
O Impacto de Ambientes Térmicos Estressores na Capacidade Cognitiva de Pilotos

Thiago Shuck Azevedo¹, André Luís Boff²

1 Aluno do Curso de Ciências Aeronáuticas da PUCRS.

2 Professor do Curso de Ciências Aeronáuticas da PUCRS, orientador do aluno.

RESUMO: Na aviação existem modelos de aeronaves que favorecem um ambiente interno extremamente quente, quando expostas às altas temperaturas e à incidência solar. Supõe-se então que os pilotos destas aeronaves estejam suscetíveis aos efeitos deste calor para com sua performance e capacidade cognitiva. Este estudo relacionou como um ambiente térmico estressor pode afetar a capacidade cognitiva de pilotos – abordada aqui pelo conceito das “Funções Executivas”. Tal relação se deu por meio de uma análise comparativa entre determinadas tarefas definidas na operação destas aeronaves (principalmente no momento inicial do voo, por ser o momento onde não existe um sistema de aclimação adequado), e como a exposição a um ambiente térmico estressor pode afetá-las. Foram deduzidas, então, uma série de situações onde o calor teria a capacidade de influir diretamente sobre determinadas tarefas dos pilotos. Como consideração final observou-se que os efeitos do calor são um risco à atividade aérea por diminuírem a capacidade cognitiva de pilotos, em situações onde estes necessitam de sua performance máxima.

Palavras Chave: Calor; Cognição; Ambiente Térmico Estressor; Aviação.

The Impact of Thermal Environments Stressors on the Cognitive Capacity of Pilots

ABSTRACT: In aviation there are aircraft models that favor an extremely hot indoor environment when exposed to high temperatures and solar incidence. It is then assumed that the pilots of these aircraft are susceptible to the effects of this heat on their performance and cognitive ability. This study related how a thermal stressor environment can affect the cognitive ability of pilots - addressed here by the concept of "Executive Functions". This relationship has been achieved through a comparative analysis between certain tasks defined in the operation of these aircraft (mainly at the initial moment of flight, because it is the moment where there is no adequate acclimatization system), and how exposure to a stressful thermal environment can affect them. A series of situations were then deduced where the heat would have the ability to directly influence certain tasks of the pilots. As a final consideration it was observed that the effects of heat are a risk to aerial activity because they reduce the cognitive capacity of pilots in situations where they require their maximum performance.

Key words: Heat; Cognition; Thermal Stress Environment; Aviation.

Citação: Azevedo, TS, Boff, AL. (2018) O Impacto de Ambientes Térmicos Estressores na Capacidade Cognitiva de Pilotos. *Revista Conexão Sipaer*, Vol. 9, No. 1, pp. 9-19.

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da aviação comercial cresceu de maneira significativa desde seu surgimento, e a cada dia que passa este segmento vem encontrando novas tecnologias para tornar a operação de aviões mais segura e eficiente. Porém mesmo com todas as inovações relacionadas a esta área, pilotos ainda passam por situações indevidas que prejudicam seu desempenho. Um ambiente térmico desfavorável em uma cabine, em determinados tipos de aeronaves, se apresenta como uma destas situações.

O ser humano é um ser homeotérmico, cujo organismo desenvolve sinapses para manter a temperatura em torno de 36,5°C. Segundo Hancock e Vasmatazidis (2002), a realização de tarefas em ambientes térmicos quentes afeta diretamente na performance dos seres humanos, por sobrecarregar a capacidade cognitiva do cérebro em lidar com diversos estímulos. A exposição ao calor extremo limita parte dessa capacidade, restringindo a predisposição para lidar com os demais fomentos.

O corpo humano desenvolve uma série de respostas ao acréscimo de calor com o intuito de manter o equilíbrio térmico – onde podemos citar a sudorese e a vasodilatação como exemplos (MARISTELA et al, 2011) – mas que como atenuantes; não garantem condição termal a longo prazo. Passado o equilíbrio natural ao ser humano, aspectos como a cognição e performance começam a serem deteriorados (HANCOCK, 2002).

Ramsey e Kwon (1992) definiram a amplitude de 30 à 33°C como sendo o limite fisiológico do ser humano. Quando acima desta faixa de temperatura torna-se inevitável uma perda da performance do indivíduo, independentemente do tempo de exposição. Esta perda é mais suscetível em tarefas de alta complexidade como: vigilância, decisão e tarefas múltiplas; e menos perceptível em tarefas simples que demandem tempo de reação e conversões mentais simples (HANCOCK, 1986).

Determinados tipos de aeronaves, citando-se como exemplo aqui o Turboélice ATR, não possuem a comodidade de outras (que em sua maioria são aeronaves com motores à reação), e não possuem em sua estrutura, um equipamento instalado para refrigerar, de maneira adequada, o seu ambiente interno. Assim, sobre a aeronave citada em questão, para se ter um mínimo de refrigeração, esta se utiliza de um recurso junto a um dos motores, onde através de um freio hidráulico, ao ser acionado, utiliza-se a parte da turbina para gerar energia pneumática, e conseqüentemente ar refrigerado (ATR, 2013).

Apesar do recurso, comprovadamente se constata (por meio do relato de pilotos do equipamento) que o mesmo não é suficiente para condições de temperatura externa mais elevada, condicionando toda a preparação do voo a ser feita em temperatura ambiente extrema; e com o agravante do revestimento metálico do avião ser mais suscetível ao calor, os valores dentro da cabine podem chegar facilmente a mais de 40°C em regiões com alta incidência solar.

Por isso, tendo em conta a complexidade dos riscos envolvendo uma operação aérea, o presente estudo propõe identificar os riscos que um ambiente de temperatura elevada pode proporcionar sobre a cognição dos pilotos – especificamente dentro da área específica do tema que abrangem os conceitos das *Funções Executivas*.

Dois temas centrais foram abordados: o *calor*; sendo definido como o estado ou condição de algo que está aquecido ou com temperatura elevada; e este pode ser transferido entre diferentes meios, como o aquecimento de pedras em uma sauna acarreta na transferência de calor para o ambiente daquele espaço (GOMES, 2011). E a *cognição*, conceituada como o conjunto de processos de aquisição de conhecimento através de capacidades como atenção, percepção, memória e raciocínio. Pode ser entendido como um mecanismo de transferência dos estímulos externos que nos cercam, para o nosso campo de pensamentos, onde será feita a análise destes incentivos (POSNER, 1980).

1.1 O CALOR

A energia é a capacidade de um sistema em gerar trabalho, que por sua vez é a força aplicada sob algo. A energia cinética é o resultado das forças entre moléculas ou átomos; a agitação dos mesmos devido a atração gerada por diferenciais de potência. Essa agitação faz com que a energia do movimento se transforme em calor, provendo energia térmica. Este fato é decorrido pois moléculas ou átomos têm sua capacidade de manter o calor interno restringida até certo ponto, onde encontram um grau de saturação máxima e sua energia térmica é desprendida para o ambiente (HEWITT, 1987).

O calor pode ser definido como: “A energia que é transferida de um objeto para outro devido a diferença de temperatura entre os objetos...”. (HEWITT, 1987, p. 302 e 303). Já a temperatura é definida por Alvarenga e Máximo (1986) como “...uma maneira de medição da maior ou menor agitação de moléculas ou átomos que constituem um corpo...”; ou seja, é a grandeza que define o estado térmico de um corpo ou sistema. O nosso organismo precisa da energia calorífica para desenvolver trabalho e assim ter o subsídio para realizar todas as tarefas inerentes ao ser humano como o batimento do coração e a dilatação dos vasos sanguíneos.

1.1.1 A FISILOGIA DO CALOR EM RELAÇÃO AO CORPO HUMANO

O ser humano é um indivíduo de características homeotérmicas, portanto tem a sua temperatura corporal interna ajustada de maneira a permanecer numa temperatura de equilíbrio mesmo com a variação da temperatura externa do ambiente (GOMES, 2011). A quantidade de calor irradiada a nível termogênico (dos tecidos) por um ser humano depende diretamente da sua taxa de metabolismo corporal. Além do advento do calor pelo meio interno, temos também acréscimo de temperatura por estímulos externos como a radiação (emissão de calor sob a forma de ondas eletromagnéticas), a condução (transferência direta de calor), a convecção (transferência de calor pelo meio de correntes de ar ou água), e o vestuário que dificulta a dissipação do calor interno em ambientes extremos, porém é um fator externo.

Assim, para contrapor um aumento de temperatura existem uma série de mecanismos físicos e fisiológicos que contribuem para a manutenção do equilíbrio térmico do ser humano. Para pequenas mudanças de temperatura, o centro termorregulador do nosso organismo por meio do hipotálamo consegue manter o equilíbrio sem haver a necessidade de uma grande alteração (vasodilatação por exemplo).

Porém, quando há um estímulo calorífico excedente, este centro desenvolve uma série de respostas para contrapor a elevação termal; estando entre as mais comuns a evaporação, que consiste na perda de calor provocada pela vaporização de um líquido na superfície corporal (pele e membranas da via respiratória); e a sudorese, como o ato de produzir e liberar suor, tendo em seu funcionamento normal o início somente após a temperatura corporal interna ultrapassar 37°C. Porém pode ser resultado também de outros estímulos como o estresse ou concentrações elevadas de hormônios. (GOMES, 2011).

1.1.2 O ESTRESSE TÉRMICO

Ambiente térmico é o conjunto das condições termais de um dado ambiente. O estudo a respeito de ambientes térmicos começou a ser desenvolvido com o objetivo de analisar baixos índices de desempenho de trabalhadores expostos a condições termais estressantes. Com isto se estabeleceu uma clara relação entre a performance e produtividade de operadores, face as condições termais de seu local de trabalho. (ALEXANDRA e RODRIGUES, 2007).

Condições térmicas extremas resultam em situações de estresse térmico, caracterizado por uma queda na capacidade física e mental do indivíduo. Segundo Gallois (2002), esta supressão começa a ocorrer após variações acima de 4°C na temperatura interna do ser humano; com influência no desempenho de atividades; e provocando, além do desconforto, sintomas como fadiga, sonolência, queda de rendimento, erros de percepção e raciocínio e ainda sérios danos à saúde (ASTETE; GIAMPAOLI; ZIDAN, 1989). Destaca-se também que acima de 45°C ocorre a chamada desnaturação, aonde a temperatura extrema inativa as proteínas presentes em moléculas, lesando ou matando-as.

A aclimação à temperatura ambiental é um dos fatores determinantes das manifestações que o organismo virá a ter. O pior cenário é quando um indivíduo em situação de equilíbrio termal normal entra em contato com um ambiente de calor extremo, pois a adaptação do organismo àquela situação desprenderá uma série de recursos de seus sistemas funcionais internos e as respostas sintomáticas serão claramente visíveis como, por exemplo, sudorese profunda e fraqueza intensa (GAMBRELL, 2002). De maneira prática, o conceito de aclimação quer dizer que o nosso organismo reage melhor ao adentrar numa sauna desligada, onde a temperatura for aumentada gradativamente do que, partirmos de um ambiente confortável termicamente para uma sauna já estabelecida em temperaturas elevadas.

1.2 COGNICÃO

O termo cognição é definido como o conjunto de atividades mentais que envolvem aquisição, armazenamento, retenção e uso do conhecimento (CAFFARRA et al., 2002). Os processos mentais constituem os fundamentos da percepção, da atenção, da motivação, da ação, do planejamento e do pensamento, além do próprio aprendizado e da memória (LEZAK, 1995).

Com o intuito de melhor estudar a cognição, diversos autores têm buscado segmentar este tópico em diferentes níveis para melhor compreendê-lo. Um dos modelos empregados neste âmbito, foi o de Bloom (1977), no seu estudo a respeito dos objetivos educacionais, o qual ficou conhecido como a Taxionomia de Bloom. Esta era organizada em três níveis gerais: Cognitivo, Afetivo e Psicomotor; tendo o campo cognição subsegmentado em seis: Conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação. Com este método de segmentação de um tópico geral em subtópicos, se torna possível um melhor entendimento dos conceitos abordados dentro de um contexto em análise.

Exemplos práticos de uma segmentação evolutiva sobre o entendimento inicial e final de determinado assunto, como sendo um aspecto positivo da evolução do conhecimento, estão presentes nas condições rotineiras do dia-a-dia (como o exemplo de dirigir por determinado caminho pela primeira vez = nível de conhecimento, com o desenvolvimento a partir de experiências já existentes; até o nível final definido por Bloom que seria o da avaliação = realizando críticas sobre a condução própria e dos demais motoristas).

Na pilotagem de aviões os exemplos também estão presentes, e fazem parte de todo o processo de aprendizado de qualquer piloto: inicialmente memorizando conteúdos pertinentes a operação (ex. manual do avião); compreendendo e criando significado sobre os textos dispostos; empregando de maneira prática na pilotagem (ex. aplicação de superfícies de comando versus velocidades limitantes); distinguindo e analisando situações diferentes ao longo do treinamento (aplicação das mesmas superfícies de comando em condições meteorológicas diferenciadas, com em ar turbulento, por exemplo); reunindo conhecimentos dentro de uma cadeia lógica, a fim de formar conceito (utilização das superfícies de comando no gerenciamento de perfis de descida, definindo uma outra função para o mesmo equipamento); e por fim a capacidade de realizar críticas sobre a operação que desempenha (ex. “se eu aplicasse flape antes, poderia ter chego um pouco mais baixo), ou mesmo a operação de outros (ex. “se ele tivesse aplicado antes o flape, conseguiria ter estabilizado a aproximação).

1. Conhecimento	Processo pelo qual construímos ideias e delas desenvolvemos respostas a partir de conceitos ou experiências já vistas anteriormente. É quando acessamos nossa memória para responder a algo. Este campo é utilizado em exercícios de memorização, repetição, reconhecimento e de obtenção;
2. Compreensão	Habilidade de construir um significado a partir de estímulo, seja material ou perceptivo. Tem sua utilidade prática em tarefas como interpretação, localização e argumentação;
3. Aplicação	É quando se coloca a prova o conhecimento consolidado ou recém desenvolvido em alguma situação, ou seja, pode ser uma resposta inerente ao conhecimento do indivíduo também. Encontra-se em situações como tradução, operação, cálculos e demonstração.
4. Análise	Processo onde se segmenta um objeto de estudo ou interação, com o intuito de fazer uma distinção dos seus componentes. Assim para melhor entendimento dele como um todo, estuda-se em partes de maneira a simplificar o processo. Assim como os autores fizeram para estudar a cognição, dividindo-a em diferentes níveis. No viés prático esse processo influencia na comparação, categorização, diferenciação, dedução e discriminação de algo.

5. Síntese	Capacidade de reunir diversas informações com o objetivo de formar um conceito geral. Tem seu resultado em tarefas como o planejamento, organização e discursos.
6. Avaliação	Aptidão de poder julgar, checar e até mesmo criticar algum acontecimento, tendo motivos embasados como justificativa. Por isso é utilizado em conclusões, estimados, escolhas, considerações, críticas e deduções.

Quadro 1 – Segmentos de Cognição de Bloom

Fonte: Bloom (1977)

A visão trazida pela taxinomia citada – através da definição de subtópicos para um campo maior – facilitou a compreensão tanto sobre quais seriam os objetos finais a serem avaliados, quanto ao desenvolvimento dos processos neurais responsáveis pela cognição. Semelhante ao modelo temos o desenvolvimento de outra segmentação para facilitação de sua análise; associando também a questão do desenvolvimento dos processos neurais em prol do processo final da sinapse – a qual será o foco deste estudo – que se define como Funções Executivas. (MCCLOSKEY, 2011).

1.2.1 FUNÇÕES EXECUTIVAS

O conjunto de processos tidos pelo cérebro no desenvolvimento dos modelos cognitivos estudados por Bloom (1956), dependem de certas capacidades mentais de um indivíduo. Estas capacidades são descritas como funções executivas. O termo representa todo o complexo de competências cognitivas de um ser humano sendo empregadas de maneira simbiótica para desenvolver, adaptar, reorganizar e orientar processos como a fala e a tomada de decisão.

As funções executivas são um conjunto de processos cognitivos que interagem entre si de maneira coordenada para gerenciar funções como a percepção, emoção, pensamentos e ações de um ser humano. É por meio deste conjunto de processos que conjugamos as experiências passadas com as ações do presente de maneira que possamos planejar, organizar, gerenciar e criar estratégias para lidar com as situações apresentadas. (TRANEL et al, 1994).

De maneira associativa, segundo McCloskey (2011), as funções executivas não são as capacidades cognitivas em si, mas sim um processo de assimilação que nos faz possível acessar e usufruir dessas capacidades. Ele relata também, que uma criança tida como superdotada devido a seu elevado potencial cognitivo, pode ter extrema dificuldade em demonstrar seus conhecimentos, seguir simples regras e controlar suas próprias emoções, se esta não tiver suas funções executivas bem desenvolvidas, tornando assim possível o acesso por completo de suas capacidades.

As funções executivas podem ser divididas em quatro domínios: Percepção, emoção, pensamento e ação; estas áreas segmentadas são consideradas como a base para desenvolvimento das capacidades cognitivas de um indivíduo, como as demonstradas por Bloom (1956) em sua taxinomia. Porém devemos atentar ao fato de que não existem garantias de que com o domínio de um nível de função executiva, os outros também estarão desenvolvidos. Sendo assim, uma pessoa pode ter suas áreas de percepção, pensamento e emoção bem capacitadas, porém com um déficit no campo da ação, o que poderá resultar num baixo aproveitamento de suas maiores aptidões, pois o indivíduo não consegue as pôr em prática. (MCCLOSKEY, 2011).

Na aviação as funções executivas são empregadas constantemente devido à alta complexidade de suas operações. Os principais campos utilizados neste cenário são a memória, a atenção, e o controle atencional. A memória, através da necessidade de armazenamento das informações passadas, com o intuito de construir conhecimento sobre a operação a ser desenvolvida; a atenção, com o processo pelo qual o piloto poderá perceber os estímulos envolvidos ao seu redor, seja dentro ou fora do cockpit, possibilitando uma resposta possa ser tomada; e o controle atencional, sendo o processo responsável por mediar estímulos relevantes ou irrelevantes para dado momento, levando em conta sua criticidade, permitindo uma percepção mais rápida em situações emergenciais.

1.2.1.1 Memória

A memória tem seu início na seleção de informações provenientes de estímulos internos e externos. Os internos têm origem na atividade cerebral, como em outras memórias ou na imaginação. Já os externos correspondem a todos os tipos de fomentos captados pelos nossos sentidos, como a visão e a audição (STERNBERG, 1996).

Esta seleção das informações é possível graças ao processo da percepção, o qual consiste na formação de imagens sensoriais que correspondem aos estímulos. Estas imagens têm um determinado significado, que será ponderado pela motivação pessoal de cada indivíduo. Esta análise irá determinar se este dado será consolidado como memória ou não, a partir de um processo bioquímico. Após a consolidação, a informação passa a ser armazenada, formando as memórias (STERNBERG, 1996).

As memórias podem ser classificadas de diferentes maneiras, sendo útil neste estudo os modelos de memória de longo prazo e memória de trabalho. A memória de longo prazo é o processo que torna possível o desenvolvimento de um background a respeito de determinado aspecto. Na aviação todo o conhecimento a respeito da operação e sistemas de uma aeronave, será alocado neste processo. Já a memória de trabalho é o processo responsável por conduzir estímulos a curto prazo, ou seja, toda informação cuja sua importância esteja restrita a um curto período de tempo, como o cotejamento de uma autorização de tráfego.

A memória com armazenamento de longo prazo é composta por aquelas informações essenciais para o nosso dia-a-dia ou que, por assimilação, devido a uma série de repetições voluntárias ou involuntárias, deixaram de ser memórias de curto prazo e se consolidaram no nosso subconsciente. Ela é formada em decorrência de alterações bioquímicas, cujas facilitam o acesso aos neurônios relacionados a determinada memória (MOURÃO, 2011).

Os limites da memória de longo prazo até hoje são poucos conhecidos. Autores como Bahrick (1984) e Hintzman (1978) concluíram que em termos práticos, a capacidade de armazenamento e tempo de retenção deste tipo de memória é infinita. Ou seja, uma vez consolidada esta memória estará disponível para ser utilizada, independentemente do tempo em que o indivíduo fique sem acessá-la. E com o estímulo certo, esta memória poderá vir à tona como se tivesse sido armazenada recentemente (STERNBERG, 1996).

A memória de trabalho, pode ser chamada também de memória de curto prazo, devido ao fato dela ser um mecanismo de armazenamento restrito:

“...Um sistema de capacidade limitada, que mantém e armazena informações temporariamente, de modo a sustentar os processos de pensamento humano, fornecendo uma interface entre percepção, memória de longo prazo e ação.” (MELO, 2011)

Baddeley (2007) desenvolveu o modelo de compreensão da memória de trabalho mais aceito atualmente; conhecido como o “Modelo Multicomponente de Memória de Trabalho”. Este modelo é composto originalmente por três componentes funcionais: *O executivo central*, *a alça fonológica*, *o esboço visuoespacial*; sendo acrescido em outro estudo (BADDELEY, 2000), o quarto elemento chamando de *buffer episódico*:

O executivo central	Definido como um sistema de controle da atenção de capacidade limitada, cujo é responsável pela manipulação da informação na memória de trabalho e órgão controlador dos outros sistemas do modelo. Ele é um dos responsáveis por controlar o sistema atencional e realizar a ligação entre memórias de longo e curto prazo.
Alça fonológica	Responsável pelo armazenamento e manutenção das informações de uma forma fonológica. É um processo semelhante à fala subvocal, ou seja, a informação recebida é repetida de forma acústica ou verbal reciclando a informação e a deixando disponível por um curto período de tempo, como anotar um número de telefone e logo após não lembra
O esboço visuoespacial	Utilizado para a conservação e manutenção de informações visuais e espaciais. Ele tem relação com a percepção de imagens visuais e sua retenção temporária na memória; e no desenvolvimento do processo atenção > ação. Assim ele é item fundamental para o processo da leitura, aonde é necessária a retenção de palavras visuais momentaneamente, para que possa em seguida gerar a compreensão das mesmas.
O buffer episódico	Componente que nos permite a integração de informações para criarmos cenários episódicos. Estes cenários representam um modelo mental que permite a projeção de possíveis resultados.

Quadro 2 – Modelo Multicomponente de Memória de Trabalho de Baddeley

Fonte: Bandeira (2011)

Com o intuito de que o processo de construção da memória seja bem-sucedido, o princípio de sua formação parte da ideia de que para que as informações sejam armazenadas, a curto ou a longo prazo, se faz necessária a aplicação de um novo esforço cognitivo, a fim de garantir que a percepção se torne presente no processo de seleção de informações.

1.2.1.2 Atenção

A atenção é o recurso mental que nos permite fazer a seleção e filtragem de determinadas informações conforme nosso interesse, quando envolto a múltiplos estímulos internos (pensamentos e memórias) ou externos (sensações). Os processos da memória abordados anteriormente, serão um dos responsáveis por interagir com fomentos internos ao ser; e os sentidos serão os principais canais receptores de fomentos externos. A atenção é motivo de estudo a muitos séculos atrás:

“... a tomada de posse da mente, em uma forma clara e vívida, de um dos diversos objetos ou séries de pensamentos que parecem simultaneamente possíveis.... Implica o abandono de algumas coisas, a fim de ocupar-se efetivamente de outras.” (JAMES, 1890 *apud* STERNBERG, 1996).

Os fatores que influenciam a atenção podem ser externos ou internos. Cratty (1989) determina que fatores internos estariam relacionados a capacidade de processar informações, memória, sentimentos características da personalidade; e os fatores externos estariam envolvidos a estímulos ambientais que se relacionam com o sistema sensorial e o sistema perceptivo.

O fenômeno da atenção não se trata somente de filtrar os estímulos mais interessantes. Este campo contempla uma série de funções de suma importância, conforme destaca Sternberg (1996):

FUNÇÃO	EXEMPLO
Atenção Seletiva: É o processo específico de segregação de certos estímulos em detrimento a outros, com o intuito de aumentar a capacidade de emprego cognitivo naquela determinada informação. Muito empregado na solução de problemas e compreensão verbal.	A leitura de um manual de situações não normais durante uma emergência em voo, requer o emprego da atenção seletiva para ignorar os estímulos externos e focalizar na leitura dos procedimentos a serem seguidos.
Vigilância: É o estado de atenção no qual, o indivíduo se encontra em estado de alerta para qualquer novo estímulo-alvo ou sinal, de acordo com seu interesse, podendo assim responder prontamente ao surgimento do mesmo.	Os controladores de tráfego aéreo constantemente empregam este recurso atencional para gerir os tráfegos sob sua responsabilidade, dado que a qualquer momento uma aeronave poderá declarar emergência ou invadir uma área proibida, necessitando assim de uma intervenção imediata por parte do controlador.
Sondagem: Este processo se baseia na procura de estímulos, diferentemente da vigilância onde é esperado que este apareça espontaneamente. O processo é construído na análise minuciosa de um cenário ou ambiente, a procura de algo já determinado.	As equipes de busca e salvamento aéreo realizam sondagem a procura de aeronaves desaparecidas em alguma localidade como no mar ou em florestas, buscando qualquer indício de presença do item investigado.
Atenção Dividida: Constitui-se no emprego compartilhado dos recursos atencionais em mais de uma tarefa, conforme necessário.	Durante um voo solo, um piloto deverá distribuir sua atenção em mais de um processo, mantendo a comunicação bilateral com outras aeronaves, ao mesmo tempo em que voa o avião e procura por qualquer anormalidade em seus instrumentos.

Quadro 3 – Funções da Atenção

Fonte: Sternberg (1996)

1.2.1.3 Controle Atencional

O controle atencional se difere da atenção por ser o elemento gerenciador de suas funções. Ele tem uma autonomia natural em conformidade com nossas necessidades, porém pode ser sobrepujado por comandos voluntários ao nosso subconsciente. Assim por mais que algo esteja enviando estímulos constantemente como um celular tocando, por meio do controle atencional este estímulo será desconsiderado em prol da alocação dos recursos atencionais em outro foco, seja voluntária ou involuntariamente (EYSENCK, 2007).

Segundo Norman e Shallice (1986), os estímulos captados são analisados por meio de esquemas de processamento da informação que se desenvolvem ao longo do tempo, baseados em nosso conhecimento e experiência de eventos passados. Estes esquemas serão ativados de maneira automática conforme o grau de familiarização com a situação presente. De maneira genérica, poderia se dizer que uma criança ao ver um objeto pesado vindo em sua direção não teria capacidade de demonstrar reação por não ter desenvolvido o esquema de resposta a este cenário. Além disso, os esquemas terão a sua ativação mais rápida a medida em que as situações presentes no banco de dados do indivíduo forem mais acessadas. Os esquemas são o passo prévio a tomada de decisão, ou seja, eles analisam o cenário para nos proporcionar uma gama de possíveis respostas a dada situação.

Neste contexto, o controle atencional é o conjunto de processos controlados que poderá se sobrepor aos esquemas de respostas, em viés de objetivos e metas. A determinação do controle atencional sofre influência aspectos como a emoção, motivação, velocidade de processamento, fadiga, ansiedade, auto inibição, dentre outros.

2 METODOLOGIA

A proposta central de análise foi desempenhada por meio de uma análise comparativa entre as depreciações tidas no campo cognitivo dos pilotos de aeronaves (especificamente sobre as subdivisões do tema, definidas pelos conceitos das Funções Executivas) e a condição imposta por um ambiente térmico estressor, no que se refere à ação de altas temperaturas. A motivação deste segundo tema, ao ser associado sobre o primeiro, se dá pela existência atual de determinados tipos de aeronaves que não possuem uma climatização adequada quando se encontram estacionadas nos pátios (podendo impor ambientes térmicos superiores aos 40° C aos seus operadores).

O estudo conceitua-se metodologicamente como qualitativo exploratório, com base em revisões bibliográficas e análise de conteúdo, propondo associações entre os dois temas centrais – cognição e calor.

A coleta dos dados se deu por meio da revisão bibliográfica, definida também por Gil (2002) como a obtenção de dados através de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Os referenciais escolhidos definiram-se pelas temáticas que abordaram os efeitos do calor sob a cognição e a performance de indivíduos (GAOUA, 2010; HANCOCK, 2002; MCCLOSKEY, 2011; STERNBERG, 1996; BADDELEY, 2000; BANDEIRA, 2011).

Assim utilizou-se a análise de conteúdo, como um conjunto de técnicas de análise das comunicações que se utiliza de procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens (BARDIN, 2004). De maneira específica, pretendeu-se então relacionar os três aspectos principais identificados das Funções Executivas (Memória, Atenção e Controle Atencional) sobre a influência de um ambiente térmico estressor.

3 DISCUSSÃO

As capacidades cognitivas de um indivíduo são como um computador central que tem a função de gerenciar o esforço mental, distribuindo sua capacidade entre diversos campos solicitantes, havendo uma capacidade limitada de recursos cognitivos para serem distribuídos. Em condições normais não é requerida uma grande carga de emprego destes recursos, fazendo com que o “computador central” consiga distribuir os esforços de maneira igualitária, atendendo a todos os campos solicitantes. Porém, existem fatores estressantes e de reposta rápida que reivindicam uma maior parcela desse esforço mental, em virtude do bem-estar e segurança do ser, fazendo com que alguns campos deixem de serem atendidos em função da sua parcela estar sendo empregada em outra área (ALEXANDRA e RODRIGUES, 2007; GOMES, 2011).

O calor quando representado em um ambiente térmico extremo se torna um fator estressor ao ser humano. Com isto, existe uma deterioração da capacidade mental do indivíduo exposto, face ao emprego substancial de seus esforços cognitivos na tentativa da aclimação de seu organismo a este novo ambiente (ASTETE; GIAMPAOLI; ZIDAN, 1989).

3.1 CALOR X MEMÓRIA

O calor é tido como um agente causador de estresse térmico, caracterizado por uma queda na capacidade física e mental do indivíduo. Esta capacidade mental é constituída pelo emprego de recursos cognitivos a um processo mental ou outro. Um destes processos, é a memória que parte da percepção para a formação de memórias de longo ou curto prazo. Em um ambiente térmico estressante, o calor pode diminuir a capacidade de busca na memória conhecimentos já até consolidados (ex. valores de velocidades máximas do avião). Ainda como exemplificação dentro do contexto operacional de um voo, este detrimento da percepção poderá resultar em inconformidades ou desvios do procedimento de operação padrão de uma aeronave, os quais, não serão corrigidos devido à falta de assimilação dos pilotos sobre aquela incoerência, devido ao estresse termal pelo qual seu organismo está passando. (GALLOIS, 2002; MOURÃO, 2011; MELLO, 2011).

Erro cometido pelo piloto	Situação gerada
Preenchimento errôneo dos dados da rota no FMC (<i>Flight Management Computer</i>).	<i>Route Discontinuity</i> (descontinuidade da rota), ou também inserção de ponto/coordenada de maneira equivocada, gerando rotas maiores, que consumirão mais combustível.

Quadro 4 – Situações problemáticas durante a fase de preparação do voo em ambientes térmicos estressores (aspecto “Memória”)

Fonte: O Autor

O processo de retenção de memórias de trabalho (curto prazo) poderá ser igualmente afetado pela diminuição do esforço cognitivo em suas funções, face a um aumento do esforço à adaptação ao calor. Neste contexto a alça fonológica deveria entrar em ação com o intuito de manter a mensagem clara e disponível para acesso por meio da repetição subvocal. Porém, o fator estressante do calor poderá restringir essa função, resultando na manutenção de uma informação incompleta ou errônea. Este tipo de memória é utilizado rotineiramente por todos os aeronautas, visto que boa parte das informações que o piloto tem interação, são somente reproduzidas sonoramente como autorizações e restrições informadas pelo controlador de tráfego aéreo e por informações meteorológicas automáticas (ATIS). Com isto, por exemplo, o ajuste altimétrico poderá ser ajustado de maneira incorreta se o piloto não o fizer logo após ter recebido a informação correta. Também é passível de ocorrer erros após uma longa autorização de tráfego, pois até a finalização do cotejamento ao controlador, informações poderão ser perdidas pela alça fonológica (como o código do transponder, ou a primeira aerovia a ser interceptada). Assim cabe ao piloto armazenar essas informações temporárias em seu subconsciente, para posteriormente redigi-las se lhe for mais conveniente (BADDELEY, 2007; BANDEIRA, 2011; MELLO, 2011).

3.2 CALOR X ATENÇÃO

A atenção é uma das funções executivas de grande emprego por parte de pilotos. Ela permite a filtragem de determinados estímulos para manter o foco no que é mais importante para o indivíduo. O calor tem a capacidade de, quando em excesso, restringir o acesso a este esforço cognitivo, por demandar parcelas maiores em face a aclimação do organismo do indivíduo a temperatura excessiva (ALEXANDRA e RODRIGUES, 2007; TRANEL et al., 1994).

3.2.1 ATENÇÃO SELETIVA

A atenção seletiva é um método de filtragem que tem como objetivo a supressão de estímulos, em detrimento a um específico de maior importância para aquele momento. Uma concentração insuficiente na leitura fará com que as restrições não sejam percebidas nem compreendidas, podendo resultar posteriormente no voo, em infrações de tráfego aéreo (o não cumprimento de restrições mandatórias exigidas pelos órgãos de controle). Como exemplificação o piloto pode encontrar dificuldades em realizar a leitura de uma carta quanto a suas restrições, por não conseguir se focar somente neste processo devido a outros estímulos externos (como o contato via fonia por parte do órgão de controle; ou até por estímulos internos, como sudorese causada pelo calor ou hiperventilação) (CRATTY, 1989; STERNBERG, 1996).

3.2.2 ATENÇÃO DIVIDIDA

A atenção dividida é um procedimento utilizado durante a supervisão de uma tarefa que é realizada ao mesmo tempo que outra. Com o decréscimo desta capacidade atencional, como exemplo, um comandante realizando suas tarefas pré-voo, ao mesmo tempo que emprega seus recursos atencionais na supervisão dos encargos de um primeiro oficial iniciante ou em treinamento; poderá estar cognitivamente afetado pelo ambiente térmico estressante, deixando de realizar suas atividades satisfatoriamente; ou prestando um serviço falho de supervisão às tarefas do primeiro oficial (CRATTY, 1989; STERNBERG, 1996).

3.2.3 VIGILÂNCIA

Com o detrimento do processo de vigilância pelo ambiente térmico estressor, aspectos restritivos que deveriam ser identificados passam imperceptíveis (como valores de temperatura dos motores em seus acionamentos, por exemplo), ocasionando situações como “partida quente” ou “partida fria” (afogada), ambas prejudiciais para os motores (CRATTY, 1989; STERNBERG, 1996).

3.2.4 SONDAGEM

Relacionado à capacidade de perceber uma situação anormal em um cenário geral no qual a atenção não pode se restringir a somente um item. Durante a preparação da cabine, o *scanflow* dos pilotos possui esta característica, onde com a depreciação do processo de sondagem, avisos visuais de sistemas desligados ou com falhas, poderão não serem percebidos (CRATTY, 1989; STERNBERG, 1996).

3.3 CALOR X CONTROLE ATENCIONAL

Controle atencional é o recurso que torna possível a alternância entre as diversas funções da atenção. Ele é o gerenciador que determina em quais funções o esforço cognitivo deve ser empregado, seja de maneira voluntária ou não. O distúrbio causado pelo calor poderá prejudicar a utilização de uma função específica ou, dependendo do estado de degradação da capacidade cognitiva, poderá abranger um escopo maior, onde todo o processo de controle atencional será afetado. Em relação a aviação comercial, o ambiente multicomponente de uma cabine de avião requer toda a capacidade atencional por parte de seus operadores, devido à complexidade de sua dinâmica e a variabilidade de informações que estão sempre sujeitas a alterações. Visto que a maior parte da operação é baseada em planejamento, condução e criação de expectativas em cima de objetivos propostos (como um sistema responder de maneira satisfatória ao planejado), torna-se evidente o potencial de riscos factíveis com a perda de desempenho do controle atencional pelos efeitos do calor (EYSENCK, 2007; NORMAN e SHALLICE, 1986).

3.4 IMPACTO DO AMBIENTE TÉRMICO ESTRESSOR SOBRE AS FUNÇÕES EXECUTIVAS

Segundo Gallois (2002), a partir de uma variação da temperatura interna do indivíduo, superior a 4°C, ocorrerá uma supressão das capacidades físicas e mentais; ocasionando sintomas como fadiga, sonolência, queda de rendimento, erros de percepção e raciocínio; os quais são itens críticos para o desempenho seguro das atividades de um tripulante. O impacto é maior ainda quando o indivíduo passa por uma grande variação de temperatura (GAMBRELL, 2002); situação essa experimentada por um piloto que deixa a sala climatizada do despacho operacional da empresa, e ocupa seu assento no *cockpit* de determinados tipos de aeronaves, que se encontram com medições de temperatura interna iguais ou superiores a 40°C.

Os efeitos do calor para com o organismo humano demandam um maior emprego de recursos cognitivos para a aclimação ao novo ambiente de estresse térmico. Assim, como estes recursos são limitados, outras funções executivas (e subdivisões) deixam de receber sua parcela de esforço cognitivo proporcionando uma série de complicações:

Subdivisão das Funções Executivas	Impacto do Ambiente Térmico Estressor
Memória de Longo Prazo	Prejuízo dos conhecimentos prévios, comprometendo a operação de uma aeronave, a qual é baseada no conjunto de conhecimentos adquiridos pelo piloto ao longo de sua formação;
Memória de Trabalho	Comprometimento na retenção de memórias de curto prazo, muito utilizadas diariamente por aeronautas

	na retenção de informações meteorológicas, autorizações e restrições;
Atenção Seletiva	Inviabilização do foco em uma determinada atividade ou informação, quando exposto a diversos estímulos, como no ambiente dinâmico de uma aeronave;
Vigilância	Incapacidade de impedir que alguma anormalidade seja detectada, quando se está monitorando algum sistema ou processo em específico;
Sondagem	Incapacitação da percepção de um tripulante, quanto a algum sinal de status não-normal, mesmo com sinais visuais ou aurais, no momento de supervisão geral dos sistemas;
Atenção Dividida	Impossibilitar um tripulante de realizar mais de uma tarefa no mesmo momento, como efetuar suas funções conjuntamente com a supervisão das responsabilidades do outro tripulante.

Quadro 5 – Impacto do Ambiente Térmico Estressor sobre as Funções Executivas e suas Subdivisões.

Fonte: Baddeley (2007); Bandeira (2011); Cratty (1989); Gallois (2002); Mello (2011); Mourão (2011); Sternberg (1996).

Assim, o distúrbio causado pelo calor poderá prejudicar a utilização de uma função executiva específica, ou, dependendo do estado de degradação da capacidade cognitiva, poderá abranger um escopo maior, onde todo o processo cognitivo seja afetado. Como alusão ao estado de comprometimento que pode ser gerado, acredita-se que a possibilidade de inferir restrições cognitivas a uma pessoa é tão grande, que um astronauta de grande excelência, quando exposto aos efeitos do calor, poderia se tornar um indivíduo extremamente desatento, com muitas dificuldades de concentração em qualquer tipo de atividade pelo período de tempo em que durasse a exposição (ALEXANDRA e RODRIGUES, 2007; TRANEL et al, 1994).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O escopo do estudo foi o de analisar a influência do calor (como ambiente térmico estressor) sob o aspecto cognitivo de pilotos na realização de suas tarefas, quando expostos a um ambiente térmico estressor, especificamente tratando do tema “Funções Executivas”, a qual está ligada a área da cognição humana.

Foi utilizado um processo de relação entre o referencial teórico e sua correspondência com atividades práticas da aviação. A motivação se fez presente devido ao ambiente imposto em determinados tipos de aeronaves (ex. turboélice ATR), as quais não possuem um sistema funcional de ar condicionado antes do acionamento de seus motores; e a alta incidência solar no território brasileiro faz com que estes equipamentos se tornem verdadeiras “estufas”, quando estacionados em suas posições de parada.

As relações entre as duas temáticas aqui abordadas (calor e cognição) arguiram que o primeiro afeta diretamente todos os aspectos sobre o segundo aqui citados (especificamente no que se refere aos conceitos das Funções Executivas). Por meio disso, a principal conclusão identificada pelos autores é que deveria haver uma preocupação maior de parte das empresas que operam estes equipamentos, no intuito de amenizar ou mesmo extinguir essa ameaça de seus contextos operacionais. Por meio de observações e relatos foram identificadas algumas ferramentas para o problema (como a instalação de ares-condicionados portáteis); mas também por meio de algumas opiniões, todas sugerem que tais equipamentos não são eficientes suficientemente.

A análise do problema também apresentou uma outra dificuldade, que foi a falta de pesquisas que relacionem as temáticas “Calor, Cognição e Aviação”. Além da contribuição trazida por este estudo, sugere-se também a elaboração de outras propostas de trabalhos, visto que o presente levantamento teórico tem apenas o intuito de supor possíveis efeitos da relação entre os tópicos:

Como proposta para análises futura sobre a temática aqui abordada, as seguintes linhas foram identificadas:

- Estudo prático dos efeitos do calor na cognição de pilotos, por meio do desenvolvimento de um instrumento de coleta de dados que possa ser utilizado para aferir a capacidade cognitiva de pilotos no momento em que estiverem expostos a condições extremas de calor, seja em ambiente real ou simulado.
- Estudo dos danos à saúde de pilotos expostos a calor extremo, devido ao que foi exposto por Astete (1989), onde a súbita exposição a um ambiente térmico estressor pode causar sérios danos à saúde. Tal temática deve ser mais abrangente, diferindo do aspecto da irradiação solar sobre a cabine de pilotos – assunto que conta com uma série de estudos.

Por fim, ainda são inúmeras as aeronaves que não possuem aclimação adequada para as condições críticas trazidas por temperaturas elevadas em determinadas regiões do mundo. Ferramentas e práticas tem surgido na indústria aeronáutica, em prol

da solução do problema, mas as situações vivenciadas por muitos pilotos ainda contextualizam um cenário em que o fator ainda influencia na operação desempenhada, e conseqüentemente na performance do indivíduo.

REFERÊNCIAS

- ALEXANDRA, Filomena; RODRIGUES, Gaspar. **Conforto e Stress Térmico: uma Avaliação em Ambiente Laboral**. 2007. 202 f. Dissertação (Mestrado), Departamento de Física, Universidade de Aveiro, Aveiro, 2007.
- ALVARENGA, B.; MÁXIMO, A. **Curso de física 2**. São Paulo: Harbra, 1986. Cad. Cat. Ens. Fis., Florianópolis, 6 (2): 128-142, ago. 1989. 139 cap. 13 e 14.
- ARDILA, Alfredo. **Brain and Cognition: On the evolutionary origins of executive functions**. Elsevier. Miami, p. 1-8. 3 mar. 2008. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/2b36/f2fe4563b9acafdac68f251f3a498fada421.pdf>>. Acesso em: 3 jun. 2017.
- ASTETE, M. W.; GIAMPAOLI, E.; ZIDAN, L. N.. **Riscos físicos**. São Paulo, SP: Fundacentro, 1989.
- ATR. **Flight Crew Operating Manual (FCOM)**. ATR 72. December, 2013.
- BADDELEY AD. 2000. **The episodic buffer: a new component of working memory?** Trends. Cogn. Sci. 4:417–23
- BADDELEY AD. 2007. **Working Memory, Thought and Action**. Oxford, UK: Oxford Univ. Press.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. 3. ed. Lisboa : 70, 2004. 223 p.
- BLOOM, B. S. et al. **Taxonomy of educational objectives**. New York: David Mckay, 1956.
- BLOOM, Benjamin S. et al. **Taxonomia de objetivos educacionais**. 6 ed. Porto Alegre: Globo, 1977.
- CAFFARRA, P., Vezzaini, G., Dieci, F., Zonato, F., and Venneri, A. (2002). **Una versione abbreviata del test di Stroop: dati normativi nella popolazione italiana**. Nuova Rivis. Neurol. 12, 111–115.
- CAPOVILLA, Alessandra Gotuzo Seabra; ASSEF, Ellen Carolina dos Santos; COZZA, Heitor Francisco Pinto. **Avaliação neuropsicológica das funções executivas e relação com desatenção e hiperatividade**. 2007. Disponível em: <<https://docgo.org/avaliacao-neuropsicologica-das-funcoes-executivas-e-relacao-com-desatencao-e-hiperatividade>>. Acesso em: 15 ago. 2017.
- CARVALHO, Janaína Castro Núñez et al. **Tomada de decisão e outras funções executivas: Um estudo correlacional**. 2012. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/764>>. Acesso em: 20 ago. 2017.
- CRATTY, B. J. **Psychology in contemporary sport**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall. 1989.
- EYSENCK, Michael W. et al. **Anxiety and Cognitive Performance: Attentional Control Theory**. 2007. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17516812>>. Acesso em: 10 ago. 2017.
- GALLOIS, N. S. P.. **Análise das condições de stress e conforto térmico sob baixas temperaturas em indústrias frigoríficas de Santa Catarina**. 2002. 140fls. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC: UFSC, 2002.
- GAMBRELL, R. C.. **Doenças térmicas e exercício**. In: LILLEGARD, W. A.; BUTCHER, J. D.; RUCKER, K. S.. Manual de medicina desportiva: uma abordagem orientada aos sistemas. São Paulo, SP: Manole, 2002. p. 457-464.
- GAOUA, Nadia. **Cognitive function in hot environments: a question of methodology**. Scandinavian Journal Of Medicine & Science In Sports. Qatar, p. 1-11. 22 jul. 2010. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1600-0838.2010.01210.x/epdf>>. Acesso em: 15 abr. 2017.
- GIL, ANTÔNIO CARLOS, 1946-**Como elaborar projetos de pesquisa/Antônio Carlos Gil**. - 4. ed. - São Paulo :Atlas, 2002.
- GODOY, Silvia et al. **Theoretical conceptions on the executive functions and high abilities**. 2010. Disponível em: <http://www.mackenzie.br/fileadmin/Graduacao/CCBS/Pos-Graduacao/Docs/Cadernos/caderno10/62118_8.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2017.
- GOMES, MARISTELA. **Resposta fisiológica do corpo às temperaturas elevadas: Exercício extremos de temperatura e doenças térmicas**, 2011.
- GUYTON, A. C.; HALL, J. E.. **Tratado de fisiologia médica**. 11. ed.. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 2006.
- HANCOCK, P. A.; ROSS, Jennifer M.; SZALMA, James L.. **A Meta-Analysis of Performance Response Under Thermal Stressors**. 2007. 27 f., University Of Central Florida, Orlando, 2007.
- HANCOCK PA, Vasmatzidis I. **Effects of heat stress on cognitive performance: the current state of knowledge**. Int J Hyperthermia 2002; 19: 355–372.
- HANCOCK, P. A. (1986a). **The effect of skill on performance under an environmental stressor**. Aviation, Space. And Environmental Medicine, 57, 59-64.
- HANCOCK, P. A. (1986c). **Sustained attention under thermal stress**. Psychological Bulletin, 99, 263-281.
- HEWITT, P. G. **Conceptual physics – a high school physics program**. Teacher's Edition. California: Addison-Wesley Publishing Company, 1987. p. 299-348.

- LAMBERTS, Roberto; XAVIER, Antônio Augusto de Paula. **Conforto e stress térmico**. 2008. 108 f., Departamento de Engenharia Civil, Laboratório de Eficiência Energética em Edificações, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.
- LEZAK, M. D. **Neuropsychological Assessment**. New York: Oxford University Press, 1995.
- MAGALHÃES, Dra. Sônia; ALBUQUERQUE, Dr. Roberto Roncon; PINTO, Dr. Jorge Correia. **TERMORREGULAÇÃO**. 2001. 20 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina, Universidade do Porto, Porto, 2001. Disponível em: <<http://www.uff.br/WebQuest/downloads/Termorreg.pdf>>. Acesso em: 02 maio 2017.
- MCCLOSKEY, George. **Executive Functions: A General Overview**. 2011. 9 f., Philadelphia College Of Osteopathic Medicine, Filadélfia, 2011. Disponível em: <http://www.fasp.org/PDF_Files/School_Neuropsychology/Executive_Functions-A_General_Overview_McCloskey.pdf>. Acesso em: 3 maio 2017.
- MELO, Luciene Bandeira Rodrigues de. **Memória de trabalho e função executiva: uma proposta de diálogo entre dois modelos teóricos**. 2011. 79 f. Monografia (Especialização) - Curso de -, Instituto de Ciências Humanas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2011.
- MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2001.
- MOURÃO JUNIOR, Carlos Alberto; MELO, Luciene Bandeira Rodrigues. **Integração de Três Conceitos: Função Executiva, Memória de Trabalho e Aprendizado**. 2011. Universidade Federal de Juiz de Fora. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ptp/v27n3/06.pdf>>. Acesso em: 11 ago. 2017.
- NORMAN, D. A. & SHALLICE, T. (1986). **Attention to Action. Willed and automatic control of behavior**. Em R. J. Davidson, G. E. Schwartz & D. Shapiro (Orgs.), *Consciousness and self-regulation* (vol. 4). New York: Plenum Press.
- POPPER, Karl S. **A lógica da pesquisa científica**. 2. ed. São Paulo: Cultrix, 1975a.
- POSNER, Michael I. **Estratégias de Busca e Solução de Problemas: Solução de Problemas**.
- POSNER, Michael I. **Cognição**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980. p. 141-141. Tradução de Heliana de Barros.
- RAMSEY, Jerry D.; KWON, Yeong G.. **Recommended alert limits for perceptual motor loss in hot environments**. 1992. 13 f., International Journal Of Industrial Ergonomics, Texas Tech University, Lubbock, 1992.
- SANTOS, Felipe Gustavo dos. **Análise da Atenção e Concentração para Atletas de Ginástica Aeróbica Esportiva através de um Referencial Teórico**. 2010. 31 f. TCC (Graduação) - Curso de Educação Física, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.
- SATLER, Corina Elizabeth. **Influência da emoção sobre o desempenho de funções executivas em testes neuropsicológicos tradicionais e computadorizados na doença de Alzheimer**. 2012. 115 f. Monografia (Especialização) - Curso de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, Brasília, 2012.
- SILVA, Prof. Dr. Luiz Bueno da. **Mudanças climáticas e a elevação da temperatura: implicações no conforto, na saúde e no desempenho de alunos em ambientes de ensino inteligentes (news ict) nas regiões brasileiras**. 2013. 61 f. Monografia (Especialização) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.
- STAAL, Mark A.. **Stress, Cognition, and Human Performance: A Literature Review and Conceptual Framework**. 2004. 176 f. Dissertação (Mestrado) - Ames Research Center, NASA, Moffett Field, 2004.
- STERNBERG, Robert J.. **Cognitive psychology**. Fort Worth: Harcourt Brace College Publishers, 1996. 555 p.
- TONIETTO, Lauren et al. **Interfaces entre funções executivas, linguagem e intencionalidade**. 2011. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-863X2011000200012>. Acesso em: 05 ago. 2017.
- TRANSEL, D., ANDERSON, S. W., & BENTON, A. L. (1994). **Development of the concept of "executive function" and its relationship to the frontal lobes**. In F. Boller & J. Grafman (Eds.), *Handbook of Neuropsychology* (Vol. 9, pp. 125-148). Amsterdam: Elsevier.
- TRETESKI, Thomas. **Pilotagem e ergonomia cognitiva: um estudo exploratório do scan flow de pilotos**. 2008. 99 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Aeronáuticas, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande, Porto Alegre, 2008.
- TREZZA, Beatriz Maria. **O efeito da exposição ao calor sobre o desempenho cognitivo de idosos: um estudo controlado**. 2014. 102 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014....