

# ÓBICES PARA O DESENCADear DE AÇÕES DE EVACUAÇÃO AEROMÉDICA PELO EXÉRCITO BRASILEIRO NA REGIÃO NORTE DO BRASIL

André Pessoa de Morais<sup>1</sup>, Fernando Morgental de Oliveira<sup>2</sup>

**Resumo:** É mister saber que a maior preocupação de um Exército reside em capacitar e proteger seus recursos humanos, haja vista serem estes o seu ativo de maior valor. Com isso se verifica a preocupação constante dispensada pelo Ministério da Defesa em proporcionar um atendimento hospitalar digno aos militares e seus familiares em qualquer parte do território nacional, sendo que essa preocupação cresce de importância quando se trata de regiões de difícil acesso e consideradas inóspitas. Hodiernamente o governo federal tem criado projetos vislumbrando a proteção de nossas fronteiras e o aumento da presença do estado numa região ainda inexplorada e que salta aos olhos do mundo com suas riquezas naturais e grande quantidade de água doce. A implantação desses projetos tem como consequência o aumento dos investimentos e do efetivo de militares na região. Com isso aumentará também a necessidade de apoio médico hospitalar a esses militares, que possuem, entre outras limitações, o fato de residirem a grandes distâncias de centros urbanos, com pouca infraestrutura de transportes por qualquer via, cercados por uma densa floresta, com clima chuvoso em certa estação do ano. A centralização dos hospitais de alta complexidade determina a importância de meios de evacuação que tenham maior rapidez para recuperar feridos que necessitem de tais cuidados. O presente trabalho fez uma revisão na literatura acerca dos óbices para a implantação da evacuação aeromédica pelo Exército com aeronaves de asa rotativa na região Norte do Brasil, dada a importância de um sistema de evacuação de feridos eficiente, que favoreça o tratamento e possibilite o retorno às atividades o mais rápido possível.

**Palavras-chaves:** Evacuação Aeromédica. Aeronaves de Asa Rotativa. Região Norte do Brasil.

---

<sup>1</sup> Bacharel em administração pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, Brasil. andrepdmorais@gmail.com

<sup>2</sup> Bacharel em Ciências Contábeis pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, Brasil. f\_morgental@hotmail.com.

**Abstract:** It's necessary to understand that the biggest concern of an Army lies in empowering and protecting its human resources, considering them its most valuable asset. Being so, it can be verified the constant worry by the Ministry of Defense to provide a decent hospital care to the military and their families, anywhere throughout the national territory, and this concern grows in importance, when it comes to areas of difficult access and considered inhospitable. Nowadays, the federal government has created projects aiming the protection of our borders, and the increased presence of the state in a region still unexplored and provoke the interest of the world due to its rich natural resources and large amounts of fresh water in its watershed. The implantation of these projects has increased the investments and the military personal numbers in the area. These changes will also increase the need for medical and hospital support to these military in those regions that have large distances from urban centers, with lack of transport infrastructure by any means, surrounded by a dense forest, with a rainy weather in certain season of the year, among others limitations. The centralization of hospitals of high complexity determines the importance of the escape routes that make faster the recovery of wounded personnel who requires such care. This paper has reviewed the literature about the obstacles to the implantation of aeromedical evacuation with rotorcraft by the Army in northern Brazil, due to the importance of a system of efficient evacuation of wounded personnel, which helps the treatment and allow his/her return of activities as soon as possible.

**Keywords: Aeromedical Evacuation. Rotorcraft. Northern Brazil.**

## 1 Introdução

O presente estudo teve como objetivo primeiro identificar as principais dificuldades encontradas para implantação da Evacuação Aeromédica pelo Exército Brasileiro na região Norte do Brasil. Para isso foi realizada uma revisão de literatura em livros, revistas especializadas, manuais, legislação corrente, e pesquisa na internet com palavras chaves obtendo-se artigos acadêmicos que versassem sobre o assunto em questão.

A importância do assunto evidencia-se pela crescente preocupação do governo federal em ocupar a região amazônica e defender a imensa fronteira terrestre, além de sua rica flora e fauna, o que é inquestionável. Com isso há vários projetos em vias de implantação que acarretarão maciço investimento e aumento do efetivo de militares do Exército no Norte do País. Isso pode ser verificado na citação abaixo, retirada do Livro Branco de Defesa Nacional (2012, pág. 15):

A Amazônia representa um dos focos de maior interesse da defesa... O Brasil afirma

sua incondicional soberania sobre a Amazônia brasileira, que possui mais de 4 milhões de km<sup>2</sup>, abriga reservas minerais de toda ordem e a maior biodiversidade do planeta. (Livro Branco de Defesa Nacional, 2012, pág. 15).

Seguindo as premissas estabelecidas pelo Ministério da Defesa de que a Amazônia representa um dos focos de maior interesse do governo brasileiro, surge a necessidade de manter a elevada prioridade para a articulação e o equipamento das tropas, despontando nesse contexto a Estratégia Braço Forte, composta pelo Plano de Articulação, que trata do posicionamento de efetivos para atender à concepção estratégica de emprego, presença e dissuasão, e do Plano de Equipamento da tropa. Toda essa articulação desemboca no Programa Amazônia Protegida, que pode ser assim definido:

Conjunto de projetos voltados ao fortalecimento da presença militar terrestre na Amazônia. Prevê a implantação progressiva de novos pelotões especiais de

fronteira, além da modernização dos existentes. Em segunda etapa, haverá fortalecimento na estrutura operacional e logística do Comando Militar da Amazônia. Simultaneamente, o Exército prevê a implantação do Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (SISFRON), por intermédio da utilização de meios eletrônicos e radares, como o SABER M60 e outros a serem desenvolvidos, interligando sistemas militares e civis, com a finalidade de otimizar a capacidade de monitoramento de cerca de 16 mil km de fronteiras das regiões Amazônica. (Livro Branco de Defesa Nacional, 2012, pág. 123).

Com o aumento do efetivo militar na Amazônia haverá também o acréscimo de serviços ligados à preservação da saúde e da vida dos militares e de seus dependentes. Dentre os quais há o serviço de Evacuação Aeromédica – EVAM, cuja operação depende de estudo, de capacitação e de investimentos.

Neste íterim, faz-se imperioso conhecer a estrutura da aviação do Exército, o funcionamento atual de seu sistema de saúde através do estudo da

legislação que versa sobre o procedimento a ser adotado em caso de possível necessidade de evacuação aeromédica, tanto em situação operacional, como em situação não operacional. Sobressai também a necessidade de explorar a logística envolvida para o desencadear dessas ações, assim como explorar as características fisiográficas da Região Norte do Brasil.

## **2 Desenvolvimento**

### **2.1 Caracterização do espaço de atuação**

A Região Norte é uma das cinco regiões do Brasil definidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Esta região possui a maior área de extensão territorial do país. De acordo com as estimativas de 2012, conta com 3.868.637 km<sup>2</sup>. Em 2012, sua população era de 16,3 milhões de habitantes. Conforme o censo de 2005, esta região tem o menor Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e o menor PIB (censo de 2010) do país.

Formada por 7 (sete) Estados, quais sejam Rondônia, Acre, Amazonas, Roraima, Pará,

Amapá e Tocantins, somando 449 Municípios, suas maiores e principais cidades são Manaus, Belém, Altamira, Palmas, Porto Velho, Rio Branco e Macapá.

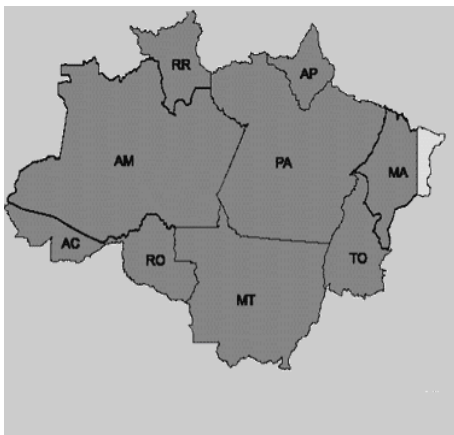
A área territorial da Região Norte corresponde a 42,27% do território brasileiro. Nesta estão situados os dois maiores estados do Brasil em superfície, Amazonas e Pará, respectivamente, além de estarem também localizados os dez maiores municípios do Brasil em área territorial, sendo quatro no estado do Pará, e seis no estado do Amazonas. Porto Velho, a capital com maior área territorial no país, também se localiza na região.

A Região Norte está localizada na região geoeconômica da Amazônia, sendo banhada pelos grandes rios das bacias Amazônica e do Tocantins, os quais são largamente utilizados para transporte de cargas e passageiros, nem sempre com barcas adequadas. O transporte rodoviário também é precário, pois as distâncias regionais da malha rodoviária ali presente são grandes e nela situam-se insuficientes e mal conservadas rodovias, como, por exemplo, a Transamazônica, cuja construção continua inacabada

após aproximadamente 30 anos de seu início. Quanto ao transporte aéreo, mostra-se um meio razoável porém limitado de locomoção, uma vez que existem apenas bons aeroportos nas cidades de Manaus e Belém.

Na Região Norte está localizada a Floresta Amazônica, a mais rica e importante floresta do planeta. A maior floresta tropical do mundo possui 6,5 milhões de km<sup>2</sup> e abrange nove países, a saber: Brasil, Peru, Colômbia, Venezuela, Equador, Bolívia, Guiana, Suriname e Guiana Francesa, ocupando quase metade da América do Sul. Segundo o IBGE, é em solo brasileiro que se localiza a maior parte da Floresta Amazônica - 3,8 milhões de km<sup>2</sup>, aproximadamente 60% da sua extensão territorial.

Além da mata, existem na Amazônia áreas de cerrados e outras formações diversas, perfazendo um total de 5,029 milhões de km<sup>2</sup>, conhecido como Amazônia Legal. Segue demonstração em mapa da Amazônia Legal (figura 1):



Fonte: <http://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-permanentes/caindr/amazonia-legal>

### 2.1.1 Indicadores Socioeconômicos

Cabe ainda vislumbrarmos o universo socioeconômico da Amazônia Legal, sem o qual não poderíamos entender plenamente a área exposta, tendo em vista que um dos componentes fundamentais ao estudo é a população e as suas condições de vida. Na tabela 1 estão expostos os indicadores daquela região estratificada por estados:

Tabela 1 – IDH região Norte por unidade da federação

UF	ÁREA KM <sup>2</sup>	IDH
Rondônia	237.576,17	0,735
Acre	152.581,39	0,697
Amazonas	1.570.745,68	0,713
Roraima	224.298,98	0,746
Pará	1.247.689,52	0,723
Amapá	142.814,59	0,753
Tocantins	277.620,91	0,710
Maranhão	331.983,29	0,636
Mato Grosso	903.357,91	0,773

Fonte: <http://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-permanentes/caindr/amazonia-legal/mais-informacoes-sobre-a-amazonia-legal>

### 2.1.2 Transportes

Os 20.000 km de rios em condições de receber transporte fluvial são operados com equipamentos obsoletos e precários. Em relação às estradas, constata-se que são poucas as que possuem pavimentação, pois a maioria ainda carece de melhor infraestrutura. Segundo dados apresentados pela Comissão de Integração Nacional, 251.760 km totalizam a composição das rodovias federais, estaduais e municipais. Deste total, apenas 27.774 km são pavimentados; 4.792 km estão em pavimentação;

61.230 são implantados e em implantação e 157.964 km, 63% do total, estão em leito natural.

Em relação ao transporte aéreo, destaca-se a presença de dois grandes aeroportos internacionais, o de Manaus e o de Belém. Estes concentram grande parte dos pousos e decolagens ocorridos na região norte, não somente transportes de passageiros, mas concentrando também grande fluxo de cargas que chegam ou deixam estes estados.

Figura 2 - Número de Pousos e Decolagens por UF - Brasil



Fonte: [http://www.ipea.gov.br/presenca/index.php?option=com\\_content&view=article&id=25&Itemid=17](http://www.ipea.gov.br/presenca/index.php?option=com_content&view=article&id=25&Itemid=17)

### 2.1.3 Principais distâncias

Acrescentam-se aqui as distâncias entre as principais Organizações Militares da Amazônia em relação a Manaus, onde está situado o Hospital Militar de Área de Manaus (HMAM).

Tabela 2 – Distâncias em km entre as principais organizações militares na Região Norte do Brasil em relação a Manaus

Distância	Fluvial	Aérea
Boa Vista	1100	670
São Gabriel da Cachoeira	1037	818
Tabatinga	1755	1116
Cruzeiro do Sul	4350	1600
Rio Branco	2954	1120
Porto Velho	1000	900

Fonte: *Review Military*, edição brasileira – 1995

Na tabela 3 também estão inseridas as distâncias entre algumas importantes Organizações Militares e a cidade de Belém, onde se situa o Hospital Geral de Belém (HGeBe).

Tabela 3 – Distâncias em KM entre as principais organizações militares da 8ª RM em relação a Belém

Distância	Rodoviária	Fluvial	Aérea
Santarém	-	819	670
Altamira	996	600	460
Marabá	673	610	380
Itaituba	1488	1222	460
Macapá	-	685	330
Imperatriz	599	-	470

Fonte: *Review Military*, edição brasileira – 1995

Essa abordagem foi realizada tendo em vista realizar um cruzamento entre a autonomia das aeronaves utilizadas pelo Exército Brasileiro e as grandes distâncias existentes entre as principais Organizações Militares situadas na Região Norte e seus hospitais militares com maior complexidade de apoio à saúde.

### 2.1.4 Presença do Exército na Região

O Exército Brasileiro, no bojo de suas atribuições, estabelece na Amazônia Nacional presença marcante. Para isso, duas grandes Regiões Militares possuem jurisdição por quase todo território da porção setentrional do país, que são a 8ª Região Militar e 12ª Região Militar. Esta subordinada ao Comando Militar da Amazônia (CMA) com sede em Manaus -



AM e aquela subordinada ao recém-criado, conforme Boletim Especial do Exército N° 02/2013, de 13 de março de 2013, Comando Militar do Norte (CMN) com sede em Belém - PA.

De acordo com informações disponibilizadas pelo Ministério da Defesa ao Jornal Estadão, o novo comando ocupará uma área de 1,722 Milhão de quilômetros quadrados, cerca de 42% do CMA, e contará com efetivo de aproximadamente 10.000 homens, com a finalidade de cuidar de 1.890 Km de fronteira.

A seguir é realizada a identificação da distribuição das Organizações Militares de Saúde nas 8ª e 12ª Regiões Militares.

Figura 3 – Recorte da distribuição das Organizações Militares de Saúde nas 8ª e 12ª RM



Fonte: <http://dsau.dgp.eb.mil.br/imagens/MAPA%20BRASIL%20POR%20RM%20FINAL.jpg>.

A 8ª Região Militar desponta como importante braço do Exército Brasileiro na defesa da Amazônia, detendo, atualmente, jurisdição sobre os estados do Pará e Amapá, além de parte do território do Tocantins e do Maranhão.

Evidencia-se que para uma grande área demográfica são apresentadas apenas 02 (duas) OM voltadas para o atendimento médico-hospitalar, que são o Hospital Geral de Belém (HGeBe) e o Hospital de Guarnição de Marabá (HGUMBa). Pela composição de suas organizações militares, deduz-se que tal estrutura de saúde seria insuficiente, não fosse a utilização de outros meios como a rede hospitalar privada, a fim de atuar diligentemente no apoio aos militares desta RM.

A 12ª Região Militar compreende a chamada Amazônia Ocidental, a qual é composta pelos seguintes estados: Acre, Amazonas, Rondônia e Roraima. Com a mudança ocorrida em 13 de março de 2013 e a criação do novo comando militar de área, o efetivo foi reduzido de 27 mil para 17 mil homens aproximadamente.

Com o fulcro de atingir seus

objetivos, segundo evidenciado no site institucional da referida região militar, possui 04 (quatro) organizações hospitalares, que são o Hospital Militar de Área de Manaus, o Hospital de Guarnição de São Gabriel da Cachoeira, o Hospital de Guarnição de Tabatinga e o Hospital de Guarnição de Porto Velho, cuja disposição visa a atender um efetivo de aproximadamente 17 mil homens e seus respectivos dependentes.

## **2.2 A aviação do Exército Brasileiro**

A edição nº 216 da Revista Verde-Oliva traz um retrato histórico da aviação do Exército Brasileiro, desde seu surgimento até os dias atuais e, dessa maneira, tentou-se asseverar resumidamente como ela tem contribuído ao aprimoramento da Força Terrestre.

Sua origem remonta à Guerra da Tríplice Aliança, quando o patrono do Exército, o então Duque de Caxias, empregou balões, a fim de obter informações dos inimigos nas operações militares.

No século seguinte, mais precisamente em 1913, foi criada

a Escola Brasileira de Aviação, no Campo dos Afonsos, no Rio de Janeiro, quando foram adquiridas as primeiras aeronaves. Logo em seguida, no começo da I Guerra Mundial, esta base foi desativada.

A nova página da história da Aviação no Exército Brasileiro começou a ser construída após 1919, quando foi reaberta a Escola de Aviação Militar, no mesmo local.

Em 1927 foram criadas a Arma de Aviação do Exército e a Diretoria de Aviação Militar, fazendo com que a Aviação Militar passasse por uma fase de reorganização e desenvolvimento. Logo após, em 1931, foi criada a primeira unidade aérea da Aviação Militar, a qual teve sua ação destacada na revolução de 1932, quando combateu os revolucionários paulistas, contribuindo para o amadurecimento da Aviação.

Após o início da II Grande Guerra, com as derrotas da Polônia e da França, começou-se a repensar a influência do controle estratégico do espaço aéreo, tendo em vista a estratégia militar e a importância do poder aéreo para a segurança do país. Com isso, o Governo Brasileiro começou a

considerar a junção do poder aéreo, na época composto pela Aviação Naval, pertencente à Marinha do Brasil, e pela Aviação Militar, do Exército Brasileiro.

No ano de 1941, foi criado o Ministério da Aeronáutica, atribuindo à Força Aérea Brasileira a exclusividade da realização de estudos, serviços ou trabalhos relativos à atividade aérea nacional, extinguindo-se o Corpo de Aviação da Marinha e a Aviação do Exército.

Posteriormente, tentando acompanhar a evolução de outros exércitos, o Exército Brasileiro verificou a necessidade premente da implantação de sua própria aviação e, com isso, proporcionar maior poder, mobilidade e flexibilidade à Força Terrestre, através da utilização de helicópteros, que propicia o deslocamento rápido e preciso de tropas e equipamentos, o que não se consegue, do mesmo modo, por via alternativa de transporte.

Partindo dessa premissa, na década de 80, o Estado-Maior do Exército começou a estudar a possibilidade de empregar aeronaves de asas rotativas em proveito das forças de superfície.

Buscando a modernização e a adequação da Força Terrestre ao novo cenário [...] Em 1984, uma das conclusões do estudo da Seção de Evolução da Doutrina, da 3ª Subchefia do EME, criada por influência da Guerra das Malvinas, sobre as causas da vitória do Exército Inglês, foi a supremacia tecnológica, destacando-se a utilização de mísseis, a guerra eletrônica e a aviação do exército. (Revista Verde-Oliva, nº 216, 2012, pág. 10).

Verifica-se aqui a importância do estudo quanto à viabilidade de se implantar algo que de melhor exista em outro exército, ou mesmo em outra força armada, a fim de aplicar esta melhor prática, contribuindo para o processo de melhoria contínua, preconizado pelo Exército Brasileiro.

Como parte do processo, organizou-se um intercâmbio doutrinário com o Exército dos Estados Unidos da América, tendo como tema o emprego de helicópteros pela Força Terrestre. (Revista Verde-Oliva, nº 216, 2012, pág. 10).

Em virtude dos resultados

expostos, decidiu-se pela criação da Aviação do Exército em 3 de setembro de 1986, através da concepção do 1º Batalhão de Aviação do Exército (1º BAvEx) e da Diretoria de Material de Aviação do Exército (DMAvEx).

A Aviação do Exército, a cada dia que passa, mostra que veio para ficar, consolidando-se tanto no cenário nacional como internacional, pois tem capacidade de operar em grandes distâncias, ditadas pelas dimensões continentais do Brasil, atuando nos diversos biomas: Selva, Caatinga, Pampas, Cerrado, Pantanal. Destaca-se por seu importante papel, pois além de prestar apoio à força militar terrestre, auxilia a comunidade em ações de caráter cívico social, no resgate aeromédico, no transporte de feridos e no apoio às calamidades públicas, entre outras situações.

### **2.2.1 Estrutura atual**

A mesma edição nº 216 da Revista Verde-Oliva trata também da estrutura e organização da Aviação do Exército, sendo o Comando de Operações Terrestres (COTER) o Órgão Central do Sistema de Aviação do

Exército (SisAvEx) e valendo-se da Divisão de Aviação e Segurança, que integra a sua 3ª Subchefia.

O Comando de Aviação do Exército (CAvEx) é subordinado ao Comando Militar do Sudeste (CMSE) e possui ligação com o COTER para fins de planejamento, preparo e emprego. A Diretoria de Material de Aviação do Exército (DMAvEx) é o órgão logístico da Av Ex, sendo subordinada ao Comando Logístico (COLOG).

Subordinado ao CAvEx, estão dois Batalhões de Aviação do Exército (1º e 2º BAvEx), o Batalhão de Manutenção e Suprimento da Aviação do Exército (B Mnt Sup Av Ex), a Base de Aviação de Taubaté (BAvT) e o Centro de Instrução de Aviação do Exército (CIAvEx).

Os 3º e 4º BAvEx também fazem parte da estrutura da Av Ex e são subordinados ao Comando Militar do Oeste (CMO) e ao Comando Militar da Amazônia (CMA), respectivamente, possuindo ligação com o CAvEx, para fins de preparo.

Os BAvEx encontram-se desdobrados em Taubaté/SP (1º e 2º BAvEx), em Campo Grande/MS (3º BAvEx) e em Manaus/AM (4º BAvEx), a fim de proporcionar o

respaldo dissuasório ao país. Possuem capacidade de operar e prestar apoio em todo o território nacional, destacando frações para Operações Aeromóveis, particularmente em missões de reconhecimento, transporte de pessoal, evacuação aeromédica, condução de tiros de artilharia, incursões, entre outras. Essas Unidades prestam, ainda, apoio às ações de calamidade pública e garantia da lei e da ordem.

O CIAvEx é subordinado tecnicamente ao Departamento de Educação e Cultura do Exército (DECEEx) e tem a missão de capacitar os recursos humanos da Av Ex, sendo o berço dos aeronavegantes.

As atividades logísticas são desempenhadas pelo B Mnt Sup Av Ex e pela BAvT, podendo ser incluídas nesse diapasão os ciclos logístico, administrativo e operacional. O B Mnt Sup Av Ex é responsável pela manutenção do material da Av Ex, bem como pelo suprimento específico de aviação, seja em missões de apoio ao combate ou no apoio logístico, assegurando a disponibilidade das aeronaves. A BAvT apoia administrativamente, logisticamente e proporciona segurança orgânica

às Organizações Militares da Av Ex, em situações de conflito ou normalidade.

### 2.2.2 Aeronaves existentes na aviação do Exército

De acordo com o “Livro Branco de Defesa Nacional – edição 2012” o Exército possui, hoje, 84 (oitenta e quatro) Helicópteros, divididos da seguinte forma:

Tabela 4 - Aeronaves da Aviação do Exército

Designação	Quantidade
Fennec/Esquilo	32
Black Hawk	4
Eurocopter Pantera	32
Caracal	16

Fonte: Livro Branco Defesa Nacional – edição 2012.

Como se observa na tabela 4, a Aviação do Exército Brasileiro possui 4 tipos de aeronaves de asa móvel que podem ser utilizadas para o resgate dos feridos, e, se adaptados e configurados corretamente, podem ser utilizadas para a evacuação aeromédica

(EVAM).

Barone (*ibid*, pág. 33) avaliou as aeronaves de asa rotativa da aviação do Exército verificando o seguinte:

a. Os Esquilo/Fennec são helicópteros de ataque, podem transportar somente uma maca e dois militares sentados, sendo um deles o atendente, retirando-se para isto o assento do copiloto. Possuem uma autonomia de 600 km de distância.

b. O Pantera, helicóptero de manobra, pode transportar duas macas, tendo para elas pontos de fixação no solo da aeronave. Possui uma autonomia de 3 h 30 min e/ou 870 km de distância.

c. O *Black Hawk*, helicóptero de manobra, pode transportar até 6 macas se for adaptado com kits específicos, de fácil instalação. Possui uma autonomia de 2 h e 20 min e/ou 575 km de distância.

d. O Cougar, helicóptero de manobra, pode transportar até 6 macas, tendo cinco tanques de combustível suplementares que lhe conferem até 7,5 horas de autonomia.

Para Barone (2009, pág. 35), infelizmente, mesmo com tais kits de adaptação para transporte de

macas ou padiolas, as aeronaves da Aviação do Exército não estão preparadas para realizar a EVAM de pacientes mais graves, necessitando, para isto, que haja uma adaptação de alguma destas para uma UTI aeromóvel, como as existentes em algumas Organizações Civis de Saúde – OCS.

Além disso, ainda há de se chamar atenção para a autonomia dessas aeronaves, haja vista a logística existente na Região Norte quanto ao suprimento de combustíveis. A revista ROTORES (2006, pág. 75) traz esse questionamento de “como resolver o problema do abastecimento das aeronaves em regiões inóspitas sem qualquer apoio aeronáutico?” E a resposta a essa questão é a utilização de reservatórios flexíveis que, quando de pequena capacidade, são transportados pelas próprias aeronaves, a fim de realizar seu reabastecimento, pois em alguns locais até mesmo o acesso não é possível por meios de superfície.

Já os reservatórios de maior capacidade são levados por balsas ou aviões da Força Aérea Brasileira (FAB) até os pelotões especiais de fronteira (PEF), onde

não existe apoio logístico para operação das aeronaves.

### 2.2.3 Custo da hora/voo

Os custos da hora/voo devem abranger todos os gastos com a aeronave e é dado por hora/voo. Entretanto, os custos considerados para realização deste trabalho foram os disponibilizados pelo Centro de Aviação do Exército, que considera o valor gasto por aeronave para realizar uma hora de voo. A tabela 5 abrange apenas os gastos realizados para manutenção da aeronave, assim como os gastos com combustíveis e lubrificantes. Logo, não são considerados os gastos com a tripulação da aeronave, nem mesmo os de angaragem, seguro e depreciação da aeronave.

Tabela 5 - Custos da hora/voo

Designação	Custo hora/voo – Exército Brasileiro	Custo hora/voo – médio/ empresas civis
Fennec/Esquilo	R\$ 2.196,65	R\$ 3.580,10
Black Hawk	R\$ 11.644,65	R\$ 12.611,53
Eurocopter Pantera	R\$ 5.666,08	R\$ 6.284,16
Caracal	R\$ 9.397,55	R\$ 9.891,24

Fonte: CAVEx

Na tabela 5, foi também disponibilizada pelo CAVEx a comparação entre os custos de hora/voo das aeronaves do EB e aeronaves similares utilizadas por empresas civis, onde se percebe em todas as situações, serem os custos despendidos pelo Exército menores que os dessas empresas.

### **2.3 Evacuação aeromédica (EVAM)**

De acordo com o Manual de Campanha do Exército Brasileiro – C 100 – 10 – Logística Militar Terrestre, pág. 7-4, a evacuação médica é definido como:

[...] remoção de pessoal doente ou ferido, sob cuidados especiais, para uma instalação de saúde capacitada ao atendimento médico de maior complexidade e que não deve ultrapassar a primeira instalação apta a atender e reter o paciente [...]. (BRASIL, 2003).

Conforme Barone (*ibid*, pág. 29), a Evacuação Aeromédica é a realização de evacuação de doentes, acidentados e feridos por via aérea, de um local com recursos médicos limitados para outro, com

maiores possibilidades técnicas, atendendo o princípio da rapidez e emergência do procedimento. Essa missão contribui para o cumprimento de um dos princípios do Serviço de Saúde das Forças Armadas, que é recuperar o maior número de baixas no menor espaço de tempo, promovendo o aumento da mobilidade das tropas em combate pela retirada das baixas da linha de frente, aumentando inclusive, o moral da tropa.

Para Paixão (2010, pág. 16), é necessário incluir um plano de apoio de saúde em Evacuação Aeromédica, pois esta é uma atividade do Serviço de Saúde de fundamental importância no sentido de garantir o atendimento imediato para os casos de emergência/urgência que não possam ser tratados na área de operações. Por isso, um plano de EVAM deve ser desenvolvido, estabelecendo-se os tipos de aeronaves a serem empregadas e a cadeia de evacuação a ser utilizada, de acordo com a disponibilidade de hospitais existentes nas proximidades, que permitam o atendimento eficaz dos pacientes.

Gentil (1997, pág. 457) justifica a remoção por via aérea dizendo que:



[...] representa uma resposta imediata para o sistema de resgate nos casos em que um atendimento de 2 a 3 minutos em áreas inacessíveis pode significar uma diferença entre a vida e a morte. As remoções realizadas por helicóptero englobam a transferência inter-hospitalar, com distâncias menores que 500 km (GENTIL, 1997).

Além disso, para o autor, em maiores distâncias, os aviões pressurizados, com maior espaço na cabina, são mais eficientes, por propiciar maior conforto para paciente e equipe de atendimento, pois comportam maior quantidade de equipamentos e, ao realizar um número menor de escalas, torna a remoção menos onerosa e mais rápida. Já as aeronaves não pressurizadas são úteis para remoções em distâncias intermediárias, pousando em pistas curtas e não pavimentadas. Ou seja, aeronaves a jato são pressurizadas, removendo pacientes em distâncias intermediárias e longas, possuindo maior autonomia e rapidez de voo, entretanto necessitam de pista longa e pavimentada, em função de sua velocidade.

### **2.3.1 Definição e principais doutrinas**

Considerando o conceito já citado de evacuação aeromédica disposto no manual de campanha C 100 – 10 – Logística Militar Terrestre, quaisquer meios de transporte poderão ser utilizados para tal fim, sendo que sua escolha irá depender da situação tática, das condições físicas do paciente, das instalações e dos meios existentes.

Para Paixão (*ibid*, pág. 17), tendo em vista que o objetivo da evacuação aeromédica é o de recuperar o maior número de baixas no menor espaço de tempo, deve-se priorizar os recursos existentes na Zona de Combate, efetuando a evacuação de uma organização de saúde com menor grau de complexidade para outra com maiores recursos técnicos.

A evacuação ocorre dentro de um mesmo escalão ou de um escalão para o seguinte, em ordem crescente de afastamento da frente de combate, tendo por fim aumentar a mobilidade das tropas em combate pela retirada rápida das baixas da linha de frente, possibilitando a centralização na coleta das baixas e favorecendo a

concentração do esforço do Serviço de Saúde em certos locais do teatro de operações, reduzindo as necessidades de hospitais nessa área.

Nesse contexto, destaca-se a evacuação aeromédica que, segundo a Instrução Provisória (IP 1 – 20, 1ª edição, 2003, pág. 5-7), significa “missão de apoio logístico, realizada num quadro de operações aeromóveis, na qual meios aéreos são empregados no movimento de doentes e feridos (baixas), para ou entre instalações de saúde que propiciem melhor recuperação e tratamento adequado.”

Caracteriza-se, também, por ser de caráter essencialmente médico e pelo conhecimento prévio dos locais de resgate e entrega, utilizando, para isso, aeronaves de emprego geral, especialmente configuradas para realização da missão de EVAM. É importante salientar que no planejamento das operações aeromóveis deve-se considerar a eventual evacuação de feridos, utilizando para isso os mesmos meios.

O manual de campanha Logística Militar Terrestre (C 100 – 10, 2ª edição, 2003, pág. 10-11) dispõe que:

Meios da Força Aérea (F Ae) podem ser disponibilizados, sob controle operacional da F Ter, para o transporte de tropas ou de suprimentos e equipamentos, ou, ainda, para a evacuação aeromédica. Na ZA, o controle desses meios é, normalmente, exercido pelo CLFTTOT, por intermédio do CO Trnp e, na Z Cmb, pelo exército de campanha, que poderá transferi-lo aos escalões subordinados, especialmente os destinados ao transporte operacional de tropas (BRASIL, 2003).

Do exposto acima e realizando um *link* com a área objeto deste estudo, reconhece-se que há similaridade entre o que preconiza a doutrina e a infraestrutura de saúde existente na região norte, haja vista os hospitais e postos de saúde concentrarem-se nos centros regionais/capitais, além de haver grandes distâncias entre as unidades/pelotões de fronteira do Exército, situados nas mais longínquas comunidades.

### 2.3.2 Serviço de saúde em Campanha – Evacuação Aeromédica

De acordo com as Instruções Provisórias – Operações Aeromóveis (IP 90 – 1, 1ª edição, 2000, pág. 4-13):

É atribuição da Força Aérea Brasileira a responsabilidade pelo desenvolvimento, planejamento e operação do Sistema de Evacuação Aeromédica (Ev Aem) para as baixas das Forças Armadas. Esta responsabilidade começa quando as baixas ficam sob controle da F Ae e termina quando são entregues a instalações médicas outras que não as da F Ae (MINISTÉRIO DA DEFESA, 2001).

Depreende-se, portanto, que não é atribuição do Exército Brasileiro realizar esse tipo de evacuação, em tempo de guerra. Entretanto, verifica-se que em outros exércitos, como o norte-americano, esse procedimento já é corriqueiro, possuindo este, inclusive, companhias de aviação que realizam esse tipo de procedimento.

De acordo com Bastos (s.d.,

pág. 14), desde a Guerra do Vietnã os EUA já contam com helicópteros realizando a evacuação de feridos, sendo resultado de amplo estudo realizado em 1961, que verificou a viabilidade de implantação desse meio de transporte pelo Exército Norte-americano.

A referida instrução provisória ainda traz em seu escopo o seguinte:

A Ev Aem, desde os postos de socorro (PS) e postos de triagem (P Trg) para as instalações de saúde do escalão superior, pode ser realizada por aeronaves das unidades de transporte de tropas, subordinadas à Força Aerotática, que opera junto a este escalão da F Ter, ou por helicópteros devidamente configurados pertencentes à Av Ex (Ibdi).

Além disso, preconiza também que a evacuação aeromédica é primordial para manter o moral da tropa e contribui para redução das necessidades de hospitalização nas frentes mais avançadas.

Bertini (2010, pág. 17), fazendo uma analogia com o aspecto doutrinário no qual o

serviço de saúde em campanha do Exército Brasileiro se insere e aspectos doutrinários de outros Exércitos no tocante à evacuação aeromédica, verificou a evidente preferência por esse tipo de transporte nos exércitos de países desenvolvidos, devido à abundante disponibilidade desses meios e à quase sempre rotineira superioridade aérea nos conflitos em que os mesmos estiveram envolvidos desde o fim da 2ª Guerra Mundial.

Além disso, não existem, no âmbito da força terrestre, unidades aéreas exclusivamente dedicadas ao serviço de saúde, somente aeronaves de asa rotativa, orgânicas das brigadas e divisões, com possibilidade de serem convertidas para uso aeromédico.

### **2.3.3 Análise da EVAM do ponto de vista do atendimento aos usuários do FUSEx**

A Portaria nº 032 do Departamento Geral de Pessoal, de 28 de março de 2003, regula os procedimentos a serem adotados, em situações de urgência e emergência, para o acionamento da EVAM de beneficiários do Fundo de Saúde

do Exército (FUSEx), na área do CMA. Essa foi expedida objetivando ampliar a capacidade e aprimorar o atendimento de saúde aos beneficiários do FUSEx na região amazônica, haja vista os poucos recursos médico-hospitalares ali existentes.

O serviço é realizado por prestadora de serviço civil, que deve atender às solicitações durante as 24 horas do dia, tendo em vista o atendimento às situações de urgência ou emergência, as quais são motivadas pela falta de recursos médicos que poderão colocar em risco a vida do paciente.

A logística desse processo dá-se da seguinte forma: o serviço será realizado através da Central de Atendimento da empresa contratada; depois de autorizado pelo Comandante Militar da Amazônia, pelos Comandantes das 8ª e 12ª Regiões Militares e pelo Diretor de Assistência Social, haverá o embarque do paciente nas Guarnições que apresentem condições técnicas para pouso e decolagem de aeronaves; essa remoção do paciente até o local onde ocorrerá o embarque será realizada sob a responsabilidade do Comandante da Guarnição

Militar de origem do paciente; caso haja dificuldades para o estabelecimento do contato com os responsáveis pela autorização, não há obrigatoriedade de se seguir a cadeia de comando, devendo, no entanto, o Comando enquadrante ser informado da decisão na primeira oportunidade; os hospitais de Guarnição, Geral, Central e de Área têm a responsabilidade de registrar, analisar e interpretar os dados que lhe forem transmitidos pelo médico que assiste ao paciente, avaliando a necessidade de evacuação ou outra medida cabível para o caso, bem como as condições para o recebimento do paciente, sendo que a autoridade responsável pelo acionamento da EVAM deverá informar o fato à Região Militar enquadrante da Organização Militar a que pertencer o paciente, ao Comando Militar de Área, de imediato, e à Diretoria de Assistência Social, por escrito e na primeira oportunidade, para fins de controle.

### **3 Discussão**

Do levantamento bibliográfico realizado extraem-se alguns óbices à utilização de aeronaves de asa rotativa para realização da

Evacuação Aeromédica na região Norte do Brasil, o que veremos a seguir mais detalhadamente.

#### **3.1 Aeronaves não preparadas à EVAM**

Conforme o exposto no presente estudo, verificamos que das 84 aeronaves de asa rotativa nenhuma é voltada precipuamente ao resgate de feridos. Apesar da possibilidade de ajustes e reconfigurações dessas, percebemos que a falta de aeronaves voltadas à EVAM atua como um fator limitador do desenvolvimento dessas ações. Seria interessante a criação de grupamentos/batalhões específicos voltados ao suporte de feridos e enfermos, pois, dessa forma, o adestramento seria constante e o emprego em situações reais seria mais eficaz.

#### **3.2 Não há organização finalística ou equipes de socorro vinculadas à Aviação do Exército preparadas para a realização de EVAM**

Vinculado ao fato do não preparo específico das aeronaves com asas rotativas para o

transporte de feridos, observamos a falta de organização estrutural, entenda-se Batalhões/ Companhias de Evacuação Aeromédica, e, por conseguinte, o despreparo humano para efetuar o resgate. Isto é, faltam recursos humanos preparados e equipados para realizar exclusivamente o trabalho de remoção de feridos.

A falta desse amparo estrutural age de maneira impeditiva à atividade de EVAM pelo Exército Brasileiro. Por esse motivo, atualmente, empresas privadas são utilizadas para operacionalizar a remoção de feridos. Tal medida garante um serviço de qualidade, pois é evidente a preparação e capacitação da equipe civil prestadora do serviço. Sem a devida estrutura, o EB não possui a capacitação necessária à execução da atividade. Assim, verifica-se que, para o emprego eficaz da EVAM pela Força Terrestre, equipes de socorro aeromédico deveriam ser criadas, treinadas e equipadas dentro do âmbito de Batalhões/ Companhias destinadas a esse fim.

### **3.3 EVAM x Doutrina Militar Terrestre**

Doutrinariamente, o Exército Brasileiro não prevê que a EVAM seja realizada por meios próprios. Como verificado no corpo deste trabalho, há a regulamentação, por meio da Portaria nº 032 do DGP, que a remoção de pacientes seja realizada por empresa terceirizada do meio civil. Inclusive em tempo de guerra verifica-se que tal atividade deve ser realizada pela Força Aérea Brasileira – FAB sob o comando da Força Terrestre. Sem sombra de dúvidas essa limitação doutrinária concorre para a falta de preparo dos recursos humanos, para precária estrutura de aeronaves de asa rotativa destinadas a esse fim, assim como para a falta de estrutura organizacional. Percebemos que é a doutrina vigente que motiva as ações operacionais. Desse modo, constata-se que qualquer mudança relativa ao emprego de helicópteros militares destinados à evacuação aeromédica do efetivo militar e seus dependentes deve passar primeiro por uma revisão doutrinária ampla.

Sem que haja qualquer atualização na doutrina vigente e

mantidas as condições correntes, nenhuma alteração poderá ocorrer na disposição estrutural do EB. A referida constatação abrange desde a capacitação/adestramento de efetivo militar até o estabelecimento de OM destinadas exclusivamente à EVAM.

### **3.3 Grandes distâncias x autonomia das aeronaves**

Outro aspecto que age como obstáculo à implantação do serviço de EVAM por intermédio de aeronaves de asas rotativas são as grandes distâncias entre as cidades e a capital do estado do Amazonas, a qual concentra a estrutura de Aviação do Exército na região Norte, 4º B Av Ex, e polo médico regional com seu Hospital Militar de Área. Tem-se como exemplo a distância em linha reta de São Gabriel da Cachoeira e Tabatinga à Manaus que é de 852 km e 1108 km respectivamente. Em relação ao percurso aéreo entre Porto Velho – RO e Manaus – AM, estima-se um trajeto de 761 km. Tais distâncias tornam inviáveis as evacuações com helicópteros, haja vista não ser recomendável que os trajetos de remoção ultrapassem os 500 km.

No entanto, no estado do Pará, as distâncias das cidades polos, como Marabá, Santarém, Altamira, em relação a Belém, que possui um Hospital Geral com mais estrutura de apoio à saúde, não são tão grandes.

Essa constatação implica que se devem estabelecer diversos polos de evacuação, compostos por equipes e estrutura para execução do serviço. Desdobra-se dessa análise que a há necessidade de instalação de OM destinadas à evacuação aeromédica, tendo em vista as distâncias mencionadas acima, que acarretam a não cobertura completa da área amazônica. Assim, a quantidade de recursos para o estabelecimento e manutenção desses grupos deve ser considerada para fins de análise quanto ao estabelecimento da EVAM pelo Exército Brasileiro.

### **4 Conclusão**

Após discorrermos acerca das características geoclimáticas, sociais e econômicas da região Norte/Amazônia Legal e mapearmos a estrutura médico-hospitalar militar da área em

questão, consegue-se identificar quais os principais óbices à implantação da EVAM pela Força Terrestre brasileira. Ressalta-se que também subsidiou esta análise o estudo da doutrina militar vigente, além de regulamentos específicos.

Não se pode deixar em segundo plano o levantamento realizado sobre os dados relativos à estrutura física atual da Aviação do Exército, o qual foi fundamental para essa conclusão. Assim, decorrido o atual trabalho, constata-se que existem entraves para implantação da evacuação aeromédica pelo Exército Brasileiro na Região Norte do Brasil.

Entre os diversos óbices identificados, há o fato de não haver aeronaves preparadas para realizar a evacuação aeromédica. No tocante a esse ponto, foi constatado que a aviação do EB conta com 84 helicópteros, porém nenhum é especialmente preparado à EVAM. Cada um deles possui emprego específico distinto da utilização médica. Sem dúvidas, para implantação do serviço médico em estudo, o preparo de aeronaves é imprescindível.

Aliado à falta de estrutura física especificamente voltada à

EVAM, foi observado que não há recursos humanos preparados e capacitados para executar evacuação. Isto é, as equipes utilizadas nesse serviço são de civis terceirizados. Assim, por meio de convênios firmados através de amplo amparo legal, são realizadas EVAM com a utilização de aviões.

Verificou-se também que a falta de estrutura física e humana por parte do Exército Brasileiro não se deve à negligência ou ineficiência deste. Há, sim, um impeditivo legal que deve ser solucionado, pois, atualmente, em virtude da doutrina, o EB não é o responsável pela execução do serviço de evacuação aeromédica, conforme preconizado pela Portaria nº 032 do DGP. Deste modo, sem que haja uma revisão doutrinária, a Força Terrestre não poderá atuar por meios próprios no que tange à evacuação aeromédica na Região Norte.

Por fim, mas não menos importante, surge a questão da vasta região em estudo, o Norte. Esta área corresponde a 42,27% do território nacional e conta com pouco mais de 16 milhões de habitantes, ou seja, pouco povoada. A distância entre as principais cidades excede os 500



km, o que torna inviável a instalação de apenas um polo de evacuação. Para o eficiente atendimento ao efetivo militar e seus familiares vislumbra-se a necessidade de várias OM destinadas à execução da EVAM. Tal fato onera de maneira significativa o EB, tendo em vista que haverá uma duplicação de meios em virtude da vasta distância entre os núcleos urbanos e OM da região.

Conclui-se, então, que o tema é de grande relevância para Força Terrestre brasileira. Apesar dos óbices constatados e analisados, há uma demanda que anseia pelo serviço. Há também a necessidade de se adestrar a tropa a fim de que seja possível a execução da EVAM por meios do próprio Exército. Espera-se, com isso, que o Exército seja capaz de sobrepor todos os obstáculos ora apresentados e que entregue à sociedade um serviço de qualidade com a marca verde-oliva.

## Referências

ASSOCIAÇÃO AMAZONENSE DE MUNICÍPIOS. **Distância dos Municípios em relação a capital.**

Disponível em: <[http://portal.cnm.org.br/sites/8100/8133/Distancia dos Municípios em r elacao a cap.pdf](http://portal.cnm.org.br/sites/8100/8133/Distancia%20dos%20Municipios%20em%20relacao%20a%20cap.pdf)>. Acesso em: 12 jun. 2013.

BARONE, B. **Evacuação Médica no Teatro de Operações:** Cadeias de evacuação e principais meios de transporte. TCC. EsSEX – Rio de Janeiro – 2009.

BASTOS, E. C. S. **Evolução do Helicóptero para fins militares das origens a guerra do Vietnã.**

Disponível em: <<http://www.ecsbdefesa.com.br/fts/Helic%F3pteros.pdf>>. Acesso em: 14 abr. 2013.

BERTINI, C. A. T. **Apoio médico em campanha:** novas propostas. TCC. EsSEX – Rio de Janeiro – 2010.

BRASIL. Presidência da República. **Livro Branco de Defesa Nacional.** Brasil, 2012.

\_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. **MD – 34 – M – 02: Manual de operações de Paz.** 2ª Ed. Brasília, 2007.

BRASIL ESCOLA. **Floresta Amazônica**. Disponível em: <<http://www.brasilescola.com/brasil/floresta-amazonica.htm>>. Acesso em: 30 abr. 2013.

EXÉRCITO BRASILEIRO. **8ª Região Militar**. Disponível em: <<http://www.8rm8de.eb.mil.br/conteudo.php?tipo=comdo&id=10>>. Acesso em: 30 abr. 2013.

\_\_\_\_\_. **12ª Região Militar**. Disponível em: <[http://www.12rm.eb.mil.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=22&Itemid=34](http://www.12rm.eb.mil.br/index.php?option=com_content&view=article&id=22&Itemid=34)>. Acesso em: 30 abr. 2013.

\_\_\_\_\_. **Aeronaves da Aviação do Exército**. Disponível em: <<http://www.cavex.eb.mil.br/anvavex.html>>. Acesso em: 30 jul. 2009.

\_\_\_\_\_. **CIAVEX. A atividade de busca e salvamento na aviação do exército e seus especialistas**. jul. a dez. 2011. Disponível em: <<http://www.ciavex.ensino.eb.br/pegasus/pegasus16/brp.html>>. Acesso em: 06 abr. 2013.

\_\_\_\_\_. Departamento Geral do Pessoal. Diretoria de Saúde. **Distribuição Nacional das Organizações Militares de Saúde**.

Disponível em: <<http://dsau.dgp.eb.mil.br/imagens/MAPA%20BRASIL%20POR%20ORM%20FINAL.jpg>>. Acesso em: 14 abr. 2013.

\_\_\_\_\_. Estado Maior do Exército. **C 100 – 10: Logística Militar Terrestre**. 2º Ed, Brasília, 2003.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **Operações Aeromóveis (IP 90 – 1) – 1ª edição**, 2001.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **O Esquadrão de Aviação do Exército (IP 1 – 20) – 1ª edição**, 2003.

GENTIL, R. C. Aspectos históricos e organizações da remoção aeromédica: a dinâmica da assistência de enfermagem. **Rev. Esc. Enf. USP**, v.31, n.3, pág. 452-467, dez. 1997.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 30 abr. 2013.

MILITARY REVIEW. **Operações em ambiente de Selva**. Escola de Comando e Estado Maior do Exército dos EUA. Edição Brasileira, 1995, Volume LXXV.

MONTEIRO, Tania. Governo cria novo comando militar com divisão da Amazônia. **Jornal Estadão**.

Disponível em: <<http://www.estadão.com.br/noticias/impresso,governo-cria-novo-comando-militar-com-divisao-da-amazonia,1012291,0.htm>>. Acesso em: 30 abr. 2013.

PAIXÃO, L. **Atuação do Serviço de Saúde em Campanha com Ênfase na Evacuação Aeromédica**. TCC. EsSEx, Rio de Janeiro, 2010.

Revista Verde Oliva. **Exército Brasileiro. Brasília-DF – Ano XL – N° 216**. Centro de Comunicação Social do Exército (CCOMSEX). Abr/Maio/Jun 2012.

# IMPLEMENTAÇÃO DO FEEDBACK PROCESSUAL NO DESENVOLVIMENTO DE UMA APLICAÇÃO HIPERMÍDIA EDUCACIONAL PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA NO COLÉGIO MILITAR DE SALVADOR

Daniel Pinheiro Vargas<sup>1</sup>, Rafael Gomes de Oliveira<sup>2</sup>

**Resumo.** Este trabalho buscou colaborar com o ensino de matemática do Colégio Militar de Salvador, trazendo como proposta o desenvolvimento de um protótipo de uma aplicação hipermídia educacional, direcionada para o estudo de Matemática Financeira. A elaboração deste protótipo ancorou-se nos pressupostos teóricos relativos à implementação de uma ferramenta de controle denominada *feedback processual*, na qual em todas as etapas de sua modelagem houve o pensamento direcionado para tal inserção. Neste contexto, procurou-se nas formas de interação com tal ferramenta, possibilitar ao sujeito interagente um estreito canal de comunicação com o mediador e um retorno imediato da aplicação em várias oportunidades no período de navegação. Paralelo à construção do protótipo, foi examinada a tipologia dos conteúdos, buscando relacioná-la com a temática apresentada, as situações-problema e, sobretudo, o enfoque conceitual da disciplina. Neste sentido, a proposta procurou evidenciar um tema gerador, que trouxesse motivação para o estudo e servisse como base para tal, seguida de uma situação-problema a ser resolvida através da interpretação, tanto do cotidiano, quanto dos aspectos conceituais apresentados em um dos *feedbacks*, valorizando o desenvolvimento de competências extracurriculares. Cabe ressaltar que se valorizou ao máximo duas situações: o processo investigativo-interpretativo e a construção conceitual pelo próprio interagente. Ao se pensar na possibilidade e importância das hipermídias educacionais para a realidade do colégio militar, percebeu-se a convergência para duas possibilidades interessantes: o processo do “aprender a aprender”, tendo o aluno como centro do ensino e o desenvolvimento de competências e habilidades, às quais o aluno deve mobilizar uma série de recursos tendo em vista a solução de novas e complexas situações-problema, sobretudo sentindo-se motivado ao identificar a finalidade do aprendizado.

**Palavras-chave:** Aplicação Hipermídia. *Feedback Processual*. Tipologia dos Conteúdos. Competências.

---

<sup>1</sup> Bacharel em Sistemas de Informação pelo Centro Universitário Franciscano, RS (UNINFRA). pinheiro.vargas@gmail.com

<sup>2</sup> Licenciado em Matemática pela Universidade da Região da Campanha, RS (URCAMP); Especialista em Educação Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal do Pampa, RS (UNIPAMPA). rafael.gomes.cb@gmail.com

**Abstract.** This study sought to collaborate with the teaching of mathematics at the Military School of Salvador, bringing as a proposition the development of an educational hypermedia application prototype, directed to the study of Financial Mathematics. The development of this prototype was rooted on the theoretical assumptions related to the implementation of a tracking tool called procedural feedback, in which in all the modeling stages there was a directed thought to such insertion. In this context, we sought in the forms of interaction with such tool, to enable the participant subject a narrow channel of communication with the mediator, and an immediate return of the application in several opportunities during the navigation time. Besides the construction of the prototype, we examined the content typology, trying to relate it to the presented issue, and the problem situations, and moreover, the conceptual approach of the discipline. In this sense, the proposition sought to highlight a generator theme, which would bring motivation to study and serve as a basis for this, followed by a problem situation to be solved through interpretation, not only from everyday life experience, but also from the conceptual aspects presented in one of the feedbacks, regarding the development of extracurricular skills. It is worth to remark that two situations were mostly appreciated: the investigative-interpretative process and the conceptual construction by the participant himself. When we thought about the possibility and importance of educational hypermedia to the reality of the military school, we realized the convergence to two interesting possibilities: the process of “learning to learn”, having the student as the center of the teaching process, and the development of skills and abilities, for which the student must mobilize a range of resources aiming to solve new and complex problem situations, mostly feeling motivated to identify the purpose of learning.

**Keywords:** Hypermedia Application. Procedural Feedback. Typology of Contents. Skills.

## 1 Introdução

Atualmente, o processo de ensino e aprendizagem tem sido conduzido na direção do desenvolvimento de competências e habilidades que tornem o ser humano mais reflexivo e crítico em relação à realidade na qual está inserido. O pensamento social necessita de uma “leitura” mais ampla do cotidiano, buscando-se a interpretação, a formulação hipotética e a solução de desafios diários, que serão retificados ou confirmados à medida que ocorre a transposição temporal.

Na sociedade atual, o saber matemático faz-se necessário em uma série de situações, como no amparo conceitual a outras áreas do conhecimento, na instrumentação para o enfrentamento cotidiano ou na forma do desenvolvimento do raciocínio lógico.

Neste sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) preconizam a valorização do conhecimento matemático, assim referindo-se:

Aprender Matemática de uma forma contextualizada, integrada e relacionada a outros conhecimentos traz em si o desenvolvimento de competências e habilidades que são essencialmente formadoras, à medida que instrumentalizam e estruturam o pensamento do aluno, capacitando-o para compreender e interpretar situações para se apropriar de linguagens específicas, argumentar, analisar e avaliar, tirar conclusões próprias, tomar decisões, generalizar e para muitas outras ações necessárias à sua formação. (BRASIL, 2002, p. 111).

Desta análise, pode-se inferir que deve ser oferecido ao aluno situações-problema (ZABALA, 1999), que exijam do mesmo a construção de estratégias de resolução e argumentação, relacionadas às diferentes formas do pensar, perseverando-se na busca pela solução e buscando-se as competências relacionadas ao tipo de assunto sugerido. Essas competências são eleitas pelas áreas de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias e assim descritas nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM):

- representação e comunicação, que envolvem a leitura, a interpretação e a produção de textos nas diversas linguagens e formas textuais características dessa área do conhecimento;
- investigação e compreensão, competência marcada pela capacidade de enfrentamento e resolução de situações-problema, utilização dos conceitos e procedimentos peculiares do fazer e pensar das ciências;
- contextualização das ciências no âmbito sociocultural, na forma de análise crítica das ideias e dos recursos da área e das questões do mundo que podem ser respondidas ou transformadas por meio do pensar e do conhecimento científico. (BRASIL, 2002, p. 113).

Corroborando o que foi exposto, a utilização de ferramentas hipermídia proporcionará maior significância ao processo de ensino-aprendizagem, na medida em que se tenha o cuidado de que as mesmas possibilitem a criação de situações-problema significativas, nas quais o desenvolvimento dos conceitos disciplinares seja de fundamental importância para sua compreensão e solução e que o recíproco seja verdadeiro, pois o problema pode colaborar para a

construção conceitual de determinado conteúdo. Sua inserção em sala de aula é potencialmente provocadora de mudanças na dinâmica do ensino. Para Machado e Costa Santos (2002, p. 82), a hipermídia:

torna possível o desenvolvimento de sistemas que facultam ao aluno a exploração de um banco de informações conforme suas dúvidas e interesses, optando pelas conexões da forma que desejar. Esse processo permite a construção ativa de conhecimentos, predispondo a descoberta de ideias, temas ou fatos num ambiente de informações e estimulando o desenvolvimento do espírito crítico por requerer participação constante, observação e atribuição de valores.

Mas como conseguir um maior significado didático na utilização de uma aplicação hipermídia no processo de ensino-aprendizagem? É uma questão que envolve planejamento e preparação prévios, onde a etapa de modelagem da aplicação é o que tornará a mesma uma ferramenta diferenciada em relação aos aspectos de ensino-

aprendizagem. Por isso, é importante se pensar no tipo de *feedback* que deve ser fornecido ao aluno na interação com tal ferramenta, favorecendo-se, sempre que possível, um viés coerente com a aprendizagem pretendida.

O papel do educador é fundamental, pois sua interação no processo e a troca de informações com os alunos irá fortalecer a metodologia de ensino com a adequação da proposta pedagógica em questão e a utilização de determinado recurso. Nesta perspectiva, ele deverá ser mais do que um estimulador, coordenador e parceiro no processo, realimentando constantemente o que seja necessário para a construção do conhecimento. É onde se concentra a ideia da utilização de um *feedback* constante e eficaz, não apenas reproduzindo-se acertos e erros, mas viabilizando a construção dos saberes.

Cabe ressaltar que aliados às situações-problema e a inserção de hipermídias educacionais está a “tipologia dos conteúdos”, centrada na possibilidade de o educador escolher a metodologia adequada a ser empregada no

processo de ensino-aprendizagem, ou seja, deve-se levar em conta as características tipológicas de determinado conteúdo, sendo estas respeitadas no planejamento e execução da proposta de ensino.

A partir da problemática apresentada, pensou-se na possibilidade de contribuir com o ensino de matemática do Colégio Militar de Salvador, partindo-se do seguinte questionamento: “Como implementar o *feedback processual* durante o desenvolvimento de uma aplicação hipermídia educacional voltada para o ensino de matemática no CMS?”

Partindo deste problema, elaborou-se o seguinte objetivo geral, como elemento norteador do desenvolvimento do trabalho: “Demonstrar a viabilidade de implantação do *feedback processual* no desenvolvimento de uma aplicação hipermídia educacional voltada para o ensino de matemática no CMS”.

Sendo assim, foram necessários elencar alguns objetivos específicos, a fim de se atingir o objetivo geral proposto, sendo eles:

- Mostrar as possibilidades de implementação do *feedback*



*processual* no desenvolvimento de uma ferramenta de ensino;

- Determinar como as hipermídias educacionais podem colaborar com o ensino de matemática no CMS;

- Elaborar e produzir um protótipo de uma aplicação hipermídia baseada na ferramenta de controle de navegação denominada *feedback processual*;

- Aplicar a tipologia dos conteúdos em um conjunto definido de conteúdos de matemática financeira.

Metodologicamente, o projeto desenvolveu-se baseado na abordagem qualitativa, utilizando-se como principal elemento norteador a pesquisa bibliográfica, no qual se buscou o desenvolvimento de um protótipo de aplicação hipermídia educacional para o ensino de matemática financeira, elaborada a partir da conexão interdisciplinar entre a modelagem matemática e a programação computacional.

É importante salientar que a implementação do *feedback processual* acontece durante a modelagem do aplicativo, onde são destacados todos os elementos fundamentais para sua arquitetura. Desta forma, buscou-se

contemplar ao máximo a inserção deste *feedback*, uma vez que quanto maior sua proporção na constituição da ferramenta de ensino, maior o seu potencial no processo de aprendizagem significativa. (COSTA, 2007).

Por fim, foram concentrados esforços na elaboração do protótipo e na análise de sua utilização em um contexto real, procurando demonstrar a viabilidade da implementação *feedback processual*, não se preocupando com a experimentação do mesmo tampouco com o levantamento de dados estatísticos, deixando esta preocupação para trabalhos futuros.

## **2 A hipermídia e o *feedback processual***

Dentro dos diversos recursos utilizados por determinada metodologia de ensino, as hipermídias digitais vem estabelecendo uma nova dimensão no sentido didático-pedagógico, colaborando para um aprendizado mais significativo, quando usadas de maneira adequada e eficaz.

Didaticamente, uma aplicação hipermídia educacional é mais uma

possibilidade de viabilização da construção de experiências sensoriais e transformações matemáticas a serem trabalhadas pelos alunos. É uma ferramenta capaz de promover a inserção de diversas situações-problema, criando momentos pedagógicos próximos à realidade vivenciada pelos educandos. Entretanto, não basta apenas levar tais tecnologias para as salas de aula, é preciso pensá-las didaticamente, percebendo-se qual o significado de sua utilização, tendo-se como premissas elementares a preparação e o planejamento.

A fundamentação para a produção de aplicações hipermídia deve estar centrada em um campo teórico-metodológico orientador de sua elaboração, sendo assim, as características didáticas da aplicação devem ser tomadas igualmente em relação às características técnicas. Segundo Costa (2007), alguns aspectos didático-pedagógicos devem ser levados em conta na hora da elaboração, tais como: a tipologia dos conteúdos, a busca pelos pré-requisitos fundamentais, o contexto dos conteúdos e a mobilização de competências. Tais aspectos irão enriquecer pedagogicamente e

justificar a utilização da aplicação no ambiente de ensino.

A agregação de valores pedagógicos nos recursos tecnológicos utilizados em uma aplicação hipermídia é essencial para o sucesso do processo de ensino e aprendizagem, entretanto, pode-se ainda potencializar o instrumento através de um *feedback* coerente com o aprendido que se pretende atingir com tal metodologia. Conforme Costa (2007), é onde entra o papel da mediação pedagógica, que consolidar-se-á na modelagem da aplicação, atendo-se não só ao aspecto produtivo e/ou construtivo, mas sim na orientação da aplicação de modo a garantir a viabilização do processo de interatividade entre o educando e o sistema em questão.

Para Costa (2007, p. 45), sem o processo reflexivo:

a aprendizagem significativa não se consolida e a aplicação acabará por tornar-se uma mera enciclopédia digital, rica em informação, mas pobre em situações potencializadoras de aprendizagem significativa. Logo, a principal problemática a ser analisada diz respeito ao tipo de *feedback* que se espera

durante o processo de ensino-aprendizagem. No espaço coletivo da sala de aula o *feedback* pode ser proporcionado pela mediação pedagógica proporcionada pelo educador.

O *feedback* analisado não trata apenas da classificação de respostas do aluno como corretas ou incorretas, mas sim, das reflexões que giram em torno das suposições que o levaram a chegar a determinada conclusão. Neste contexto, Costa (2007, p. 46), define *feedback processual*, como sendo:

[...] uma retroalimentação contínua envolvendo as respostas, suas hipóteses geradoras e as operações envolvidas na construção das mesmas. Esta proposição fundamental encerra a ideia de que a resposta deva vir seguida de uma reflexão e esta reflexão deve possibilitar um questionamento (ao interagente) acerca das hipóteses formuladas e das operações realizadas (pelo interagente), e consequentemente a construção de novas respostas que podem ser revistas realimentando o processo.

A partir desses pressupostos, nota-se que a implementação do *feedback processual* deve ocorrer na execução da modelagem do aplicativo, uma vez que é durante esta etapa que são definidas as ferramentas de controle da navegação do elemento interagente, ou seja o aluno. Desta forma, concebe-se o *feedback processual* como sendo uma ferramenta de controle da navegação. (COSTA, 2007).

A perspectiva didático-pedagógica enquadrada nesta concepção permite destacar que toda aplicação hipermídia não deve apenas focar os erros e acertos cometidos pelo aluno e sim deve fornecer subsídios para a solução dos problemas apresentados. Costa (2007, p. 46), elucida isto da seguinte forma:

Dentro desta solução devem ser disponibilizados *links* que permitam a reflexão acerca de partes da solução e ao mesmo tempo possam conduzir o interagente a novas áreas da aplicação. Tenha o interagente errado ou acertado, sempre será fornecida a solução. E em continuidade deve-lhe ser facultado o acesso a áreas da aplicação que permitam a revisão

do conhecimento, a retomada dos pré-requisitos, ou seja, o interagente deve ter a sua disposição um espaço específico no qual ele possa identificar em quais pontos da sua resposta ocorreu a divergência com o saber formal, admitido como correto, uma vez que do ponto de vista do interagente a sua resposta está correta, pois ele seguiu um raciocínio e realizou procedimentos que conduziu àquela conclusão.

Existe a concepção de que o *feedback* processual deve ainda pressupor a interação entre outros agentes, tais como: educadores e educandos e entre os próprios educandos. “É claro que a utilização de salas de bate-papo, de *email*, de recursos de videoconferência e até mesmo espaços digitais como o *Teleduc*” (Otsuka et. al, 2002, apud Costa, 2007) favorecem para que ocorra esta interatividade e vão cada vez mais se tornando ferramentas a serem utilizadas pedagogicamente.

Neste momento surge o questionamento acerca da possibilidade ou não do educador controlar a navegabilidade do conjunto de *links* apresentados na aplicação hipermídia. Como saber se as atividades foram executadas

ou até mesmo, em caso positivo, se foram feitas de maneira correta ou se as soluções foram analisadas? Da mesma forma, como determinar se o tempo dedicado para as atividades foi contemplado? As respostas para esses questionamentos não são elementares, sendo que surge o ato de controlar e este controle deve ser bem compreendido, uma vez que se corre o risco de se perder uma das maiores riquezas do meio digital que é uma determinada liberdade de escolha.

Numa aplicação hipermídia, o espaço de intervenção do educador pode ser favorecido pelo registro do tempo de acesso em determinado *link* ou na aplicação como um todo. O banco de dados será responsável pela marcação do tempo de acesso e ao ser enviado ao educador, este poderá avaliar o tempo destinado juntamente com o relatório da atividade. Assim, o educador poderá fazer as intervenções necessárias, interferindo no processo de construção do conhecimento.

O planejamento e a construção da aplicação hipermídia deve valorizar ao máximo a inserção de situações-problema como elementos norteadores dos

aspectos didático-pedagógicos em questão. Tais situações permitirão que o centro das atenções não seja mais o conteúdo específico e sim que este seja utilizado para uma espécie de transposição de obstáculos. Ao deparar-se com o problema, sendo este ao máximo contextualizado, o educando deverá usar o formalismo do conteúdo para que tenha êxito na sua resolução. As situações-problema podem ainda conduzir à construção formal de determinada estrutura conceitual, onde o educando passaria a remontar o conhecimento e não apenas tomá-lo como pronto e acabado.

### **3 A Tipologia dos Conteúdos**

Segundo Zabala (1998), no âmbito educacional o termo “conteúdos” geralmente expressa aquilo que deve ser aprendido, relacionando quase que exclusivamente aos conhecimentos das matérias ou disciplinas. Esse sentido, estritamente disciplinar, prioriza o ensino de capacidades cognitivas correspondentes à aprendizagem das disciplinas ou matérias tradicionais. Contudo, se pensarmos na educação como formação integral do indivíduo, não

apenas desenvolvendo as capacidades cognitivas ou intelectuais, mas também, considerando as capacidades motoras, afetivas, de inserção, de relação interpessoal e atuação social, devemos denominar conteúdos de aprendizagem não somente aqueles que se reduzem unicamente às contribuições das disciplinas ou matérias, mas todos aqueles que possibilitem o desenvolvimento das demais capacidades.

A classificação tradicional dos conteúdos de aprendizagem preconiza que os mesmos pertençam à disciplina ou à área: matemática, língua, música, geografia, etc, criando assim didáticas específicas de cada matéria. Com intuito de mudar tal perspectiva, Zabala (1998) sugere uma nova classificação para os conteúdos considerando a sua tipologia:

- **Conceituais:** compreende os fatos, conceitos e princípios; conhecimento de fatos, acontecimentos, situações, dados e fenômenos concretos e singulares, como por exemplo, os códigos e os símbolos nas áreas de língua, matemática, física, química; as datas e os nomes de

acontecimentos na área de história; as classificações na biologia. Já os conceitos e princípios são conteúdos abstratos que necessitam de compreensão, isto é, entendimentos do seu significado. São exemplos de conceitos: mamífero, densidade, função, sujeito, etc. Princípios são as leis ou regras como a de Arquimedes, regras ou normas de uma corrente literária, etc.

- **Factuais:** é o conhecimento de fatos, acontecimentos, situações, dados e fenômenos concretos e singulares. Suas características principais são a singularidade e o caráter descritivo e concreto. O aspecto da aprendizagem está relacionado à capacidade de recordar e se expressar de forma exata ao original. A resposta neste caso é inequívoca. Quando o aluno lembra-se de determinada informação, pode-se dizer que se deu a aprendizagem de conteúdos factuais, sendo elementos preponderantes a memorização e a repetição.

- **Procedimentais:** é um conjunto de ações ordenadas e com um fim, ou seja, dirigidas para a realização de um objetivo. Inclui regras, técnicas, métodos, habilidades, estratégias e procedimentos. São

conteúdos procedimentais: ler, escrever, desenhar, calcular, etc.

- **Atitudinais:** são os conteúdos que podemos agrupar em valores, princípios ou ideias éticas que permitem um juízo sobre as condutas e seu sentido. São exemplos a solidariedade, a responsabilidade, a liberdade e as atitudes: tendências ou predisposições relativamente estáveis das pessoas para atuar de certa maneira. Por exemplo, cooperar com o grupo, respeitar o meio ambiente, ajudar os colegas; e normas: padrões ou regras de comportamento que devemos seguir em determinadas situações que obrigam a todos os membros de um grupo social.

Além de sugerir tal classificação, Zabala(1999) mostra como deve ocorrer a aprendizagem dos conteúdos segundo a sua tipologia:

- **Aprendizagem dos conceitos e princípios:** dizemos que o aluno detém o conhecimento não apenas quando for capaz de repetir sua definição, mas quando souber empregá-lo para interpretar, compreender ou expor um fenômeno ou situação. Quando for capaz de situar os fatos, objetos ou situações naquele conceito que

os inclui. Tal aprendizagem se dá por meio de atividades complexas que provoquem um verdadeiro processo de elaboração e construção pessoal do conceito. Essas atividades devem favorecer a compreensão do conceito para que possa ser utilizado na interpretação ou conhecimento de situações, ou para a construção de outras ideias.

- **Aprendizagem dos conteúdos factuais:** o aluno aprende quando é capaz de recordar e expressar de maneira exata, o original, quando se dá a data com precisão, o nome sem nenhum erro, a atribuição exata do símbolo. Tal conhecimento é absorvido basicamente por meio de atividades de cópias com a finalidade de integrar as estruturas de conhecimento na memória. Poderão ser utilizadas estratégias que, através de organizações significativas e associações, favoreçam a tarefa de memorização no processo de repetição.

- **Aprendizagem dos conteúdos procedimentais:** são aprendidos a partir de modelos especializados. O ponto de partida é a realização de ações que compõem o procedimento ou estratégia. Para a aprendizagem de um

procedimento implica: realização das ações que formam os procedimentos, onde a exercitação é o elemento imprescindível para o domínio, pois é preciso repetir as ações quantas vezes forem necessárias para obter o domínio do conteúdo; reflexão sobre a própria atividade para que se tome consciência da atuação; é preciso ter um conhecimento significativo dos conteúdos conceituais associados ao conteúdo procedimental que se exercita ou se aplica; aplicações em contextos diferenciados para que o conhecimento possa ser utilizado em qualquer ocasião, por exemplo, aquele que souber raciocinar em matemática será capaz de fazê-lo em qualquer circunstância.

- **Aprendizagem dos conteúdos atitudinais:** os processos vinculados à compreensão e elaboração dos conceitos associados ao valor, somados à reflexão e tomada de posição que comporta, envolvem um processo marcado pela necessidade de elaborações complexas de caráter pessoal. Supõe um conhecimento e uma reflexão sobre os possíveis modelos, uma análise e uma avaliação das normas, apropriação e elaboração do conteúdo, que

implica a análise dos fatores positivos e negativos, uma tomada de posição, um envolvimento afetivo e uma revisão e avaliação da própria atuação.

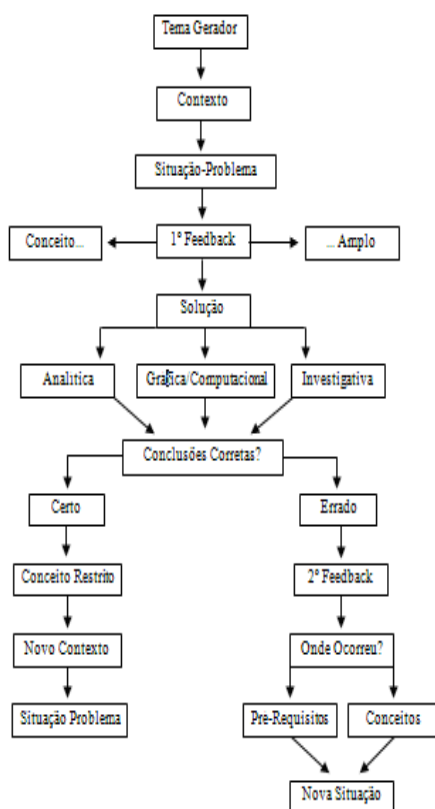
#### 4 O *Feedback Processual*: modelagem e desenvolvimento da ferramenta de ensino

A modelagem do protótipo da ferramenta de ensino é constituída a partir de três modelos: o modelo conceitual, o modelo de navegação e o modelo de interface, estruturados a partir da implementação do *feedback processual*.

##### 4.1 O modelo conceitual

O modelo conceitual tem a ver com os conteúdos que serão tratados na aplicação. Neste caso o conteúdo em questão são os juros simples e compostos derivados da matemática financeira.

O diagrama abaixo mostra, de forma sucinta, como a ferramenta foi desenvolvida quanto ao aspecto conceitual e qual a sequência didática pretendida.



**Figura 1** – Sequência Didática.  
**Fonte:** dos autores

O primeiro aspecto considerado diz respeito à apresentação de um tema gerador que, neste caso, trata-se de Educação Financeira. A partir deste tema, apresenta-se ao aluno um contexto, que mostra a importância do assunto em questão



e uma situação geral sobre o mesmo.

Na sequência, é apresentada uma situação problema relacionada ao conteúdo que está sendo trabalhado, a qual o aluno deverá dispor de alguns conceitos básicos, que serão apresentados no que se chama 1º *feedback*.

A partir destes conceitos prévios, denominados conceitos amplos, que para o caso dos juros, serão apenas uma definição teórica, que não considera a utilização de fórmulas para se obter o resultado desejado, é que o aluno irá começar a solucionar o problema. Esta solução inicial é denominada solução analítica, a qual se necessita de duas interpretações coerentes: uma do problema em si e outra do conceito amplo apresentado. Entretanto, esta solução não é única, uma vez que visando a mobilização de competências, propõe-se também uma solução gráfica e outra investigativa. Na primeira, o aluno deverá interagir com algum *software*, buscando, através deste, a solução para o problema. Neste caso, o programa utilizado será uma Planilha Eletrônica, que deverá ser acionada por um *link* contido

na ferramenta de ensino. Tal planilha permitirá a resolução, bem como o comparativo gráfico entre as possíveis soluções para o problema. Na segunda, o aluno deverá descrever os resultados obtidos na análise e investigação do problema. É a grande oportunidade de expressão e comunicação, onde não será levada em consideração apenas aspectos relacionados a acertos e erros, mas sim, tudo que girou em torno do problema, tais como: a investigação, a solução propriamente dita, os procedimentos adotados, as dúvidas, os aspectos formais e sobretudo, a importância do tema em foco para sua realidade. Vale lembrar, que em qualquer das etapas, o aluno terá um canal de comunicação com o professor, no qual poderá retirar dúvidas e fazer esclarecimentos. Da mesma forma, a ferramenta também deverá dispor de mecanismos auxiliares, que poderão a qualquer tempo, auxiliar o aluno na resolução, caracterizando a implementação constante do *feedback processual*.

Ao concluir a primeira etapa, serão avaliadas as atividades propostas. Sendo estas corretas, o

aluno deverá partir para a construção do conceito restrito, neste caso, a consolidação das fórmulas matemáticas, utilizando-se para isso um processo de indução que o leve a analisar a solução analítica, tendo em vista o desenvolvimento completo do conhecimento. É onde os números tornam-se variáveis e a formalidade do conteúdo se complementa. Verifica-se que há uma inversão na sequência didática, que bem empregada, torna o aluno capaz de construir o próprio conhecimento através de uma problemática cotidiana e de uma bem elaborada retroalimentação. Neste momento, havendo sucesso na formalização, apresenta-se um novo contexto, com problemas que empreguem o conceito elaborado pelo aluno e que instiguem o início de novos conteúdos. Caso haja incorreção em qualquer uma das etapas sugeridas, haverá o 2º *feedback*, no qual deverá ser levantado onde ocorreu o erro, verificando se houve falta de pré-requisitos, não entendimento dos conceitos apresentados, dificuldade de manipulação do programa utilizado, etc, ou seja, qual a lacuna a ser preenchida para que haja a solução correta. Após esta

retroalimentação, deverá ser apresentada uma nova situação, ancorada ainda no primeiro contexto, tendo em vista que se atinja o objetivo pretendido e que se parta para a sequência das atividades.

## 4.2 O modelo de navegação

O modelo de navegação diz respeito às estruturas de acesso responsáveis pela navegabilidade da aplicação hipermídia.

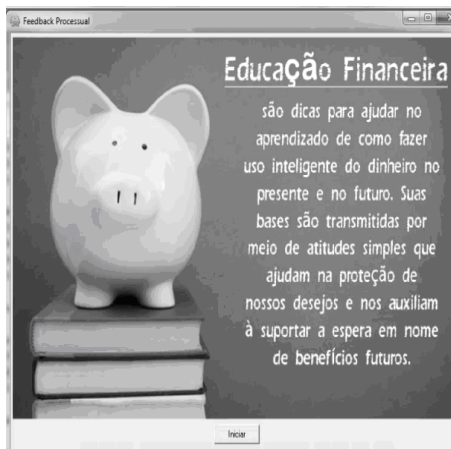
A grande preocupação nesta fase da modelagem é com a forma de implementação do *feedback processual*, que não pode se restringir a apenas classificar as respostas do aluno em certas ou erradas, devendo transmitir, sempre que possível, informações relativas ao processo de aprendizagem. É onde está a oportunidade de revisão de conceitos, a proposição da situação-problema ou análise de soluções propostas pela aplicação. É neste espaço que podem ser reformuladas as soluções e analisar pré-requisitos essenciais.

Ao educador serão disponibilizadas informações a respeito do número de visitas à aplicação, os acertos e os erros

cometidos, o tempo de interação com as estruturas componentes e quando as mesmas ocorreram. Estes dados serão enviados ao educador através de relatórios após a conclusão de cada fase do aplicativo. Para isto, em todas as fases de interação, encontra-se disponível o *link @*, que cria automaticamente um canal de comunicação via correio eletrônico, que possibilita a retirada de dúvidas e também o envio das atividades propostas.

A navegação será iniciada através da apresentação de temas geradores, neste caso Educação Financeira, que deverá ser selecionado pelo aluno, onde um texto será disponibilizado para que haja a inserção no contexto pretendido e que se possa tecer reflexões a respeito do mesmo.

A partir deste momento, destaca-se a modelagem da aplicação, relacionada à navegação, destacando os aspectos principais, bem como as fases de implementação do *feedback processual*.



**Figura 2** – Tema Gerador.

**Fonte:** dos autores

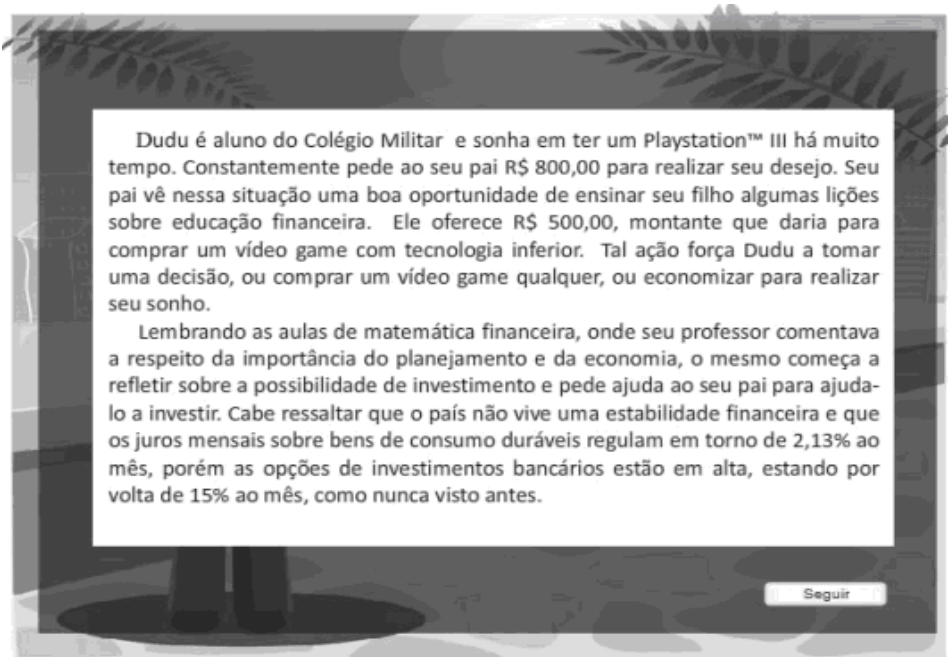
A figura 2 marca a primeira etapa da aplicação e é relacionada à apresentação do tema gerador, onde se pretende instigar o aprendiz, sendo que o tema deve agir como elemento motivacional, mostrando-se importante para a sociedade como um todo, bem como para o desenvolvimento particular do aluno. Inicia-se aí a navegação.



**Figura 3** – Contexto parte I.  
**Fonte:** dos autores



**Figura 4** – Contexto parte II.  
**Fonte:** dos autores



**Figura 5** – Situação Geral.  
**Fonte:** dos autores

As figuras 3, 4 e 5, segunda etapa da aplicação, trazem o contexto e a situação geral, sinalizando para o que será enfrentado pelo aluno durante o processo de interação com a aplicação hipermídia.

Essa etapa marca a apresentação da situação problema, onde o aluno depara-se com uma problemática fictícia,

tendo em vista a ajudar um garoto a fazer uma opção de investimento bancário. Vejamos aqui a inversão didática, na qual o problema é apresentado antes de qualquer aspecto disciplinar, uma vez que se pretende a resolução através de interpretações.



**Figura 6** - Situação particular parte I.

**Fonte:** dos autores



**Figura 7** - Situação particular parte II.  
**Fonte:** dos autores

A figura 7 marca a chegada do garoto ao banco, onde serão apresentadas as possibilidades de investimento juntos de uma cartilha situada à direita, onde o aluno poderá obter os subsídios para decidir sobre a melhor proposta bancária.

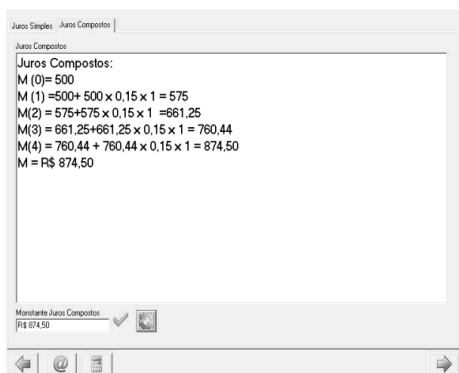
A figura 8, mostra a primeira inserção do *feedback processual*, mostrando ao aluno o denominado “conceito amplo” dos conteúdos em questão, apresentados sobre a forma de uma cartilha acionada por um estímulo sensorial ao passar o *mouse* sobre a mesa.

É importante salientar que não se formalizou o conteúdo e, sim, deu-se uma informação na qual o aluno deverá interpretar de uma maneira coerente para que consiga dar prosseguimento em suas atividades. Quebra-se aqui o paradigma da utilização constante de fórmulas já no início do ensino de matemática financeira. Ao avançar, o aluno depara-se com a “solução analítica”, ou seja, a possibilidade de resolução



**Figura 8** – 1º *Feedback*.  
**Fonte:** dos autores

matemática do problema em questão, através da interpretação do 1º *feedback*.



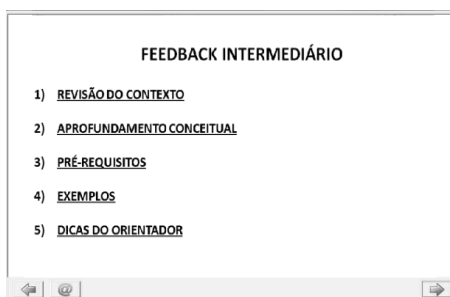
**Figura 9** – Solução Analítica.

**Fonte:** dos autores

Bem interpretado o conceito amplo, o aluno começará a solucionar o problema. Salienta-se que o não entendimento pode ser sanado a qualquer momento, tanto pelo contato com o orientador, que pode ser realizado em qualquer das fases do aplicativo, como da interação com o *feedback intermediário*, que trará alguns subsídios para auxiliar na solução. O aluno, neste campo, poderá classificar sua resposta e deverá enviar a resolução matemática ao orientador. Além da resposta baseada na interpretação do conceito amplo, neste espaço, dependendo da situação, o aluno poderá realizar as transformações

matemáticas necessárias para a consecução da atividade proposta, tais como a permutação do tempo de meses para anos ou dias, o mesmo acontecendo com as taxas percentuais. Segundo Costa (2007), no que diz respeito às transformações, a utilização de animações para demonstrar as operações envolvidas podem desempenhar um papel relevante na compreensão dos processos, de modo que haja a visualização das mudanças ocorridas, representando-se o número de forma diferente, mas com a manutenção de seu significado.

A figura 10 traz alguns tópicos que deverão constar no *feedback intermediário*:



**Figura 10** – *Feedback Intermediário*.

**Fonte:** dos autores

Neste espaço, será apresentado pela aplicação hipermídia a possibilidade de retroalimentação, fornecendo elementos que possam reconduzir a atividade. Por exemplo, ao acessar o *link* “Pré-requisitos”, o aluno irá dispor de conteúdos antecedentes que possam preencher lacunas do conhecimento, tais como, neste

caso, operações com números fracionários e decimais e o estudo das porcentagens, elementos primordiais para a condução da atividade de matemática financeira. Tais pré-requisitos são apresentados por uma ferramenta denominada *flip book*, ou seja, um livro filme que acionado pelo aluno através de um estímulo sensorial, passa de uma página para outra.

## ***PRÉ-REQUISITOS***

**VII – Operações com números fracionários**


**1) Adição e subtração de números fracionários**  
Temos que analisar dois casos:

**1ª) denominadores iguais**  
Para somar ou subtrair frações com denominadores iguais, basta somar ou subtrair os numeradores e conservar o denominador.

Exemplos:  
 $\frac{2}{5} + \frac{1}{5} = \frac{3}{5}$   
 $\frac{2}{3} - \frac{1}{3} = \frac{1}{3}$

**2ª) denominadores diferentes**  
Para somar ou subtrair frações com denominadores diferentes, basta reduzi-las ao mesmo denominador e operar.

Exemplos:  
a)  $\frac{2}{3} + \frac{1}{5} = \frac{2 \times 5}{3 \times 5} + \frac{1 \times 3}{5 \times 3} = \frac{10}{15} + \frac{3}{15} = \frac{13}{15}$

 Próximas

**Figura 11** – Pré-requisitos.

**Fonte:** dos autores

Ao concluir a etapa da solução analítica, o aluno deverá enviar ao orientador um relatório contendo os resultados obtidos e as conclusões matemáticas relativas ao problema proposto. Neste caso, o orientador poderá verificar o tempo de interação, os

acertos e erros cometidos e as dúvidas surgidas nesta etapa.

Ao retornar ao menu solução, o aluno partirá para a solução gráfica, onde um *link* o levará à Planilha Eletrônica. Nesta etapa, ele deverá solucionar o problema de duas formas: uma



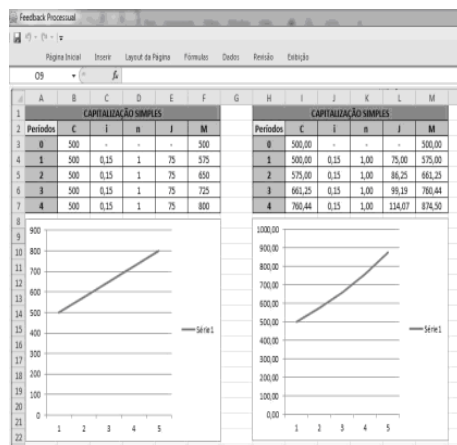
empregando os conceitos e chegando às mesmas conclusões da solução analítica e outra, fazendo o comparativo gráfico entre os juros simples e compostos. Cabe ressaltar, que o aluno não receberá fórmulas prontas pelo programa, devendo construí-las, para que tenha êxito nas operações, conforme a figura a seguir:



**Figura 12** – Construção de Fórmulas.  
**Fonte:** dos autores

A figura 12 deixa claro como o aluno deve proceder. Para encontrar o montante inicial (M), por exemplo, ele deve usar os recursos de seleção e soma do programa, sendo este o aspecto que deve ser privilegiado nesta etapa da aprendizagem. Isto permite ao aluno desenvolver um raciocínio lógico e conceitual, de modo a obter o resultado a partir da interação com o *software*.

A conclusão desta etapa ocorre quando o aluno consegue a resolução total do problema e ainda obtém o entendimento gráfico a respeito dos conceitos apresentados, conforme a figura abaixo:



**Figura 13** – Solução Gráfica.  
**Fonte:** dos autores

Percebe-se que ao finalizar a primeira etapa, o aluno poderá gerar o gráfico de cada solução e obter o conhecimento sobre o crescimento linear dos juros simples e exponencial dos juros compostos, mostrando os intervalos em que cada um é maior ou menor que o outro.

Retornando ao menu solução, o aluno irá desenvolver a parte investigativa, que deverá englobar em seu relatório todos os

procedimentos adotados até o momento, o entendimento sobre o tema e a situação problema, a compreensão dos *feedbacks*, da solução gráfica e, sobretudo, dos aspectos relacionados à construção de competências e habilidades.

Havendo correção nas tarefas realizadas até este momento, o aluno partirá para a construção do que chamamos “conceito restrito”, ou seja, a elaboração das fórmulas matemáticas para os montantes, tanto simples como composto. Atingindo-se este objetivo, chega-se ao objetivo da utilização da aplicação hipermídia e o sucesso da implementação do *feedback processual*. Observe a figura 14, onde o aluno poderá constituir as fórmulas através da transformação numérica em variáveis.

## ELABORAÇÃO DO CONCEITO RESTRITO

Construção da fórmula através do processo indutivo

Juros Simples:

$$M = 500 + 500 \times 0,15 \times 1 + 500 \times 0,15 \times 1 + 500 \times 0,15 \times 1 + 500 \times 0,15 \times 1$$

$$M = R\$ 800,00$$

$$C = 500; i = 0,15; n_1, n_2, n_3, n_n = 1 \Rightarrow n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_n = n$$

$$M = C + C \times i \times n_1 + C \times i \times n_2 + \dots + C \times i \times n_n$$

$$M = C [1 + (i n_1 + i n_2 + \dots + i n_n)] \Rightarrow n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_n = n$$

$$M = C(1 + i n)$$

**Figura 14** – Elaboração do conceito restrito.

**Fonte:** dos autores

Percebe-se a demonstração da fórmula para o cálculo do montante simples por parte do aluno e isso deve ser perseguido pelo educador, fazendo parte de seu planejamento ao estruturar a ferramenta de ensino.

Neste momento, pode-se dizer que o processo de ensino-aprendizagem consolidou-se de maneira satisfatória e que a ferramenta utilizada cumpriu o seu papel. A partir da elaboração do conceito restrito, pode-se apresentar um novo contexto e uma nova problemática a ser abordada, visando o emprego destes

aspectos conceituais construídos pelo discente.

### 4.3 O modelo de interface

Este modelo refere-se às estruturas de acesso responsáveis pela navegação. Além dos aspectos estéticos, deve haver uma associação íntima com os modelos anteriormente descritos: conceituais e de navegação. Os elementos constituintes devem proporcionar uma orientação máxima, estando em consonância com a estrutura de navegação e os pressupostos teóricos.

O modelo de interface adotado foi desenvolvido com uma perspectiva centrada no usuário. Foram observados alguns critérios ergonômicos e de usabilidade, tais como: condução, legibilidade, homogeneidade e coerência. A figura 15 simboliza o cadastro e a entrada do aluno no sistema:

Baseando-se no contexto apresentado, buscou-se envolver o aluno por meio de animações que reforçam tal contexto.

Para permitir uma rápida compreensão da tela pelo usuário os objetos (imagens, texto, botões, etc.) foram apresentados observando criteriosamente a forma, a ordenação e o posicionamento dos mesmos.

A ferramenta apresenta ao aluno possibilidades tais como: calculadora, *links* para a Planilha Eletrônica e para a comunicação com o mediador, elementos que na interação com os outros modelos fazem do modelo de interface um viés necessário para a condução desta atividade de ensino.

A forma gráfica dos componentes da interface foi projetada para permitir ao aluno uma percepção rápida das similaridades e diferenças entre as informações. Também foi tomado

Dados do Aluno

Nome Completo

Ano/Série

Email

Grau

Ensino Fundamental  Ensino Médio

Turma

**Figura 15** – Cadastro no Sistema.

**Fonte:** os autores

o cuidado em facilitar a leitura das informações textuais considerando entre outros aspectos o contraste letra/fundo, tamanho da fonte, espaçamento entre palavras, espaçamento entre linhas, espaçamento entre parágrafos, etc.

Preocupou-se com a homogeneidade e coerência, pois códigos, denominações, formatos e procedimentos são conservados idênticos em contextos idênticos e diferentes em contextos diferentes. Os procedimentos, rótulos e comandos são facilmente reconhecidos, localizados e utilizados, pois a localização e sintaxe são estáveis de uma tela para outra, tornando a aplicação mais previsível e possibilitando uma aprendizagem mais generalizável, quanto ao uso da aplicação.

## **5 Aplicação da tipologia dos conteúdos**

Segundo Costa (2007), a pretensão não é negar o valor dos conteúdos programáticos das disciplinas curriculares, mas sim, fazer com que as características tipológicas dos conteúdos sejam levadas em consideração no momento do planejamento

didático-pedagógico, para que se obtenha além da aprendizagem significativa a formação integral do ser.

O tratamento dos conteúdos de acordo com sua tipologia, não implica o abandono das especificações disciplinares nem a vulgarização dos saberes científicos de modo a valorizar apenas a contextualização. O que é esperado no transcorrer da mediação pedagógica é que se possa fazer a transposição didática dos conteúdos utilizados para se analisar as situações-problema elaboradas pelo educador e empreendidas para análise da própria realidade do aluno. Ocorrendo isto, diz-se que houve a mobilização de competências, que associadas aos conteúdos, são interiorizadas, contribuindo para a aquisição de habilidades.

No que tange ao protótipo analisado e a consequente implementação do *feedback processual*, exigiu-se a análise tipológica dos conteúdos em questão, neste caso, os juros simples e compostos da matemática financeira. Tal análise permitiu a elaboração das situações-problema e contextos, onde a compreensão dos

conteúdos é primordial para a sua compreensão.

Em relação à proposta de aprendizagem dos conceitos e princípios, procurou-se proporcionar ao aluno a possibilidade de não apenas repetir a definição conceitual, mas saber empregá-la na interpretação de uma situação-problema. As atividades buscam provocar o processo de construção pessoal e conceitual, uma vez que o aluno ao interagir com a ferramenta de ensino, terá de se apropriar de determinadas definições, buscando resolver a problemática apresentada e a elaboração de conceitos, que serão utilizados para se construir outras ideias ou novas situações.

Os conteúdos factuais não são contemplados nas primeiras etapas da aplicação, uma vez que o desenvolvimento das atividades iniciais não exigem do aluno a memorização e a repetição de determinadas estruturas conceituais. Todavia, após a construção do conceito restrito, o aluno terá a possibilidade de expressar o processo repetitivo e de memorização nas novas situações e contextos que o serão apresentados. Torna-se claro, no

entanto, que não se trata apenas de uma simples memorização de determinado procedimento, mas sim de uma memorização em torno da complexidade envolvida na possibilidade de utilização, durante a análise e resolução de uma situação-problema.

Uma vez que a aprendizagem dos conteúdos procedimentais é associada à capacidade de se executar ações mobilizadoras de habilidades motoras e cognitivas, a modelagem do protótipo incrementou estas ações em várias etapas do seu desenvolvimento. Por exemplo, o desenvolvimento cognitivo é favorecido imensamente na transposição do conceito restrito dos juros em aspectos amplamente numéricos, onde há a necessidade de compreensão e do saber-fazer. O trabalho com a Planilha Eletrônica favorece amplamente o desenvolvimento dos aspectos psicomotores, onde a interação com o programa necessita de uma manipulação correta e constante de suas ferramentas.

Concernente ao aprendizado dos conteúdos atitudinais, a modelagem do aplicativo buscou inserir elementos que pudessem colaborar para o

processo de compreensão e de elaboração de conceitos, somadas a determinadas tomadas de decisão, principalmente referentes a avaliar qual melhor forma de investimento de determinado capital, em um país com taxas de juros que evidenciavam uma desestabilização financeira. Nos relatórios das atividades a ser enviados ao orientador, processo constante na aplicação, o aluno tem a chance de se expressar, avaliar e reavaliar suas próprias atuações antes e após os *feedbacks* recebidos.

## 6 Conclusão

Ao se pensar na elaboração do protótipo analisado e descrito até o momento, procurou-se desenvolver um aplicativo que pudesse de forma significativa colaborar com o processo de ensino-aprendizagem do aluno do Colégio Militar de Salvador. Buscou-se simular a realidade e com isso gerar um espaço no qual o aluno deste estabelecimento de ensino tivesse a oportunidade, tanto na escola, como no ambiente familiar, de estreitar a relação cotidiano-aprendizado.

A maior relevância, entretanto, está no processo reflexivo que antecedeu tal planejamento, uma vez que não se pensou em apenas criar um espaço técnico produzido para o lúdico, sem desmerecer tais produções, mas sim se estabelecer uma metodologia amparada em aspectos conceituais voltados para a aprendizagem significativa.

Ao considerar o educando como interagente, o *feedback processual* é definido como sendo um processo de retroalimentação constante, que permite ao mesmo tempo um retorno coerente sobre a aprendizagem, durante o processo de navegação, como também fornece ao educador os elementos essenciais para verificação desta aprendizagem.

O duplo sentido do *feedback processual* busca o atendimento das necessidades do educando e traz ao educador os elementos concretos para a condução de sua prática de ensino. Esta intervenção torna-se fundamental, pois o educador passa a exercer o papel de mediador neste processo, fazendo convergir os saberes formais e os saberes do aluno.

A hipermídia educacional aqui elaborada orientou-se pela implementação do *feedback processual*, entretanto, outros aspectos foram levados em consideração tais como a vinculação estreita entre os modelos conceituais, de navegação e de interface. Da mesma forma, a análise da tipologia dos conteúdos colaborou para que houvesse a transposição didática necessária para a reflexão sobre a problemática apresentada, bem como a mobilização de certas competências.

O desenvolvimento do protótipo baseou-se no envolvimento interdisciplinar entre concepções matemáticas e recursos de informática, orientando-se por um modelo matemático condutor da elaboração técnica da ferramenta de ensino, baseada na metodologia de produção proposta por Costa (2007), na qual se definiu o *feedback processual*. Tal modelo subsidiou a construção da ferramenta, trazendo os elementos conceituais necessários a serem inseridos na aplicação hipermídia.

Desta forma, vê-se a utilização da ferramenta de ensino como proposta vantajosa para o

processo educacional, uma vez que a mesma comporta uma variedade de possibilidades para tal desenvolvimento. Traz o cotidiano para ser analisado, bem como os conceitos e parâmetros a serem utilizados para solução de determinadas problemáticas. Através do *feedback processual*, coordena, conduz e retroalimenta o que se precisa para a construção do conhecimento e a mobilização de uma série de competências e habilidades.

Os procedimentos aqui adotados na modelagem da aplicação hipermídia não se esgotam, uma vez que existe uma gama de possibilidades que podem ser inseridas para se conseguir um maior enriquecimento pedagógico. O desenvolvimento do aplicativo também pode ser ampliado para outras áreas do conhecimento matemático, com a agregação de outras problemáticas, conteúdos, *softwares* e contextos. Da mesma forma, pode-se ainda agregar conhecimentos de outras disciplinas em um trabalho conjunto e elaborado sob um viés interdisciplinar, que possa colaborar para a construção de um saber pleno, harmônico e contextualizado.

## Referências

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. **Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

COSTA, Alberto P. **O Feedback Processual: uma ferramenta de controle da navegação em uma aplicação hipermídia educacional**. 2007. 119 f. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física e Matemática – Centro Universitário Franciscano, Santa Maria – RS, 2007

MACHADO, Daniel Iria; COSTA SANTOS, Plácida L. V. Avaliação da hipermídia no processo de ensino e aprendizagem da física: o caso da gravitação. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 1, p. 75-100, 2004.

OTSUKA, Joice Lee et al. **Suporte à Avaliação Formativa no Ambiente de Educação à Distância TelEduc**. Campinas: Unicamp, 2002.

ZABALA, Antoni. **A Prática Educativa: Como Ensinar**. Porto Alegre. ArtMed, 1998.

\_\_\_\_\_. **Como trabalhar os conteúdos procedimentais em aula**. 2 Ed. Porto Alegre. ArtMed, 1999.