

**INFLUÊNCIA DAS VITAMINAS DO COMPLEXO B E COENZIMA Q10 COMO ANTIOXIDANTES NA PREVENÇÃO DE FADIGA NEUROLÓGICA DO CADETE NO VOO PRIMÁRIO<sup>1</sup>**

***INFLUENCE OF B-COMPLEX VITAMINS AND COENZYME Q10 AS ANTIOXIDANTS IN PREVENTING NEUROLOGICAL FATIGUE OF CADETS IN PRIMARY FLIGHT***

**João Victor Gomes Da Rocha<sup>2</sup>**  
Prof. Dr. Aurélio Morelli Júnior<sup>3</sup>

**RESUMO**

O objetivo deste artigo foi demonstrar a influência das vitaminas<sup>4</sup> do complexo B e da coenzima Q10 no organismo a fim de melhorar o desenvolvimento da atividade aérea no 2º Esquadrão de Instrução Aérea, responsável pelo curso de pilotagem primária dos cadetes da Academia da Força Aérea. Considerando que a energia necessária para o funcionamento normal do organismo é obtida por meio da alimentação, é importante examinar as vitaminas que devem ser ingeridas pelos cadetes para otimizar seus desempenhos nas instruções de voo. A pesquisa utilizou uma abordagem de revisão bibliográfica, envolvendo pesquisas em livros e artigos relacionados à alimentação, fadiga de voo, cansaço no ambiente de trabalho, dentre outros, levando em consideração os fatores de sobrecarga enfrentados pelos cadetes da aeronáutica. Essas avaliações fornecem suporte para a definição de uma dieta adequada para o voo, além de destacar as consequências de uma alimentação inadequada antes da atividade aérea. A pesquisa conclui que a ingestão das vitaminas do complexo B e da coenzima Q10 tem um papel significativo no desempenho dos cadetes na atividade aérea.

**Palavras-chave:** Alimentação; Cadetes; Desempenho; Fadiga; Voo.

---

<sup>1</sup>Artigo de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Formação de Oficiais Aviadores (CFOAv) da Academia da Força Aérea (AFA).

<sup>2</sup>Cadete Aviador do 4º Esquadrão (Turma Orthrus, 2020).

<sup>3</sup>Doutor em Ciências Aeroespaciais

<sup>4</sup>Vitaminas são compostos orgânicos que são exigidos nutricionalmente em pequenas quantidades (FERNANDES, 2012).

## ABSTRACT

The objective of this article was to demonstrate the influence of B-complex vitamins and coenzyme Q10 on the body in order to improve the development of aerial activity in the 2nd Squadron of Aerial Instruction, responsible for the primary pilot training course for cadets at the Air Force Academy. Considering that the energy required for normal body functioning is obtained through nutrition, it is important to examine the vitamins that should be consumed by cadets to optimize their performance in flight instructions. The research utilized a literature review approach, involving research from books and articles related to nutrition, flight fatigue, fatigue in the workplace, among others, taking into consideration the overload factors faced by Air Force cadets. These assessments provide support for defining an adequate diet for flight, as well as highlighting the consequences of inadequate nutrition before aerial activity. The research concludes that the intake of B-complex vitamins and coenzyme Q10 plays a significant role in the performance of cadets in aerial activity.

**Keywords:** Nutrition; Cadets; Performance; Fatigue; Flight.

## INTRODUÇÃO

A alimentação adequada desempenha um papel fundamental na vida dos aviadores, pois é essencial para garantir sua saúde, bem-estar e desempenho durante os voos. Os aviadores dependem de uma dieta equilibrada para suprir suas necessidades energéticas e fornecer os nutrientes essenciais para o funcionamento adequado do corpo.

Esta pesquisa teve como objetivo demonstrar a influência das vitaminas do complexo B e da coenzima Q10 no organismo a fim de melhorar o desenvolvimento da atividade aérea no 2º Esquadrão de Instrução Aérea. Para isso é necessário compreender como se desenvolve a formação no esquadrão, bem como a ingestão dessas vitaminas influenciam na performance dos pilotos em instrução.

A Academia da Força Aérea (AFA) é responsável pela formação dos pilotos da Força Aérea Brasileira por meio do Curso de Formação de Oficiais Aviadores (CFOAv), e o 2º EIA é o local onde o cadete em formação tem seu primeiro contato com a atividade aérea. O curso no 2º EIA, conhecido como voo primário, é composto atualmente por três fases. A primeira fase é o Pré-solo, na qual são introduzidos os conceitos básicos da aviação e os procedimentos de emergência da aeronave (MARTINS, 2018). A segunda fase é dedicada às Manobras e Acrobacias, cujo objetivo é familiarizar o piloto com situações de atitudes anormais da aeronave, além de apresentar movimentos utilizados em combate (MARTINS, 2018). Por fim, a terceira fase é a Formatura, na

qual o cadete é apresentado ao voo na ala, onde o piloto acompanha os movimentos de outra aeronave, chamada de líder, voando a uma curta distância (MARTINS, 2018).

Durante o curso, os cadetes recebem uma avaliação em suas missões, variando de 1 a 6, e seu desempenho geral é calculado com base nas avaliações das diferentes missões que realizam, somadas às médias das provas teóricas (BRASIL, 2012).

Dentro dos aspectos do Curso de Formação de Oficiais Aviadores da AFA que envolvem o cadete, além do preparo teórico e psicológico, também se destacam as questões relacionadas à fisiologia (MARTINS, 2018). É nessa área que se situa o tema principal desta pesquisa: a alimentação.

A Seção Aeromédica do EIA desempenha um papel crucial no acompanhamento dos cadetes em relação às questões médicas e enfatiza a importância de uma alimentação adequada devido aos seus efeitos na redução de sintomas que podem ser prejudiciais à instrução aérea. Segundo Martins (2018), uma alimentação saudável é imprescindível em todos os aspectos da saúde humana, abrangendo tanto o bem-estar físico quanto emocional, proporcionando assim uma maior capacidade de lidar com as demandas diárias. Além disso, ressalta que seguir esse caminho pode ajudar a prevenir uma série de doenças.

No dia-a-dia da AFA, os cadetes estão envolvidos em diversas atividades ao longo do período de formação, como educação física, aulas na Divisão de Ensino e atividades relativas à instrução militar. Além disso, a atividade aérea no EIA é bastante exigente e requer muito dos cadetes, tanto mentalmente quanto fisicamente, uma vez que suas atividades transcorrem do nascer ao pôr do sol. É possível observar que muitas vezes o horário do voo coincide com o das refeições, resultando em situações em que o cadete chega ao fim do dia tendo se alimentado apenas no café da manhã, o que é comum durante o curso. Outro fato de grande importância está relacionado aos tipos de alimentos disponibilizados no rancho (local onde os cadetes fazem suas refeições), que nem sempre são os mais adequados para os cadetes envolvidos na atividade aérea.

Tendo isso em vista, é essencial estabelecer uma relação entre a ingestão dos componentes mencionados (e sua necessidade) e o desempenho geral dos cadetes do 2º EIA. Esta pesquisa buscou responder à seguinte pergunta: de que forma as vitaminas do complexo B e coenzima Q10 podem influenciar no desempenho físico e mental do cadete na instrução aérea?

Considerando o exposto acima, esta pesquisa teve como objetivo principal demonstrar a influência da ingestão das vitaminas do complexo B e da coenzima Q10 no desenvolvimento da

atividade aérea no 2º Esquadrão de Instrução Aérea (2º EIA), buscando obter o melhor desempenho possível dos cadetes na condição de aeronavegantes. Desta maneira, tem-se os seguintes objetivos específicos: Identificar de que modo as vitaminas do complexo B e coenzima Q10 podem influenciar no organismo e enfatizar a importância de que o cadete aviador tenha uma alimentação balanceada, tendo em vista os fatores de sobrecarga inerentes à atividade aérea.

## 1 REVISÃO DA LITERATURA

Para que sejam atingidos os objetivos do presente estudo, faz-se necessário a comprovação por meio de pesquisas de autores que serão mencionados. É de noção geral que a alimentação influencia na qualidade de vida do ser humano e que pode ser grande aliada para a manutenção do seu bem-estar. Entretanto, da mesma forma, ela pode ser fator negativo para a atividade aérea por meio de alguns tipos de alimentos - principalmente os ricos em gorduras - como frituras em geral, carnes muito gordurosas, produtos lácteos processados, condimentos industrializados e os responsáveis por grande produção de gases, como ovos, refrigerantes e até alguns tipos de vegetais, se preparados de forma inadequada (MARTINS, 2018).

Segundo Martins (2018), do ponto de vista sintomático, o organismo pode responder à ingestão de alimentos gordurosos levando a ocorrência de náuseas, dores de estômago e de cabeça, dentre outros, sendo que isto, é uma tentativa de alerta da estrutura fisiológica, que pode estar sofrendo sobrecarga devido aos processos envolvidos. Já os alimentos que provocam maior produção de gases podem causar sensação de inchaço e desconforto abdominal (MARTINS, 2018).

### 1.1 FADIGA NEUROLÓGICA<sup>5</sup>

Segundo Melo e Neto (2013), a fadiga é um fator que prejudica o desempenho, resultando no aumento do número de erros, diminuição na velocidade de reação, aumento da sonolência e irritabilidade e como consequência pode provocar acidentes por conta do comprometimento da

---

<sup>5</sup>É uma fadiga relacionada ao sistema nervoso central ou periférico.

atenção. De acordo com, a Organização Internacional do Trabalho (OIT), os principais os sintomas decorrentes da fadiga incluem falta de concentração e atenção, o que resulta em uma redução significativa na capacidade de análise; diminuição da capacidade de reagir em situações de alta demanda; interpretação imprecisa e falta de precisão no manuseio de comandos; diminuição da autoconfiança; descoordenação e perda da autocrítica. Portanto, quando um piloto está fatigado, certos efeitos podem ocorrer não por falta de habilidade do piloto, mas sim devido às condições de trabalho desfavoráveis, a qual não permite o descanso e a recuperação necessários.

Não cumprir com os horários das refeições programadas ou substituí-las por lanches rápidos, como sanduíches ou café, pode ser um fator contribuinte para a fadiga. Isso ocorre porque o nosso corpo necessita de um fornecimento regular de nutrientes para funcionar de forma eficiente (THOMAZ, 2008). Portanto, para um melhor desempenho psicomotor é necessário ter uma alimentação equilibrada e comer nos horários previstos.

### **1.1.2 Fadiga de voo**

A fadiga tem como principais características o cansaço, exaustão, desgaste, alteração da capacidade funcional e falta de recursos/energia. Suas principais consequências são a letargia, sonolência, diminuição nos níveis de atenção e concentração, todos estes são problemas significativos para os pilotos e a segurança de voo (MOTA; CRUZ; PIMENTA, 2005). É inevitável que as condições de trabalho sejam variadas e adversas no cotidiano dos aviadores, e conseqüentemente é provocado o desgaste na saúde, comprometendo assim a qualidade de vida e a segurança de voo (KUBE, 2010).

Segundo Thomaz (2008), as oscilações resultantes do movimento da aeronave e do atrito com o ar, juntamente com as turbulências e o funcionamento dos motores, podem criar condições propícias para o esforço respiratório, desconforto e náuseas, e até mesmo causar distúrbios visuais nos sistemas neuromusculares e vasculares. Além disso, as vibrações também foram associadas a possíveis problemas na coluna vertebral.

O ruído, como um som desagradável ou indesejável pode ser prejudicial tanto à audição como acarretar uma série de outros fenômenos, tais como taquicardia, elevação da pressão arterial, cefaléia, ansiedade, redução da libido, fadiga, entre outros, além disso, destaca-se que o ruído parece ter uma influência maior em problemas como insônia, irritabilidade e o que se denominou de “fadiga de vôo” (THOMAZ, 2008).

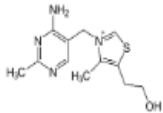
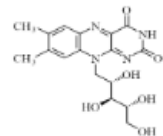
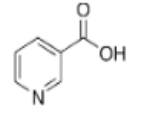
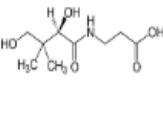
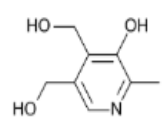
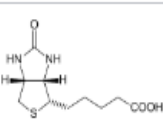
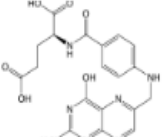
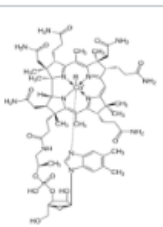
Essas alterações orgânicas podem dificultar a tomada de decisões, tendo em vista que a capacidade de concentração estará prejudicada, assim como a memória (KUBE, 2010). Não há dúvidas de que o desempenho dos aviadores, diante desse quadro, poderá comprometer as atividades básicas inerentes a seu trabalho, conseqüentemente aumentando o número de erros e riscos de acidentes aéreos (KUBE, 2010).

Segundo Kube (2010), um fator estressante, ou seja, o agente que causa estresse pode, através de sua persistência na participação do processo, levar à fadiga. Isso resulta em um aumento da atividade do sistema nervoso simpático e do sistema neuroendócrino, acelerando o funcionamento do organismo e liberando, entre outras substâncias, o cortisol, o hormônio do estresse.

## 1.2 COMPLEXO B

Segundo Kennedy (2016), as vitaminas do complexo B compreendem um grupo de oito vitaminas que cumprem funções essenciais, papéis intimamente inter-relacionados no funcionamento celular, agindo como coenzimas em uma vasta gama de processos catabólicos e reações enzimáticas anabólicas. Seus efeitos coletivos são predominantes para numerosos aspectos da função cerebral, como a produção de neurotransmissores, metabolismo energético, proteção e reparo do tecido cerebral, função cognitiva, memória e redução do estresse, incluindo produção de energia, síntese/reparação de DNA/RNA, genômica e metilação não genômica e a síntese de numerosos neuroquímicos e moléculas de sinalização. Portanto, nos tópicos seguintes será tratado de cada uma das oito vitaminas do complexo B.

Tabela 1 Descrição das vitaminas do complexo B

Vitaminas	Estrutura Química	Mecanismo de ação sugerido	Principais fontes alimentares
B1 (Tiamina)		Está associada à liberação pré-sináptica de acetilcolina, ligando-se aos receptores nicotínicos e conduzindo à ação anticolinesterase (CARVALHO, 2015).	Grãos e subgrupos de cereais, levedura de cerveja, farinhas de sementes oleaginosas (SINBAD, <i>et. al.</i> , 2019)
B2 (Riboflavina)		Atua como cofator redox no metabolismo gerador de energia, produção das hemácias, gliconeogênese e na estabilização de enzimas tireoidianas (SINBAD, <i>et. al.</i> , 2019)	Cereais, brócolis, espinafre, couve, nabos, aves, peixes, leite e queijo (PINTO; ZEMPLINI, 2016)
B3 (Niacina)		Participa de atividades relacionadas a redução e oxidação celular, juntamente com a riboflavina (RUBERT <i>et. al.</i> , 2017)	Brócolis, aspargo, cenouras, grãos, tomate e carne (PAULINO <i>et. al.</i> , 2017).
B5 (Ácido Pantotênico)		Relacionada a produção de energia e síntese de neurotransmissores (RUBERT <i>et. al.</i> , 2017).	Gema de ovo, frutas secas, grãos integrais, carnes e leguminosas (PAULINO <i>et. al.</i> , 2017).
B6 (Piridoxina)		Equilibra as reações enzimáticas envolvidas na atividade do sistema nervoso encarregando-se de neurônios e produzindo neurotransmissores (SINBAD, <i>et. al.</i> , 2019).	Peixe, frango e banana (BOTCHWAY <i>et. al.</i> , 2018).
B7 (Biotina)		Age no metabolismo da glicose, onde atua como importante cofator para a acetil co-A; atua na síntese de ácidos graxos (SINBAD, <i>et. al.</i> , 2019).	Leite, legumes, nozes, fígado, banana, leveduras e ovo (SINBAD, <i>et. al.</i> , 2019).
B9 (Ácido Fólico)		Atua na produção de células sanguíneas, síntese e reparo de ácidos nucléicos e no metabolismo de aminoácidos (RUBERT <i>et al.</i> , 2017).	Vegetais de folha verde, feijão, abacate, abóbora, fígado, leite, milho, batata, soja e derivados (RUBERT <i>et al.</i> , 2017).
B12 (Cobalamina)		Atua como coenzima em reações que acontecem na síntese de DNA. É um importante fator na produção de hemácias, metabolismo de lipídios, proteínas e carboidratos (LANGAN; GOODBRED, 2017).	Peixe, carne e produtos lácteos, assim como cereais e suplementos (LANGAN; GOODBRED, 2017).

Fonte: Matos, 2022.

### 1.2.1 Tiamina (B1)

Contribui para o correto metabolismo de carboidratos, proteínas e lipídios, que são importantes para o funcionamento do sistema nervoso. A quantidade diária recomendada para adultos é de 1,1 a 1,2 mg para homens e mulheres, respectivamente (DRI, 1998). Existem várias fontes alimentares de vitamina B1, também conhecida como tiamina, incluindo grãos, cereais, levedura de cerveja e farinhas de sementes oleaginosas. A tiamina desempenha um papel crucial em atividades essenciais para a saúde humana (SINBAD *et. al.*, 2019).

A falta de tiamina na dieta humana pode levar ao desenvolvimento do beribéri. O beribéri é uma condição avançada de deficiência de tiamina que se manifesta por problemas no sistema nervoso periférico, devido ao acúmulo de piruvato. Em outras palavras, quando há uma carência prolongada de tiamina, ocorrem alterações prejudiciais no sistema nervoso periférico, resultando em sintomas característicos do beribéri. Essa condição é causada pelo acúmulo de piruvato, um composto que está envolvido no metabolismo energético do organismo (FERNANDES, 2012).

### 1.2.2 Riboflavina (B2)

Auxilia no metabolismo de carboidratos, proteínas, lipídeos e é necessário para o crescimento e desenvolvimento. A quantidade diária recomendada para adultos é de 1,3 mg para homens e 1,1 mg para mulheres (DRI, 1998).

A riboflavina é um nutriente que desempenha múltiplas funções no corpo humano. Ela atua como um cofator redox no metabolismo que gera energia, tornando-se essencial para a produção de células vermelhas do sangue, gliconeogênese e estabilização das enzimas da tireoide (SINBAD *et. al.*, 2019). Os processos redox são reações químicas em que há uma transferência de elétrons entre substâncias, sendo uma substância oxidante que aceita os elétrons e outra substância redutora que os doa, basicamente é a capacidade de “contra atacar” as células oxidantes do organismo (GNAIGER *et al.*, 1995).

A riboflavina pode ser encontrada em diversas fontes alimentares, tanto de origem vegetal como animal. Alguns exemplos de alimentos vegetais que são ricos em vitamina B2 incluem cereais, brócolis, espinafre, couve e nabos. Além disso, aves e peixes são boas opções de fontes

animais de riboflavina, assim como produtos lácteos, como leite e queijo (PINTO; ZEMPLI, 2016).

A falta de riboflavina no organismo humano causa sintomas principalmente relacionados à pele e aos olhos. Em indivíduos com deficiência de riboflavina, é comum observar pele áspera e sulcos ao redor da boca, chamados de queilose, assim como dermatite e aumento da vascularização da córnea (FERNANDES, 2012).

### **1.2.3 Niacina (B3)**

Contribui para o desenvolvimento do metabolismo dos carboidratos (fundamental para o fornecimento de energia ao organismo), proteínas e vitaminas, sendo necessária para o correto funcionamento do sistema nervoso e saúde da pele. A quantidade diária recomendada para adultos é de 16 mg para homens e 14 mg para mulheres (DRI, 1998).

Após a absorção pelo organismo, a niacina é rapidamente convertida em nicotinamida, que é a forma ativa metabolicamente da vitamina. Essa substância é então associada a duas coenzimas diferentes, o nicotinamida adenina dinucleotídeo (NAD) e o nicotinamida adenina dinucleotídeo fosfato (NADP), que são essenciais para diversas reações enzimáticas relacionadas à respiração celular. Alimentos como brócolis, aspargo, cenouras, grãos, tomate e carne são fontes ricas de niacina (PAULINO *et. al.*, 2017).

A deficiência de niacina resulta em uma condição conhecida como pelagra, que se manifesta por uma série de sintomas. Esses sintomas incluem úlceras na boca, dermatite nas áreas expostas ao sol, náuseas e diarreia. Além disso, distúrbios no sistema nervoso central são comuns, levando ao desenvolvimento de demência em indivíduos afetados pela pelagra (FERNANDES, 2012).

### **1.2.4 Ácido pantotênico (B5)**

Ajuda no metabolismo de carboidratos, proteínas e é necessário para a produção de hormônios e colesterol. Não há uma recomendação diária específica, mas a ingestão diária adequada é de 5 mg. (DRI, 1998).

O ácido pantotênico é um nutriente essencial para a produção de neurotransmissores, substâncias que permitem a comunicação entre as células nervosas. Como a vitamina B5 é

considerada um nutracêutico<sup>6</sup>, ela é importante para o funcionamento normal do cérebro. Em termos de alimentos, a vitamina B5 é encontrada em várias fontes, incluindo gema de ovo, frutas secas, grãos integrais, carnes e leguminosas (PAULINO *et al.*, 2017).

Os sintomas da deficiência de vitamina B5 não são tão comuns devido à sua ampla presença em alimentos, mas podem incluir fadiga, insônia, irritabilidade, dor abdominal, distúrbios digestivos e problemas de pele, como dermatite (FERNANDES, 2012).

### **1.2.5 Piridoxina (B6)**

Contribui para o desenvolvimento do metabolismo de proteínas, sendo importante para o funcionamento cerebral e produção de hemoglobina, que é a proteína que faz o transporte de oxigênio do pulmão para todos os tecidos do corpo. A quantidade diária recomendada para adultos é de 1,3 a 1,7 mg. (DRI, 1998).

A vitamina B6 é responsável por equilibrar as reações enzimáticas que ocorrem no sistema nervoso, desempenhando um papel fundamental na produção de neurotransmissores e no suporte aos neurônios. A vitamina B6 pode ser encontrada em uma variedade de alimentos, como peixes, frango e bananas (BOTCHWAY *et al.*, 2018; SINBAD, *et al.*, 2019).

Segundo Kennedy (2016), a deficiência da vitamina B6 não é comum, mas pode causar anemia, irritabilidade, estado de alerta prejudicado, depressão, declínio cognitivo, demência, disfunção autonômica e convulsões.

### **1.2.6 Biotina (B7)**

A biotina desempenha um papel importante no metabolismo da glicose e na homeostase. Sua deficiência pode causar formigamento, depressão, letargia, alucinações e convulsões (KENNEDY, 2016). Não há uma recomendação diária específica, mas a ingestão diária adequada é de 30 mcg. (DRI, 1998).

A biotina pode ser encontrada em diversos alimentos, entre eles o leite, legumes, nozes, fígado, banana, leveduras e ovo (SINBAD *et al.*, 2019).

---

<sup>6</sup> Nutracêutico é um alimento ou parte de um alimento que proporciona benefícios médicos e de saúde, incluindo a prevenção e/ou tratamento da doença (MORAES, 2006).

### 1.2.7 Ácido fólico (B9)

Importante para a produção de células vermelhas do sangue, sendo estas importantes para o transporte de oxigênio dos pulmões para o organismo. A quantidade diária recomendada para adultos é de 400 mcg (DRI, 1998).

A vitamina B9 é essencial para a produção de células sanguíneas e para a síntese e reparação de ácidos nucleicos, bem como para o metabolismo de aminoácidos (RUBERT *et al.*, 2017). Existem muitos alimentos ricos em vitamina B9, incluindo vegetais folhosos verdes, como espinafre e brócolis, feijão, abacate, abóbora, fígado, leite, milho, batata, soja e seus derivados (RUBERT *et al.*, 2017).

O ácido fólico é uma vitamina essencial que desempenha diversas funções importantes no nosso corpo. Ele ajuda na criação e produção do nosso DNA e RNA, auxilia na produção de células sanguíneas e no metabolismo de aminoácidos. Além disso, o ácido fólico é necessário para a síntese de compostos orgânicos fundamentais para armazenar nosso material genético, como purinas, pirimidinas e metionina (PUGA, *et. al.*, 2021).

A falta de ácido fólico resulta em uma condição conhecida como anemia macrocítica. Além da anemia, também são observados sintomas como diarreia, lesões no trato gastrointestinal e dificuldade na absorção de nutrientes pelo intestino (FERNANDES, 2012).

### 1.2.8 Cobalamina (B12)

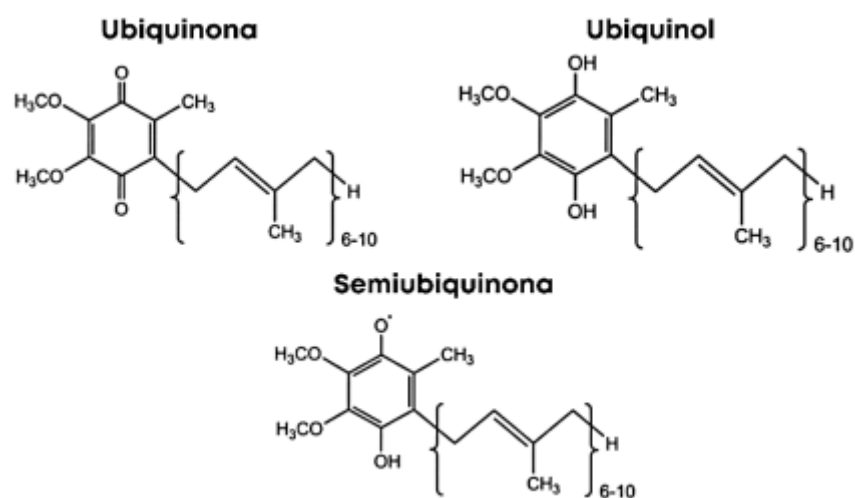
Assim como a B9, também é importante para a produção de células vermelhas do sangue, além de também contribuir para o funcionamento adequado do sistema nervoso. A quantidade diária recomendada para adultos é de 2,4 mcg. (DRI, 1998).

A cobalamina é uma substância importante presente em diversas reações bioquímicas do nosso corpo, agindo como coenzima na produção de DNA. Além disso, ela é essencial para a produção de hemácias, metabolismo de proteínas, lipídios e carboidratos. Quando há falta de cobalamina no corpo, pode haver sintomas como falta de energia, confusão mental e até mesmo demência. A obtenção de vitamina B12 pode se dar através do consumo de peixe, carne e produtos lácteos, assim como cereais e suplementos (LANGAN; GOODBRED, 2017).

A falta da vitamina B12 no organismo humano pode causar distúrbios afetivos, declínio cognitivo, demência e também a doença de Alzheimer (KENNEDY, 2016).

### 1.3 COENZIMA Q10

Segundo Manito *et al.* (2021), a Coenzima<sup>7</sup> Q10 (CoQ10) é uma pró-vitamina lipossolúvel sintetizada endogenamente<sup>8</sup>, encontrada em alimentos ou em forma de suplemento alimentar. É um poderoso antioxidante<sup>9</sup> que previne os danos oxidativos causados pelos radicais livres. Os alimentos que a contém são rebentos de soja, amêndoas, nozes, vegetais verdes como espinafre, carne, aves domésticas e brócolis. Também pode ser encontrada em peixes gordos, como cavala e sardinha, e em amendoim. A Coenzima Q10 ajuda a melhorar o desempenho físico e também é um potente antioxidante que atua no combate dos radicais livres, evitando o envelhecimento.



**Figura 1** - Estrutura química da coenzima Q10 em suas formas oxidada (ubiquinona), reduzida (ubiquinol) e radical intermediário (semiubiquinona)

Fonte: Silva, 2022.

<sup>7</sup> Coenzima é um componente químico que fica ligado à uma enzima e auxilia a mesma em sua função (FERNANDES, 2012).

<sup>8</sup> Oriunda do próprio organismo humano.

<sup>9</sup> Contribui para a saúde cardiovascular, tendo em vista o estresse oxidativo de doenças cardiovasculares (SILVA, 2022).

## 2 MÉTODOS DE ANÁLISE

A abordagem da pesquisa foi uma revisão bibliográfica, na qual realizaram-se pesquisas em livros e artigos relacionados à alimentação, fadiga de voo, cansaço no ambiente de trabalho, dentre outros relacionados, traçando assim, fatores nos quais o Complexo B e a Coenzima Q10 podem influenciar durante o desenvolvimento das instruções aéreas no 2º EIA. A alimentação não foi abordada apenas de maneira literal, mas também levou-se em consideração a rotina do cadete da Aeronáutica, tendo em vista os diversos fatores de disciplina, responsabilidade e comprometimento que o militar possui durante a formação na Academia da Força Aérea.

Conforme exposto na obra de Gil (2017), a revisão bibliográfica constitui um gênero de análise e orientação textual no qual se busca a interpretação, valendo-se de obras previamente elaboradas, a fim de conferir uma determinada perspectiva à investigação proposta. Dessa maneira, uma revisão bibliográfica se integra de forma harmoniosa a este estudo, uma vez que, conforme planejado pelo próprio autor, constitui a modalidade de análise mais recomendada para empreendimentos acadêmicos que exigem embasamento sólido teórico e análise contextual.

A pesquisa, também, abrangeu artigos científicos na base de dados eletrônicos *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO), na revista científica multidisciplinar Nature, a ferramenta de busca PubMed e a Biblioteca Virtual em Saúde do ministério da Saúde (BVS), além de consultas a sites de órgãos oficiais na internet. A referida base de dados foi escolhida devido sua alta credibilidade e relevância no meio científico e acadêmico.

Foram pesquisados diversos artigos científicos, no período de junho de 2022 a maio de 2023, sendo o critério utilizado para escolha dos artigos os que estavam disponíveis para leitura na íntegra e aqueles que tiveram relevância para o tema proposto. Os descritores empregados para a revisão bibliográfica foram: “Alimentação para pilotos”, “fadiga em voo”, “vitaminas do complexo B”, “coenzima Q10 e fadiga”, “influência da alimentação no ambiente de trabalho”.

## 3 ANÁLISE DE RESULTADOS

Na revisão da literatura apresentada abordaram-se temas importantes para a compreensão da relação entre alimentação e qualidade de vida, assim como para o desempenho humano, com ênfase no contexto da atividade aérea. Thomaz (2008) destacou que a alimentação influencia na qualidade

de vida tanto de forma positiva quanto negativa, enquanto Kennedy (2016) complementa que certos tipos de alimentos podem propiciar um melhor desempenho na atividade aérea, especialmente os ricos em vitaminas do complexo B.

Sinbad *et al.* (2019) destacam que a ingestão de alimentos ricos em vitamina B1 (Tiamina) previne diversas doenças e mantém o sistema nervoso em boas condições. É importante que a Tiamina esteja presente na alimentação dos pilotos, tendo em vista que seus benefícios vão melhorar a agilidade nas resoluções de eventuais emergências.

Conforme Sinbad *et al.* (2019), a vitamina B2 (Riboflavina) tem um papel importante no metabolismo energético. Fernandes (2012) aponta que sua deficiência é prejudicial para a saúde da pele e dos olhos. Tendo em vista os fatores de sobrecarga inerentes ao voo, os pilotos precisam de energia suficiente para lograr êxito em suas missões, além de necessitar sempre de uma boa visão, fazendo assim com que a vitamina B2, se adicionada na dieta dos pilotos, torne-se um bom contribuinte para conseguir manter uma boa visão e um corpo com energia suficiente para o cumprimento da missão.

Fernandes (2012) aponta que a deficiência de vitamina B3 (Niacina) pode causar náuseas e diarreia, além de distúrbios no sistema nervoso central. É importante que a dieta dos pilotos contenham a Niacina, tendo em vista que sua falta no organismo proporciona sintomas de fadiga, diminuindo a segurança de voo e aumentando o risco de acidentes.

Dentre as consequências da deficiência de vitamina B5 (Ácido Pantotênico) apontadas por Fernandes (2012), a insônia, fadiga e dor abdominal são os que atingem diretamente o andamento da atividade aérea. Portanto, é importante que os pilotos tenham uma dieta balanceada com o Ácido Pantotênico incluso.

Kennedy (2016) afirma que por mais que não seja comum, a deficiência da vitamina B6 (Piridoxina) pode causar declínio cognitivo e disfunção autonômica. Tendo em vista que os pilotos devem estar prontos para situações adversas, é importante que o sistema cognitivo esteja em perfeitas condições.

Logo Kennedy (2016) aponta que a deficiência de vitamina B7 (Biotina) no organismo pode causar formigamento, alucinações e convulsões. Portanto, é importante que os aviadores não tenham deficiência de Biotina, tendo em vista a fadiga de voo que é provocada e conseqüentemente o aumento do risco de acidentes.

Fernandes (2012) afirma que a deficiência da vitamina B9 (Ácido Fólico) pode causar diarreia, além de tornar difícil a absorção de nutrientes pelo intestino. Tais consequências são fatores contribuintes para a fadiga de voo.

Segundo Langan e Goodbred (2017), a deficiência de vitamina B12 (Cobalamina) causa falta de energia, confusão mental e até mesmo demência. Tais consequências diminuem a segurança das operações aéreas, pois durante um voo não podem haver confusões.

Melo e Neto (2013) abordaram a fadiga neurológica e suas consequências para o desempenho humano, destacando que a falta de concentração e atenção, a diminuição da capacidade de reação e má interpretação de comandos, entre outros sintomas, podem ser resultados da fadiga. Além disso, Thomaz (2008) aponta que a substituição de refeições regulares por lanches rápidos pode contribuir para a fadiga, uma vez que o corpo necessita de um fornecimento regular de nutrientes para funcionar de maneira eficiente.

Desta forma, Manito *et al.* (2021) destaca que a coenzima Q10 é uma substância importante para a saúde e o desempenho humano, podendo ser administrada por meio da alimentação ou suplementação. Seu papel como antioxidante e como auxiliar no desempenho físico faz dela uma substância valiosa para diversas áreas da saúde e do bem-estar. Além disso, a coenzima Q10 é fundamental para o desempenho físico, uma vez que ajuda a melhorar a produção de energia nas células musculares.

Conforme Thomaz (2008), os pilotos são submetidos a uma série de diferentes sobrecargas autoprovocadas além dos estímulos externos como a exposição do tripulante às condições de cabine (calor, desconforto), forças acelerativas e demais efeitos do voo em seus corpos. Esses fatores estabelecem restrições fisiológicas e até mesmo psicológicas para os pilotos.

Com base nos fatos expostos, a busca por uma alimentação rica nos componentes relacionados neste artigo mostra-se um bom fator contribuinte para a manutenção da rigidez física e mental, corroborando não somente para o bom funcionamento do organismo humano, mas também para a segurança de voo, tendo em vista que os tripulantes com alimentação adequada terão um maior nível de atenção e consciência situacional, sendo capazes de ser mais ágeis na resolução de eventuais emergências durante a atividade aérea.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo desta pesquisa foi constatado que uma alimentação adequada desempenha um papel crucial no bem-estar físico e emocional dos indivíduos, proporcionando maior capacidade de lidar com as demandas e prevenir uma série de doenças. No contexto da atividade aérea, em que os cadetes estão expostos a atividades físicas e ansiosas intensas ao longo do dia, a alimentação desempenha um papel ainda mais importante.

Esta pesquisa teve como objetivo investigar a influência da ingestão das vitaminas do complexo B e da coenzima Q10 no desenvolvimento da atividade aérea no 2º Esquadrão de Instrução Aérea (2º EIA). Ao longo do estudo, foram levantados diversos aspectos relacionados à formação dos pilotos, com foco especial na alimentação dos cadetes durante o curso de formação de aviadores oficiais.

Dentre os principais achados e corroborando com a justificativa desta pesquisa sobre uma alimentação adequada, especialmente durante o horário das refeições e a indisponibilidade de alguns alimentos no rancho, pode levar à fadiga física e neurológica. A fadiga é um fator que prejudica o desempenho dos pilotos, levando ao aumento de erros, diminuição da velocidade de reação, sonolência e irritabilidade, podendo comprometer a atenção e a segurança durante a atividade aérea.

No que diz respeito às vitaminas do complexo B e coenzima Q10, foi destacado o papel essencial desses componentes no funcionamento celular, funcionando como coenzimas em processos metabólicos e reações enzimáticas no cérebro. Em particular, a Tiamina (vitamina B1) desempenha um papel importante no metabolismo de carboidratos, proteínas e lipídeos, sendo crucial para o funcionamento adequado do sistema nervoso. A Riboflavina (vitamina B2) também é essencial para o metabolismo energético e tem efeitos antioxidantes no organismo.

A pesquisa conclui que a ingestão das vitaminas do complexo B e da coenzima Q10 pode ter um papel significativo no desempenho dos cadetes na atividade aérea. Uma alimentação adequada, que inclua esses componentes, pode contribuir para a manutenção da saúde física e mental, aumentando a atenção, a capacidade de reação e a consciência situacional dos pilotos. Portanto, isso resulta em maior segurança de voo e melhor desempenho geral dos cadetes durante sua formação na Academia da Força Aérea. Para pesquisas futuras, sugere-se ampliar os estudos relacionados a

outras vitaminas que influenciam no desempenho do cadete aviador e utilizar abordagens quantitativas.

## REFERÊNCIAS

- BOTCHWAY, Benson O. A. et al. **Nutrition: Review on the possible treatment for Alzheimer's disease**. Journal of Alzheimer's Disease, v. 61, n. 3, p. 867-883. 2018.
- BRASIL. 2º Esquadrão de Instrução Aérea. Ministério da Defesa. **Manual de Instruções da Aviação**. Pirassununga, SP: Comando da Aeronáutica. 2012.
- CUNHA, Luana Francieli. **A Importância de Uma Alimentação Adequada na Educação Infantil**. 2014. Monografia de especialização (Pós Graduação em Ensino de Ciências) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2014. Disponível em: [http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/21702/2/MD\\_ENSCIE\\_IV\\_2014\\_57.pdf](http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/21702/2/MD_ENSCIE_IV_2014_57.pdf) Acesso em: 20 set. 2022.
- Dietary Reference Intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamin B12, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline**. Washington, D.C.: National Academies Press, 1998. Disponível em: <https://nap.nationalacademies.org/catalog/6015/dietary-reference-intakes-for-thiamin-riboflavin-niacin-vitamin-b6-folate-vitamin-b12-pantothenic-acid-biotin-and-choline> Acesso em: 07 maio. 2023.
- FERNANDES, Ana Angélica Henrique. **Coenzimas - Funções Coenzimáticas**. (Desenvolvimento de material didático ou instrucional - Material Didático). 2012.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. Livro. [s.l.: s.n.]. 2017.
- GNAIGER, E. et al. **Control of mitochondrial and cellular respiration by oxygen**. Journal of Bioenergetics and Biomembranes, v. 27, n. 6, p. 583-596, 1995.
- KENNEDY, D. B **Vitamins and the Brain: Mechanisms, Dose and Efficacy—A Review**. Nutrients, v. 8, n. 2, p. 68, 2016.
- KUBE, Luciene Conte. Fisiologia da fadiga, suas implicações na saúde do aviador e na segurança na aviação. Revista Conexão SIPAER, v. 2, n. 1, p. 35-57, 2010
- LANGAN, R.; GOODBRED, A. **Vitamin B12 Deficiency: Recognition and Management**. American Family Physician, Belém, Pensilvânia, v. 96, n. 6, p. 385- 389. 2017.
- MANITO, W. S.; CALDAS, B. S. F. .; MARTINS, G. C. **COENZIMA COQ10 E SUA IMPORTÂNCIA NA SAÚDE HUMANA: UMA REVISÃO DE LITERATURA**. Revista Multidisciplinar em Saúde, [S. l.], v. 2, n. 4, p. 266, 2021. Disponível em: <https://editoraime.com.br/revistas/index.php/rem/s/article/view/3039>. Acesso em: 7 maio. 2023.
- MARTINS, Gabriel del Pino. **Influência Da Alimentação Para Cadetes Do Estágio Primário Do 2º EIA Com Aerocinetose**. 2018. Trabalho de conclusão de curso ( Curso de formação de Oficiais da Academia da Força Aérea) – Academia da Força Aérea. Pirassununga, 2018.

MATOS, A. B. C. D.; SILVA, C. N. D.; GUZEN, F. P. **EFEITO DAS VITAMINAS DO COMPLEXO B NA DOENÇA DE ALZHEIMER**: uma revisão narrativa da literatura. 2022. Curso de Graduação em Farmácia da Universidade Potiguar (UNP) da rede Ânima Educação.

MELO, M. F. S. DE; MUNIZ SILVANY NETO, A. **PERFIL DE MORBIDADE, ASPECTOS ERGONÔMICOS E PSICOSSOCIAIS, FADIGA E PERTURBAÇÃO DO CICLO CIRCADIANO DE PILOTOS DE AVIAÇÃO COMERCIAL: UMA REVISÃO NARRATIVA**. Revista Baiana de Saúde Pública, v. 36, n. 3, p. 683, 7 maio 2013.

MONTEIRO, P.H.N.; COSTA, R.B.L. Alimentação saudável e Escolas: possibilidades e incoerências. Qualidade de vida – Boletim do Instituto de Saúde. P. 22. Nº 32, Abril 2004. Disponível em: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2020/03/1052384/bis-n32-qualidade-de-vida-22-22.pdf> Acesso em: 15 set. 2022.

MORAES, Fernanda P. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. Revista eletrônica de farmácia, v. 3, n. 2, 2006.

MOTA, D. D. C. F.; CRUZ, D., A. L. M.; PIMENTA, C. A. M. **Fadiga: uma análise do conceito**. Acta paul. Enferm. São Paulo, v. 8, n. 3, p. 285-293, 2005.

NCO, A. C.; BOOG, M. C. F. **Relação teoria-prática no ensino de educação nutricional**. Revista de Nutrição. v. 20, n. 6, p. 643-655. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rn/a/8Ds4mxBCZ3fRQ7R66ffKx3k/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 29 ago. 2022.

PAULINO, C. A. **Vitaminas**. In: SPINOSA, H. S.; GÓRNIK, S. L.; BERNARDI, M. M. Farmacologia Aplicada à Medicina Veterinária. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, seção 15, cap. 58, p. 1229-1235. 2017

PINHEIRO, Elisa Motta. **Alimentação Saudável e as Influências No Estado Nutricional Dos Aeronautas**. 2017. Trabalho de conclusão de curso (Curso de nutrição do centro universitário IBMR/Laureate International Universities) – Centro Universitário Hermíno da Silveira. Rio de Janeiro, 2017.

PINTO, J. T.; ZEMPLINI, J. **Riboflavin**. *Advances in Nutrition*, v. 7, n. 5, p. 973–975. 2016.

PUGA, A. M. et al. **Effects of Supplementation with Folic Acid and Its Combinations with Other Nutrients on Cognitive Impairment and Alzheimer’s Disease: A Narrative Review**. *Nutrients*, v. 13, n. 9, p. 2966. 2021.

RUBERT, A. et al. **Vitaminas do complexo B: uma breve revisão**. Revista Jovens Pesquisadores, v. 7, n. 1, p. 30–45. 2017.

SILVA, B. B. P. DA. **Efeitos da coenzima Q10 no tratamento de doenças cardiovasculares**: uma revisão integrativa. 2022. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/47524>>. Acesso em: 23 jun. 2023.

SINBAD, O. O., et. al. **Vitamins as Antioxidants**. Journal of Food Science and Nutrition Research, v. 2, n.3, p. 214-235. 2019.

THOMAZ, Gil Evangelista. **Influência da Alimentação na Atividade Aérea**. 2008. Trabalho de conclusão de curso (Curso de formação de Oficiais da Academia da Força Aérea) – Academia da Força Aérea. Pirassununga, 2008.