

a1) **O teste de reações múltiplas (DT/S1)**, (anexo D) é utilizado para medir a capacidade de reação de escolha múltipla diante de estímulos rápidos em constante mudança, assim como para avaliar os déficits de atenção no diagnóstico de capacidades e aptidões, e dura de 6 a 15 minutos ^(155, 176, 177). O teste consiste em que o indivíduo responda, com os pés e com as mãos num painel de respostas, aos estímulos visuais (cores) e auditivos (som agudo e grave) que surgem, seqüencialmente, com diferentes níveis de velocidade na tela de um computador. À medida que o indivíduo vai respondendo aos estímulos, estes vão aparecendo cada vez mais rápidos, levando-o ao limite do processamento.

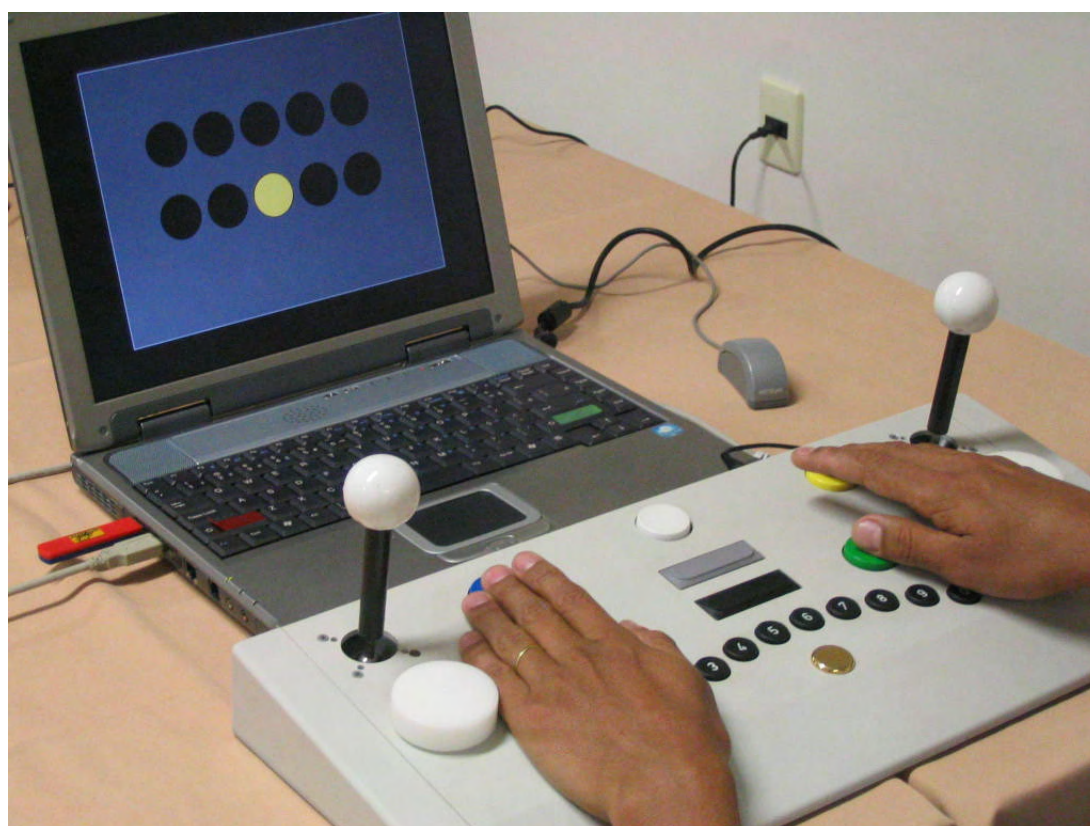


Figura 20: Esquema ilustrativo do teste de Reações Múltiplas (DT)

a2) **O teste Cognitivo (COG/S11)**, (anexo E) inclui-se na classificação dos testes que avaliam as aptidões gerais, sendo utilizado para avaliar a atenção e a concentração, pela comparação de figuras relativamente à sua similaridade, e dura aproximada 7 minutos ⁽¹⁵⁶⁾. Esse teste também é utilizado para calcular uma série de medidas descrevendo a velocidade, precisão e consistência no desempenho do indivíduo ^(176, 177). No alto da tela do computador surgem quatro figuras e na parte inferior aparece uma quinta figura. O teste consiste no indivíduo identificar, o mais rápido possível, se a quinta figura consta do conjunto das quatro superiores. Identificando se a figura existe, ele pressiona a tecla verde ou, caso contrário, a tecla vermelha. Na versão atual utilizada o indivíduo devia responder, de forma precisa e veloz, ao maior número possível de estímulos.

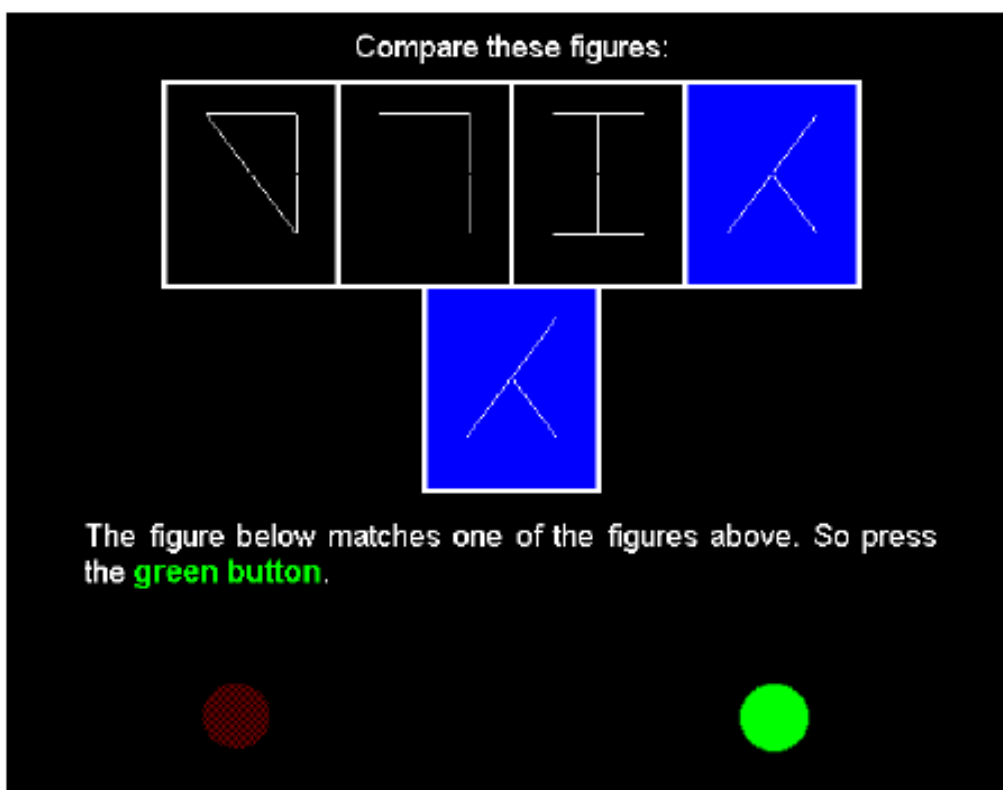


Figura 21: Esquema ilustrativo do teste cognitivo

A partir dos testes selecionados, algumas etapas foram realizadas para o desenvolvimento da fórmula de desempenho decisório:

1. Análise da correlação entre os parâmetros do COG e do DT
2. Análise de Componentes Principais
3. Desenvolvimento de uma fórmula

3.4. Procedimentos

Os controladores da Base Aeronaval de São Pedro da Aldeia estão organizados em cinco equipes (A – E), sendo que, num dia, três equipes trabalham em turnos enquanto duas folgam. O rodízio realiza-se em rotação predominantemente direta, é diário e, após o turno da noite, a equipe tem uma folga de dois dias, recomeçando no turno da manhã.

Os dados foram coletados sempre no início e no final de cada um dos turnos de trabalho, sendo que o controlador foi acompanhado durante os dias consecutivos da sua jornada de trabalho, e foi avaliado no início e no final de cada turno (conforme o esquema de turnos já relatado). Antes da aplicação da bateria de testes decisórios, os controladores foram submetidos a um treinamento prévio (fase de ambientação) no equipamento. A coleta com cada controlador foi iniciada apenas quando o mesmo retornava de sua folga, iniciando sua jornada no turno da manhã e com escala subsequente nos turnos da tarde e noite respectivamente.

3.5. Análise Estatística

Utilizou-se uma estatística descritiva dos dados de caracterização da amostra. Para a comparação do desempenho decisório utilizou-se a fórmula desenvolvida neste estudo.

A fórmula gera um resultado com o valor em pontos, em que quanto maior o valor melhor o desempenho decisório. Para verificar o efeito dos diferentes turnos de trabalho (manhã, tarde e noite), bem como o efeito do momento (início e final do turno) nos processos decisórios, foi realizada uma análise multivariada de medidas repetidas, tendo-se adotado um nível de significância de $p < 0,05$. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa SPSS for Windows®.

4. RESULTADOS

Para melhor compreensão das informações geradas pelo presente estudo, os resultados foram organizados em duas seções. A primeira foi voltada à descrição do desenvolvimento da fórmula de desempenho decisório, e a segunda mostrou os resultados obtidos pela fórmula nas diferentes situações e turnos.

4.1. Desenvolvimento da Fórmula de Desempenho Decisório

O desenvolvimento da fórmula seguiu uma série de etapas que estão descritas detalhadamente no Anexo F. Nessa seção optou-se por apresentar uma síntese dos procedimentos. Iniciou-se o trabalho com o estudo da correlação dos diferentes parâmetros previamente selecionados.

4.1.1. Análise da correlação entre os parâmetros do teste cognitivo (COG) e do teste de reações múltiplas (DT)

Foi realizada uma análise da estrutura da correlação entre os diversos parâmetros dos dois testes (figura 22).

Esta seleção procurou descobrir um conjunto de variáveis que, por meio da Análise de Componentes Principais (ACP), pudesse fornecer uma combinação linear que gerasse valores, em uma escala que mensurasse o desempenho do indivíduo na tomada de decisão.

Esta foi associada diretamente ao componente de precisão. No entanto, em muitas funções, como a do controle do tráfego aéreo, a velocidade de resposta também é um elemento essencial, pelo que, levando em consideração estes aspectos, as variáveis de cada teste foram, inicialmente, selecionadas.

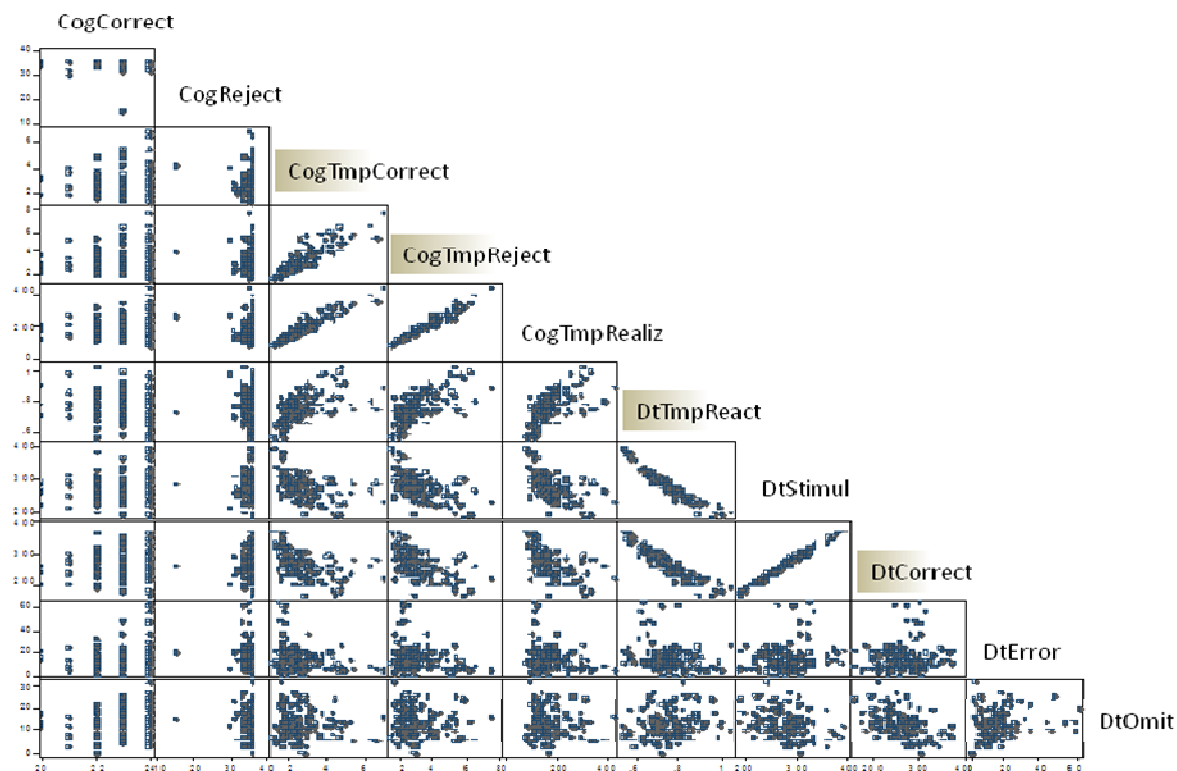


Figura 22: Representação gráfica da estrutura da correlação dos testes selecionados
Legenda:

CogCorrect: quantidade de estímulos corretos respondidos (COG)

CogReject: quantidade de estímulos rejeitados corretamente respondidos (COG)

CogTmpCorrect: tempo de reação aos estímulos corretos (COG)

CogTmpReject: tempo de reação aos estímulos rejeitados (COG)

CogTmpRealiz: duração do teste (COG)

DtTmpReact: tempo de reação múltipla (DT)

DtStimul: quantidade de estímulos apresentados (DT)

DtCorrect: quantidade de estímulos corretos (DT)

DtError: quantidade de estímulos errados (DT)

DtOmit: quantidade de estímulos omitidos (DT)

4.1.2. Análise dos Componentes Principais (ACP)

A ACP auxilia a procura pela melhor combinação de parâmetros, sendo que são testadas diversas estruturas, sempre com o intuito de melhorar a qualidade da representação da variabilidade total contida no conjunto das variáveis, a partir do percentual de explicação de cada componente. A ideia é ter um Primeiro Componente Principal com o máximo possível de explicação, já que se procura uma combinação linear que gere uma escala unidimensional.

Foram testadas três estruturas definidas por conjuntos de variáveis diferentes. No primeiro conjunto foram avaliados 10 parâmetros (figura 22), sendo que três foram excluídos, gerando o segundo conjunto com sete variáveis. As variáveis foram excluídas devido à sua pequena contribuição para os componentes principais mostrados. Após a ACP do segundo conjunto, apenas quatro variáveis foram escolhidas:

CogTmpCorrect: tempo de reação aos estímulos corretos (COG)

CogTmpReject: tempo de reação aos estímulos rejeitados (COG)

DtTmpReact: tempo de reação múltipla (DT)

DtCorrect: quantidade de estímulos corretos (DT)

O Componente Principal com estas quatro variáveis explicou 75% de toda variabilidade contida nos dados, tendo representado a oposição entre os parâmetros de tempo de reação e de contagem de acertos de decisão. O segundo componente, com cerca de 20% correspondeu praticamente apenas aos parâmetros de tempo de reação (Tabela 1). É importante relatar que a exclusão de variáveis levou em consideração as correlações entre as mesmas e no caso de duas variáveis com atributos semelhantes optou-se por aquela de interpretação mais fácil ou a mais adequada ao problema estudado.

Tabela 1: Análise dos Componentes Principais com as 4 variáveis potenciais candidatas

Cargas	Comp1	Comp2	Comp3	Comp4
<i>CogTmpCorrect</i>	0.4793	0.5683	-0.6610	0.1015
<i>CogTmpReject</i>	0.5117	0.4319	0.7078	-0.2249
<i>DtTmpReact</i>	0.5188	-0.4295	0.1189	0.7296
<i>DtCorrect</i>	-0.4891	0.5532	0.2188	0.6379
<i>Proporção acumulada</i>	0.75	0,95	0.98	1.0

4.1.3. Desenvolvimento de uma fórmula

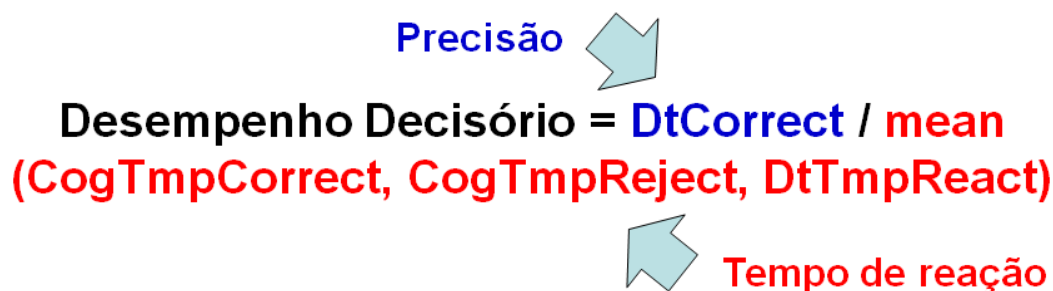
A análise dos componentes principais (ACP) evidenciou que as características da tomada de decisão eram melhor explicadas por meio do número de decisões acertadas e do tempo de reação. Assim, os indivíduos puderam ser classificados em 4 categorias distintas (expert, ousado, conservador e receoso). Essa classificação realizada através de um ponto de corte arbitrário (percentil 50) nas variáveis “tempo de reação” e “precisão” (figuras 25a-25b).

Para a utilização de um valor de desempenho unidimensional, que pudesse ser utilizado por profissionais leigos em métodos estatísticos, partiu-se para o desenvolvimento de uma fórmula de simples aplicação. Esta fórmula, portanto, foi a combinação linear dos resultados dos parâmetros dos testes, sem a necessidade de um método estatístico mais sofisticado. No entanto, os resultados desta fórmula foram comparados aos dos componentes principais.

Para se reduzir a duas dimensões, no caso o número de decisões corretas e o tempo de reação, foram utilizadas as razões entre estes parâmetros, tendo sido apresentadas duas propostas.

A primeira foi a razão entre a média do número de acertos no DT e no COG, sobre a média dos tempos de rejeição no COG, acerto no COG e reação no DT. Após análise de comparação com o CP (correlação de 0.9 com o CP 1), optou-se por tirar do numerador o número de acertos do COG, deixando a fórmula mais simples, já que a correlação praticamente não se alterou.

Assim, a fórmula final (figura 23) ficou sendo a razão entre os Acertos DT (DtCorrect) sobre a média dos tempos de reação já descritos (CogTmpCorrect + CogTmpReject + DtTmpReact), tendo sido o resultado dessa fórmula expresso em pontos, em que quanto maior foi o valor, melhor foi o desempenho decisório.



$$\text{Desempenho Decisório} = \frac{\text{DtCorrect}}{\text{mean}(\text{CogTmpCorrect}, \text{CogTmpReject}, \text{DtTmpReact})}$$

Figura 23: Esquema da fórmula do desempenho decisória

Legenda:

CogTmpCorrect: velocidade de reação aos estímulos corretos (COG)

CogTmpReject: velocidade de reação aos estímulos rejeitados (COG)

DtTmpReact: velocidade de reação múltipla (DT)

DtCorrect: quantidade de estímulos corretos (DT)

4.2. Processos Decisórios

Para verificar o efeito do turno de trabalho e do momento do turno na capacidade decisória dos controladores, utilizou-se uma análise multivariada de medidas repetidas (Tabela 2). Pode-se observar que tanto o momento ($p=0,018$) quanto o turno ($p=0,003$) afetaram o desempenho decisório dos controladores. Quando as variáveis foram analisadas em conjunto, observou-se um efeito de interação que podia ser tanto linear ($p=0,026$) como quadrático ($p=0,031$).

Tabela 2: Análise multivariada das medidas repetidas para o resultado do “desempenho” decisório entre os turnos e os momentos

Fonte	Momento	Turno	Tipo III Soma de Quadrados	GL	Quadrado médio	F	Sig.
Momento	Linear		3025,639	1	3025,639	6,547	,018
Erro (Momento)	Linear		9705,448	21	462,164		
Turno		Linear	9126,230	1	9126,230	11,294	,003
		Quadratic	937,794	1	937,794	,419	,525
Erro (Turno)		Linear	16969,613	21	808,077		
		Quadratic	47028,109	21	2239,434		
Momento * turno	Linear	Linear	3063,961	1	3063,961	5,751	,026
		Quadratic	1148,109	1	1148,109	5,373	,031
Erro (Momento*Turno)	Linear	Linear	11188,726	21	532,796		
		Quadratic	4487,601	21	213,695		

Legenda: Momento: manhã, tarde, noite; Turno: antes, depois; GL: graus de liberdade.

A partir da fórmula definida, os resultados do desempenho decisório foram calculados para os três turnos (manhã, tarde e noite), levando-se em consideração os dois momentos (início e final) de cada turno (figura 24). Observou-se que os resultados do desempenho decisório foram mais elevados no turno da noite, tanto antes ($159.55 \pm 56,92$ pontos) quanto após ($153.15 \pm 46,86$ pontos), do que os dos turnos da manhã e da tarde. Um aspecto a se destacar, foi a melhora do desempenho decisório ao final dos turnos da manhã ($127.38 \pm 53,62$ x $144.58 \pm 55,84$ pontos) e da tarde ($131.55 \pm 68,00$ x $149.47 \pm 65,37$ pontos).

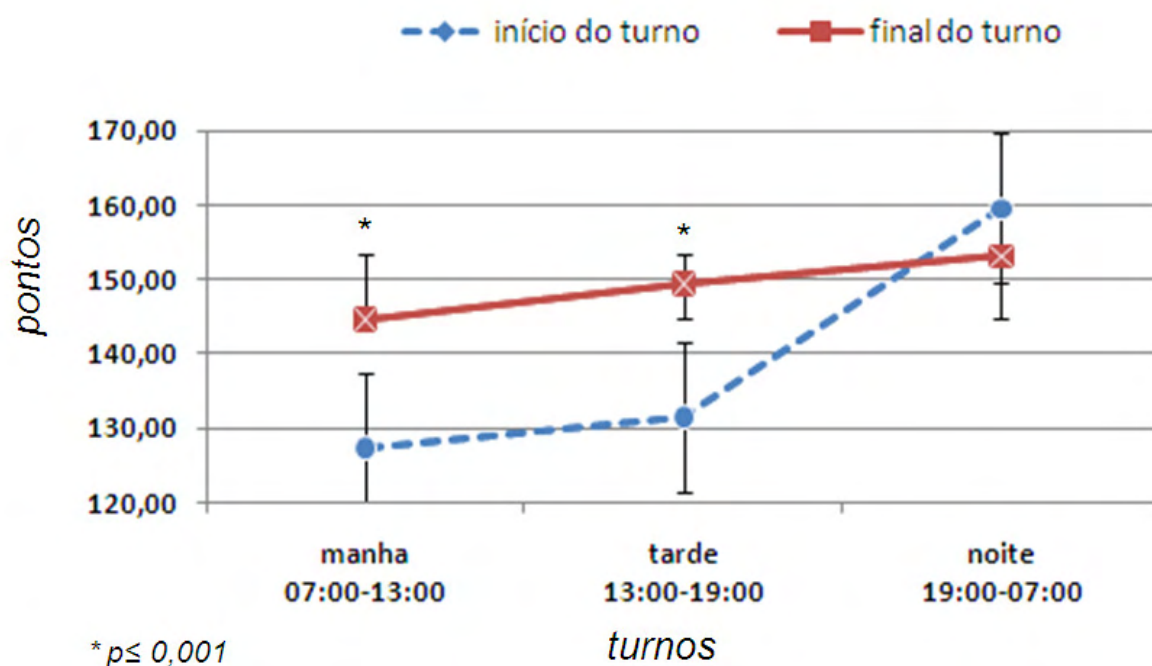


Figura 24: Resultados do desempenho decisório comparando o tipo (manhã, tarde, noite) e o momento do turno (antes, depois). Valores expressos em pontos (variabilidade expressa em desvio-padrão).

Ao se verificar os efeitos do turno no “desempenho decisório” (tabela 3), pode-se observar que nos turnos matutino e vespertino houve uma melhora significativa do desempenho.

Tabela 3: Comparação do “desempenho” decisório nos diferentes turnos de trabalho

		Média	Desvio Padrão	Valor P
Par 1	Início manhã	127,38	53,622	0,000
	Final manhã	144,58	55,842	
Par 2	Início tarde	131,55	68,001	0,000
	Final tarde	149,47	65,371	
Par 3	Início noite	159,55	56,919	0,481
	Final noite	153,15	46,861	

Para fins de aplicação prática, os controladores foram classificados por seu desempenho, de acordo com os resultados obtidos (figuras 25a-25b). A dimensão “precisão” foi representada pelo número de estímulos respondidos corretamente no teste de reação múltipla (DT), em que quanto maior o valor, melhor. A dimensão “tempo de reação” foi representada pela média das variáveis tempo de reação (DT), tempo de reação para os estímulos corretos (COG) e tempo de reação para os estímulos rejeitados (COG), em que quanto menor o valor, melhor.

Inicialmente, o ponto de corte adotado para se definir os quatro perfis foi o percentil 50 para as dimensões “precisão” e “tempo de reação”. As definições dos perfis foram adotadas em função de melhor descreverem as características observadas em que:

- a) Expert era o indivíduo rápido nas respostas e muito preciso nas ações;
- b) Ousado, o indivíduo rápido nas respostas, mas pouco preciso nas ações;
- c) Conservador, o indivíduo lento nas respostas, mas com bom nível de precisão nas ações;
- d) Receoso, o indivíduo lento nas respostas e com baixo nível de precisão nas ações.

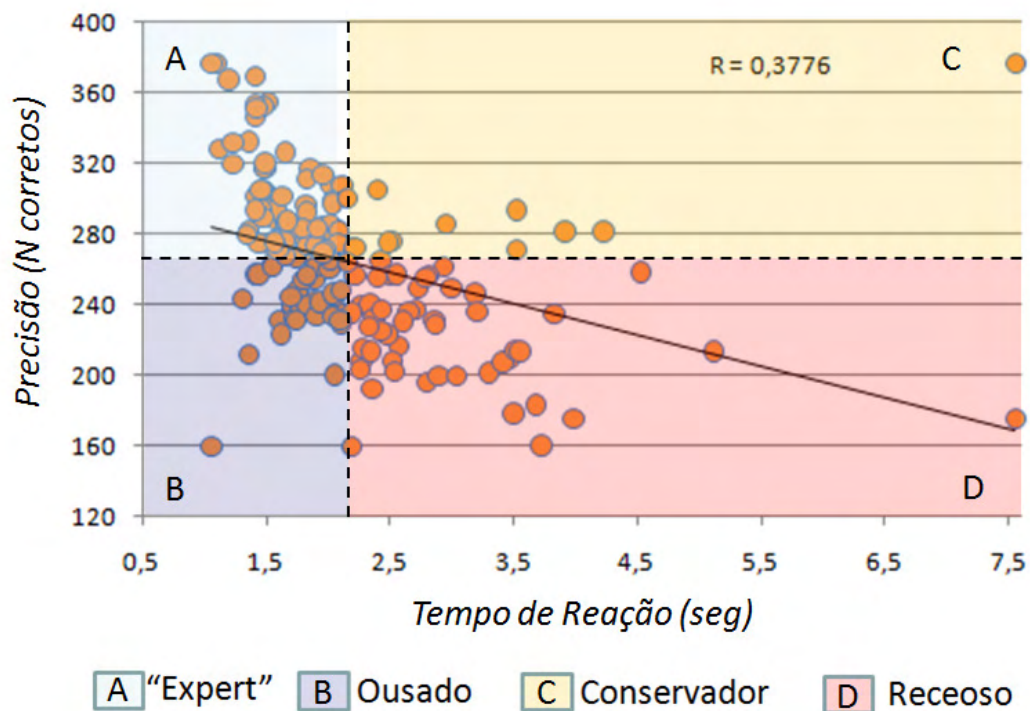
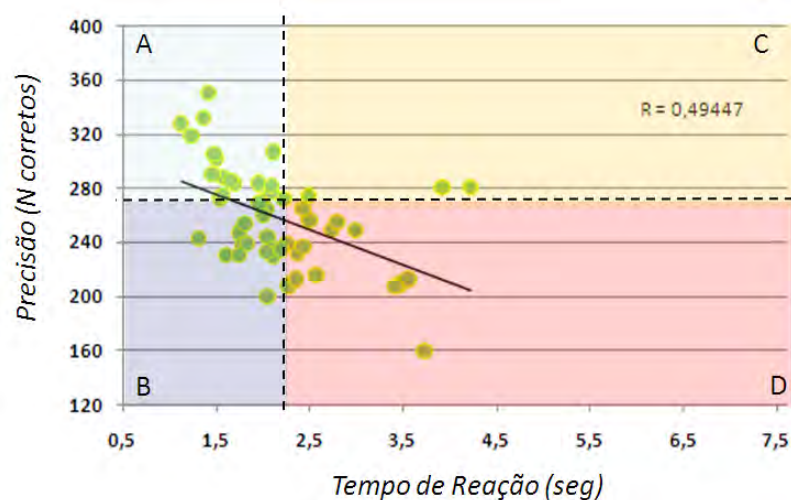


Figura 25a: Perfil dos controladores determinado pelos resultados do desempenho decisório nas dimensões precisão e tempo de reação (geral).

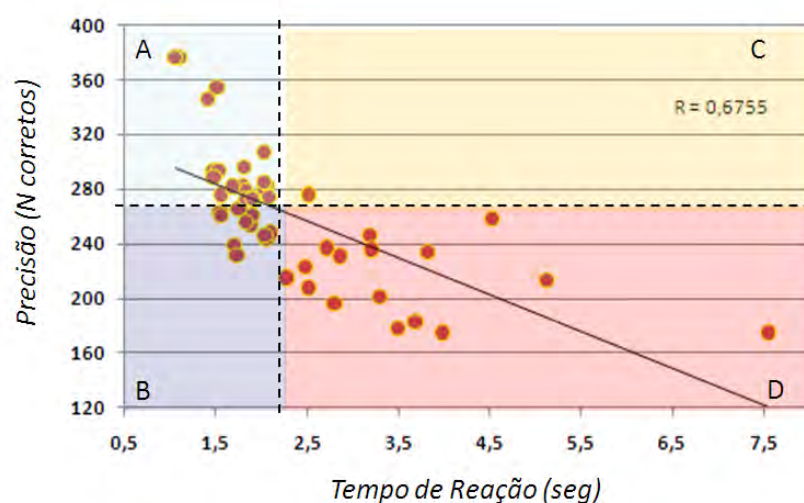
De uma forma geral, os resultados podiam ser utilizados para classificar e selecionar profissionais, podendo ainda manipular os pontos de corte (percentil), de acordo com o perfil desejado numa seleção. Observou-se, também, (figura 25a) que houve uma correlação moderada ($r=0,3776$) entre as duas dimensões (precisão e tempo de reação).

O perfil também foi analisado em relação ao desempenho em cada turno (figura 25b) e pode-se notar claramente a influência dos turnos na distribuição mantendo-se os pontos de corte para velocidade e precisão.

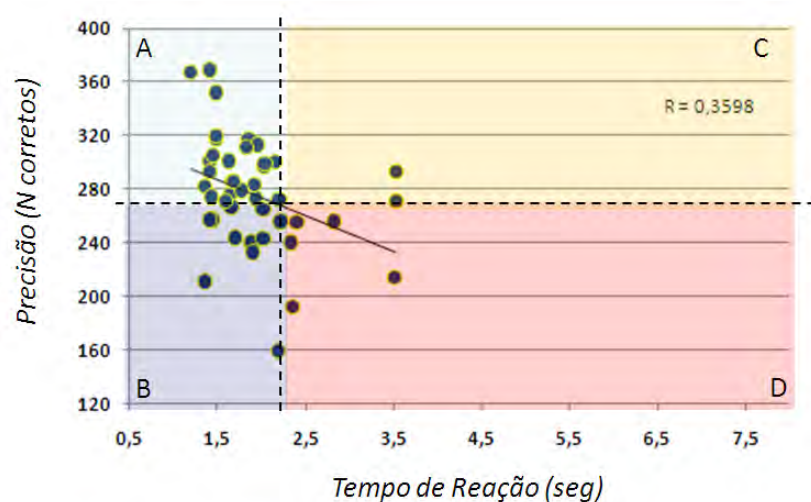
Turno Matutino



Turno Vespertino



Turno Noturno



A "Expert"
 B Ousado
 C Conservador
 D Receoso

Figura 25b: Perfil dos controladores determinado pelos resultados do desempenho decisório nas dimensões precisão e tempo de reação (por turno).

5. DISCUSSÃO

Os militares controladores do tráfego aéreo em questão estão submetidos a um sistema rápido e direto de rotação de turnos. Usando o tempo de duração dos turnos (6-6-12), pode-se observar que a capacidade decisória dos controladores diminuía no final do turno da noite (figura 24). Este fato pode ser explicado tanto pelo componente circadiano quanto pelo homeostático, visto que o turno da noite encerrava às 7:00 AM, após 12 horas de trabalho ⁽¹⁷⁸⁾. O estudo de Belyavin e Spencer ⁽¹⁵⁷⁾ mostrou, claramente, a influência do componente circadiano (expresso pela hora do dia) e do homeostático (expresso pelo tempo acordado) sobre os estados de alerta (figura 26).

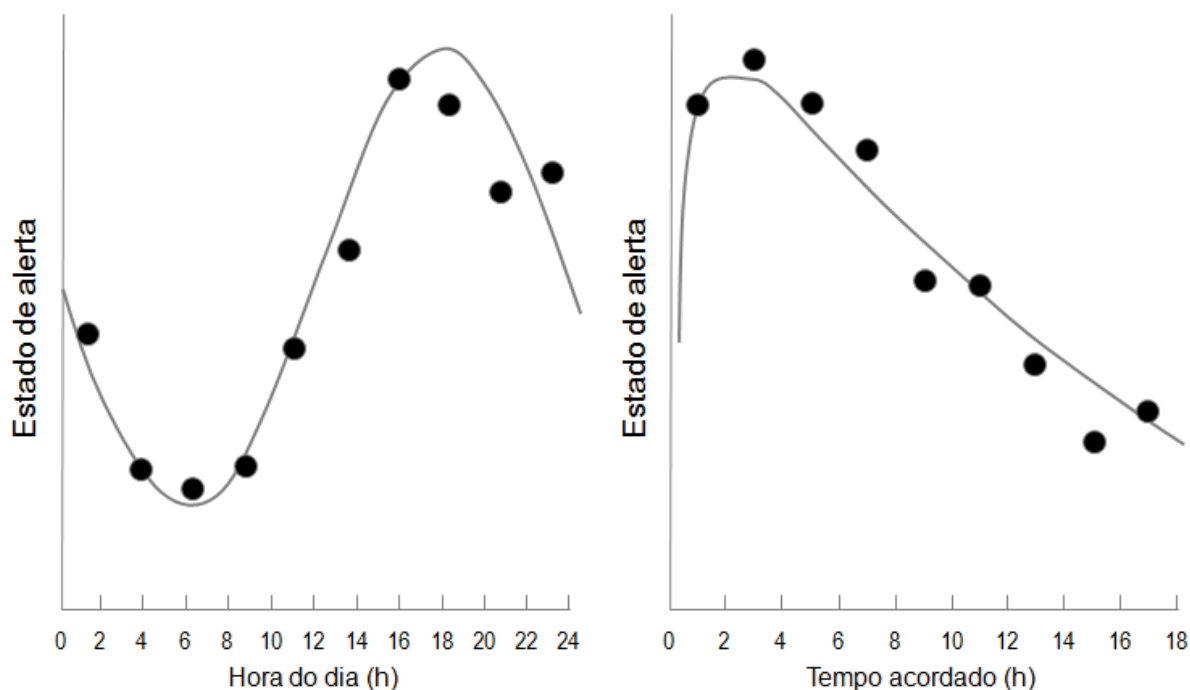


Figura 26: Os dois componentes do modelo de alerta (adaptado de Belyavin e Spencer, 2004:94)

Petru et al. ⁽¹⁷⁵⁾ compararam a performance cognitiva de trabalhadores de turno fixo noturno e turno rotativo. No teste de reação múltipla não foram detectadas diferenças significativas entre os grupos. Ao comparar o desempenho entre o início e o final do turno de trabalho, verificou-se um aumento significativo no número de estímulos corretos ao final do turno. Esse fato também foi observado nos controladores de tráfego aéreo (figura 24) nos turnos da manhã e da tarde.

Folkard e Tucker ⁽⁷⁾ observaram que ao final de um turno de 12 horas o risco aumentava de forma exponencial (figura 27). O desgaste sofrido pelo trabalhador ao final de um turno de 12 horas tendia a influenciar a expressão das suas capacidades cognitivas e do seu desempenho em geral, o que poderia explicar o ele ter valores de desempenho mais baixos ao final do turno noturno. Em relação ao esquema de turnos praticado pelos controladores em questão, existe uma discussão na literatura sobre os benefícios dos turnos rotativos, e a direção (direta ou inversa) em que eles devem ocorrer ⁽¹⁵⁸⁾. Muitos autores defendem o uso de turnos com rotação direta, como se mostrou neste estudo ⁽¹⁵⁹⁻¹⁶¹⁾.

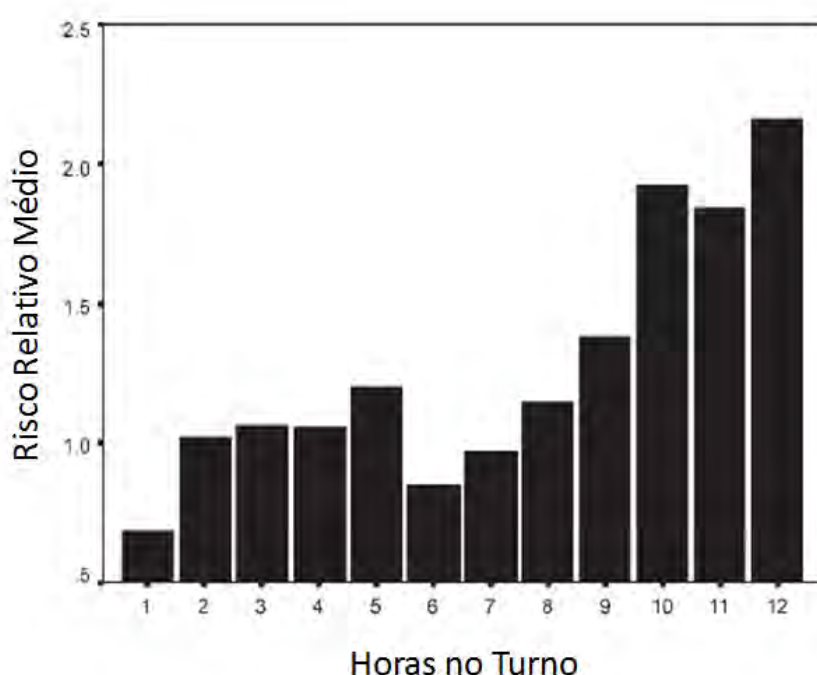


Figura 27: Média do risco relativo de acidentes em relação ao número de horas no trabalho (Folkard e Tucker, 2003:98)

Ao se analisar os valores de desempenho em relação aos horários, também se observou que, nos turnos da manhã e da tarde, esses foram mais elevados ao final do turno. No estudo de Akertedt e Folkard ⁽¹⁶²⁾, os níveis de alerta foram influenciados pelo componente circadiano (hora do dia). Na figura 28A, cada curva representa a variação circadiana do alerta após certo número de horas acordado, e a classificação “crítico”, “reduzido” e “elevado” refere-se à interpretação dos níveis preditos. Ao comparar esta flutuação do alerta com os resultados do presente estudo

(figura 28B), os horários de início e final de cada turno expressam muito bem essa relação.

A

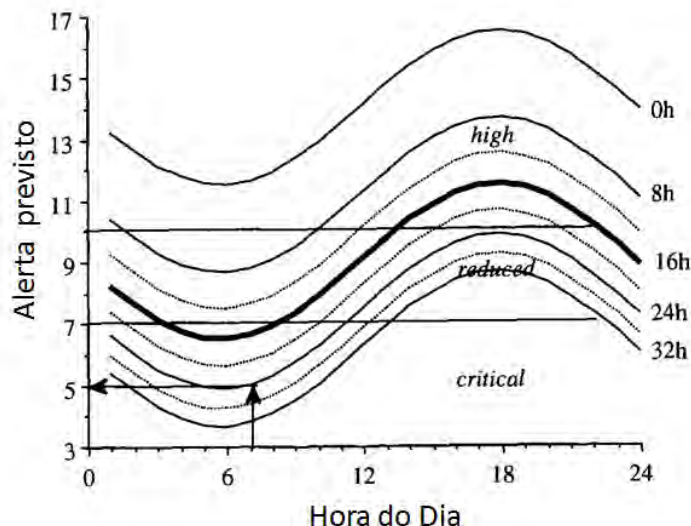


Figura 28A: Nomograma de alerta. (Akerstedt e Folkard, 1995:5)

B

	antes	depois
manha	127,38	144,58
tarde	131,55	149,47

- Manhã: 07:00 às 13:00
- Tarde: 13:00 às 19:00
- Noite: 19:00 às 07:00

Figura 28B: Síntese dos resultados do presente estudo

Segundo Akerstedt ⁽¹⁶³⁾, o tempo de reação e a habilidade para resolver problemas são notoriamente menos satisfatórios durante o turno noturno. Além disto, muitos autores concordam que, em geral, o desempenho é pior à noite ^(160,164-165). Pires e colaboradores ⁽¹⁶⁶⁾ corroboraram com esta afirmação, quando observaram que as desordens do sono tendiam a aumentar com a idade, e a capacidade de ajustes circadianos tendia a diminuir nos indivíduos que trabalhavam à noite, condição esta que provoca a sonolência excessiva e que é um fator freqüente para causar acidentes de trabalho. O sono diurno é menor e menos eficiente que o noturno. No nosso estudo, como o turno da noite tem 12 horas de duração, não foi possível uma coleta no período da madrugada, onde reconhecidamente apresenta os níveis mais baixos de alerta ^(160,162). Entretanto os resultados observados (figura 24) parecem acompanhar o nomograma de alerta apresentado por Akerstedt e Folkard ⁽¹⁶²⁾, sendo um aspecto importante de relacionar foi o efeito da jornada de trabalho melhorando o desempenho ao final do turno da noite às 7:00.

Na sua revisão sobre trabalho por turnos, Monk ⁽¹⁶⁷⁾ descreveu a variabilidade de desempenho como sendo o resultado complexo de fatores que abrangiam o ritmo circadiano, a sonolência, os fatores sociais e os domésticos, assim como o nível de supervisão, a motivação e a moral do grupo. Além disto, diferentes tipos de tarefas

vêm demonstrando que há diferentes ritmos, pois, por exemplo, o desempenho em tarefas de memória de curto-prazo é geralmente melhor pela manhã, enquanto que a memória de longo-prazo e as tarefas que implicam a percepção motora tendem a, de maneira circadiana, acompanhar a temperatura corporal.

Também deve ser levado em consideração o fato de que o desempenho dos controladores do tráfego aéreo depende da interação de diversos fatores como a interação com o software, o hardware, o ambiente e com a organização em questão ⁽¹⁶⁸⁾.

No controle do tráfego aéreo, o desempenho pode estar diretamente relacionado ao número de aeronaves controladas. O estudo de Collet e colaboradores ⁽¹⁶⁹⁾ mostrou que havia uma relação direta entre a percepção subjetiva da carga de trabalho e a quantidade das aeronaves controladas (figura 29). Fothergill e Neal ⁽¹⁷⁰⁾ verificaram o qual o impacto da carga de trabalho sobre as estratégias usadas pelos controladores para resolver os conflitos entre as aeronaves. Verificou-se que a carga de trabalho influenciava a resolução dos conflitos nas situações em que a solução era mais complexa, e que impunha uma elevada carga de monitoramento.

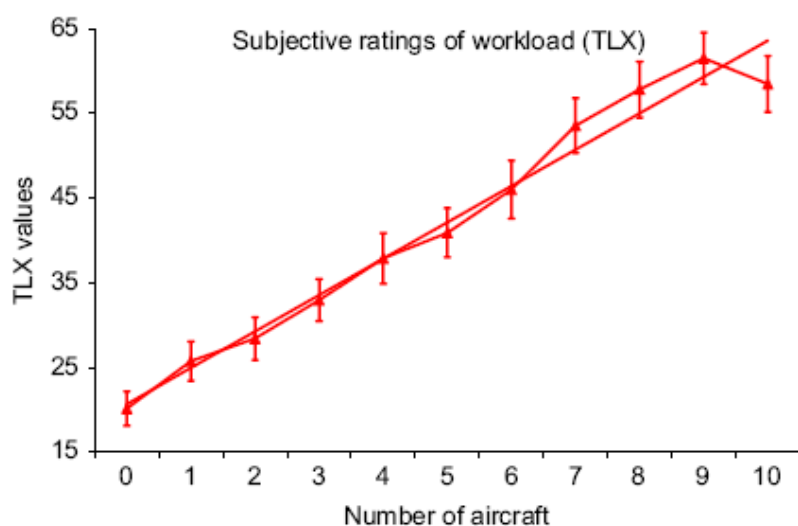


Figura 29: Taxa subjetiva da carga de trabalho em função da quantidade de aeronaves monitoradas (Collet et al., 2009:27)

Deve-se levar em consideração o fato da quantidade a monitorar, uma vez que, durante o turno noturno, os controladores avaliados no presente estudo, apesar da duração de jornada mais longa (12h), tinham menos aeronaves nesse turno (figura 30).

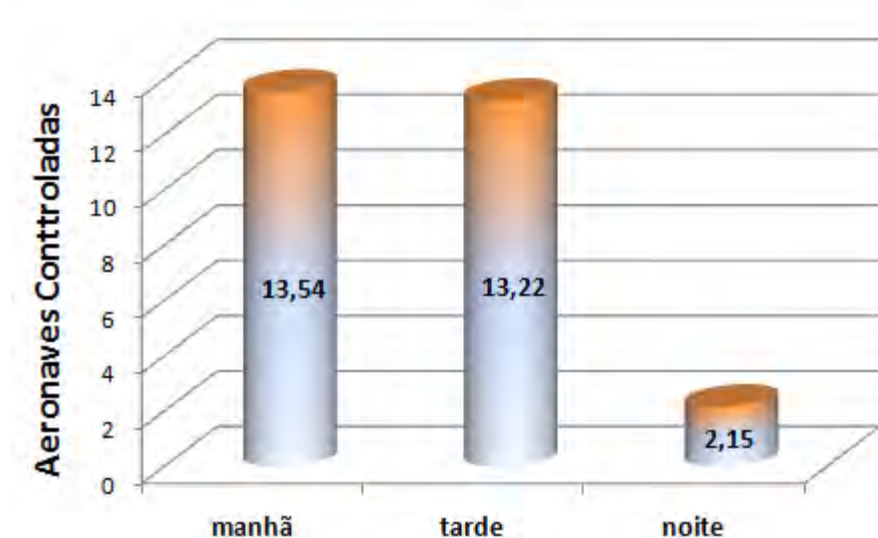


Figura 30: Média de aeronaves controladas por turno

Para Costa ⁽³⁵⁾, a adoção de um sistema de turno que minimizasse o número de noites trabalhadas (apenas 3% trabalhavam mais de 60 noites por ano) podia diminuir o estresse e o risco de erros. Para Conway e colaboradores ⁽¹⁷¹⁾, o ambiente de trabalho estressante era o fator mais relevante para uma saúde ruim.

Houve uma queda do desempenho decisório ao final do turno noturno, tendo os valores sido ainda mais elevados ao final deste turno (153,15 pontos) em relação aos demais horários dos turnos matutino e vespertino. O estudo de alerta desenvolvido por Akerstedt e Folkard ⁽¹⁶²⁾ mostrou que a variação circadiana influenciava o desempenho, existindo um pico de desempenho por volta das 18:00 horas e um menor por volta das 06:00. Para Costa ⁽¹⁴⁵⁾, a carga mental dos controladores do tráfego aéreo era mais elevada no turno da manhã devido aos picos de elevado tráfego. No entanto, a demanda física, pela necessidade de se manter alerta e vigilante, foi maior no turno da noite.

6. CONCLUSÃO

1. Pode-se concluir que a fórmula do desempenho decisório se mostrou sensível para captar a influência do turno.
2. Tanto o turno de trabalho (manhã, tarde ou noite) quanto o momento do turno (início ou final) podem afetar de forma significativa os processos decisórios.
3. Escalas de trabalho bem planejadas podem minimizar a fadiga e manter o trabalhador com níveis de alerta satisfatórios durante a jornada de trabalho, minimizando a probabilidade de acidentes e incidentes.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

1. Variáveis como a carga de trabalho, o ritmo circadiano e o homeostático (de acordo com a medicina do sono), devem ser levados em consideração na montagem dos esquemas de trabalho.
2. Tomar as decisões corretas, seja em condição de monotonia ou sob os diferentes tipos pressão, pode ser fundamental para uma boa produtividade e para a segurança.
3. Recomenda-se, em estudos futuros, monitorar a percepção subjetiva da fadiga antes e após o turno de trabalho (escala Karolinska) e também utilizar a Actigrafia.

8. ANEXOS

Anexo A: Aprovação do Comitê de Ética (0160/07)



Universidade Federal de São Paulo
Escola Paulista de Medicina

Comitê de Ética em Pesquisa
Hospital São Paulo

São Paulo, 13 de abril de 2007.
CEP 0160/07

Ilmo(a). Sr(a).
Pesquisador(a) MARCO TÚLIO DE MELLO
Co-Investigadores: Franco Noce
Disciplina/Departamento: Psicobiologia/Medicina e Biologia do Sono da Universidade Federal de São Paulo/Hospital
São Paulo
Patrocinador: Recursos Próprios.

PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA INSTITUCIONAL

Ref: Projeto de pesquisa intitulado: "A influência dos turnos de trabalho e da pausa na tomada de decisão de controladores de voo militares".

CARACTERÍSTICA PRINCIPAL DO ESTUDO: ESTUDO DE PERFIL POPULACIONAL.

RISCOS ADICIONAIS PARA O PACIENTE: Risco mínimo. Desconforto mínimo.

OBJETIVOS: Analisar os processos decisórios de controladores de voo que atuam em turnos..

RESUMO: Os voluntários serão contatados aleatoriamente. Participarão 15 controladores de voo militares, baseados na Base Naval de São Pedro da Aldeia (RJ) , que atuam em diferentes horários de trabalho, com experiência de no mínimo 5 anos na função de controlador. Os controladores serão organizados em quatro grupos: turno matutino, turno vespertino, turno noturno e folga. Para a coleta de dados serão utilizados os seguintes instrumentos: Questionário do sono, sistema de testes de Viena, Teste de personalidade de Eysenck, Teste de reações Complexas e Múltiplas em Ecrã, Testes de reações simples e de escolha em Ecrã; Teste diferencial de atenção, questionário para determinação do cronotipo; questionário do perfil dos estados do humor..

FUNDAMENTOS E RACIONAL: O projeto baseia-se na hipótese de que a qualidade dos processos decisórios é um dos fatores que influenciam sobremaneira a performance dos trabalhadores em turno e diretamente relacionada ao nível de erro. O projeto pretende estabelecer uma relação direta entre o cronotipo do controlador de voo e a performance decisória no turno de trabalho ..

MATERIAL E MÉTODO: Foram apresentados todos os instrumentos que serão utilizados no projeto.

TCLE: Foram atendidas as pendências emitidas pelos relatores, encontrando-se adequado, de acordo com a resolução 196/96.

DETALHAMENTO FINANCEIRO: Projeto sem financiamento externo.

CRONOGRAMA: 36 meses.

OBJETIVO ACADÊMICO: DOUTORADO.

ENTREGA DE RELATÓRIOS PARCIAIS AO CEP PREVISTOS PARA: 12/4/2008 e 12/4/2009.



O Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo/Hospital São Paulo **ANALISOU e APROVOU** o projeto de pesquisa referenciado.

1. Comunicar toda e qualquer alteração do projeto e termo de consentimento livre e esclarecido. Nestas circunstâncias a inclusão de pacientes deve ser temporariamente interrompida até a resposta do Comitê, após análise das mudanças propostas.
2. Comunicar imediatamente ao Comitê qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento do estudo.
3. Os dados individuais de todas as etapas da pesquisa devem ser mantidos em local seguro por 5 anos para possível auditoria dos órgãos competentes.

Atenciosamente,

Prof. Dr. José Osmar Medina Pestana
Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa da
Universidade Federal de São Paulo/ Hospital São Paulo

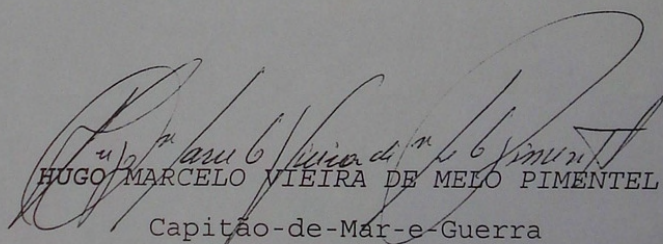
Anexo B: Termo de Autorização de Procedimentos

AUTORIZAÇÃO DE PROCEDIMENTO

Através desta autorizo o Centro de Estudos em Psicobiologia e Exercício (CEPE) da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), a realizar a coleta de dados da pesquisa "A influência dos diferentes turnos de trabalho na performance decisória de controladores de voo militares".

O referido estudo será realizado pelo doutorando Franco Noce, sob orientação do Professor Marco Túlio de Mello, e contará com o apoio do Comando da Base Aérea Naval de São Pedro da Aldeia (BAENSPA)

Rio de Janeiro, RJ, 27 de fevereiro de 2007.



HUGO MARCELO VIEIRA DE MELO PIMENTEL
Capitão-de-Mar-e-Guerra
Comandante da BAENSPA

Anexo C: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Título do projeto

“A influência dos turnos de trabalho na tomada de decisão dos militares controladores do tráfego aéreo”

Desenho do estudo e objetivo(s)

Estas informações estão sendo fornecidas para a sua participação voluntária neste estudo, o qual visa verificar o efeito do turno de trabalho na capacidade de tomada de decisão dos trabalhadores por turnos.

Descrição dos procedimentos que serão realizados, com os seus propósitos e a identificação dos que forem experimentais e não rotineiros

Você, enquanto voluntário, será submetido a duas fases de estudo a serem realizadas nas dependências da própria Base Aérea:

(Fase 1) – esta fase terá a duração aproximada de 1 (uma) hora e você realizará os seguintes testes:

- * teste para determinação do cronotipo na primeira coleta
- * teste de personalidade

(Fase 2) - Os procedimentos desta fase serão aplicados na situação antes e depois da jornada de trabalho nos turnos da manhã, tarde e noite, a fim de avaliar os efeitos do turno nos processos decisórios. A duração de cada bateria tem a duração aproximada de 40 minutos e envolverá os seguintes testes:

- * uma bateria de testes de processos decisórios.
- * um teste para verificar os estados do humor

Relação dos procedimentos rotineiros e como são realizados

Ao longo do período da coleta você deverá comparecer à sala de coleta de dados (nas dependências da BAENSPA), sempre no horário e nos dias da semana estipulados no início do estudo, para a realização dos testes que serão aplicados.

Descrição dos desconfortos e dos riscos esperados nos procedimentos dos itens 3 e 4

Os riscos são mínimos, uma vez que todos os testes (computadorizados) serão realizados em condição de laboratório. Em relação aos desconfortos, estes também serão mínimos no que diz respeito à coleta de dados antes e depois do turno de trabalho, ao qual o trabalhador já está habituado.

Benefícios para o participante

A partir dos resultados observados será possível determinar se o tipo e a duração do turno poderão afetar a capacidade de decisão do trabalhador, possibilitando desenvolver sistemas de turnos que minimizem a ocorrência de erros.

Garantia de acesso

Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. O principal investigador é o Dr MARCO TULIO DE MELLO e o Prof FRANCO NOCE, os quais podem ser encontrados no CEPE, Rua Marselhesa, 535 - Vila Clementino. Telefone(s) (11) 5572-0177. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – Rua Botucatu, 572 – 1º andar – cj 14, 5571-1062, FAX: 5539-7162 – E-mail: cepunifesp@epm.br

Desistência da participação no estudo

É garantida a liberdade da retirada do consentimento a qualquer momento, deixando de participar do estudo, sem qualquer prejuízo à continuidade do seu tratamento na Instituição.

Direito de confidencialidade

As informações obtidas serão analisadas em conjunto com as dos outros voluntários, não sendo divulgada a identificação de nenhum voluntário.

Atualização sobre os resultados parciais

Tem o direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais das pesquisas, quando em estudos abertos, ou de resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores.

Despesas e compensações

Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa.

Dano pessoal

Em caso de dano pessoal, diretamente causado pelos procedimentos ou pelos tratamentos propostos neste estudo (nexo causal comprovado), o participante tem direito a tratamento médico na Instituição, bem como às indenizações legalmente estabelecidas.

Compromisso do pesquisador de utilizar os dados e o material coletado somente para esta pesquisa

Todo o material coletado e todos os resultados coletados neste estudo serão utilizados somente nesta pesquisa.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo: A influência dos turnos de trabalho na tomada de decisão dos militares controladores do tráfego aéreo

Eu discuti com o Dr. MARCO TULIO DE MELLO e o Prof. FRANCO NOCE sobre a minha decisão em participar neste estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, os seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que a minha participação é isenta de despesas e que tenho a garantia de acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

Assinatura do paciente/representante legal

Data ____ / ____ / ____

Assinatura da testemunha

Data ____ / ____ / ____

Para os casos de pacientes menores de 18 anos, analfabetos, semi-analfabetos ou portadores de deficiência auditiva ou visual.

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

Assinatura do responsável pelo estudo

Data ____ / ____ / ____

Anexo D: Teste de Reações Complexas e Múltiplas (DT)

Campo de aplicação:

Teste para medir a tolerância ao estresse reativo, a análise da capacidade de reação à escolha múltipla diante de estímulos rápidos em constante mudança, assim como para avaliação dos déficits de atenção, para o diagnóstico de capacidades e de aptidões.

Quadro de referência teórico:

O principal objeto de avaliação do teste DT é a “tolerância ao estresse reativo”, assim como a velocidade de reação que lhe está associada. Este teste exige, ao nível das capacidades cognitivas, a discriminação de cores e de sons, a fixação conceitual das características relevantes da configuração de estímulos e dos elementos de controle. Ele requer, também, a fixação dos critérios de coordenação e a seleção das reações relevantes, de acordo com as respectivas instruções e/ou regras aprendidas ao longo do teste. O teste requer reações contínuas, certas e diferenciadas, face aos estímulos em rápida mudança, o que se apresenta como sendo uma situação altamente geradora de estresse.

Aplicação do teste:

Neste teste, que dura entre 6 e 15 minutos, os estímulos visuais são apresentados na tela e os estímulos acústicos são produzidos pela “Interface do Sistema”. A reação é dada pelo pressionar das respectivas teclas no painel de respostas. A apresentação dos estímulos é feita de três modos diferentes: Modo Adaptativo (a velocidade de apresentação adapta-se ao nível de desempenho do examinado); Modo Ação (tempo de realização livre) e Modo Reação (tempo de realização fixo).

Avaliação:

De acordo com o modo de reação ao estímulo, são avaliadas as seguintes variáveis:

1. Mediana do tempo de reação;
2. Número das reações corretas (certas e atrasadas), erradas e omitidas;
3. Número dos estímulos (apenas no modo adaptativo);
4. Número das reações (soma das reações certas e erradas).

Confiabilidade:

As confiabilidades (consistência interna) mostradas mostram bons resultados: mediana do tempo de reação ($r=.99$), número de estímulos ($r=.99$), corretas ($r=.99$), atrasadas ($r=.99$), erradas ($r=.99$), reações ($r=.99$) e omitidas ($r=.99$).

Validade:

*** Validade de construto**

Sob a designação de tempo de reação, entende-se o tempo que decorre entre um sinal e o início de uma resposta motora, caso o examinado tenha sido instruído no sentido de reagir o mais rápido possível (Dorsch, 1994). No teste DT é avaliado o tempo de reação aos estímulos complexos e aos múltiplos. Para avaliação destes tempos de reação, em milésimos de segundo, é necessário um instrumento muito fidedigno e preciso. O DT é o teste mais indicado para a determinação do tempo de reação aos estímulos complexos de escolha múltipla.

*** Validade relativa ao critério externo**

No âmbito do estudo de normalização da versão S1 (Weinkirn, 1996), o Teste de Reações Complexas e Múltiplas em Ecrã foi apresentado, juntamente, com o Teste de Reações Simples e de Escolha (RT) e o Teste de Tráfego-Taquistoscópio (TAVTMB), a uma amostra de 180 indivíduos “saudáveis”.

Anexo E: Teste Cognitivo (COG)

Campo de aplicação:

Teste de capacidade geral para a avaliação da atenção e da concentração pela comparação de figuras relativamente à sua similaridade. Dependendo da versão utilizada, o teste é aplicável a partir dos 4 anos de idade. Os principais campos de aplicação são: a Psicologia do Trabalho e a das Organizações, para o diagnóstico de aptidões, a Psicologia Clínica, a Neuropsicologia, a Psicologia do Tráfego, a Psicologia Aeronáutica, a Psicologia do Desporto e a Psicofarmacologia.

Quadro de referência teórico:

Os constructos Atenção e Concentração foram estudados desde os primórdios da Psicologia, pelo que estão representados nos mais diversos modelos teóricos na literatura especializada. Contudo, não existe, até à data, uma definição geral vinculativa. Subjacente ao Teste Cognitivo está o modelo teórico de Reulecke (1991), o qual considera a concentração como um estado. Reulecke descreve a concentração por meio de três variáveis:

1. Energia: o estado de concentração é cansativo e consome energia;
2. Função: a função da concentração na realização da tarefa;
3. Exatidão: a qualidade da realização da tarefa.

Realização do teste:

Como meio de introdução das respostas é utilizado o painel de respostas ou o teclado do computador. Uma fase de instruções animada e uma fase de treino com *feedback* do erro antecede a apresentação dos exercícios.

Nas versões do teste sem tempo limite, a tarefa do examinado consiste em comparar uma figura isolada com um bloco-modelo e avaliar a sua similaridade com uma das figuras do bloco-modelo (idêntico=tecla verde, não idêntico=tecla vermelha). Após a introdução de cada resposta, o programa apresenta automaticamente o exercício seguinte. Não é possível "saltar" itens ou corrigir respostas.

Nas versões do teste com tempo limite, é requerida uma reação apenas quando a figura isolada é idêntica a uma das figuras do bloco-modelo (tecla de reação=tecla verde). Esgotado o tempo de apresentação, o programa passa automaticamente para o exercício seguinte. Não é possível "saltar" itens, voltar ao item anterior ou corrigir respostas.

Avaliação:

Versões S1-S3, S7, S11

•Tempo médio de "Rejeições corretas" (seg.)

Uma correta interpretação destas versões pressupõe que o examinado tenha resolvido corretamente pelo menos 85% dos exercícios. Se este critério for preenchido, a variável Tempo médio de "Rejeições corretas", como expressão do ritmo de trabalho do examinado, é um bom indicador da capacidade de concentração.

Fiabilidade:

As fiabilidades devem ser analisadas separadamente para cada versão do teste. São, em geral, elevadas e situam-se, com poucas exceções, acima de 0.95.

Validade:

Estão disponíveis inúmeros estudos que confirmam a validade deste instrumento (validade de conteúdo, validade convergente e discriminante, validade de constructo e validade de critério).

Anexo F: Relatório de análise estatística – Avaliação de desempenho de tomada de decisão de controladores de tráfego aéreo, baseado nos testes de Viena

Objetivo

O objetivo deste relatório é analisar as relações entre os parâmetros dos testes de tomada de decisão conhecidos como testes de Viena. O protocolo completo é composto de três testes, RT, DT e COG, onde diversos parâmetros sobre tempo de tomada de decisão, erros e acertos são coletados.

A avaliação das relações tem como finalidade a busca por uma escala unidimensional de performance, a partir desta gama de parâmetros produzidos.

Metodologia

A análise dos dados seguirá a forma clássica de análise de propriedades psicométricas de instrumentos, e posteriormente utiliza uma abordagem de Teoria de Resposta ao Item (TRI), não paramétrica, conhecida também como escala de Mokken (**Mokken, R. J. (1971). *A theory and procedure of scale analysis*. The Hague, the Netherlands: Mouton.**).

A primeira etapa estuda as correlações entre os diversos parâmetros, servindo de primeira seleção de itens. Esta seleção busca encontrar um conjunto de variáveis que, por meio da Análise de Componentes Principais (ACP), possa fornecer uma combinação linear que gere escores em uma escala que mensure a performance do indivíduo na tomada de decisão.

A ACP, como uma segunda etapa, auxilia na busca pela melhor combinação, sendo que diversas estruturas são testadas, sempre buscando-se melhorar a qualidade da representação da variabilidade total contida no conjunto de variáveis, a partir do percentual de explicação de cada componente. A idéia é ter um Primeiro Componente Principal com o máximo possível de explicação, já que busca-se uma combinação linear que gere uma escala unidimensional.

Após esta segunda filtragem, aplica-se a Teoria de Resposta ao Item (TRI) não paramétrica onde mais um refinamento é feito. Segue uma breve explicação sobre esta técnica, bastante utilizada atualmente em Psicometria.

Teoria de Resposta ao Item (TRI) não paramétrica – Escala de Mokken

Esta técnica permite analisar escalas construídas para mensuração de construtos, ou seja, características que não podem ser medidas diretamente e são representadas a partir de atributos.

A Escala de Mokken fornece 3 tipos de coeficientes para a interpretação:

Hij: Coef. de escalabilidade por pares. Varia entre 0 e 1 e tem interpretação semelhante à correlação. Quanto mais próximo de 1, maior a relação entre os itens capaz de produzir uma escala.

Hi: Coef. de escalabilidade do item. Também varia entre 0 e 1. Tem interpretação análoga aos pesos da análise fatorial. Quanto mais próximo de 1, maior a importância do item na escala.

H: Coef. de teste de escalabilidade. Também varia entre 0 e 1. Interpretação análoga ao coeficiente alfa de cronbach, que mede a consistência interna da escala. Quanto mais próxima de 1, maior a consistência da escala.

Todos estes coeficientes são interpretados como Fracos se <0.3 , Moderados se entre 0.3 e 0.5 (exclusive) e Fortes se 0.5 ou maiores. A partir da combinação de itens da escala proposta, pode-se chegar a uma escala ótima, que não inclui necessariamente todos os itens propostos.

Resultados

A tabela 1 e a figura 1 apresentam a estrutura de correlação entre as variáveis envolvidas no protocolo de Viena. Observa-se uma forte correlação entre alguns parâmetros dentro de um mesmo teste, principalmente nos que se referem ao tempo de tomada de decisão. As correlações de contagens aparecem mais baixas, talvez devido à natureza da variável. Mas observa-se no gráfico que as relações existem, como no caso das contagens do COG. É interessante notar que existem relações de moderadas a fortes entre os parâmetros dos testes COG e DT, principalmente entre os tempos de acerto e erro do COG com o tempo de reação do DT, com relação positiva, e com as contagens de estímulos do DT, de forma negativa. Esta análise já nos diz muito a respeito de parâmetros que dizem a mesma coisa, ou seja, aqueles com correlação maiores que 0.9. Nestes casos, opta-se por uma delas, de preferência a de interpretação mais fácil ou mais adequada ao problema estudado. São os casos, por exemplo, do Número de Estímulos e o Número de Respostas Corretas no DT, e dos tempos de reação no COG. O RT quase não se correlaciona com nenhum dos outros dois testes, como pode se observar pelos coeficientes e gráficos.

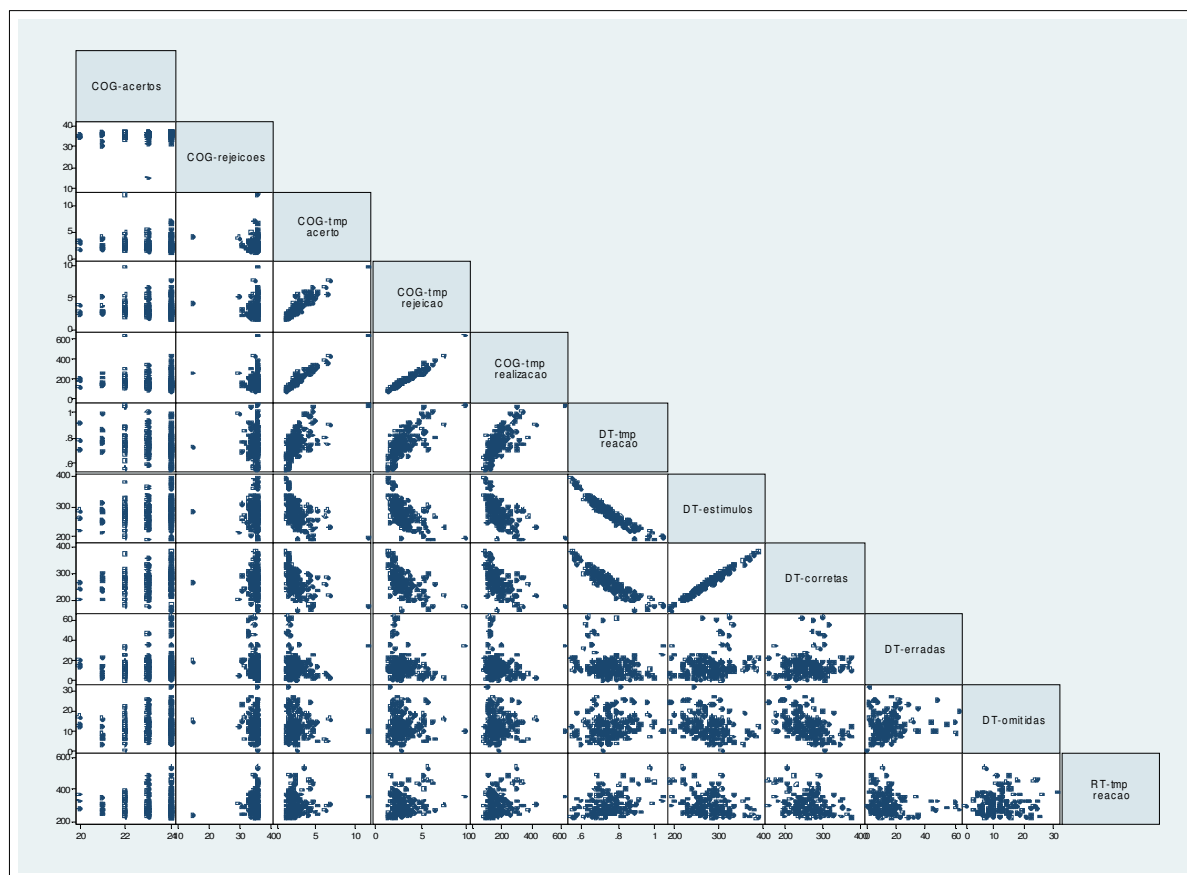
Após esta análise, 10 variáveis foram selecionadas para se estudar de forma multivariada, via ACP, a estrutura de correlação, buscando-se construtos. Apesar de

algumas observações feitas acima, ainda nesta primeira análise multivariada foram mantidos parâmetros de todos os testes, inclusive o DT. A idéia é mostrar que realmente este problema pode ser multidimensional se levarmos em consideração todos os testes, não sendo possível talvez chegar a uma escala única.

Tabela 1- Correlações de Pearson para os parâmetros do RT, DT e COG

	cogacertos	cogrejeicoes	cogtmpacerto	cogtmpreje	cogtmpreal	dttmpreacao	dtestimulos	dtcorretas	dterradas	dtomitidas	rttmpreacao	rtdispersao	rtcorretas
cogacertos													
cogrejeicoes	0.1785												
cogtmpacerto	-0.0013	-0.0346											
cogtmpreje	0.0073	0.0199	0.8761										
cogtmpreal	-0.0070	-0.0126	0.9518	0.9801									
dttmpreacao	-0.2020	-0.0078	0.5541	0.6517	0.6352								
dtestimulos	0.1925	0.0143	-0.5143	-0.6038	-0.5894	-0.9577							
dtcorretas	0.1687	0.0256	-0.4715	-0.5595	-0.5442	-0.9135	0.9860						
dterradas	0.0980	-0.1725	-0.2619	-0.2644	-0.2725	-0.2558	0.1938	0.1286					
dtomitidas	0.0778	-0.0502	-0.0327	0.0270	0.0034	0.1922	-0.3669	-0.5058	0.1810				
rttmpreacao	-0.0484	0.0835	0.0777	0.1581	0.1299	0.2698	-0.2688	-0.2569	-0.1522	0.0904			
rtdispersao	-0.0220	-0.0762	-0.0359	-0.0181	-0.0245	0.1248	-0.1264	-0.1260	-0.0913	0.1029	0.7296		
rtcorretas	0.0910	-0.0463	-0.0241	-0.0083	-0.0189	0.0206	0.0224	0.0428	0.0056	-0.1249	-0.0448	-0.1040	1

Figura 1- Representação gráfica da estrutura de corrlação da tabela 1



Foram utilizados 5 parâmetros do COG e DT, e apenas 1 do RT. Note que fica clara a natureza multidimensional deste conjunto de parâmetros. A análise dos autovalores, que contabilizam o poder de explicação de cada Componente Principal (CP), evidencia que temos ao menos 4 Cps importantes, com autovalores maiores que 1 (ponto de corte amplamente utilizado na psicometria). Note que estes quatro primeiros CP dão conta de 80% da explicação total. No entanto, o CP1 explica apenas 47%, pouco para nosso propósito.

Tabela 3 – Análise fatorial com as 11 variáveis potenciais candidatas – 1ª seleção

Componente	Autovalor	Diferença	Explicação	Explicação Acumulada
Comp1	4.81149	3.14122	0.4374	0.4374
Comp2	1.67027	.460847	0.1518	0.5893
Comp3	1.20942	.0240802	0.1099	0.6992
Comp4	1.18534	.367544	0.1078	0.8070
Comp5	.817798	.164858	0.0743	0.8813
Comp6	.65294	.153529	0.0594	0.9407
Comp7	.499411	.3823	0.0454	0.9861
Comp8	.117111	.0835948	0.0106	0.9967
Comp9	.0335159	.032023	0.0030	0.9998
Comp10	.00149297	.000282532	0.0001	0.9999
Comp11	.00121043	.	0.0001	1.00
Variável	Comp1	Comp2	Comp3	Comp4
cogacertos	-0.0636	0.1567	0.0854	0.7818
cogrejeicoes	-0.0026	0.1494	0.6700	0.3020
cogtmpacerto	0.3666	0.3474	-0.2016	0.0947
cogtmpreje	0.3965	0.2846	-0.1213	0.1194
cogtmpreal	0.3975	0.3154	-0.1637	0.1023
dttmpreacao	0.4133	-0.1623	0.0702	-0.1098
dtestimulos	-0.4104	0.2750	-0.0585	0.0419
dtcorretas	-0.3964	0.3526	-0.0359	-0.0260
dtarradas	-0.1447	-0.3019	-0.4480	0.3124
dtomitidas	0.1080	-0.5607	-0.0333	0.3725
rttmpreacao	0.1315	-0.1420	0.5002	-0.1143

Os valores em negrito são os pesos das variáveis que teriam maior importância no fator, ou seja que comporiam a escala formada em cada fator (utilizaremos Fator e CP como sinônimos neste trabalho). O CP1 é basicamente uma média ponderada entre os parâmetros de tempo do CG com os parâmetros do DT. Note que as contagens do COG, Rejeições e Acertos, são fatores isolados formando os CP3 e 4 respectivamente.

Na tabela 3 temos a 2ª seleção de variáveis. Apesar do que foi visto acima, ainda foram mantidas as contagens do COG. Foram retiradas da análise as variáveis COG tempo

real, DT Omitidas e DT erradas. Note que temos agora apenas 3 fatores, sem no entanto aumentar muito o poder de explicação do CP1, que ficou em 50%. No entanto, é claro agora que as contagens do COG são um fator independente dos tempos no mesmo teste. Ou seja, ao contrário do DT onde tempo de reação e contagem de estímulos se correlacionam bem, no COG aparentemente não há relação entre estas duas dimensões, ou seja, erram e acertam independentemente de uma variação no tempo de reação.

Tabela 4 – Análise fatorial com as 8 variáveis potenciais candidatas – 2ª seleção

Componente	Autovalor	Diferença	Explicação	Explicação Acumulada
Comp1	4.00213	2.79155	0.5003	0.5003
Comp2	1.21058	.142651	0.1513	0.6516
Comp3	1.06793	.276415	0.1335	0.7851
Comp4	.791511	.0434643	0.0989	0.8840
Comp5	.748047	.647191	0.0935	0.9775
Comp6	.100856	.0273056	0.0126	0.9901
Comp7	.0735506	.0681439	0.0092	0.9993
Comp8	.00540675	.	0.0007	1
Variável	Comp1	Comp2	Comp3	
cogacertos	-0.1069	0.6738	-0.0918	
cogrejeicoes	-0.0015	0.6235	0.4261	
cogtmpacerto	0.3720	0.2456	-0.4406	
cogtmpreje	0.4097	0.2594	-0.3360	
dttmpreacao	0.4753	-0.0698	0.0896	
dtestimulos	-0.4701	0.1033	-0.1453	
dtcorretas	-0.4563	0.1101	-0.1557	
rttmpreacao	0.1647	0.0447	0.6705	

Tabela 4 – Análise fatorial com as 4 variáveis potenciais candidatas – 3ª seleção

Componente	Autovalor	Diferença	Explicação	Explicação Acumula
Comp1	3.05334	2.28399	0.7633	0.7633
Comp2	.769349	.666629	0.1923	0.9557
Comp3	.10272	.0281299	0.0257	0.9814
Comp4	.0745904	.	0.0186	1
Variável	Comp1	Comp2	Comp3	Comp4
cogtmpacerto	0.4807	0.5688	-0.6616	0.0875
cogtmpreje	0.5137	0.4247	0.7071	-0.2361
dttmpreacao	0.5199	-0.4155	0.1180	0.7370
dtcorretas	-0.4845	0.5687	0.2199	0.6273

Optou-se então na retirada das contagens do COG, do único parâmetro do RT, e foram mantidas 4 variáveis. Tempo de reação em acertos e rejeição no COG, tempo de reação no DT e estímulos corretos no DT. Desta vez, fica clara a natureza unidimensional, sendo que o CP1 explica praticamente 80% da variabilidade total, sendo o único autovalor maior que 1. Note que os pesos são praticamente os mesmos, dando a idéia de que qualquer combinação linear destas variáveis (soma, média, etc...) podem ser utilizadas como uma escala.

Para se ter ainda uma idéia melhor do poder desta escala, aplicou-se a análise de TRI não paramétrica, conforme introduzida anteriormente. Para esta análise, as variáveis necessitam ser categorizadas, transformadas em variáveis ordinais. Na ausência de um ponto de corte definido, utilizou-se os quartis de cada variável. Os pontos de corte estão apresentados no anexo 1. Ainda aqui, além das 4 variáveis selecionadas, manteve-se ao menos um parâmetro do RT. Seguem os resultados.

Tabela 5- TRI não paramétrica para 5 variáveis

Hij					
	cogacertos_c	cogtemp_c	dttmp_c	dtestim_c	
rttmprea_c					
cogacertos_c	1.0000000	0.12299378	0.2120195	0.2023772	0.12880316
cogtemp_c	0.1229938	1.00000000	0.5792316	0.5386423	0.01686978
dttmp_c	0.2120195	0.57923159	1.0000000	0.9394227	0.11772869
dtestim_c	0.2023772	0.53864226	0.9394227	1.0000000	0.14436367
rttmprea_c	0.1288032	0.01686978	0.1177287	0.1443637	1.00000000
Hi					
cogacertos_c	cogtemp_c	dttmp_c	dtestim_c	rttmprea_c	
0.16468624	0.31215345	0.44202381	0.47281783	0.09601306	
H					
0.2957481					

Tabela 6- TRI não paramétrica para 4 variáveis, sem o RT

Hij				
	cogacertos_c	cogtemp_c	dttmp_c	dtestim_c
cogacertos_c	1.0000000	0.1229938	0.2120195	0.2023772
cogtemp_c	0.1229938	1.0000000	0.5792316	0.5386423
dttmp_c	0.2120195	0.5792316	1.0000000	0.9394227
dtestim_c	0.2023772	0.5386423	0.9394227	1.0000000
Hi				
cogacertos_c	cogtemp_c	dttmp_c	dtestim_c	
0.1776431	0.4357830	0.5781539	0.5917659	
H				
0.4529329				

Tabela 7- TRI não paramétrica para 3 variáveis, sem o RT

Hij			
	cogtemp_c	dttmp_c	dtestim_c
cogtemp_c	1.0000000	0.5792316	0.5386423
dttmp_c	0.5792316	1.0000000	0.9394227
dtestim_c	0.5386423	0.9394227	1.0000000
Hi			
cogtemp_c	dttmp_c	dtestim_c	
0.5625975	0.7288320	0.7413154	
H			
0.6739143			

Observa-se que a escala realmente só apresenta propriedades Fortes, segundo a classificação de Mokken, no caso de 3 variáveis apenas, retirando-se o RT e a contagem de acertos do COG.

Este seria potencialmente o conjunto de variáveis mais adequado para se obter uma escala. Os próximos passos são de uma análise que decida qual a melhor forma de se calcular esta escala, e se não seria o caso de se utilizar apenas o DT como um avaliador de performance global.

Os resultados das inter-relações entre os testes do protocolo de Viena corroboram com as análises de validação apresentadas nos manuais de cada teste. Ou seja, reproduziu-se na população estudada as mesmas propriedades encontradas nas populações de validação do equipamento.

O RT realmente não se correlaciona com os demais testes, e sua utilização deverá sempre ser feita de forma separada se realmente necessária. Aparentemente, as habilidades avaliadas com este teste independem das avaliadas com o DT e COG. Estes dois últimos por sua vez, apresentam grande correlação em termos dos tempos de reação sendo que estes no entanto não apresentam qualquer associação com Acertos e Rejeições do COG.

Anexo 1

cogacertos_c= 0 if cogacertos<=22.75

cogacertos_c=1 if cogacertos > 22.75 & cogacertos<=23

cogacertos_c=2 if cogacertos > 23 & cogacertos<24

cogacertos_c=3 if cogacertos == 24

cogtemp_c=3 if cogtmpacerto<=1.82

cogtemp_c=2 if cogtmpacerto>1.82 & cogtmpacerto<=2.33

cogtemp_c=1 if cogtmpacerto>2.33 & cogtmpacerto<=2.90

cogtemp_c=0 if cogtmpacerto>2.90

dttmp_c=3 if dttmpreacao<=0.7

dttmp_c=2 if dttmpreacao>0.7 & dttmpreacao<=0.75

dttmp_c=1 if dttmpreacao>0.75 & dttmpreacao<=0.81

dttmp_c=0 if dttmpreacao>0.81

dtestim_c=0 if dtestimulos<= 254.75

dtestim_c=1 if dtestimulos>254.75 & dtestimulos<=282

dtestim_c=2 if dtestimulos>282 & dtestimulos<=300.5

dtestim_c=3 if dtestimulos>282

rttmprea_c=3 if rttmpreac<=256

rttmprea_c=2 if rttmpreac>256 & rttmpreac<=290.5

rttmprea_c=1 if rttmpreac>290.5 & rttmpreac<=337.25

rttmprea_c=0 if rttmpreac>337.25

9. REFERÊNCIAS

1. Fischer F. As demandas da sociedade atual: aspectos históricos do desenvolvimento do trabalho em turnos no mundo – conceitos, escalas de trabalho, legislação brasileira. In: Fischer F, Moreno C, Rotenberg L. Trabalho em turnos e noturno na sociedade 24h. São Paulo: Atheneu, 2003. 1, p.3-17.
2. Menna-Barreto L. Cronobiologia Humana. In: Fischer F, Moreno C, Rotenberg L. Trabalho em turnos e noturno na sociedade 24h. São Paulo: Atheneu; 2003. 3,33-41.
3. Costa G. Sleep and working hours. G Ital Med Lav Ergon. 2008; 30(3):280-2.
4. Fischer F, Rotenberg L, Moreno C. Equity and working time: A challenge to achieve. Chronobiol Int 2004;21(6):831-44.
5. Galin P. Condiciones del trabajo por turno en la industria peruana. In: Centro Interamericano de Administración del trabajo y programa internacional para el mejoramiento de las condiciones y del medio ambiente de trabajo. *Organización Internacional del Trabajo* (OIT). Serie Reg. 265 / AT-65, 1982.
6. Fischer F, Moreno C, Rotenberg L. Trabalho em turnos e noturno na sociedade 24h. São Paulo: Atheneu; 2003.
7. Folkard S, Tucker P. Shiftwork, safety and productivity. Occup Med 2003;53:95-101.
8. Costa G, Akerstedt T, Nachreiner F, Baltieri F, Carvalhais J, Folkard S, Dresen M, Gadbois C, Gartner J, Grzech-sukalo H, Harma M, Kandolin I, Sartori S, Silverio J. Flexible working hours, health and well-being in Europe: some considerations from a SALTSA project. Chronobiol Int 2004;21(6):831-44.
9. Drake CL. The characterization and pathology of circadian rhythm sleep disorders. J Fam Pract. 2010; 59(1 Suppl):S12-7.
10. Horne JA, Anderson NR, Wilkinson RT. Effects of sleep on signal detection measures of vigilance: implications for sleep function. Sleep 1983;6:347-58.
11. Krueger GP. Sustained work, fatigue, sleep loss and performance: a review of the issues. Work Stress 1989;3:129-41.
12. Webb WB, Levy CM. Effects of spaced and repeated total sleep deprivation. Ergonomics 1984;27:45-58.
13. Hawkins MR, Vichick DA, Silsby HD, Kruzich DJ, Butler R. Sleep and nutritional deprivation and performance of house officers. Journal of Medical Education 1985;60:530-5.

14. Asken MJ, Raham DC. Resident performance and sleep deprivation: a review. *J Med Edu* 1983;58:382-8.
15. Pilcher JJ, Huffcutt AI. Effects of sleep deprivation on performance: a meta-analysis. *Sleep* 1996;19(4):318-26.
16. Spiegel K, Leprolt R, Van Cauter E. Impact of sleep debt on metabolic and endocrine function. *Lancet* 1999;354:1435-39.
17. Harrison Y, Horne JA. Prefrontal neuropsychological effects of sleep deprivation in young adults-a model for healthy aging? *Sleep* 2000;15;23(8):1067-73.
18. Brouwers FM, Lenders JW, Sleep-disordered breathing and hypertension. *N Engl J Med* 2000;343(13):967.
19. Bonnet MH, Arand DL. Clinical effects of sleep fragmentation versus sleep deprivation. *Sleep Med Rev* 2003;7(4):297-310.
20. Sanders AF, Reitsma WD. The effect of sleep-loss on processing information in the functional visual field. *Acta Psychologica* 1982;51:149-62.
21. Folkard S. Black times: temporal determinants of transport safety. *Accid Anal Prev* 1997;29:417-30.
22. Costa G. The problem: shiftwork. *Chronobiol Int.* 1997; 14(2):89-98.
23. Folkard S, Lombardi D. Towards a "risk index" to assess the risk of human error on work schedules. *Chronobiol Int* 2004;21(6):1063-72.
24. Folkard S, Akerstedt T. Trends in the risk of accidents and injuries and the implications for models of fatigue and performance. *Aviat Space Environ Med* 2004;75 (suppl.1): A161-67.
25. Mello MT, Esteves AM, Pires MLN, Santos DC, Bittencourt LRA, Silva RS, Tufik S. Relationship between Brazilian airline pilot errors and time of Day. *Braz J Med Biol Res* 2008;41(12):1129-31.
26. Keller SM. Effects of extended work shifts and shift work on patient safety, productivity, and employee health. *AAOHN J.* 2009; 57(12):497-502.
27. Almeida I. Construindo a culpa e evitando a prevenção. São Paulo: FSP-USP, 2001. (tese de doutorado).
28. Nebot M. Abordagem dos fatores humanos na prevenção de riscos do trabalho. In: Almeida I. (org). *Caminhos da análise de acidentes do trabalho*. Brasília: TEM, SIT, 2003.4,85-98.
29. Akerstedt T, Kecklund G, Johansson S. Shift work and mortality. *Chronobiol Int* 2004; 21(6):1055-61.

30. Svensson E, Angelborg-Thanderz M, Sjoeborg L, Olsson L. Information complexity: mental workload and performance in combat aircraft. *Ergonomics* 1997;40(3):362-80.
31. Almeida I. Introdução à abordagem de concepções de acidentes e suas implicações na análise desses eventos. In: Almeida I. (org). *Caminhos da análise de acidentes do trabalho*. Brasília: TEM, SIT, 2003b. 2, p.57-66.
32. Rosekind M, Smith R, Miller D, Co E, Gregory K, Webbon L, Gander P, Lebacqz V. Alertness management: strategic naps in operational setting. *Sleep Res* 1995;4(suppl. 2):62-6.
33. Bonnet MH. The effect of varying prophylactic naps on performance, alertness and mood throughout a 52-hour continuous operation. *Sleep* 1991;14:307-15.
34. Granjean EP, Wotzka G, Schaad R, Gilgen A. Fatigue and stress in air traffic controllers. *Ergonomics* 1971;14(1):159-65.
35. Costa G. Working and Health Conditions of Italian Air Traffic Controllers. *Int J Occup Saf Ergon* 2000;6(3):365-82.
36. Kawakami T, Batino J, Khai T. Ergonomic strategies for improving work conditions in some developing countries in Asia. *Industrial Health* 1999;37:187-98.
37. Brito J. Gender focus and the relationship between health and work in context of productive organization and underemployment. *Caderno Saúde Pública* 2000;16(1):195-204.
38. Rotenberg L, Portela L, Marcondes W, Moreno C, Nascimento C. Gênero e trabalho noturno: sono cotidiano e vivências de quem troca a noite pelo dia. *Caderno Saúde Pública* 2001;17(3):639-49.
39. Loudoun R. Balancing shiftwork and life outside work: do 12-h shifts make a difference? *Appl Ergon*. 2008; 39(5):572-9.
40. Shapiro C, Heslegrave R, Beyers J, Picard L. Working the shift: A self-health guide for shiftworkers and their families. Toronto: Jolijoco Publications; 1997.
41. Wedderburn A. Statistic and news. Dublin: European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, 6, 1993.
42. Presser H. Toward a 24-hour economy. *Science* 1999;284:1778-9.
43. Dumont C. Shiftwork in Asian developing countries na overview. In: *International Labour Office*. Shiftwork and related issues in Asian countries. Geneva: ILO Publications; 1985.
44. Lillqvist O, Harma M, Gartner J. Improving 5-crew shift. Newsletter of the Finnish Institute of Occupational Health (Special issue *Ergonomics*, Work time arrangements) 1997. p.12-15.

45. Hornberger S, Knauth P. Interindividual differences in the subjective valuation of leisure time utility. *Ergonomics* 1993;36:255-64.
46. Monk T, Folkard S. Making shiftwork tolerable. Taylor & Francis, London; 1992.
47. Barnes-Farrell JL, Davies-Schriels K, McGonagle A, Walsh B, Milia LD, Fischer FM, Hobbs BB, Kaliterna L, Tepas D. What aspects of shiftwork influence off-shift well-being of healthcare workers? *Appl Ergon*. 2008; 39(5):589-96.
48. Seligmann-Silva E. Desgaste mental no trabalho dominado. Editora UFRJ, Rio de Janeiro; 1994.
49. Folkard S. Shift work, safety, and aging. *Chronobiol Int* 2008; 25(2):183-98.
50. Camerino D, Conway PM, Sartori S, Campanini P, Estryn-Béhar M, van der Heijden BI, Costa G. Factors affecting work ability in day and shift-working nurses. *Chronobiol Int* 2008; 25(2):425-42.
51. Knutsson A, Hammar N, Karlsson B. Shift workers mortality scrutinized. *Chronobiol Int* 2004;21(6):1049-53.
52. Portela L, Rotenberg L, Waismann W. Self-reported health and sleep complaints. *Chronobiol Int* 2004;21(6):859-70.
53. Ingre M, Kecklund G, Akerstedt T, Kecklund L. Variation in sleepiness during early morning shifts: a mixed model approach to an experimental field study of train drivers. *Chronobiol Int* 2004;21(6):973-90.
54. Mello MT, Santana MG, Souza LM, Oliveira PC, Ventura ML, Stampi C, Tufik S. Sleep patterns and sleep-related complaints of Brazilian interstate bus drivers. *Braz J Med Biol Res*. 2000; 33(1):71-7.
55. Paim SL, Pires ML, Bittencourt LR, Silva RS, Santos RF, Esteves AM, Barreto AT, Tufik S, de Mello MT. Sleep complaints and polysomnographic findings: a study of nuclear power plant shift workers. *Chronobiol Int*. 2008; 25(2):321-31.
56. Costa G, Di Milia L. Aging and shift work: a complex problem to face. *Chronobiol Int*. 2008; 25(2):165-81.
57. Costa G, Sartori S. Ageing, working hours and work ability. *Ergonomics* 2007;50(11):1914-30.
58. Akerstedt T, Kecklund G, Knutsson A. Spectral analysis of sleep electroencephalography in rotating three-shift work. *Scand J Work Environ Health* 1991;17:330-6.
59. Coren S. *Sleep thieves: an eye-opening exploration into the science and mysteries of sleep*. New York, The Free Press; 1996.

60. Santos E, Mello M, Pradella-Hallinan M, Luchesi L, Pires M, Tufik S. Sleep and sleepiness among Brazilian Shift-working bus drivers. *Chronobiol Int* 2004;21(6):881-8.
61. Teixeira L, Fischer F, Nagai R, Turte S. Teen at work: the burden of a double shift on daily activities. *Chronobiol Int* 2004;21(6):845-58.
62. Moreno C, Carvalho F, Lorenzi C, Matuzaki L, Prezotti S, Bighetti P, Louzada F, Lorenzi-Filho G. High risk of obstructive sleep apnea in truck drivers estimated by Berlin questionnaire: prevalence and associated factors. *Chronobiol Int* 2004;21(6):871-9.
63. Lavie P. *The enchanted world of sleep*. New Haven, Yale University Press;1996.
64. Akerstedt T. Consensus statement: fatigue and accidents in transport operations. *J Sleep Res* 2000;9:395.
65. Rajaratnam S, Arendt J. Health in the 24-hour society. *Lancet* 2001;358:999-1005.
66. Schwartz JR. Recognition of shift-work disorder in primary care. *J Fam Pract*. 2010; 59 (1 Suppl):S18-23.
67. Nakata A, Haratani T, Takahashi M, Kawakami N, Arito H, Kobayashi F, Fujioka Y, Fukui S, Araki S. Association of Sickness Absence with Poor Sleep and Depressive Symptoms in Shift Workers. *Chronobiol Int* 2004;21(6):899-912.
68. Czeisler C, Weitzman E, Moore-Ede M, Zimmerman J, Knauer R. Human Sleep: its duration and organization depend on its circadian phase. *Science* 1980;210:1264-7.
69. Moreno C. *Fragmentação do sono e adaptação ao trabalho noturno*. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, 1998 (tese de doutoramento).
70. Moreno C. Sono e estratégias relativas ao sono para lidar com os horários de trabalho. In: Fischer F, Moreno C, Rotenberg L. Trabalho em turnos e noturno na sociedade 24h. São Paulo: Atheneu, 2003. 4,43-52.
71. Goh V, Tong T, Lee L. Sleep/Wake cycle and circadian disturbances in shift work: Strategies for their management - a review. *Ann Acad Med Singapore*, 2000.
72. Tietzel A, Lack L. The short-term benefits of brief and long naps following nocturnal sleep restriction. *Sleep* 2001;24:293-300.
73. Takahashi M. The role of prescribed napping in sleep medicine. *Sleep Med Rev* 2003;7: 227-35.
74. Horne J. Dimensions to sleepiness. In: Monk T. (ed). *Sleep, Sleepiness and Performance*. New York, John Wiley & Sons; 1991.

75. Lenné M, Dwyer F, Triggs T, Rajaratnam S, Redman J. The effects of a Nap Opportunity in Quiet and Noisy Environments on Driving Performance. *Chronobiol Int* 2004; 21(6):991-1001.
76. Muzet A, Nicolas A, Tassi P, Dewasmes G, Bonneau A. Implementation of napping in industry and the problem of sleep inertia. *J.Sleep Res* 1995;4:67-9.
77. Harma M, Knauth P, Ilmarinen J. Daytime napping and its effects on alertness and short-term memory performance in shiftworkers. *Int Arch.Occup Environ.Health* 1991;61 341-5.
78. Gillberg M, Kecklund G, Akerstedt T. Sleepiness and performance of professional drivers in a truck simulator-comparisons between day and night driving. *J.Sleep.Res* 1996a;5:12-5.
79. Taub J. Effects of habitual variations in napping on psychomotor performance, memory and subjective states. *Int J Neurosci* 1979;9:97-112.
80. Gillberg M. The effects of two alternative timings of a one-hour nap on early morning performance. *Bio.Psychol* 1984;19:45-54.
81. Dinges D, Orne M, Whitehouse W, Orne E. Temporal placement of a nap for alertness: contributions of circadian phase and prior wakefulness. *Sleep* 1987, 10: 313-29.
82. Gillberg M, Kecklund G, Axelsson J, Akerstedt T. The effects of a short daytime nap after restricted night sleep. *Sleep* 1996b;19:570-5.
83. Horne J, Reyner L. Counteracting driver sleepiness: effects of napping, caffeine, and placebo. *Psychophysiology* 1996;33:306-9.
84. Akerstedt T. Work hours, sleepiness and the underlying mechanism. *J.Sleep Res* 1995; 4(suppl.2):15-22.
85. Signal TL, Gander PH, Anderson H, Brash S. Scheduled napping as a countermeasure to sleepiness in air traffic controllers. *J Sleep Res* 2009; 18(1):11-19.
86. Thorpy MJ. Managing the patient with shift-work disorder. *J Fam Pract* 2010;59(1 Suppl):S24-31.
87. Vogt J, Leonhardt J, Koper B, Pennig S. Human factors in safety and business management. *Ergonomics*. 2010; 53(2):149-63.
88. Culpepper L. The social and economic burden of shift-work disorder. *J Fam Pract*. 2010; 59 (1 Suppl): S3-S11.
89. Atkinson G, Reilly T. Circadian variation in sports performance. *Sports Med* 1996; 21:292-312.

90. Skene D, Lockley S, Arendt J. Use of melatonin in the treatment of phase shift and sleep disorders. *Tryptophan, Serotonin and Melatonin* 1999;467:79-84.
91. Duffy J, Kronauer R, Czeisler C. Phase-shifting human circadian rhythms: influence of sleep timing, social contact and light exposure. *J Physiol* 1996;496(1):289-97.
92. Andrade M, Menna-Barreto L, Louzada F. Ontogênese da ritmicidade biológica. In: Marques N, Menna-Barreto L. (eds). *Cronobiologia: princípios e aplicações*. São Paulo: Edusp/Fiocruz, 1997. p.183-202.
93. Bohle P, Di Milia L, Fletcher A, Rajaratnam S. Introduction: aging and the multifaceted influences on adaptation to working time. *Chronobiol Int*. 2008; 25(2):155-64.
94. Horne J, Ostberg O. A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. *Int J Chronobiol* 1976;4:97-110.
95. Dahlgren A, Akerstedt T, Kecklund G. Individual differences in the diurnal cortisol response to stress. *Chronobiol Int* 2004;21(6):913-22.
96. Danel T, Touitou Y. Chronobiology of alcohol: from chronokinetics to alcohol-related alterations of the circadian system. *Chronobiol Int* 2004;21(6):923-35.
97. Pasqua I, Moreno C. The nutritional status and eating habits of shift workers: a chronobiological approach. *Chronobiol Int* 2004;21(6):949-60.
98. James F, Walker C, Boivin D. Controlled exposure to light and darkness realigns the salivary cortisol rhythm in night shift workers. *Chronobiol Int* 2004;21(6):961-72.
99. Arendt J. Shift work: coping with the biological clock. *Occup Med (Lond)*. 2010; 60(1):10-20.
100. Dunlap JC, Loros JJ, DeCoursey PJ. *Chronobiology: biological timekeeping*. Sunderland: Sinauer Associates; 2004.
101. Folkard S. Circadian performance rhythms: some practical and theoretical implications. *Philos. Trans. R. Soc. London* 1990;327:543-53.
102. Sharika KM, Ray S, Murthy A. Attention for action during error correction. *Prog Brain Res* 2009;176:227-44.
103. Anderson J. *Psicologia Cognitiva e suas implicações experimentais*. 5ª ed. Rio de Janeiro: LTC editora; 2004.
104. Sternberg R. *Psicologia cognitiva*. 4ª Ed. Porto Alegre: Artmed; 2008.
105. Samulski D. *Psicologia do Esporte: um manual para Educação Física, psicologia e fisioterapia*. Barueri: Manole; 2009.

106. Averty P, Collet C, Dittmar A, Athenes S, Vernet-Maury E. Mental workload in air traffic control: an index constructed from field tests. *Aviat Space Environ Med* 2004; 75(4):333-41.
107. Weinberg RS, Gould D. Fundamentos da psicologia do esporte e do exercício. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2008.
108. MacLean KA, Aichele SR, Bridwell DA, Mangun GR, Wojciulik E, Saron CD. Interactions between endogenous and exogenous attention during vigilance. *Atten Percept Psychophys* 2009;71:1042-1058.
109. Atkinson RC, Shiffrin RM. The control of short-term memory. *Sci Am* 1971;225: 82-90.
110. Baddeley A. Working memory: looking back and looking forward. *Nat Rev Neurosci* 2003;4:829-39.
111. Izquierdo I. Memória. São Paulo: Artmed; 2002.
112. Squire L. The neuropsychology of human memory. *Annu Rev Neurosci* 1982;5: 241-73.
113. Budson AE, Price BH. Memory disfunction. *N Eng J Med* 2005;352: 692-9.
114. Nelson DL. Remembering pictures and words: Appearance, significance and name. In: Cermak LS & Craik FI (eds). *Levels of processing in human memory*. Hillsdale: Erlbaum, 1979;45-76.
115. Metcalfe J, Wiebe D. Intuition in insight and non insight problem solving. *Memory & Cognition* 1987;15:238-46.
116. Kaplan CA, Simon HA. In search of insight. *Cognitive Psychology* 1990;22:374-419.
117. Kotovsky K, Hayes JR, Simon HA. Why are some problems hard? Evidence from the tower of Hanoi. *Cognitive Psychology* 1985;17: 248-94.
118. Samulski D, Noce F, Raboni M. Apoio psicológico aos atletas brasileiros durante as Paraolimpíadas em Atenas 2004: um relato de experiência prática. In: Garcia ES, Lemos, KL. *Temas atuais X: Educação Física e Esportes*. Belo Horizonte: Health, 2005. p.233-47.
119. Torrance EP. The nature of creativity as manifest in its testing. In: Sternberg RJ (ed). *The nature of creativity*. New York: Cambridge University Press;1988. 43-75.
120. Weisberg RW. Problem solving and creativity. In: Sternberg RJ (ed). *The nature of creativity*. New York: Cambridge University Press; 1988.
121. Finke RA. Creative insight and preinventive forms. In: Sternberg RJ. & Davidson JE. (eds). *The nature of insight*. Cambridge, MA: MIT Press, 1988. p.255-80.

122. Barron F. Putting creativity to work. In: Sternberg, RJ (ed). The nature of creativity. New York: Cambridge University Press; 1988.
123. Hayes JR. Three problems in teaching general skills. In: Segal J, Chipman S, Glaser R. (eds). Thinking and learning. (vol2). Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1985. apud Anderson, J. Psicologia Cognitiva e suas implicações experimentais. 5ª ed. Rio de Janeiro: LTC editora; 2004.
124. Chi M, Glasser R, Farr M. (eds). *The nature of expertise*. Hillsdale: Erlbaum; 1988.
125. Fitts PM, Posner MI. Human Performance. Belmont, CA: Brooks Cole; 1967.
126. Ericsson KA, Krampe RT, Tesch-Romer C. The role of deliberate practice in acquisition of expert performance. Psychol Rev 1993;100:363-406.
127. Edwards W. The theory of decision making. Psychol Bull 1954, 51: 380-417.
128. Simon HA. *Administrative behavior*. Totowa, NJ: Littlefield, Adams; 1957.
129. Tversky A. Choice by elimination. Journal of mathematical psychology 1972;9(4):341-67.
130. Marteniuk RG. Cognitive information process in motor short-term memory and movement production. In: Stelmach E. (ed.) Motor control. New York: [s/n];1976.
131. Magill RA. Aprendizagem motora: conceitos e aplicações. 5ª ed. São Paulo: Edgard Blücher; 2000.
132. Schmidt RA, Wrisberg CA. Aprendizagem e performance motora: uma abordagem da aprendizagem baseada no problema. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2010.
133. Amalberti R. La conduite des systemes à risques. Paris: Letravail Human / Presses Uneversitaires de France, 1996. Apud Almeida I. (org). *Caminhos da análise de acidentes do trabalho*. Brasília: TEM, SIT; 2003.
134. Rasmussen J. Risk management in a dynamic society: a modeling problem. Safety Sci 1997;27(2-3):183-213.
135. Hollnagel E. Modelos de acidentes e análise de acidentes. In: Almeida I. (org). Caminhos da análise de acidentes do trabalho. Brasília: TEM, SIT, 2003. 5. p.99-105.
136. Almeida I. A análise de acidentes do trabalho como ferramenta auxiliar de auditores-fiscais do ministério do trabalho e emprego. In: Almeida I. (org). *Caminhos da análise de acidentes do trabalho*. Brasília: TEM, SIT, 2003a. 1, p.13-55.

137. Reason J. Managing the risks of organizational accidents. Aldershot: Ashgate; 1997.
138. Paradies M, Busch D. Root cause analysis at Savannah River Plant, IEEE Conference on Human Factors and Power Plants;1988. 479-83.
139. Svedung I, Rasmussen J. Graphic representations of accident scenarios: mapping system structure and causation of accidents. *Safety Science* 2002;40:397-417.
140. Vidal-Gomel C, Samurçay R. Qualitative analysis of accidents and incidents to identify competences. The electrical systems maintenance case. *Safety Science* 2002;40:479-500.
141. Almeida I. Quebra de paradigma: contribuições para a ampliação do perímetro das análises de acidentes do trabalho. In: ALMEIDA, I.M. (org). *Caminhos da análise de acidentes do trabalho*. Brasília: TEM, SIT, 2003c. 3, p.67-84.
142. Lima F, Assunção A. Para uma nova abordagem da segurança do trabalho. In: Lima F. & Assunção A. *Análise dos acidentes Cia de Aços Especiais Itabira*. Belo Horizonte: Laboratório de Ergonomia DEP/UFMG. 2000. p.82-115.
143. Becker JT, Milke RM. Cognition and aging in a complex work environment: relationships with performance among air traffic control specialists. *Aviat Space Environ Med* 1998;69(10): 944-51.
144. Brasil. Marinha do Brasil. Comando da Força Aeronaval. Planejamento de pessoal ATC e horário de trabalho. Brasília, 1998. 40 p. (Manual)
145. Costa G. Evaluation of workload in air traffic controllers. *Ergonomics* 1993;36:1111-20.
146. Brookings JB, Wilson GF, Swain CR. Psychophysiological responses to changes in workload during simulated air traffic control. *Biol Psychol* 1996;42(3):361-77.
147. Repetti RL. Short-term effects of occupational stressors on daily mood and health complaints. *Health Psychol* 1993;12(2):125-31.
148. Cruz C, Della Rocco P, Hackworth C. Effects of quick rotating shift schedules on the health and adjustment of air traffic controllers. *Aviat Space Environ Med* 2000;71(4):400-7.
149. Stoynev AG, Minkova NK. Effect of forward rapidly rotating shift work on circadian rhythms of arterial pressure, heart rate and oral temperature in air traffic controllers. *Occup Med* 1998; 48(2):75-9.
150. Luna TD, French J, Mitcha JL. A study of USAF air traffic controller shiftwork: sleep, fatigue, activity, and mood analyses. *Aviat Space Environ Med*. 1997;68(1):18-23.

151. Di Nocera F, Fabrizi R, Terenzi M, Ferlazzo F. Procedural errors in air traffic control: effects of traffic density, expertise, and automation. *Aviat Space Environ Med* 2006;77(6):639-43.
152. Zeier H, Brauchli P, Joller-Jemelka HI. Effects of work demands on immunoglobulin A and cortisol in air traffic controllers. *Biol Psychol* 1996;42(3):413-23.
153. Zeier H. Workload and psychophysiological stress reactions in air traffic controllers. *Ergonomics*. 1994;37(3):525-39.
154. Schuhfried G. Catalog Vienna Test System: computerized psychological assesement. Vienna; 2007. 116 pp.
155. Schuhfried G. Teste de Reacções Complexas e Múltiplas em Ecrã: DT. Lisboa: Infoteste, 2003; 33 pp. (manual do teste)
156. Schuhfried G. Teste Cognitivo: COG. Lisboa: Infoteste; 2005. 40 pp. (manual do teste)
157. Belyavin AJ, Spencer MB. Modeling performance and alertness: the QinetiQ approach. *Aviat Space Environ Med* 2004;75(3, Suppl.): A93–103.
158. Cruz C, Boquet A, Detwiler C, Nesthus T. Clockwise and counter clockwise rotating shifts: effects on vigilance and performance. *Aviat Space Environ Med* 2003;74: 606-14.
159. Czeisler C, Moore-Ede M, Coleman R. Rotating shift work schedule that disrupt sleep are improved by applying circadian principles. *Science* 1982;217:460-3.
160. Folkard S, Monk T. Shiftwork and performance. *Hum Factors* 1979;21:483-92.
161. Barton J, Folkard S. Advancing versus delaying shift systems. *Ergonomics* 1993;36(1-3):59-64.
162. Akerstedt T, Folkard S. Validation of the S and C Components of the Three-Process Model of Alertness Regulation. *Sleep* 1995;18:1-6.
163. Akerstedt T. Wide awake at odd hours. Stockholm, Sweden: Torbjorn Akerstedt and the Swedish Council for Work Life Research; 1996. p.18-21.
164. Bjerner H, Swensson A. Diurnal variation of mental performance. A study of three-shift workers. *Br J Ind Med* 1955;12:103-10.
165. Hildebrandt G, Rohmert W, Rutenfranz J. Twelve-, and 24-hour rhythms in error frequency of locomotive drivers and the influence of tiredness. *Int J Chronobiol* 1974;2:175-80.

166. Pires ML, Teixeira CW, Esteves AM, Bittencourt LR, Silva RS, Santos RF, Tufik S, Mello MT. Sleep, ageing and night work. *Braz J Med Biol Res.* 2009; 42(9):839-43.
167. Monk T. Shiftworker performance. *Occup Med STAR* 1990;5:183-98.
168. Chang YH, Yeh CH. Human performance interfaces in air traffic control. *App Ergon* 2010;41:123-9.
169. Collet C, Avertyb P, Dittmarc A. Autonomic nervous system and subjective ratings of straining air-traffic control. *App Ergon*; 2009;40:23-32.
170. Fothergill S, Neal A. The Effect of Workload on Conflict Decision Making Strategies in Air Traffic Control. *Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting Proceedings* 2008; 52(1):39-43.
171. Conway PM, Campanini P, Sartori S, Dotti R, Costa G. Main and interactive effects of shiftwork, age and work stress on health in an Italian sample of healthcare workers. *Appl Ergon* 2008; 39(5):630-9.
172. Almeida IM. The path of accident analysis: the traditional paradigm and extending the origins of the expansion of analysis. *Interface - Comunic Saúde, Educ.* 2006; 10(19):185-202.
173. Almeida IM, Binder MCP. Armadilhas cognitivas: o caso das omissões na gênese dos acidentes de trabalho. *Caderno Saúde Pública* 2004; 20(5):1373-8.
174. Vilela RAG, Iguti AM, Almeida IM. Culpa da vítima: um modelo para perpetuar a impunidade nos acidentes do trabalho. *Caderno Saúde Pública* 2004; 20(2):570-9.
175. Petru R, Wittmann M, Nowak D, Birkholz B, Angerer P. Effects of working permanent night shifts and two shifts on cognitive and psychomotor performance. *Int Arch Occup Environ Health* 2005;78:109-16.
176. Neuwirth W, Schuster B. Evaluation of car driving abilities. *Eur Med Phys* 2001;37(4):209-13.
177. Risser R, Chaloupka C, Grundler W, Sommer M, Hausler J, Kaufmann C. Using non-linear methods to investigate the criterion validity of traffic-psychological test batteries. *Accid Anal Prev* 2008;40:149-57
178. Akerstedt T, Folkard S, Portin C. Predictions from the three-process model of alertness. *Aviat Space Environ Med* 2004;75(3 Suppl):A75-83.