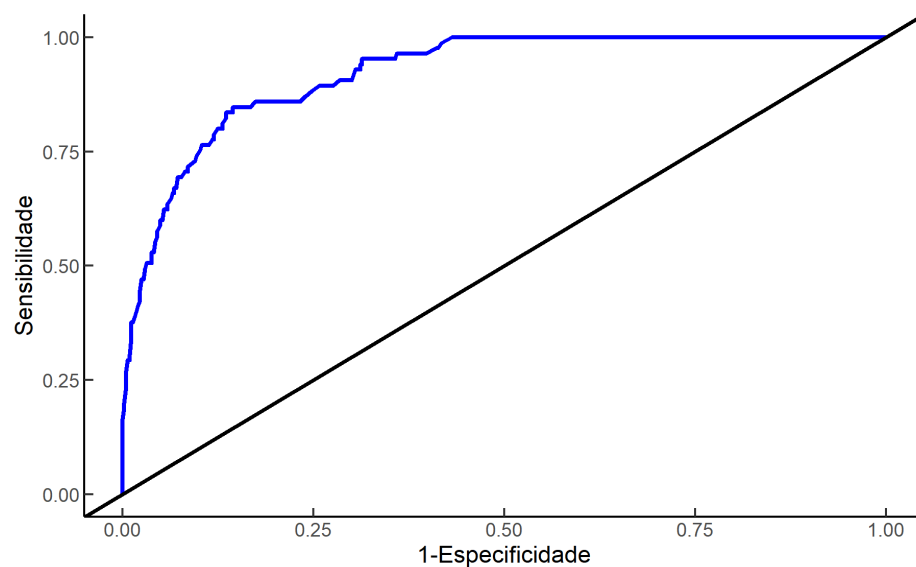


Figura B,13 Curva ROC para o modelo binomial para sonolência em dias de folga, A curva azul representa a os valores da curva ROC e a reta preta representa a reta 1:1,

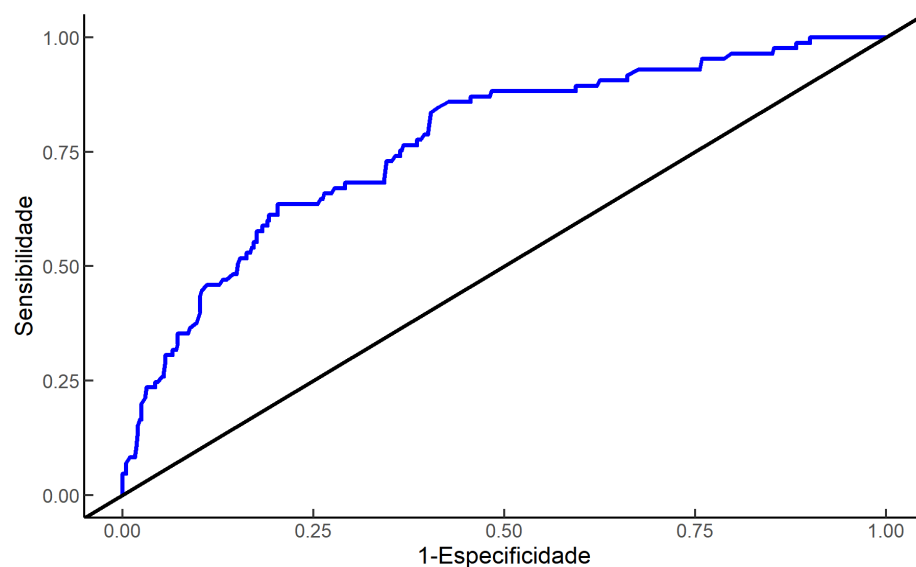


Figura B,14 Curva ROC para o modelo binomial para fadiga em dias de folga, A curva azul representa a os valores da curva ROC e a reta preta representa a reta 1:1,

