



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 2/2023

RAFAEL CAMPOS DE CASTRO **BARRETO**, Cap Av

**Aerocinetose: a profilaxia em prol do aprimoramento do aluno em instrução
aérea na AFA**

Rio de Janeiro

2023

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 2/2023

RAFAEL CAMPOS DE CASTRO **BARRETO**, Cap Av

**Aerocinetose: a profilaxia em prol do aprimoramento do aluno em instrução
aérea na AFA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica como requisito parcial para aprovação no Curso de Pós-graduação em *Lato Sensu* em Liderança com Ênfase em Gestão no COMAER.

Linha de Pesquisa: Preparo da Força Aérea
Orientador: Wellington Azevedo dos Santos,
Maj Inf

Rio de Janeiro

2023

RAFAEL CAMPOS DE CASTRO **BARRETO**, Cap Av

**Aerocinetose: a profilaxia em prol do aprimoramento do aluno em instrução
aérea na AFA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da
Aeronáutica.

Aprovado por:

Wellington Azevedo dos Santos, Maj Inf
EAOAR

Robertha Lima Souza da Silva, Cap Av
EAOAR

Rio de Janeiro

2023

RESUMO

A aerocinetose é uma síndrome que afeta a capacidade de equilíbrio e orientação espacial do indivíduo, resultando em sintomas como desconforto, náusea, fadiga e sonolência, que comprometem significativamente a capacidade dos instruídos. No entanto, protocolos profiláticos têm se mostrado eficazes na redução desses sintomas e na otimização do desempenho global dos alunos na instrução aérea. Tratamentos fisioterapêuticos, como exercícios de estimulação do reflexo vestibulo-ocular e atividades específicas, que buscam adaptar o sistema vestibular, têm demonstrado melhorias significativas para garantir a plena capacidade psicomotora do aluno durante o voo. Ressalta-se, todavia, que a aerocinetose não compromete apenas a capacidade prática, mas também a função cognitiva do indivíduo. Neste cenário, medidas comportamentais como a adoção de posturas específicas, restrição do campo de visão, alimentação adequada e a prática da respiração diafragmática têm sido eficazes para assegurar ao piloto sua capacidade cognitiva ao longo da instrução. Tais medidas profiláticas permitem que o piloto mantenha o foco, a concentração e a atenção necessários para realizar as tarefas durante a instrução. Conclui-se, portanto, que é fundamental implementar tratamentos preventivos que permitam ao aluno atenuar os efeitos debilitantes da aerocinetose visando a otimização de seu desempenho global em voo, promovendo, assim, o aprimoramento da instrução aérea na AFA.

Palavras-chave: Aerocinetose. Cognitivo. Instrução Aérea. Profilaxia. Psicomotor.

1 INTRODUÇÃO

As missões aéreas cumpridas na Academia da Força Aérea (AFA) são compostas por diversos perfis de voo e exercícios, que exigem amplo conhecimento sobre suas execuções, bem como aptidão psicomotora para que o aluno atinja o ponto de corte requerido para o êxito em cada uma delas. Neste contexto de instrução, o instrutor de voo tem a incumbência de fornecer ao aluno o conhecimento necessário para que o nível de habilidade esperado de execução de determinados exercícios, previstos em legislação interna, seja atingido.

Dentre os fatores dificultadores de um melhor rendimento para o aluno, podemos citar a aerocinetose, síndrome que acomete uma ampla parcela de pilotos, principalmente na fase inicial da instrução aérea, e que pode ser definida como uma resposta fisiológica normal a uma situação anormal, advinda de incompatibilidade entre as informações processadas pelo sistema visual e pelo sistema vestibular e proprioceptivo. Dessa contraposição de informações, derivam sintomas como tontura, náusea, vômito, sonolência e letargia, que possuem efeitos negativos diretos na performance do aluno.

Cabe ilustrar que, conforme estudo realizado pela Seção Aeromédica do 2º Esquadrão de Instrução Aérea (2º EIA) no ano de 2020 e descrito por Deborah (2021), 153 cadetes iniciaram o voo e dentre esses pilotos, 96 apresentaram sintomas da aerocinetose e 81 sofreram da forma mais severa, como tontura e vômitos, sintomas que debilitam a capacidade psicomotora e cognitiva.

Embora haja uma incidência considerável de aeronavegantes nesse cenário, existem métodos profiláticos que visam uma melhor adequação do sistema vestibular, compensando-o para uma melhor adaptação à síndrome e, conseqüentemente, mitigando seus efeitos negativos.

Com base no exposto, este ensaio defende a tese de que a utilização de tratamentos profiláticos para a aerocinetose contribuirão para uma otimização do desempenho global do aluno na atividade aérea.

Primeiramente argumenta-se que o protocolo preventivo da aerocinetose possibilitará ao instruendo a execução dos exercícios em sua plena capacidade psicomotora, por meio da adaptação do sistema vestibular.

Já o segundo argumento aponta para uma maximização do ganho cognitivo do aluno com o tratamento preventivo, por advento da mitigação dos efeitos negativos dessa síndrome.

2 DESENVOLVIMENTO

De acordo com Mantello *et al.* (2005) a percepção do equilíbrio e a orientação espacial, que permitem ao homem a capacidade de manter uma postura adequada apesar das situações adversas e perceber sua posição em relação ao próprio corpo e ao ambiente, dependem da integração de três sistemas sensoriais: a visão, o sistema vestibular e a propriocepção.

Os fatores causais para a cinetose, comumente conhecida como “doença do movimento”, no geral, surgem da discordância entre o padrão de informação do sentido espacial em contraste com o sentido retido na memória sobre experiências anteriores, conforme ponto de vista exposto por Matsangas *et al.* (2014).

Estas experiências anteriores podem ser traduzidas em formas de movimentação como dirigir um carro, andar de ônibus e girar em um carrossel, e que possuem atuação nos sistemas vestibular e visual do indivíduo. No cenário da instrução aérea, onde o piloto passa a atuar dentro de uma cabine de aeronave, executando movimentos desenvolvidos nos eixos de rolamento, subida, descida e derrapagem, características que são substancialmente divergentes daquelas já familiares ao sistema sensorial, dá-se a aerocinetose, que é a cinetose associada ao ambiente aéreo.

Segundo explicação dos autores Benson e Stott (2006, apud VOLTOLINI, 2013), o sintoma inicial da aerocinetose, na maioria dos casos, é o desconforto abdominal, seguido por náusea e sensação de mal-estar. Também podem ocorrer palidez, sudorese excessiva, hipersalivação, sensação de calor, tontura, náuseas e vômitos recorrentes. Essa situação desaparece gradualmente após a exposição ao estímulo, no entanto, fadiga e sonolência podem ocorrer durante a crise e persistir por várias horas.

Percebe-se, ao observar cada um dos sintomas expostos, que as consequências manifestadas por cada um deles imprime um desgaste expressivo ao piloto. A náusea, tontura e o vômito recorrente têm resultância direta na habilidade prática, dado que seus encadeamentos geram amplo desconforto e levam à

prostração. Já a fadiga e a sonolência impactam na capacidade cognitiva do piloto, por implicar em perda de foco, atenção e na concentração.

Em contrapartida, considerando a vertente do protocolo não medicamentoso para o tratamento preventivo da aerocinetose, conforme exposto por Da Costa (2020), existem atividades cinesioterapêuticas que consistem em exercícios específicos e repetitivos que visam ativar os mecanismos de plasticidade neural do sistema nervoso central, buscando a compensação vestibular para a retomada das habilidades práticas; bem como o enfoque comportamental, que compreende desde a adoção de postura específica, restrição do campo de visão, alimentação, até a ativação do sistema nervoso parassimpático (STOFFREGEN et al., 2010; BOWINS, 2010) por meio da respiração diafragmática (LEHRER et al., 2010), para a retomada da aptidão cognitiva.

2.1 Consecução dos exercícios com plena capacidade psicomotora

Conforme exposto por Correa e Caputo (2014), a atividade aérea, quando comparada com outras formas de movimentação, apresenta alterações adicionais do ambiente, como variações de pressão, força G (aceleração que age sobre o corpo do homem devido à força da gravidade) em maior intensidade, velocidade maior em relação a outros veículos, que podem implicar em maior incidência de aerocinetose, bem como sintomas mais exuberantes.

As manifestações da aerocinetose possuem consequências extenuantes sobre o indivíduo, sobretudo no que tange os sintomas relacionados à náusea, cansaço, vômito e, em casos mais extremos, a prostração total, conforme exposto por Silva e Silva (2018).

No cenário da instrução aérea na AFA, de acordo com um estudo realizado por Bezerra, Azevedo Neto e Campos (2014) sobre o impacto dessa síndrome na instrução aérea no 2º EIA, dentre 114 pesquisados, 36 cadetes responderam que consideram que ela teve um impacto negativo em seu desempenho em voo.

O estudo apontado reforça o fato de que essas consequências mais severas dos sintomas da doença têm implicações consideráveis na capacidade psicomotora do indivíduo, o que enfatiza, concomitantemente, que há uma expressiva repercussão no desempenho integral do aluno em instrução.

Considerando que há comprovadamente uma alta incidência de pilotos inseridos no cenário dessa doença, é válido apontar que para as suas manifestações existem protocolos profiláticos que empregam tratativas farmacológicas, não farmacológicas e comportamentais, que visam atenuar seus efeitos debilitantes. O resultado atingido por essas medidas é bastante positivo e está diretamente relacionado à motivação do indivíduo e, conseqüentemente, seu desempenho profissional.

De acordo com Da Costa (2020), após realizar um experimento para averiguação dos benefícios de um tratamento fisioterápico constituído por exercícios de estimulação do reflexo vestibulo-ocular, atividades em cama elástica, bola fisioterapêutica e óculos de realidade virtual, foi evidenciado um ganho significativo no desempenho prático e na eficiência da aeronavegante examinada ao desenvolver suas atividades em voo.

Portanto conclui-se que, ao considerar a aerocinetose e seus sintomas, as implicações apontam para um cenário que envolve, em muitos casos, uma drástica redução das capacidades psicomotoras do discente devido seus efeitos debilitantes. Entretanto, a profilaxia dessa síndrome permite a inibição desses sintomas fisiológicos negativos, por meio de uma compensação do sistema vestibular, garantido ao aluno a sua total capacidade psicomotora e, conseqüentemente, a otimização de seu desempenho global para a execução dos exercícios imprescindíveis ao cumprimento da instrução.

2.2 Manutenção da capacidade cognitiva do aluno

Sobre as conseqüências dos efeitos da aerocinetose sobre o indivíduo, cabe considerar a hipótese levantada por Teichner (1958 apud MATSANGAS, et al., 2014), que indica que essa doença possui uma relação direta com a capacidade cognitiva do indivíduo, tal como o estresse fisiológico causado pelo frio, que pode provocar distração mental e, por conseqüência, degradação da performance.

Adicionalmente, reitera-se pela conclusão do artigo publicado por Matsangas *et al.* (2014) que mesmo as manifestações moderadas dessa síndrome implicam em um declínio da capacidade cognitiva para ações multitarefas, e que há uma relação inversa entre seus sintomas no desempenho e o esforço cognitivo para a execução

de uma tarefa, em decorrência de efeitos como a desorientação, sonolência, apatia e letargia.

Por consequência dessa debilidade cognitiva inerente aos efeitos da aerocinetose foram implementados alguns protocolos, mais especificamente abordagens pautadas na adoção de métodos comportamentais, conforme destacado por Sang *et al.* (2003), que compreendem desde a redução dos movimentos da cabeça durante a execução das manobras e fixação do olhar em uma referência externa estável durante o voo, mudança de postura, alimentação e até o controle da própria respiração, através da respiração diafragmática.

Dentre as medidas elencadas, a respiração diafragmática mostrou-se a mais eficaz por apresentar efeito ligado diretamente à ativação do sistema nervoso parassimpático do piloto (RUSSEL *et al.*, 2014), responsável por acalmar o indivíduo após situação de estresse.

Ainda sobre a respiração diafragmática, de acordo com Stromberg (2015), foi realizado um estudo onde voluntários foram divididos em dois grupos: o primeiro sem qualquer método profilático para a aerocinetose, e o segundo em que empregaram a respiração diafragmática ao serem percebidos as manifestações iniciais da síndrome. Ao término do experimento, concluiu-se que o grupo que fez uso da medida comportamental da respiração ficou sujeito a efeitos mais brandos da aerocinetose, quando comparados com os indivíduos do primeiro grupo.

Vale ressaltar ainda que, sobre a aplicação dos tratamentos profiláticos da aerocinetose e a amenização de seus sintomas com vistas ao aumento da aptidão intelectual do indivíduo, segundo Lackner (2014), ao associar esses elementos à sintomatologia da aerocinetose, tem-se o indivíduo com alta sensibilidade ao movimento, mas que leva pouco tempo para observar uma redução dos sintomas, além de possuir alta taxa de adaptação. Ele, dependendo das características do ambiente, pode alcançar o estado de equilíbrio mais rapidamente e, portanto, experimentará menos enjoo e menor degradação de seu desempenho.

Com isso, infere-se que com a atenuação da desorientação, enjoo, sonolência e letargia é possível garantir ao piloto o foco, a concentração e a atenção necessários para realização das tarefas de cunho cognitivo durante a instrução aérea, como a orientação espacial, a aplicação das normas norteadoras da instrução e o cumprimento de padronizações previstas na lista de verificação, assegurando a otimização de seu desempenho global em voo.

3 CONCLUSÃO

Entende-se a aerocinetose como uma síndrome que afeta a capacidade de equilíbrio e a orientação espacial do indivíduo, em ambientes aéreos, com impacto significativo direto nas competências do instruendo. Os seus sintomas, que resultam em desconforto, náusea, fadiga e sonolência, comprometem a capacidade psicomotora e cognitiva do aluno.

Os impactos negativos dessa síndrome no desempenho dos pilotos durante a instrução aérea, que comprometem suas habilidades psicomotoras, podem ser atenuados por intermédio de profilaxia fisioterapêutica, como exercícios de estimulação do reflexo vestibulo-ocular e atividades específicas. Este tratamento implica em melhorias significativas no desempenho durante o voo, mostrando-se eficaz na redução desses sintomas e na maximização do desempenho prático dos alunos.

É importante ressaltar que a aerocinetose não compromete apenas a capacidade psicomotora, mas também afeta a função cognitiva do indivíduo. Entretanto, com a adoção de posturas específicas, restrição do campo de visão, alimentação adequada e a prática da respiração diafragmática têm sido eficazes na manutenção da capacidade cognitiva do aluno ao longo do voo. Tais medidas permitem que o piloto mantenha o foco, a concentração e a atenção necessários para realizar as tarefas intelectivas durante a instrução aérea.

Conclui-se então que, ao considerar a aerocinetose e seus sintomas, é fundamental implementar protocolos profiláticos que permitam aos alunos atenuar os efeitos debilitantes dessa síndrome. Dessa forma, eles poderão maximizar sua performance prática e cognitiva, garantindo a otimização de seu desempenho global para a execução das tarefas inerentes à instrução aérea.

A prevenção e o tratamento adequados para a aerocinetose são essenciais para garantir ao instruendo a otimização do seu desempenho em favor do aprimoramento da instrução aérea na AFA, entregando pilotos com maior grau de adestramento aos esquadrões de instrução avançada do Comando de Preparo (COMPREP) e, dentro do contexto da capacidade militar e da visão da Força Aérea Brasileira, promover equipagens com maior nível de operacionalidade.

REFERÊNCIAS

- BEZERRA, T. A. R.; DE AZEVEDO NETO, L.; CAMPOS, F. A. D. A influência da aerocinetose na aprendizagem e instrução aérea de cadetes aviadores da Força Aérea Brasileira. **Aviation in Focus-Journal of Aeronautical Sciences**, v. 5, n. 2, p. 78-84, 2014.
- BOWINS, B. Motion sickness: A negative reinforcement model. **Brain research bulletin**, v. 81, n. 1, p. 7-11, 2010.
- CORREA, M. A.; CAPUTO, L. A. Aerocinetosis: más que enfermedad desadaptación. **Ciencia y Poder Aéreo**, v. 9, n. 1, p. 17-25, 2014.
- DA COSTA, A. C. A. D. Aerocinetose e fisioterapia, **Revista Científica do Hospital de Aeronáutica de Canoas**, n. 1, p. 21-25, 2020.
- DEBORAH, M. G. **Ensino da Respiração Diafragmática para o CFOAV como forma de controle da aerocinetose**. 2021. Ensaio Acadêmico – Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais – Universidade da Força Aérea, Rio de Janeiro, 2021.
- LACKNER, J. R. Motion sickness: more than nausea and vomiting. **Experimental brain research**, v. 232, n. 8, p. 2493-2510, 2014.
- LEHRER, P. *et al.* Voluntarily produced increases in heart rate variability modulate autonomic effects of endotoxin induced systemic inflammation: an exploratory study. **Applied psychophysiology and biofeedback**, v. 35, p. 303-315, 2010.
- MANTELLLO, E. B. *et al.* **Efeito da reabilitação vestibular sobre a qualidade de vida de idosos labirintopatas**. Revista brasileira de Otorrinolaringologia, v. 74, p. 172-180, 2008.
- MATSANGAS, P.; MCCAULEY, M.E.; BECKER, W. **The effect of mild motion sickness and sopite syndrome on multitasking cognitive performance**. Human Factors. 2014.
- RUSSELL, M.E.B.; HOFFMAN, B.; STROMBERG, S. **Use of Controlled Diaphragmatic Breathing for the Management of Motion Sickness in a Virtual Reality Environment**. Appl Psychophysiol Biofeedback 39, p. 269-277, 2014.
- SANG, F. D. Y. P. *et al.* Behavioral Methods of Alleviating Motion Sickness: Effectiveness of Controlled Breathing and a Music Audiotape, **Journal of Travel Medicine**, V. 10, n. 2, p. 108-111, 2003.
- SILVA, J. P. S.; SILVA, T. A. Aerocinetose e seus efeitos na instrução de pilotos privados. **Revista Conexão SIPAER**, v. 9, n. 2, p. 82-94, 2018.
- STOFFREGEN, T. A. *et al.* Stance width influences postural stability and motion sickness. **Ecological Psychology**, v. 22, n. 3, p. 169-191, 2010.

STROMBERG, S. E.; RUSSELL, M. E.; CARLSON, C. R. Diaphragmatic breathing and its effectiveness for the management of motion sickness. **Aerospace medicine and human performance**, v. 86, n. 5, p. 452-457, 2015.

VOLTOLINI, M. M. F. D. **Avaliação da aerocinetose em cadetes da Aeronáutica brasileira**. Revista da UNIFA, Rio de Janeiro, v. 26, n. 33, p. 6-14, 2013.