

# UMA ANÁLISE ENTRE O COTURNO OFERECIDO PELO ALMOXARIFADO DA FORÇA AÉREA EM RELAÇÃO AO DO EXÉRCITO PARA OPERAÇÕES TERRESTRES EM AMBIENTE DE SELVA<sup>1</sup>

## *“AN ANALYSIS OF THE BOOTS OFFERED BY THE AIR FORCE WAREHOUSE IN RELATION TO THAT OF THE ARMY FOR GROUND OPERATIONS IN A JUNGLE ENVIRONMENT”*

**Yuri Braz Damascena da Silva<sup>2</sup>**

Luciane Ferreira Alcoforado<sup>3</sup>

### RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar comparativamente o coturno de combate ofertado pelo Exército Brasileiro (EB) e a meia bota preta da Força Aérea Brasileira (FAB) em operações terrestres no ambiente de selva. A relevância dessa abordagem se deve à vastidão do território amazônico dentro do Brasil, bem como da quantidade de missões realizadas pela Infantaria da Aeronáutica nesse bioma, neste contexto faz necessário que se tenha um calçado mais elaborado para operar neste cenário, neste sentido como o EB é a maior tropa terrestre brasileira, por apresentar mais Organizações Militares (OM's) em ambiente amazônico e ter uma escola dedicada a guerra na selva, o Centro de Instrução de Guerra na Selva (CIGS), é coerente realizar comparação entre este equipamento das duas Forças Armadas (FFAA). Neste contexto, o objetivo central desse projeto é fazer uma análise comparativa entre o calçado de combate utilizado pelas FFAA, FAB e EB, por meio de critérios pré-estabelecidos de acordo com as características do coturno junto ao ambiente de selva, os militares que operaram e/ou operam em ambiente de selva, opinarão sobre a relevância dos critérios através de entrevista utilizando o método AHP (Analytic Hierarchy Process) é uma técnica de apoio à decisão multicritério que permite comparar alternativas com base em critérios qualitativos e quantitativos. Elencando nota para cada calçado e comparando com cada critério qual o coturno atende melhor em cada situação. Um calçado militar adequado deve ser ergonomicamente projetado, levando em consideração diferentes tipos de pés e atendendo ao propósito para o qual é destinado. Em operações na selva, com terrenos irregulares, vegetação densa e clima quente, é fundamental que o calçado militar ofereça conforto, proteção e operacionalidade aos combatentes, auxiliando-os a enfrentar as adversidades desse bioma desafiador.

**Palavras-chave:** Calçado; Força Aérea; Exército; AHP; Selva; Amazônia.

---

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

<sup>2</sup> Cadete de Infantaria do 4º Esquadrão (Turma Árion, 2024).

<sup>3</sup> Possui graduação em Matemática pela Universidade Federal de Santa Maria (1994), mestrado em Engenharia de Sistemas e Computação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1998) e doutorado em Programa de Engenharia Civil pela Universidade Federal Fluminense (2009). [lucianelfa@fab.mil.br](mailto:lucianelfa@fab.mil.br).

## ABSTRACT

The objective of this study is to comparatively analyze the combat boots offered by the Brazilian Army (BA) and the black half boots offered by the Brazilian Air Force (BAF) in ground operations in the jungle environment. The relevance of this approach is due to the vastness of the Amazon territory within Brazil, as well as the number of missions carried out by the Air Force Infantry in this biome, in this context it is necessary to have more elaborate footwear to operate in this scenario, in this sense as Brazilian Army is the largest Brazilian land troop, as it has more Military Organizations in the Amazon environment and has a school dedicated to jungle warfare, the Jungle Warfare Training Center, it is coherent to make a comparison between this equipment of the two Armed Forces. In this context, the main objective of this project is to make a comparative analysis between the combat footwear used by the Armed Forces, BAF and BA, through pre-established criteria according to the characteristics of the boots in the jungle environment, the military personnel who have operated and/or operate in a jungle environment, will give their opinion on the relevance of the criteria through an interview using the AHP (Analytic Hierarchy Process) method which makes it possible to compare alternatives based on qualitative and quantitative criteria. Listing a score for each shoe and comparing with each criterion which boots best suits each situation. Proper military footwear should be ergonomically designed, taking into account different types of feet and serving the purpose for which it is intended. In jungle operations, with uneven terrain, dense vegetation, and hot weather, it is essential that military footwear offers comfort, protection, and operability to combatants, helping them face the adversities of this challenging biome.

**Key-Words:** Footwear; Air force; Army; AHP; Jungle; Amazon.

## INTRODUÇÃO

A Infantaria da Aeronáutica teve seu início em 1941 com a criação do Quadro de Oficiais de Infantaria de Guarda, destinado aos oficiais que desempenharam funções subalternas nas primeiras Companhias de Infantaria de Guarda da Aeronáutica. O Decreto-Lei nº 3.930, de 11 de dezembro de 1941, estabeleceu as seis primeiras Companhias de Infantaria de Guarda em Belém, Fortaleza, Recife, Natal, Salvador e Galeão. Essas unidades tinham como missão principal garantir a guarda, a vigilância e a defesa imediata das bases aéreas, aeródromos, campos de pouso e estabelecimentos da Aeronáutica. Com o passar dos anos, essa missão foi expandida para abranger outras áreas do território nacional e atividades, como contra incêndio, busca e salvamento, defesa antiaérea e operações especiais (Brasil,2019).

Em 2012, a DCA 1-1 "Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira" foi reeditada, definindo várias Ações de Força Aérea que têm relação direta com as capacidades da tropa de Infantaria da Aeronáutica. Entre essas ações destacam-se: Ação Direta, Autodefesa de Superfície, Busca e Salvamento, Busca e Salvamento em Combate, Contraterrorismo, Defesa

Antiaérea, Guiamento Aéreo Avançado, Polícia da Aeronáutica, Reconhecimento Especial e Segurança das Instalações. Neste contexto, criou-se a Infantaria da Aeronáutica que é considerada o principal instrumento de combate terrestre da Força Aérea Brasileira, composta por tropas terrestres estruturadas, equipadas e treinadas para realizar essas ações de força aérea, utilizando a força na superfície ou a partir dela, como tropa a pé. Eles são capazes de operar em terrenos inacessíveis aos meios de transporte, atuar em diversas condições meteorológicas e participar de combates corpo a corpo (Brasil,2019).

Ao longo dos anos, a Infantaria da Aeronáutica enfrentou diversos cenários, impulsionando avanços tecnológicos na indústria militar. Considerando o vasto território brasileiro, com cerca de 40% coberto pelo bioma amazônico (Moreira; De Sene, 2019), a presença da infantaria torna-se crucial para a Força Aérea Brasileira. Esta força realiza uma variedade de missões na região, incluindo operações como Yanomami e Acolhida, além de responder a acidentes aéreos, como o voo 1907 da Gol ocorrido nas proximidades da Serra do Cachimbo em 2004.

Nesse contexto, a tropa de Infantaria da Aeronáutica desempenha um papel crucial nesses eventos como participação em busca e salvamento (SAR), patrulhas de reconhecimento, segurança de instalações sensíveis, e demais atividades inerentes a estes militares, sendo necessário que a FAB possua os equipamentos adequados para fornecer segurança, conforto e operacionalidade ao combatente. Um desses materiais é o coturno que é um calçado de uso quase que exclusivamente militar. Normalmente é um dos primeiros equipamentos distribuídos para militares recém-incorporados. Os coturnos, botas de combate ou combat boots hoje são projetados para propiciar ao militar uma aderência a qualquer tipo de terreno, absorção de impactos, proteção para as pernas em caso de contato físico com o inimigo, estabilidade para evitar torções no tornozelo, proteção para os pés e parte inferior das pernas contra objetos cortantes e perfurantes e relativa proteção dos membros inferiores contra a água ou outros líquidos. Nesse contexto, surge o seguinte questionamento: qual o melhor calçado para operar em ambiente de selva, a meia bota fornecida pela FAB ou o coturno de combate implantado pelo Exército?

Por isso, o objetivo geral é fazer uma análise comparativa entre a meia bota fornecida pela Força Aérea Brasileira (FAB) e o coturno de combate oferecido pelo Exército Brasileiro (EB), que possui vasta experiência em operações na Amazônia por ter mais organizações militares dentro da selva e até mesmo uma escola de guerra na selva (CIGS), cujo objetivo é formar guerreiros de selva para combater especificamente neste ambiente.

Os objetivos específicos deste trabalho incluem realizar um levantamento dos critérios utilizados na escolha de um calçado para uso em ambientes de selva. Estes critérios estabelecem uma base sólida para a pesquisa, que será complementada pela consulta a especialistas que têm experiência operacional em ambientes de selva. Eles deverão priorizar esses critérios com base em suas experiências individuais. Em seguida, os especialistas vão atribuir notas de relevância aos critérios priorizados. Por fim, serão avaliadas por eles as alternativas disponíveis: a meia bota preta da Força Aérea Brasileira (FAB) e o coturno de combate do Exército Brasileiro (EB), atribuindo notas conforme a adequação aos critérios estabelecidos.

Dessa maneira utiliza-se o método AHP (Analytic Hierarchy Process) que é uma técnica de apoio à decisão multicritério que permite comparar alternativas com base em critérios qualitativos e quantitativos. O método foi proposto por Thomas Saaty na década de 1970 e consiste em decompor um problema complexo em uma hierarquia de elementos, atribuir pesos aos critérios e às alternativas por meio de comparações pareadas e calcular os escores finais das alternativas. O método AHP também permite verificar a consistência das comparações e realizar análises de sensibilidade, (Saaty, 1980), (Saaty;Vargas, 2012).

Para facilitar a aplicação do método AHP, foi desenvolvido na linguagem R um pacote denominado AHPWR (Analytic Hierarchy Process with R) proposto por (Alcoforado; Sousa; Longo, 2022), que oferece funções para construir a hierarquia do problema, realizar as comparações pareadas, calcular os pesos e os escores das alternativas, verificar a consistência das comparações e gerar gráficos, auxiliando a produção de relatórios. O pacote AHPWR é uma ferramenta útil para pesquisadores, estudantes e profissionais que desejam utilizar o método AHP em seus projetos de decisão (Alcoforado;Longo,2023).

Mediante as prioridades estabelecidas anteriormente, comparar os materiais com as especificidades de cada calçado, fornecido pela FAB e pelo EB, com o intuito final de identificar qual deles está mais preparado para oferecer conforto, proteção e operacionalidade para o combatente no bioma amazônico. O estudo do calçado militar é importante devido à complexidade do pé como parte do aparelho locomotor, sendo responsável por suportar, amortecer e distribuir o peso do indivíduo em diversas situações funcionais (Martins; Melo, 2004). Além disso, o calçado militar deve ser ergonomicamente projetado para se adequar aos pés de quem o utiliza, considerando diferentes tipos, tamanhos e espessuras, além de atender adequadamente ao propósito para o qual se destina (Gomes Filho, 2003).

Assim, em operações na selva, onde o terreno é irregular, a vegetação é densa, a umidade é alta, o clima é quente e os militares carregam mochilas extremamente pesadas, é

fundamental que o calçado militar seja projetado para auxiliar os combatentes a enfrentar as adversidades desse bioma.

## **1.DESENVOLVIMENTO**

### **1.1 HISTÓRICO**

Na Idade Média a maioria dos sapatos tinha a forma das atuais sapatilhas e eram feitos de couro. Nobres e cavaleiros usavam botas de melhor qualidade. O Rei Eduardo (1272-1307), da Inglaterra, padronizou a numeração dos sapatos. No mesmo país, em 1642, há o registro da primeira produção "em massa" de sapatos em todo o mundo: Thomas Pendleton fez quatro mil pares de sapatos e seiscentos pares de botas para o Exército." (De Castro Novaes, 2006). Nota-se que a história do sapato está alinhada com a sua utilização no meio militar, com a manufatura dos calçados para os exércitos.

Dessa maneira, a importância do calçado para o meio militar mostra-se relevante por motivos de trazer proteção aos pés do combatente que ao utilizar sua sandália ou seu sapato poderia prolongar a vida útil do militar em combate, protegendo da temperatura do solo, possíveis espinhos, pedras, animais peçonhentos que poderiam se esconder nas areias, pedras ou barro, água e líquidos que poderiam afetar a saúde do pé. Por conseguinte surge a Primeira Guerra Mundial foi um conflito global que ocorreu entre 1914 e 1918, envolvendo as potências da Tríplice Entente (principalmente França, Reino Unido e Rússia) contra as Potências Centrais (principalmente Alemanha, Império Austro-Húngaro e Império Otomano). A guerra foi marcada por avanços tecnológicos em armamentos, batalhas sangrentas, o uso generalizado de trincheiras e um enorme custo humano, resultando em mais de 16 milhões de mortes.

A guerra nas trincheiras foi um dos principais métodos de combate durante a Primeira Guerra Mundial, caracterizada por longas linhas de trincheiras onde soldados lutavam e viviam em condições precárias, enfrentando doenças, fome e o constante perigo dos ataques inimigos. Por engano, muitas trincheiras foram escavadas abaixo do nível freático. Com a mudança das estações e com a chuva, a vida dos soldados podia virar um inferno, mesmo que não estivessem sob fogo.

O pé de trincheira, uma lesão causada pelo frio, umidade e sujeira, levou à baixa de 75 mil soldados britânicos. Em Wieltje, os arqueólogos encontraram mais botas de borracha para trincheiras do que botas de guerra padrão. As escavações de outras redes de trincheiras

na Bélgica mostram que os soldados usavam palha, escombros, telhas e portas para evitar que seus pés afundassem no pântano (Gannon, 2020). Até os dias atuais o termo “pé de trincheira” é utilizado no cotidiano operacional do militar de Infantaria, muitos dos cuidados primários que se desenvolvem em exercícios básicos no terreno nas escolas de formação militar passam por cuidados nos pés, com o motivo de evitar ficar com problemas, condição *sine qua non* para sucesso nesse tipo de atividade. No momento em que o combatente precisa correr, escalar um obstáculo, passar por um local onde há estilhaços de uma explosão, vidros, arame farpado ou mesmo lutar corpo a corpo com o inimigo, o calçado usado pode evitar um ferimento grave ou mesmo fazer a diferença entre a vida e a morte.

Para aprimorar a compreensão dos objetivos deste estudo, é essencial estabelecer conceitos fundamentais relacionados aos objetivos gerais e específicos da pesquisa. Entre esses conceitos, destacam-se as missões da Infantaria da Aeronáutica, o bioma amazônico, a ergonomia, o coturno, aparelho locomotor e as operações na selva.

## 1.2 CALÇADO

A base para compreender esses conceitos reside na definição de calçado. Calçado é o termo utilizado para designar todo material que é colocado nos pés, composto por uma parte superior, também chamada de cabedal, e uma parte inferior, conhecida como solado. Desde os primórdios, o homem reconheceu a fragilidade de seus membros ao ficar de pé e, conseqüentemente, buscou protegê-los através do uso de peles de animais, fixadas com fibras vegetais, proporcionando não somente proteção, mas também conforto.

Essa prática ancestral é retratada em pinturas rupestres nas cavernas da Espanha e sul da França, onde os pés e tornozelos protegidos por peles são evidenciados. Além disso, achados arqueológicos que remontam a utensílios primitivos revelam as origens da técnica de curtimento por meio da raspagem de peles, marcando o início da evolução do calçado. (Brum; Prodanov; Thön, 2022.) Ao longo do tempo, com a constante melhoria do calçado, surge o conceito de ergonomia, derivado das palavras gregas "ergon" (trabalho) e "nomos" (regras, leis naturais). Essa abordagem consiste na análise da adaptação do trabalho às características do ser humano. No entanto, sua aplicação não se limita apenas a atividades que envolvem máquinas e equipamentos, mas engloba a interação completa entre o ser humano e a atividade produtiva.

Neste contexto, a ergonomia busca otimizar a relação entre o pé e o coturno, visando melhorar o desempenho nessa interação (Iida, 2005). Em suma, ao entender os conceitos

fundamentais como a definição de calçado, a evolução do uso de peles para proteção dos pés, a relevância da ergonomia na adaptação do trabalho humano e a relação entre pé e coturno, é possível compreender de maneira mais clara os objetivos subjacentes a este estudo. Além disso, é necessário compreender o conceito de coturno, um tipo de calçado militar que apresenta amarração na parte frontal e se estende até a metade da canela. Originado das antigas sandálias usadas por atores trágicos gregos e romanos, esse calçado de solado alto também engloba a meia curta e a peúga (Dicio, 2020).

### 1.3 LESÕES

O estudo realizado por Martins e Melo em 2004, intitulado "Estudo das Características Funcionais e de Uso do Coturno Utilizado pelo Policial Militar e sua Influência no Desempenho na Atividade de Ronda", destaca a importância do coturno militar não apenas para os policiais militares, mas também para os militares em geral. Os resultados desse estudo revelaram que uma parcela significativa dos policiais militares entrevistados (62,82%) relataram sofrer lesões nos pés, sendo as calosidades (24,68%), as frieiras (20,95%), as unhas encravadas (16,46%) e as bolhas (15,21%) as lesões mais comuns.

Um dado relevante é que mais da metade dos participantes (56,41%) atribuíram ao coturno o surgimento dessas lesões. Isso ressalta a importância não apenas do conforto e do ajuste adequado do coturno, mas também de suas características funcionais para prevenir lesões nos pés dos militares. Um coturno mal projetado ou inadequado pode resultar em pontos de pressão, falta de ventilação e atrito excessivo, levando a essas condições dolorosas e, potencialmente, incapacitantes.

Portanto, o estudo de Martins e Melo destaca a necessidade contínua de pesquisa e desenvolvimento de calçados militares que não apenas atendam aos requisitos de resistência e durabilidade, mas também ofereçam o suporte necessário para proteger os pés dos militares durante longos períodos de uso. Investir em coturnos que minimizem o risco de lesões pode não apenas melhorar o conforto dos militares, mas também sua capacidade de desempenhar suas funções de maneira eficaz e segura.

**Tabela 1** Índice de policiais militares que responderam ter sofrido lesões decorrentes do uso do coturno

<b>LESÃO X COTURNO</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
Sim	132	56,41
Não	78	33,33
Não responderam	24	10,26
<b>TOTAL</b>	<b>234</b>	<b>100,0</b>

Fonte : (Martins; Melo, 2004)

Sem dúvida, a percepção da influência do coturno sobre as atividades dos militares, especialmente em ambientes desafiadores como selvas, é crucial. O calçado militar não é apenas parte da indumentária, mas também uma ferramenta essencial para o desempenho e a segurança das tropas em operações terrestres. Diante disso, a preocupação e o interesse em reavaliar o coturno com base em critérios como conforto, peso, drenagem, respirabilidade, proteção, manutenção e segurança são extremamente relevantes.

Em ambientes de selva, onde a umidade, a vegetação densa e os terrenos irregulares são desafios constantes, um coturno inadequado pode resultar em desconforto extremo, lesões nos pés e até mesmo comprometer a eficácia operacional. Vamos considerar alguns pontos-chave:

**Conforto:** Em longas patrulhas na selva, o conforto do coturno é essencial para evitar desconforto e fadiga excessiva. Um coturno que se ajusta bem ao pé e oferece amortecimento adequado pode fazer uma grande diferença no desempenho do militar.

**Drenagem e Respirabilidade:** Dada a umidade e a possibilidade de atravessar riachos e terrenos alagados, um coturno com boa drenagem é essencial para manter os pés secos. A respirabilidade também é importante para evitar a proliferação de fungos e bactérias que podem causar infecções.

**Proteção:** O coturno precisa oferecer proteção adequada contra pedras, galhos e outros objetos pontiagudos que podem estar presentes no terreno da selva. Isso inclui também a proteção contra cobras e insetos venenosos.

**Manutenção:** Em operações prolongadas na selva, onde a limpeza nem sempre é fácil, um coturno que seja fácil de limpar e manter é valioso. Materiais que resistem ao acúmulo de sujeira e são de secagem rápida podem ser ideais.

Segurança: Além de proteger contra lesões físicas, o coturno também deve proporcionar estabilidade e aderência adequadas em terrenos escorregadios e íngremes, essenciais para a segurança do militar em ambientes desafiadores.

Portanto, reavaliar o design e os materiais do coturno militar em relação a esses critérios pode resultar em melhorias significativas no desempenho e no bem-estar dos militares em operações terrestres, especialmente em ambientes de selva. Investir em pesquisa e desenvolvimento de coturnos que atendam a essas necessidades específicas pode ser crucial para garantir que as tropas estejam bem equipadas e preparadas para enfrentar os desafios da selva com eficácia e segurança.

#### 1.4 MISSÕES DA INFANTARIA

Para dar continuidade ao estudo, é necessário conhecer melhor as missões da Infantaria da Aeronáutica e o bioma amazônico. Primeiramente, a Força Aérea Brasileira tem como missão síntese manter a soberania do espaço aéreo e integrar o território nacional com vistas a defesa da pátria, neste sentido surge a Infantaria da Aeronáutica que é responsável por proteger o pessoal, os conhecimentos, os equipamentos e as instalações do Comando da Aeronáutica (COMAER) de ataques cinéticos terrestres, perpetrados por criminosos comuns, agentes de inteligência, sabotadores, agentes perturbadores da ordem pública (APOP), terroristas, organizações criminosas (OCRIM) e forças militares terrestres, aeroterrestres e anfíbias, por meio do emprego da força (DCA 125-5). Portanto, algumas de suas possibilidades de atuação são ajuda humanitária, mitigação de efeitos de desastres, crimes transnacionais, salvaguarda de bens e cidadãos brasileiros no exterior, operações de garantia da lei e da ordem, entre outras de interesse do COMAER.

Neste contexto surgem as Operações: Yanomami, Acolhida e o acidente do Gol 1907 ocorrido em 2006, como exemplo: Operação Yanomami, onde as Forças Armadas mobilizaram 15 aeronaves e cerca de 500 militares no atendimento emergencial aos Yanomamis e no enfrentamento ao garimpo ilegal, em Roraima. A ação dos militares na região, por meio do Comando Operacional Conjunto Amazônia, tem auxiliado o trabalho integrado da força-tarefa mobilizada pelo Governo Federal (Marayane, 2023).

A Operação Acolhida, instrumento de ação do Estado Brasileiro, destina-se a apoiar, com pessoal, material e instalações, a organização das atividades necessárias ao acolhimento de pessoas em situação de vulnerabilidade, decorrente do fluxo migratório para o estado de

Roraima. Nesta operação foram feitas evacuações aeromédicas, suprimentos de alimentos e medicamentos, como também atendimentos médicos.

Resgate do GOL 1907, há exatos 15 anos, o Boeing da Gol que fazia o voo 1907 de Manaus até o Rio de Janeiro chocou-se com o jato Legacy ocasionando a morte de 154 pessoas. O avião caiu a 30 km de Peixoto de Azevedo, em Mato Grosso, na terra indígena Capoto-Jarinã, e ninguém a bordo sobreviveu. O jato com sete passageiros conseguiu pousar na Serra do Cachimbo, no Pará. À época, foi a maior tragédia da aviação brasileira até então. (G1-MT, 2021). Neste contexto, a Força Aérea realizou a operação de Busca e Salvamento com os militares do Esquadrão Aeroterrestre de Busca e Salvamento (EAS) para buscar possíveis vítimas e até mesmo os corpos dos que vieram a óbito, militares de várias organizações militares, principalmente os especializados em Busca e Salvamento, do EAS - conhecido como PARA-SAR, detalham a experiência vivida em 44 dias na selva amazônica em documentário, Voo 1907 - 10 anos depois - Bastidores da maior operação de resgate da FAB, produzido pelo Centro de Comunicação Social da Aeronáutica (CECOMSAER), os militares da FAB relataram diversas experiências e dificuldades encontradas neste cenário, “Eram seres humanos, famílias que haviam sido destruídas. Então, quando você chega ao local, supera tudo, como picada de abelha, distância da família, para devolver os corpos das vítimas aos seus familiares. A gente não deixou ninguém para trás”, destaca o Suboficial Orenil Andrade, ressaltando o fato de que todas as 154 pessoas a bordo foram encontradas e identificadas (FORÇA AÉREA BRASILEIRA, 2016).

Muitos dos relatos destacam as dificuldades enfrentadas com a temperatura, a escassez de água potável, a quantidade de insetos e a alta umidade dentro da selva. Considerando isso, torna-se ainda mais crucial fornecer aos militares um conforto e proteção adequados para os pés, especialmente devido ao longo período em que esses homens e mulheres permanecerão em pé. Eles passam muitas horas usando calçados em um ambiente de calor intenso e alta umidade.

Portanto, pode-se notar a quantidade de missões que a FAB realiza em solo amazônico e que muitas delas são realizadas prioritariamente pela Infantaria da Aeronáutica ou com apoio dela.

## 1.5 AMAZÔNIA

Ademais, como mostrado nos exemplos anteriores, há várias possibilidades de missões que podem ocorrer em territórios do bioma amazônico que corresponde a Floresta Amazônica (floresta pluvial equatorial).

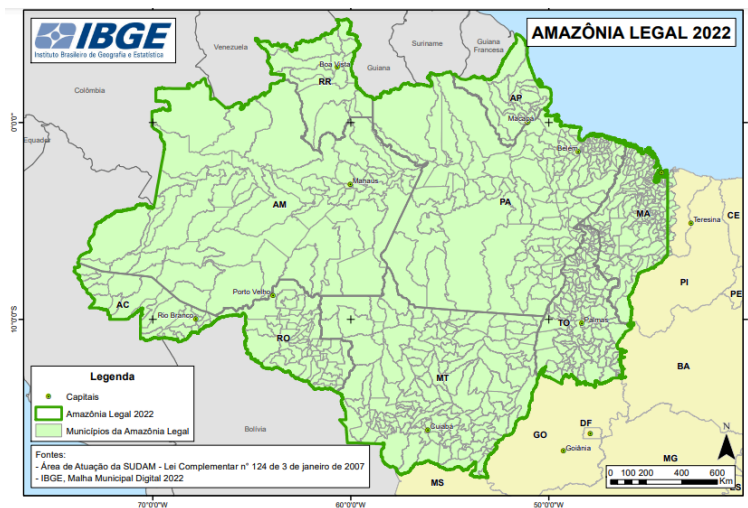


**Figura 1:** Mapa biomas do Brasil

Fonte: PLANETA BIOLOGIA. Os principais biomas brasileiros: resumo. Planeta Biologia, [s.d.]. Disponível em: <https://planetabiologia.com/os-principais-biomas-brasileiros-resumo/>. Acesso em: 11 Mar. 2024.

É a maior floresta tropical do mundo, totalizando cerca de 40% das florestas pluviais tropicais do planeta. No Brasil ela se estende por 3,7 milhões de km<sup>2</sup>. Cerca de 15% da vegetação da Floresta Amazônica foi desmatada, sobretudo a partir da década de 1970 com a construção de rodovias e a instalação de atividades mineradoras, garimpeiras, agrícolas e de exploração madeireira, muitas dessas atividades tem caráter ilegal, além de ir contra a soberania do Brasil também afetam as instalações de interesse da Força Aérea, sendo necessário o constante patrulhamento dessas áreas por parte das Forças Armadas. a fisionomia da floresta, que apresenta três estratos de vegetação: caaigapó, “mata molhada” em tupi-guarani, ou igapó: desenvolve-se ao longo dos rios, numa área permanentemente alagada. várzea: área sujeita a inundações periódicas e terra firme: área que nunca inunda, na qual se encontra vegetação de grande porte, com árvores chegando aos 60 m de altura, como a castanheira-do-pará e o cedro.

O entrelaçamento das copas das árvores forma um dossel que dificulta a penetração da luz, propiciando um ambiente sombrio e úmido no interior da floresta (Moreira; De Sene). Como também, caracteriza-se por temperaturas elevadas (médias mensais em torno de 25° C), com pequena amplitude térmica anual, já que as variações de duração entre o dia e a noite e de inclinação de incidência dos raios solares são mínimas.



**Figura 2 : Mapa Amazônia Legal**

Fonte : IBGE

Quanto ao regime das chuvas, não é possível generalizar como no caso da temperatura. Nas áreas mais chuvosas o índice supera os 3 000 mm/ano e não há ocorrência de estação seca, mas nas regiões menos chuvosas o índice cai para 1 500 mm/ano. Por estar em um ambiente de calor vai exigir também uma boa capacidade para manter os pés transpirando. Diante desses aspectos das formações vegetais do ambiente de selva nota-se que grande parte da sua fisionomia encontra-se alagada e úmida, aspecto que requer do coturno uma boa adaptabilidade, propiciando respiro aos pés e resistência à água.

## 1.6 METODOLOGIA

Concomitantemente, na área das ciências sociais é comum o uso de diversos instrumentos de medida para mensurar a realidade sobre um objeto em estudo. Para realizar essas mensurações, os pesquisadores precisam desenvolver instrumentos adequados, de forma que as medidas correspondam efetivamente ao que se deseja medir (possuir validade) e para que o erro amostral seja o menor possível (aumentar a confiabilidade) diante dos recursos disponíveis e, desta forma, obter resultados que sejam um reflexo da realidade (Cote; Buckley, 1988; Clark; Watson, 1995). Para fazer medições, os pesquisadores geralmente utilizam escalas de mensuração multi-item. A utilização de tais escalas tem sido apontada como requerente de cuidados essenciais para o alcance de resultados satisfatórios, confiáveis e que permitam conclusões apropriadas (Krosnick; Berent, 1993; Matos; Trez,

2012). Neste sentido surge a possibilidade do emprego do método AHP (Analytic Hierarchy Process) ou Processo de análise hierárquica.

Um problema de decisão multicritério é um problema que envolve a escolha de uma ou mais alternativas com base em vários critérios, que podem ser de natureza qualitativa ou quantitativa. Pode ser formulado da seguinte forma:

- Dado um conjunto de alternativas  $A = A_1; A_2; \dots; A_n$ , que representam as possíveis soluções para o problema; e
- Dado um conjunto de critérios  $C = C_1; C_2; \dots; C_m$ , que representam os atributos ou as dimensões relevantes para avaliar as alternativas.

A estrutura do método AHP envolve algumas etapas especificadas a seguir: Definição do problema e do objetivo (goal) da decisão, construção da hierarquia do problema (hierarchical tree of decision), identificando os critérios (criteria) e as alternativas (choices) relevantes, realização das comparações pareadas entre os elementos da hierarquia, usando uma escala numérica, cálculo da consistência das comparações (Alcoforado;Longe,2023).

Sendo assim, os critérios para auxiliar na decisão foram determinados levando em consideração sua relação com o objetivo final deste trabalho, que é a escolha do coturno que melhor se adequa às operações terrestres em ambiente de selva. Foram selecionados 9 critérios, que estão descritos na Tabela 1.

O método AHP é uma das abordagens possíveis para auxiliar o tomador de decisão. Começa por dividir os componentes de um problema em uma estrutura hierárquica. Depois, realiza-se comparações aos pares entre os componentes de um mesmo nível, considerando o critério do nível acima. Essas comparações definem as prioridades e, por meio de uma síntese, as prioridades globais. Avalia-se também a consistência e o tratamento da interdependência. Esses são os passos básicos do método.

**Quadro 1:** Critérios

<b>Critério</b>	<b>Descrição</b>
Proteção	Capacidade de proteger contra o clima e materiais que possam ameaçar a integridade do militar.

Respirabilidade	Capacidade do calçado em permitir a entrada de ar para evitar o sobreaquecimento do pé do combatente.
Drenagem	Capacidade do calçado em escorrer o excesso de água que pode adentrá-lo; Impermeabilidade, capacidade de impedir a entrada da água.
Camuflagem	Adaptabilidade ao ambiente, calçados lustrados e de cores escuras tendem a ser mais visíveis, portanto é essencial uma cor mais clara, além de materiais que não reflitam em dispositivos de visão noturna.
Durabilidade	Escolha de materiais de fácil limpeza e manutenção para estender a vida útil dos calçados.
Conforto	O calçado tem que ser confortável para evitar lesões e machucados durante a locomoção.
Peso	Militares carregam muito peso com os equipamentos de combate, os uniformes e calçados devem ter o mínimo peso possível.
Custo	É interessante que o calçado do combatente propicie um custo equilibrado de aquisição.
Manutenção	Capacidade de manter em condições o seu equipamento.

Fonte: Autor, 2024

#### Quadro 2 Alternativas

Requisito	Meia bota preta	Coturno de combate
Calçado		
Cabedal	Polipropileno e Vaqueta	Couro Nobuck hidrofugado

<b>Peso</b>	Não especificado	750 g (pé 40)
<b>Resistência à flexão do couro</b>	Até 20.000 flexões	Até 50.000 flexões
<b>Rasgamento</b>	Mínimo 80 N/cm	Mínimo 110 N/cm
<b>Resistência à penetração de água</b>	Não até 2h/ 35% após 6h	Não até 2h/ 35% após 6h
<b>Cor</b>	Preta	Jungle green
<b>Tecido do Cabedal</b>	CORDURA 1000	Nobuck
<b>Solado</b>	Borracha natural com SBR	Borracha, eva ou poliuretano
<b>Absorção de energia no salto</b>	Não especificado	20J

Fonte: BT 30.950-52 - COMANDO LOGÍSTICO EB- 2ª Edição de 2024 ; FAB-CA-005 REV 03

Algumas vantagens desse método para esta pesquisa passam por lidar com problemas complexos e multidimensionais de forma estruturada e sistemática, incorporar tanto dados objetivos quanto julgamentos subjetivos na tomada de decisão, avaliar a consistência das comparações e corrigir as inconsistências, realizar análises de sensibilidade para testar a robustez dos resultados. Ademais, esse método divide-se em três níveis:

Nível 1: Objetivo (*goal*): Encontrar a melhor opção para um calçado militar em operações terrestres em ambiente de selva amazônica.

Nível 2: Critérios (*criteria*) a serem considerados: proteção, respirabilidade, drenagem, impermeabilidade, camuflagem, durabilidade, conforto, peso, custo e manutenção.

Nível 3: Alternativas (*choices*) a serem ponderadas: meia bota preta FAB e Coturno de Combate do EB, respectivamente.

Figura 01 - Vista Geral do Calçado

**Figura 3:** Meia Bota Preta FAB

Fonte: Anexo IV do TR - "especificações FAB-CA-005 REV 03" LOGÍSTICO EB- 2ª Edição de 2024.

**Figura 4:** Coturno de Combate EB

Fonte: BT 30.950-52 - COMANDO

Após a estruturação do problema, o próximo passo é obter os julgamentos que podem ser feitos por um especialista ou um grupo de especialistas. Neste sentido, foram selecionados militares com experiências de resgate SAR, operações na selva, que utilizaram ou não ambos os calçados, e demais conhecimentos empíricos na área de equipamentos militares, após selecionados os militares responderam a entrevista de maneira a responder por meio de ferramenta proposta por (Godoi, 2014), julgamento holístico que visa dar auxílio à construção da matriz de julgamentos paritários. O método propõe uma regra de atribuição de pesos aos elementos da hierarquia, usando uma escala de 0 a 10, de forma que todos os itens a serem avaliados sejam colocados lado a lado, cabendo ao julgador atribuir um peso relativo de forma a ser possível ordená-los, do menos importante ao mais importante. Após atribuído os pesos  $w_1$ ; :::;  $w_k$  aos  $k$  itens a serem comparados, são aplicadas fórmulas para a obtenção da matriz paritária, fazendo:

$$a_{ij} = w_i - w_j + 1$$

se  $w_i \geq w_j$  (isto é, se o item  $i$  tem importância maior ou igual ao item  $j$ ); caso contrário

$$a_{ij} = \frac{1}{(w_j - w_i + 1)}$$

, se  $w_i < w_j$ .

Todas as matrizes paritárias devem ser verificadas quanto a sua consistência, isto é, deve ser realizado o teste de consistência. O teste de consistência de Saaty é uma forma de verificar se os julgamentos paritários feitos pelo decisor no método AHP são coerentes e

confiáveis. O teste consiste em calcular a razão de consistência (RC) dos julgamentos, que é uma medida que compara o índice de consistência (IC) dos julgamentos com o índice aleatório (IR) esperado para uma matriz de julgamentos aleatórios. A fórmula para calcular a RC é:

$$RC = \frac{IR}{IC}$$

Onde:

IC é o índice de consistência, que é dado por:

$$IC = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

$\lambda_{max}$  é o maior autovalor da matriz de julgamentos; “n” é a ordem da matriz de julgamentos; IR é o índice aleatório, que é obtido a partir de uma tabela fornecida por Saaty, consultar (Saaty, 1980). (Alcoforado;Longo,2023). O pacote auxilia na aplicação do método AHP com funções criadas para facilitar sua implementação. A função **matriz\_julgamento()** produz perguntas no console do R, conduzindo o julgador a realizar todas as comparações necessárias no modo tradicional do julgamento proposto por Saaty. Cada pergunta deve ser respondida a nível de console, ao final é gerada a matriz e o resultado do teste de consistência, apresentado nos anexos deste trabalho.

Godoi (2014) através da análise dos trabalhos de Saaty (2008) e Chan (2004) listou o passo-a-passo a ser realizado para decompor o problema de decisão no AHP. O Quadro 3 mostra as 5 etapas necessárias.

**Quadro 3** Etapas para decompor a decisão no AHP

<b>Passo</b>	<b>Execução</b>
<b>1</b>	Definir o problema e determinar o tipo de conhecimento procurado.
<b>2</b>	Estruturar a hierarquia de decisões a partir do topo, com o objetivo da decisão, nos níveis intermediários (critérios para os quais os elementos subsequentes dependem), para o nível mais baixo (que é geralmente um conjunto de alternativas).

<b>3</b>	Construir um conjunto de matrizes de comparação de pares.
<b>4</b>	Usar as prioridades obtidas das comparações para pesar as prioridades no nível imediatamente abaixo e obter sua prioridade total ou global. Continuar o processo de comparação entre critérios e entre alternativas.
<b>5</b>	Calcular o índice de consistência (IC). Se não for satisfatório, refazer julgamentos.

Fonte: Godoi (2014)

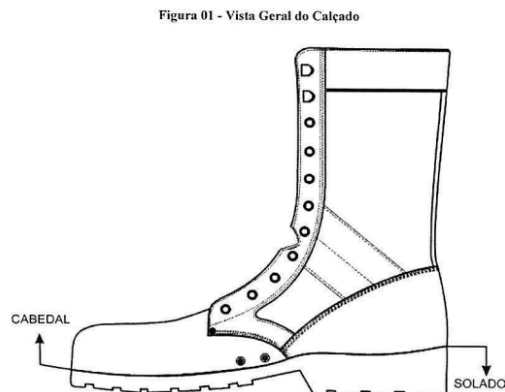
Para que seja realizada essa escolha baseada nas alternativas e critérios será utilizado o método AHP (Analytic Hierachy Process). Será necessário efetuar a construção das matrizes de julgamento paritárias, e para isso será utilizado o julgamento holístico, auxiliando na criação das matrizes que relacionam os critérios e das matrizes que relacionam as alternativas para cada critério.

Por tanto, a primeira análise a ser considerada é como é visto este equipamento militar pelas duas forças: "O coturno de combate deve ser um calçado resistente para uso em atividades práticas do contexto militar, apresentando características de repelência à água. Utilização da forma dimensionada e bico arredondado, juntamente com os materiais empregados no cabedal e no solado, deverá proporcionar boas condições de conforto ao coturno para uso em longas jornadas." (BT 30.950-52 - COMANDO LOGÍSTICO EB- 2ª Edição de 2024), já a Força Aérea trata como "meia-bota preta com solado de borracha colado e blaqueado lateralmente." Pode-se perceber a notória diferença de tratamento deste equipamento militar pelas duas forças, enquanto o exército encara como "coturno de combate", ou seja, equipamento militar utilizado para o conflito armado, já para a força aérea é uma meia-bota preta, mais uma peça de uniforme. Essa diferença pode retratar na forma que se analisa a melhor opção para ser adquirida pela Força Aérea. Para isso deve-se estabelecer alguns parâmetros basilares para ser feito a análise comparativa: proteção, respirabilidade, drenagem, impermeabilidade, camuflagem, durabilidade, conforto, peso, custo de aquisição e manutenção.

## 1.7 MEIA BOTA PRETA

Feito isto, pode-se notar os seguintes dados encontrados no documento que traz as especificações do calçado da FAB, Anexo IV do TR - "especificações FAB-CA-005 REV 03" constante no pregão eletrônico 15 ABR 2022:

Cabedal: é constituído das seguintes partes: gáspea, couraça, lingueta, forro, debrum, válvulas de drenagem, taloneira, tira traseira de reforço, ilhoses, rebites, colarinho almofadado.



**Figura 5:** Meia bota preta FAB

Fonte: especificações FAB-CA-005 REV 03

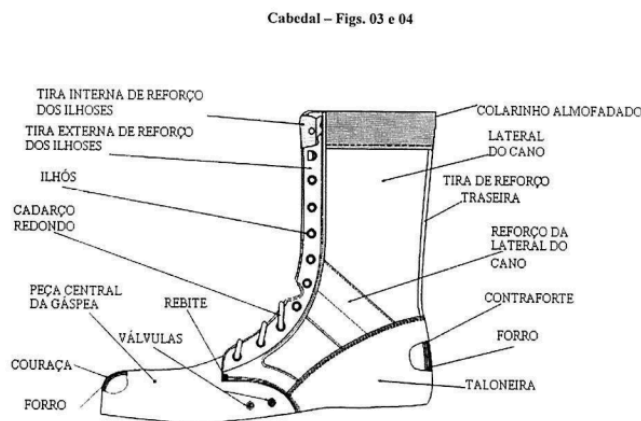
A gáspea é a peça integrante do cabedal, confeccionada em vaqueta, cujo nome dado ao couro bovino que foi preparado e curtido especialmente para ficar macio e ser utilizado para a fabricação de bolsas, calçados e forrações. É um EPI indicado para ambientes de baixa temperatura e trabalhos com corda e carregamento de mercadorias (SORIARO, 2024.), acabamento em estampa pólvora lisa, na cor preta, curtida ao cromo, de boa qualidade e aparência final brilhante. Portanto, pode-se notar um aspecto não desejado para se trabalhar em ambientes com temperaturas mais elevadas como o ambiente de selva Amazônica, onde tem temperaturas que podem chegar a 42°C no verão.

Couraça: biqueta plástica (sobreposta à gáspea, destinada a armar o bico do calçado e aumentar a segurança do usuário) em polipropileno conformada, confeccionada em polipropileno moldado por injeção. Ademais, alguns estudos feitos com este tipo de material nesta coloração mostram que a FAB pode não ter escolhido da melhor maneira, pois, segundo o estudo, apresentou aumento de temperatura no calçado. A bandeja de polipropileno de coloração preta foi a que apresentou maior temperatura (31,13° C), seguida pela cinza (30,44° C), branca (30,08° C) e isopor (29,38° C), resultados semelhantes foram encontrados por Cavalcanti *et al.* (2011). O processo de absorção e emissão de energia térmica tem relação com a cor do corpo, cores escuras absorvem grande parcela de radiação e emite uma pequena parcela, a cor preta absorve maior parte da radiação incidente, enquanto as outras cores de bandejas absorvem menos e refletem mais radiação (Varejão-Silva, 2005; Vianello; Alves, 2012). A inspeção termográfica por infravermelho é realizada utilizando câmeras

termográficas, que é um aparelho que detecta a energia infravermelha e a converte em sinal elétrico, efetua cálculos de temperatura e produz imagens térmicas ou termográficas (Godyn, 2013). Ela tem uma variedade de aplicações práticas na indústria, construção civil, polícia, as operações de salvamento, patrulha fronteiriça, medicina humana e veterinária, zootecnia, biologia e ecologia e ciências naturais (Mccafferty, 2013).

**Forro da biqueira:** Guarnição têxtil em poliéster doublado com espuma 3 mm, sobreposta em toda à gáspea, excluindo a lingueta e encobrindo a couraça. confeccionado em poliéster doublado com espuma de poliuretano de 3 mm e tecido jersey.

**Laterais do cano:** constituem-se a maior peça integrante do cabedal, que forma o cano do coturno, é constituído de peça única, confeccionada em tecido de poliamida (cordura 1000), na cor preto.



**Figura 6:** Cabedal Meia Bota Preta

Fonte: especificações FAB-CA-005 REV 03

**Forro do contraforte:** peça integrante do cabedal, situada no lado inferior interno, que tem como finalidade melhorar o acabamento interno e proteger o pé, na região do calcanhar, durante o uso do calçado. Confeccionado em poliéster, doublado com espuma de poliuretano e tecido jersey.

**Respiros:** peça metálica integrante da gáspea, situada na parte central da gáspea, a 20 mm da borda da vira do solado, no lado interno de cada pé do calçado, com a finalidade de auxiliar na transpiração e ventilação.

Após isso, para concluir o acabamento do cabedal temos a taloneira, parte onde vai os ilhoses, reforçando-os e proporcionando acabamento à parte frontal da meia bota. Também é composta por couro de vaqueta.

Por finalizar a parte superior do calçado encontra-se os rebites que são peças metálicas, confeccionadas em latão na cor preta, integrantes do cabedal, aplicadas na região das costuras triplas de união da tira externa, aproximando da parte da canela do militar, utilizada para dar suporte aos cadarços. Esta peça apresenta-se sem ter utilidade, porque diversos militares em seu dia a dia não o utilizam, e por vezes ao entrar em ambientes confinados pode enroscar em algum tipo de corda, chicote ou cipó na floresta.

Solado: parte do calçado constituída de: sola, salto e vira, palmilha de montagem e palmilha de conforto.

Solado unissola - peça de borracha constituída de sola, salto e vira de borracha vulcanizada, fixada ao cabedal por processo de colagem e blaqueamento lateral em todo o contorno do calçado, com encaixe para o sistema de absorção de impacto no calcanhar. O desenho do antiderrapante deve ser de tal modo que facilite o escoamento da água e evite pontos de acumulação de pressão quando flexionado, nesta última parte da confecção do calçado da FAB pode-se notar a preocupação de escoamento de água evitando o acúmulo nesta região, bem como suportar a pressão quando flexionado.

No item 7.3.6.2 do documento da Força Aérea fala sobre o conforto que a palmilha deve proporcionar ao usuário, demonstrando preocupação com este critério e unindo o fato de que a palmilha também tem papel de absorção de impacto, proporcionando a manutenção do aparelho locomotor do militar e, por falar em absorção de impacto, o sistema do calçado é de impacto conjugado localizado na região de calcanhar do militar é feito com injeção em poliuretano expandido com 28/30 dd.

## 1.8 COTURNO DE COMBATE

Concomitantemente, pode-se notar os seguintes dados encontrados no documento que traz as especificações do calçado do EB, Boletim Técnico - Especificação técnica do coturno de combate - BT 30.950-52 - Comando Logístico Eb- 2ª Edição de 2024.

O coturno de combate é um calçado constituído por duas partes principais: a parte superior denominada de cabedal e a parte inferior denominada de solado.

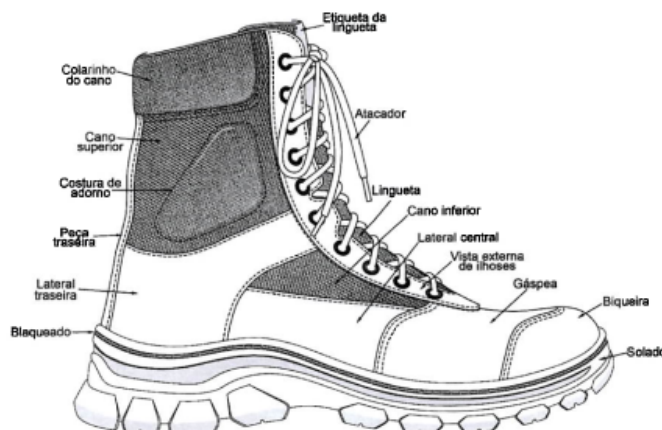


Figura 1 – Vista lateral externa do Coturno de Combate

### Figura 7: Coturno de Combate

Fonte: BT 30.950-52 - COMANDO LOGÍSTICO EB

Por conseguinte, o documento especifica as cores do coturno baseadas no ambiente que se encontra, no caso da Amazônia, cabedal na cor verde (jungle green) e solado na cor preta. Percebe-se a preocupação do Exército no quesito camuflagem, entendendo que dependerá do ambiente em que o militar se encontra, contrapondo a ideia da FAB que entende que apenas o coturno na cor preta é suficiente para todos os ambientes que o seu militar possa vir a operar.

Cabedal é composto pela parte externa, forro, aviamentos e todos os materiais utilizados para essa parte devem apresentar características que contribuem para a condição de repelência à água. Na sua parte externa deve ser formado pelas peças: biqueira, gáspea, lateral central, lateral traseira, peça traseira, ilhoses, cano inferior e superior, colarinho do cano, lingueta inferior e superior e etiqueta da lingueta. Na sua parte interna deve ser formado por todos os forros das partes ditas acima.

Peças de aviamento: enchimento do cano inferior, dublagem do cano superior, espuma do cano, contraforte e couraça. Percebe-se que as partes são semelhantes em ambos os calçados, porém a distinção está no material que deve ser utilizado.

Em seu documento quando o Exército fala de acabamento, que seria a parte para dar os toques finais no trabalho de cola e costura, o texto expõe da seguinte forma “ Para trazer condições adequadas ao processo de fabricação de costura, bem como proporcionar a qualidade adequada ao produto e contribuir para um bom calce, as peças em couro do cabedal da bota operacional que ficarem por baixo nas sobreposições, deverão ser chanfradas para

diminuir a espessura das bordas das mesmas, evitando acúmulo de material em sobreposições, virados e costuras.”( Especificação técnica do coturno de combate - BT 30.950-52 - Comando Logístico Eb- 2ª Edição De 2024.)

O couro Vacum Nobuck, lixado pela flor, macio e de bom toque, tingimento atravessado, tratamento hidrofugado, com acabamento integral e toque aveludado e escrevente. O couro hidrofugado é um tipo de couro que passa por um processo químico que o torna resistente à penetração de água, é altamente resistente e de fácil limpeza, auxiliando na durabilidade do calçado. (Dacroce, 2022). Por se tratar de um material mais resistente, foi utilizado em toda parte inferior do cabedal, onde há maior desgaste e contato com lama, sujeira e água, tendo sua aplicação na biqueira, gáspea, todas as laterais, traseira e onde passa os ilhoses.

Tecido do cabedal é plano em ligação tela, composto por fios de alta tenacidade com propriedade de hidrorrepelência.

Enchimento do cano inferior onde é localizado a parte da tíbia, canela e tornozelo do combatente é feito com Etil Vinil Acetato (EVA) para promover estrutura de suporte a estas partes do aparelho locomotor e ao mesmo tempo conforto nesta região, o enchimento utilizado deve ser vazado com pequenos furos para que permita a transpirabilidade dos pés.

Solado moldado em borracha, EVA ou Poliuretano, deve conter absorção de 20 J à impactos.

Sobrepalmilha é a peça removível, termo moldada, composta por poliuretano expandido, recoberta na parte superior com tecido tipo malha 100% poliéster, apresentando propriedade antibacteriana e antifúngica.

## **2. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Através da aplicação do Método AHP, é possível obter uma avaliação das alternativas em relação aos critérios considerados. Os resultados fornecem uma base sólida para a tomada de decisão, levando em conta a importância relativa dos critérios e as preferências em relação às alternativas. A análise multicritério é uma ferramenta valiosa para situações complexas em que é necessário considerar múltiplos aspectos antes de tomar uma decisão.

**Quadro 4** Considerações Finais dos Especialistas

<b>Especialidade</b>	<b>Calçado EB</b>	<b>Calçado FAB</b>	<b>CR</b>	<b>Utilizou ambos</b>
Resgate e selva	57,01%	42,99%	0,23%	Não
Mergulho e resgate	64,19%	35,81%	0,16%	Sim

Fonte: Autor, 2024

O objetivo principal deste artigo foi aplicar o método AHP para realizar uma seleção de calçado para operações terrestres em ambiente de selva que passaram por uma análise de melhor adequação aos critérios estabelecidos. Pode-se perceber que o critério preponderante para a escolha do coturno foi o da drenagem, de acordo com as informações contidas nos anexos, mais escolhido entre os especialistas. Dentre as metodologias de apoio à decisão, verificou-se a versatilidade e flexibilidade no uso da AHP. A utilização do método AHP mostrou-se como uma excelente decisão para a realização das escolhas dos coturnos, baseados nos critérios e na opinião dos especialistas. As propriedades matemáticas do método e suas entradas de dados são de simples compreensão e de fácil aplicação. Por fim, a maioria dos especialistas apontaram o coturno de combate mais preparado para as intempéries do ambiente de selva e suas peculiaridades.

Por fim, algumas lições podem ser percebidas nesta pesquisa, como exemplo temos, o material que a FAB optou por utilizar, apesar de ser uma pequena parte, pode não trazer tantos benefícios para a parte superior do pé do combatente que pode proporcionar um aumento da temperatura naquela região. Por outro lado, o EB apresenta materiais de acolchoamento e enchimento em determinadas regiões do cabedal, percebe-se a preocupação de conforto nos pés do combatente, muitas das vezes materiais que ficam sobrando ou solto prejudicam a utilização do calçado, pois em várias ocasiões esse material vai aumentar o atrito nos pés e fará com que o militar tenha que proteger o pé com esparadrapo ou algum tipo de meia mais grossa. Nota-se a grande preocupação que o Exército apresenta em repelir e impedir a entrada de água, tão abundante em ambiente selvático e proteger contra bactérias e fungos, sendo muito comum a proliferação desses agentes por causa da grande umidade do ambiente de selva. Por fim, um fator que pode explicar os diferentes índices CR gerados é a dificuldade que os especialistas tiveram em apontar os critérios e estabelecer notas.

## REFERÊNCIAS

7GRAUS. **COTURNO**. DICIO. 2020. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/coturno/> . Acesso em: 5 jun. 2023.

ALCOFORADO, L. F.; OLIVEIRA, L. S.; LONGO, O. C. **AHPWR**: Tools to Compute Analytic Hierarchy Process. R package (1, versão 0.1.0. 2022) [Aplicação móvel]. (s.d.).

ALCOFORADO, L. F.; LONGO, O. C. (Org). **Análise Hierárquica de Processos Aplicada a Problemas de Engenharia Civil**. Rio de Janeiro: e-Publicar, 2023.

ACADEMIA DA FORÇA AÉREA. Divisão de Ensino. **NPA nº 337**: Procedimentos referentes ao trabalho de conclusão de curso de formação de oficiais da Academia da Força Aérea, 28 mar. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 14724**: informação e documentação – trabalhos acadêmicos – apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 6023**: informação e documentação – referências – elaboração. Rio de Janeiro: ABNT, 2018 [2020].

BOZANO, S.; DE OLIVEIRA, R. Ergonomia do Calçado: os pés pedem conforto. **Revista da UNIFEBE**, v. 1,n.1, 2011.

BRASIL. Exército Brasileiro. **Portaria nº 1995, de 15 de junho de 2023**. Aprova a nova redação do Regulamento de Uniformes dos Militares do Exército. Disponível em: [http://www.sgex.eb.mil.br/sg8/001\\_estatuto\\_regulamentos\\_regimentos/02\\_regulamentos/port\\_n\\_1995\\_cmdo\\_eb\\_15jun2023.html](http://www.sgex.eb.mil.br/sg8/001_estatuto_regulamentos_regimentos/02_regulamentos/port_n_1995_cmdo_eb_15jun2023.html). Acesso em: 10 mar. 2024.

BRASIL.Exército Brasileiro. **BT 30.950-52 - COMANDO LOGÍSTICO EB- 2ª Edição de 2024**

BRASIL. Força Aérea Brasileira. Diretriz de Comando da Aeronáutica - **DCA 125-5/2019**.Conceito de Emprego da Infantaria da Aeronáutica. 15 de maio de 2019. Rio de Janeiro: Comando da Aeronáutica, 2019.

BRASIL. Força Aérea Brasileira. Anexo IV do TR - "especificações **FAB-CA-005 REV 03**

BRASIL. Ministério da Defesa. **Portaria n. 263**, de 17 de julho de 2016. Diário Oficial da União.

BRUM, C.; PRODANOV, C.C.; THÖN, I.H. "Aos Pés, percorrendo a história do calçado." Novo Hamburgo: Simple Assim, 2022.

CASTRO NOVAES, G. C. de. Os Sapatos Ao Longo Da Existência Humana E Sua Contemporaneidade. (2003).**Revista Antenna Web**, v.2, n.1, 3–4.

COSTA, H. G. **Auxílio multicritério à decisão: método AHP**. Rio de Janeiro: ABEPRO. 2006.

DACROCE, A. B. Desenvolvimento de calçado de segurança para profissionais que transitam entre ambientes de construção civil e escritórios. 2022. **Revista de Segurança do Trabalho**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 15-22, out. 2022.

DE OLIVEIRA, V. A.; DOS SANTOS, R. M. **Revisão Bibliográfica Sobre Condições de Saúde dos Pés e o Uso de Calçados**. 2013. Disponível em: [geprofatecjhahu.com.br](http://geprofatecjhahu.com.br). Acesso em: 7 jul. 2023.

G1. **Voo 1907: tragédia que matou 154 pessoas em MT completa 15 anos**. G1, Mato Grosso, 29 Set. 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/mt/mato-grosso/noticia/2021/09/29/voo-1907-tragedia-que-matou-154-pessoas-em-mt-completa-15-anos.ghtml>. Acesso em 10 mar. 2024

GODOI, W.C. Método de construção das matrizes de julgamento paritário no AHP – método de julgamento holístico. **Revista Gestão Industrial**, ISSN 1808-0448 / v. 10, n. 03: p.474-493, 2014.

GOMES FILHO, J. **Ergonomia do Objeto: sistema técnico de leitura ergonômica**. São Paulo: Escrituras Editora, 2003.

HAMILL, J.; KNUTZEN, K. M. **Bases Biomecânicas do Movimento Humano**. São Paulo: Manole, 1999.

HENNING, E. E. Ergonomia do Pé: conceito preventivo contra o calçado. **Ver Tecnicouro**, v.20, n.1, p. 35-37, 2000.

IIDA, I. **Ergonomia: Projeto e Produção**. São Paulo: Blucher, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Normas de apresentação tabular**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1993. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/normastabular.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2020.

MAGALHÃES, L. Sistema Locomotor. **Toda Matéria**, 2015. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/sistema-locomotor/>. Acesso em: 6 jul. 2023.

MARTINS, A. C. V.; MELO, S. I. L. **Estudo das Características Funcionais e de Uso do Coturno Utilizado pelo Policial Militar e sua Influência no Desempenho na Atividade de Ronda**. Rev. Bras. Cine. Des. Hum. ISSN, v. 1415, p. 8426, 2005.

MINISTÉRIO DA DEFESA. Ministério da Aeronáutica. **RCA nº 35-2**. Regulamento de Uniformes para os Militares da Aeronáutica (RUMAER): BCA nº 024, 16 fev. 2016. Diário Oficial da União.

NATIONAL GEOGRAPHIC BRASIL. **Arqueologia revela segredos das trincheiras da Primeira Guerra Mundial**. Disponível em:

<https://www.nationalgeographicbrasil.com/historia/2020/01/arqueologia-revela-segredos-das-trincheiras-da-primeira-guerra-mundial>. Acesso em: 25 mar. 2024.

PRODANOV, C. C.; BRUM, C.; THÖN, I. H. **Aos seus pés**: percorrendo a história do calçado. Museu nacional do calçado. Novo Hamburgo, 2022, p. 25-26. Disponível em: <<https://www.mncalcado.com.br/>>. Acesso em: 15 ago. 2023.

RAUPP, F. M. P. **Análise da transmissão de impacto de diferentes calçados militares**. 2012. Tese de Doutorado. PUC-Rio.

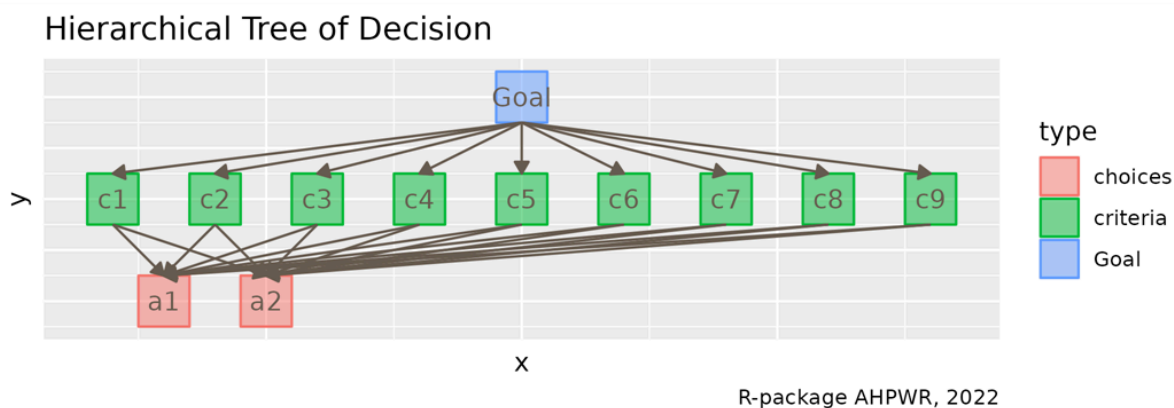
R CORE TEAM. **R**: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Viena, Áustria, 2022. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 24 mar. 2024.

SAATY, T.L.; VARGAS, L.G. **Models, Methods, Concepts and Applications of the Analytic Hierarchy Process**, Second Edition, Springer, New York, 2012.

SENE, E; MOREIRA, J. C. **GEOGRAFIA: GERAL E DO BRASIL**. 6. ed. PLURAL: ÁTICA, 2019. 82-85 p. v. 1. ISBN 8508190018.

SORIANO, R. **Luva de Vaqueta**: Para que serve? Quais profissões utilizam?. LinkedIn, 18 nov. 2021. Disponível em: <<https://www.linkedin.com/pulse/luva-de-vaqueta-para-que-serve-quais-profiss%C3%B5es-utilizam-soriano>>. Acesso em: 5 abr. 2024.

## ANEXO A - MILITAR DA FAB ESPECIALISTA EM BUSCA E SALVAMENTO EM AMBIENTE DE SELVA.



Todas as matrizes aqui exibidas foram geradas a partir dos dados informados no aplicativo AHPWizaRd com base no julgamento holístico dos especialistas escolhidos.

### Código R para matrizes:

Códigos para comparar critérios, gerando a primeira matriz. Aqui utilizamos o método do julgamento holístico proposto por Godoi.

```
x <- paste0(letters[3],1:9)
y <- c(9.8, 9.5, 9.3, 9.1, 9, 8.8, 8.4, 8, 7.5)
m1 <- matrix_ahp(x,y)
```

M1: Matriz de Comparação - Critérios

	Drena gem	Respirabil idade	Prote ção	Conf orto	Durabili dade	Pes o	Camufl agem	Cus to	Manute nção
Drenagem	1.000 0	1.3000	1.50 00	1.700 0	1.8000	2.0 000	2.4000	2.8 000	3.3
Respirabil idade	0.769 2	1.0000	1.20 00	1.400 0	1.5000	1.7 000	2.1000	2.5 000	3.0
Proteção	0.666 7	0.8333	1.00 00	1.200 0	1.3000	1.5 000	1.9000	2.3 000	2.8
Conforto	0.588 2	0.7143	0.83 33	1.000 0	1.1000	1.3 000	1.7000	2.1 000	2.6
Durabilid ade	0.555 6	0.6667	0.76 92	0.909 1	1.0000	1.2 000	1.6000	2.0 000	2.5
Peso	0.500 0	0.5882	0.66 67	0.769 2	0.8333	1.0 000	1.4000	1.8 000	2.3
Camuflag em	0.416 7	0.4762	0.52 63	0.588 2	0.6250	0.7 143	1.0000	1.4 000	1.9
Custo	0.357 1	0.4000	0.43 48	0.476 2	0.5000	0.5 556	0.7143	1.0 000	1.5
Manutenç ão	0.303 0	0.3333	0.35 71	0.384 6	0.4000	0.4 348	0.5263	0.6 667	1.0

Códigos para comparar alternativas à luz de cada critério. Mostramos como fazer a segunda matriz, para as demais basta considerar a sequência de critérios.

```
x <- paste0(letters[1],1:2)y
```

```
<- c(1, 0.5)
```

```
m2 <- matrix_ahp(x,y)
```

M2: Matriz de Comparação - Alternativas sob a luz do Critério Drenagem

	Calçado EB	Calçado FAB
Calçado EB	1.0000	1.5
Calçado FAB	0.6667	1.0

M3: Matriz de Comparação - Alternativas sob a luz do Critério Respirabilidade

	Calçado EB	Calçado FAB
Calçado EB	1.0000	1.1
Calçado FAB	0.9091	1.0

M4: Matriz de Comparação - Alternativas sob a luz do Critério Proteção

	Calçado EB	Calçado FAB
Calçado EB	1.0000	1.4
Calçado FAB	0.7143	1.0

M5: Matriz de Comparação - Alternativas sob a luz do Critério Conforto

	Calçado EB	Calçado FAB
Calçado EB	1.0000	1.8

Calçado FAB	0.5556	1.0
----------------	--------	-----

---

M6: Matriz de Comparação - Alternativas sob a luz do Critério Durabilidade

	Calçado EB	Calçado FAB
Calçado EB	1.0000	1.2
Calçado FAB	0.8333	1.0

---

M7: Matriz de Comparação - Alternativas sob a luz do Critério Peso

	Calçado EB	Calçado FAB
Calçado EB	1.0000	1.5
Calçado FAB	0.6667	1.0

---

M8: Matriz de Comparação - Alternativas sob a luz do Critério Camuflagem

	Calçado EB	Calçado FAB
Calçado EB	1.0000	1.5

Calçado FAB	0.6667	1.0
----------------	--------	-----

---

M9: Matriz de Comparação - Alternativas sob a luz do Critério Custo

	Calçado EB	Calçado FAB
Calçado EB	1.0	0.6667
Calçado FAB	1.5	1.0000

---

M10: Matriz de Comparação - Alternativas sob a luz do Critério Manutenção

	Calçado EB	Calçado FAB
Calçado EB	1.0000	1.2
Calçado FAB	0.8333	1.0

---

### Obtendo a tabela final com os pesos relativos

A tabela final do método AHP apresenta informações importantes para a tomada de decisão. Nessa tabela, são exibidos os pesos relativos de cada critério, que representam a importância de cada critério em relação aos outros. Esses pesos são calculados a partir das matrizes de comparação e refletem as preferências do tomador de decisão.

Além disso, a tabela mostra os pesos globais das alternativas, que representam a contribuição de cada alternativa para o alcance dos objetivos definidos pelos critérios. Esses pesos globais são calculados considerando as ponderações dos critérios e as avaliações das alternativas em relação a cada critério.

Outro elemento presente na tabela final é o CR (Consistency Ratio), que é um indicador da consistência das comparações realizadas pelo tomador de decisão. O CR fornece uma medida de confiabilidade dos julgamentos, indicando se as comparações feitas são consistentes ou se há inconsistências que podem afetar a qualidade das decisões.

A tabela final do método AHP oferece uma visão geral das ponderações dos critérios, dos pesos globais das alternativas e da consistência das comparações. Essas informações são essenciais para avaliar as diferentes opções e tomar decisões embasadas e coerentes.

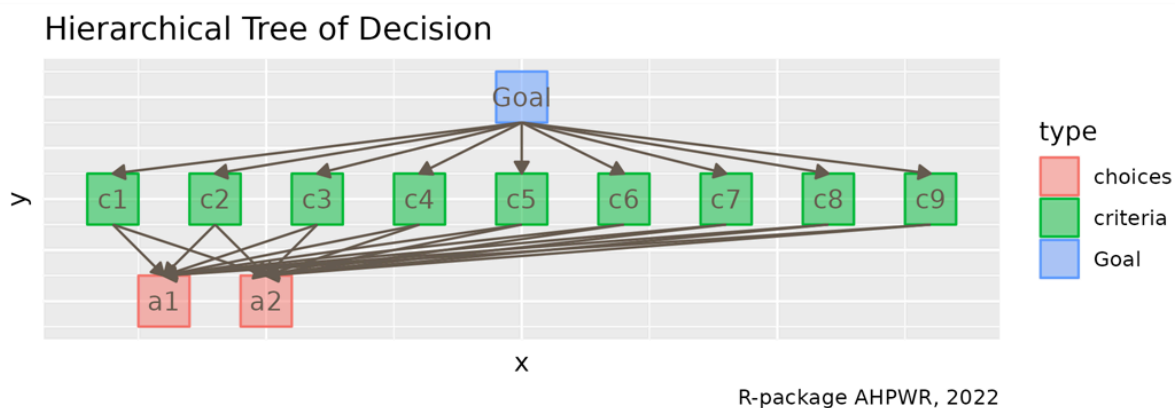
```
base <- list(m1, m2, m3, m4, m5, m6, m7, m8, m9, m10)
```

```
ahp_geral(base)
```

```
transforma_tabela(ahp_geral(base))
```

Criteria	Pesos	Calçado EB	Calçado FAB	CR
Alternativas	100%	57.01%	42.99%	0.23%
Drenagem	18.96%	11.38%	7.58%	0%
Respirabilidade e	15.78%	8.27%	7.51%	0%
Proteção	13.83%	8.07%	5.76%	0%
Conforto	12.06%	7.75%	4.31%	0%
Durabilidade	11.25%	6.14%	5.11%	0%
Peso	9.82%	5.89%	3.93%	0%
Camuflagem	7.61%	4.57%	3.05%	0%
Custo	6.02%	2.41%	3.61%	0%
Manutenção	4.66%	2.54%	2.12%	0%

**ANEXO B - MILITAR DA FAB ESPECIALISTA EM BUSCA E SALVAMENTO,  
PARAQUEDISMO E MERGULHO QUE UTILIZOU AMBOS OS CALÇADOS.**



Todas as matrizes aqui exibidas foram geradas a partir dos dados informados no aplicativo AHPWizaRd com base no julgamento holístico dos especialistas escolhidos.

**Código R para matrizes:**

Códigos para comparar critérios, gerando a primeira matriz. Aqui utilizamos o método do julgamento holístico proposto por Godoi.

```
x <- paste0(letters[3],1:9)
y <- c(10, 9.8, 9.7, 9.5, 9.2, 9.1, 9, 8.5, 8)
m1 <- matrix_ahp(x,y)
```

M1: Matriz de Comparação - Critérios

	Drenagem	Conforto	Respirabilidade	Proteção	Camuflagem	Durabilidade	Peso	Manutenção	Custo
Drenagem	1.0000	1.2000	1.3000	1.5000	1.8000	1.9000	2.0000	2.5000	3.0
Conforto	0.8333	1.0000	1.1000	1.3000	1.6000	1.7000	1.8000	2.3000	2.8
Respirabilidade	0.7692	0.9091	1.0000	1.2000	1.5000	1.6000	1.7000	2.2000	2.7
Proteção	0.6667	0.7692	0.8333	1.0000	1.3000	1.4000	1.5000	2.0000	2.5
Camuflagem	0.5556	0.6250	0.6667	0.7692	1.0000	1.1000	1.2000	1.7000	2.2
Durabilidade	0.5263	0.5882	0.6250	0.7143	0.9091	1.0000	1.1000	1.6000	2.1
Peso	0.5000	0.5556	0.5882	0.6667	0.8333	0.9091	1.0000	1.5000	2.0
Manutenção	0.4000	0.4348	0.4545	0.5000	0.5882	0.6250	0.6667	1.0000	1.5
Custo	0.3333	0.3571	0.3704	0.4000	0.4545	0.4762	0.5000	0.6667	1.0

Códigos para comparar alternativas à luz de cada critério.

```
x <- paste0(letters[1],1:2)
```

```
y <- c(8, 9.5)
```

```
m2 <- matrix_ahp(x,y)
```

## M2: Matriz de Comparação - Alternativas sob a luz do Critério Drenagem

	Alternativ a 1	Alternativ a 2
Alternativ a 1	1.0	0.4
Alternativ a 2	2.5	1.0

## M3: Matriz de Comparação - Alternativas sob a luz do Critério Conforto

	Alternativ a 1	Alternativ a 2
Alternativ a 1	1.0	0.2083
Alternativ a 2	4.8	1.0000

## M4: Matriz de Comparação - Alternativas sob a luz do Critério Respirabilidade

	Alternativ a 1	Alternativ a 2
Alternativ a 1	1	0.3333
Alternativ a 2	3	1.0000

## M5: Matriz de Comparação - Alternativas sob a luz do Critério Proteção

	Alternativ a 1	Alternativ a 2
Alternativ a 1	1	1

Alternativ a 2	1	1
-------------------	---	---

---

M6: Matriz de Comparação - Alternativas sob a luz do Critério Camuflagem

	Alternativ a 1	Alternativ a 2
Alternativ a 1	1	0.5
Alternativ a 2	2	1.0

---

M7: Matriz de Comparação - Alternativas sob a luz do Critério Durabilidade

	Alternativ a 1	Alternativ a 2
Alternativ a 1	1	1
Alternativ a 2	1	1

---

M8: Matriz de Comparação - Alternativas sob a luz do Critério Peso

	Alternativ a 1	Alternativ a 2
Alternativ a 1	1.0	0.6667
Alternativ a 2	1.5	1.0000

---

M9: Matriz de Comparação - Alternativas sob a luz do Critério Manutenção

	Alternativ a 1	Alternativ a 2
Alternativ a 1	1.0	0.6667
Alternativ a 2	1.5	1.0000

M10: Matriz de Comparação - Alternativas sob a luz do Critério Custo

	Alternativ a 1	Alternativ a 2
Alternativ a 1	1.00	4
Alternativ a 2	0.25	1

### Obtendo a tabela final com os pesos relativos

A tabela final do método AHP apresenta informações importantes para a tomada de decisão. Nessa tabela, são exibidos os pesos relativos de cada critério, que representam a importância de cada critério em relação aos outros. Esses pesos são calculados a partir das matrizes de comparação e refletem as preferências do tomador de decisão.

Além disso, a tabela mostra os pesos globais das alternativas, que representam a contribuição de cada alternativa para o alcance dos objetivos definidos pelos critérios. Esses pesos globais são calculados considerando as ponderações dos critérios e as avaliações das alternativas em relação a cada critério.

Outro elemento presente na tabela final é o CR (Consistency Ratio), que é um indicador da consistência das comparações realizadas pelo tomador de decisão. O CR fornece uma medida de confiabilidade dos julgamentos, indicando se as comparações feitas são consistentes ou se há inconsistências que podem afetar a qualidade das decisões.

A tabela final do método AHP oferece uma visão geral das ponderações dos critérios, dos pesos globais das alternativas e da consistência das comparações. Essas informações são essenciais para avaliar as diferentes opções e tomar decisões embasadas e coerentes.

Critério	Pesos	Calçado FAB	Calçado EB	CR
Alternativas	100%	35.81%	64.19%	0.16%
Drenagem	17.61%	5.03%	12.58%	0%
Conforto	15.46%	2.67%	12.79%	0%
Respirabilidade	14.44%	3.61%	10.83%	0%
Proteção	12.56%	6.28%	6.28%	0%
Camuflagem	10.18%	3.39%	6.79%	0%
Durabilidade	9.49%	4.74%	4.74%	0%
Peso	8.85%	3.54%	5.31%	0%
Manutenção	6.47%	2.59%	3.88%	0%
Custo	4.94%	3.96%	0.99%	0%