

Excelência Escolar e Formação Continuada em Guerra Eletrônica na Força Aérea Brasileira

School Excellence and Continuing Education in Electronic Warfare of the Brazilian Air Force

Excelencia Escolar y Formación Continuada en Guerra Electrónica en la Fuerza Aérea Brasileña

*Capitão Especialista em Comunicações Alexandre Camacho Coelho^{1,2}

1 Instrutor da Divisão de Engenharia Eletrônica do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)

2 Mestre em Engenharia Eletrônica e Computação pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)



Recebido: 09/07/2009

Revisado: 04/09/2009

Aceito: 18/09/2009

*Autor: Capitão Especialista em Comunicações Alexandre Camacho Coelho. Curso de Formação no Centro de Instrução e Adaptação da Aeronáutica (1998); Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais (2008) na UNIFA; Licenciado em Física (1996) pela Universidade Federal de Roraima; MBA em Gestão Pública (2008) pela Universidade Federal Fluminense; Especialização em Análise de Ambiente Eletromagnético (2003) e Mestrado em Engenharia Eletrônica e Computação (2007) pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Atualmente o autor ocupa o cargo de Coordenador do Curso de Especialização em Análise de Ambiente Eletromagnético e do Curso de Extensão em Engenharia de Armamento Aéreo, bem como é Instrutor da Divisão de Engenharia Eletrônica do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) - SP. Contato: acamacho@ita.br.

RESUMO

Este trabalho buscou avaliar a influência da harmonização curricular do ciclo de educação continuada para a área de Guerra Eletrônica (GE) sobre a excelência escolar apresentada pelos alunos do Curso de Especialização em Análise de Ambiente Eletromagnético (CEAAE) no módulo técnico durante o período de 1998 a 2002. Para isso, utilizaram-se os métodos de pesquisa descritiva, através de pesquisa documental e pesquisa bibliográfica. Para possibilitar um encadeamento lógico das idéias foi realizada uma retomada das origens do CEAAE como passo inicial de um programa de institucionalização da excelência nos domínios da guerra na Força Aérea Brasileira (FAB). Foram identificadas as características especiais do profissional que o CEAAE forma e o impacto de suas ações sobre o progresso da FAB. Em seguida foi realizado um estudo da harmonia curricular entre as diversas fases do ciclo de formação continuada em GE e sua relação com a excelência escolar. Finalmente, após criteriosa análise e interpretação dos dados, respaldada no embasamento teórico apresentado, chegou-se à conclusão que a Excelência Escolar apresentada pelos alunos do módulo técnico do CEAAE no período de 1998 a 2002 foi significativamente influenciada pela Harmonização Curricular do ciclo de educação continuada em GE.

Palavras-chave: Guerra eletrônica. Currículo. Educação continuada. Ambiente eletromagnético.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the influence of the curriculum harmonization of the continuing education for the area of Electronic Warfare (EW) about the school excellence presented by the students of the "Curso de Especialização em Análise de Ambiente Eletromagnético" (CEAAE), in technical module, during the period of 1998 to 2002. The method of descriptive research through documental and bibliographical research was used. To enable a logical sequence of ideas it was made a resumption of the beginning of CEAAE, as an initial step in a program of institutionalization of excellence in the fields of war in the Brazilian Air Force (FAB). It was identified the special characteristics of the professionals graduated by CEAAE and the impact of their actions on the progress of FAB. Then, a study about the harmony between different curriculum stages of continuing education at EW and its relationship with the school excellence was conducted. Finally, after careful analysis and data interpretation, based on the presented theoretical basis, it was concluded that the School Excellence presented by the students during the period of 1998 to 2002 was significantly influenced by the Harmonizing Curriculum of the continued education in Electronic Warfare.

Keywords: *Electronic warfare. Curriculum. Continuing education. Eletromagnetic environment.*

RESUMEN

Este trabajo busco evaluar la influencia de la armonización curricular del ciclo de educación continuada para el área de Guerra Electrónica (GE) sobre la excelencia escolar presentada por los alumnos del Curso de Especialización en Análisis del Ambiente Electromagnético (CEAAE) en el módulo técnico durante el periodo de 1998 a 2002. Para eso, se utilizaron métodos de investigación descriptiva, a través de investigación documental e investigación bibliográfica. Para posibilitar un encadenamiento lógico de las ideas fue realizada una reanudada de las orígenes del CEAAE como paso inicial de un programa de institucionalización de la excelencia en los dominios de la guerra en la Fuerza Aérea Brasileña (FAB). Fueron identificadas las características especiales del profesional que el CEAAE forma y el impacto de sus acciones sobre el progreso de la FAB. Enseguida, fue realizado un estudio de la armonía curricular entre las diversas fases del ciclo de Formación Continuada en GE y su relación con la excelencia escolar. Finalmente, tras juiciosa análisis e interpretación de los datos, respaldada en el embasamiento teórico presentado, se llegó a la conclusión de que la Excelencia Escolar presentada por los alumnos del módulo técnico del CEAAE en el periodo de 1998 a 2002 fue significativamente influenciada por la Armonización Curricular del ciclo de educación continuada en GE.

Palabras-Clave: *Guerra electrónica. Currículo. Educación continuada. Ambiente electromagnético.*

INTRODUÇÃO

A evolução conceitual e tecnológica da Força Aérea Brasileira (FAB) ocorreu, nos seus primórdios, de maneira esporádica, concomitantemente com os ciclos de reaparelhamento (COMGAR, 2006).

Consciente da fragilidade dessa política, a FAB se lançou em 1998 na Busca de Excelência, capacitando militares e civis para o exercício de atividades de análise, síntese, avaliação, pesquisa e desenvolvimento de concepções, métodos, modelos, conceitos táticos, procedimentos e tecnologias, todas relacionadas com aplicações operacionais. O Curso de Especialização em Análise de Ambiente Eletromagnético (CEAAE) foi o passo inicial desse processo, que hoje conta também com o Programa de Pós-Graduação em Aplicações Operacionais (PPGAO).

Ao completar uma década de prática do modelo, o CEAAE atingiu um nível de maturidade que habilita e incentiva a realização de estudos visando conhecer em níveis mais elevados sua dinâmica e, desta forma, permitir a realização dos ajustes necessários ao seu aperfeiçoamento.

A experiência adquirida pelos corpos docente e discente do CEAAE tem incentivado a reflexão sobre seu papel como processo de Educação Continuada na área de GE. O aprofundamento no conhecimento dos relacionamentos no processo ensino-aprendizagem que se obtém desta reflexão pode não apenas subsidiar o aperfeiçoamento do currículo do CEAAE, como servir de apoio metodológico em estudos envolvendo cursos de pós-graduação *lato sensu*.

O questionamento sobre a eficiência do currículo do curso de formação básica do oficial aviador, alvo principal do ciclo de formação continuada em GE na Força Aérea, foi abordado pela primeira vez por Pires (2001). Na ocasião, Pires (2001) propunha uma retomada de uma capacitação mais técnica do oficial aviador, em detrimento de uma formação humanística mais voltada para a administração.

Sua alegação era a de que esta capacitação mais técnica seria a chave para o desenvolvimento das competências necessárias à solução dos problemas complexos que o oficial aviador encontraria nos primeiros postos da carreira, onde existe uma série de fatores tecnológicos intervenientes.

Reforçando a visão de Pires (2001), Beason (2000) argumenta que o piloto da Força Aérea precisa ser um oficial técnico, competente em Ciência e Tecnologia (C&T) e capaz de compreender e influenciar todas as fases do processo de aquisição – do cientista que executa

a pesquisa básica ao executivo da indústria que constrói o sistema de armamento – para obter para a área operacional o que ela precisa, pois ao contrário de civis, os guerreiros técnicos fornecem um contexto imediato e operacional para concentrar C&T de modo a ter um máximo de utilidade.

1 EDUCAÇÃO EM GUERRA ELETRÔNICA

O CEAAE é um curso de pós-graduação *lato sensu* constituído de dois módulos:

a) um módulo operacional, realizado no Grupo de Instrução Tática e Especializada (GITE), da Primeira Força Aérea em Natal, RN; e

b) um módulo técnico, realizado no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), sob a coordenação da Pró-Reitoria de Extensão e Cooperação (PROEC/IEX).

O módulo operacional é pré-requisito para o módulo técnico e visa à obtenção do certificado de Especialista em Análise de Ambiente Eletromagnético. O Trabalho Individual (TI) de conclusão de curso é requisito do módulo técnico e constitui-se de um trabalho de cunho científico, cujo relatório técnico, devidamente documentado, é avaliado mediante uma defesa oral perante uma banca examinadora designada pelo Conselho Consultivo do CEAAE.

O CEAAE consolidou-se como curso de capacitação técnica dos órgãos operacionais na área de GE. Nesse aspecto, Resende (2008) destaca que os trabalhos realizados no CEAAE, ao longo dos últimos dez anos, foram responsáveis pela implantação da cultura de utilização do método científico para a resolução de problemas de cunho operacional. Diversos deles elucidaram assuntos complexos acerca do emprego do vetor aéreo, solucionando questões técnicas dos equipamentos da frota da Força Aérea.

O sucesso do modelo do CEAAE motivou o Comando-Geral de Operações Aéreas (COMGAR), o Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) e a Comissão para Coordenação do Sistema de Vigilância da Amazônia (CCSIVAM) a implantar o Laboratório de Pesquisa em Guerra Eletrônica e Vigilância Eletromagnética da Amazônia (LabGE) em 2001.

Todo o sucesso obtido nestes dez anos de prática do modelo do CEAAE não impede que se mantenha um olhar crítico no sentido de identificar necessidades e/ou possibilidades de melhora. Essa experiência tem evidenciado o surgimento de papéis específicos na dinâmica de grupo das turmas do CEAAE: oficiais da Marinha do Brasil e do Quadro de Engenharia estão

exercendo liderança técnica sobre os Oficiais Aviadores formados pela AFA.

Tal fato estimula questionamentos a respeito do processo de formação continuada do oficial da FAB para a área de GE. A harmonia do processo depende da composição curricular do curso de formação básica no que tange ao desenvolvimento de competências que permitirão dar continuidade no aprendizado em GE.

Conscientes da necessidade de minimizar possíveis descontinuidades no ciclo de formação em GE, o conselho consultivo do CEAAE instituiu, desde a primeira turma do curso, um processo de elevação de nível dos alunos. Até 2006, esse processo consistia de um estudo dirigido (ITA, 2001) realizado antes do módulo operacional. Ao final do estudo, era realizada uma prova como avaliação diagnóstica. A partir de 2006, esse estudo dirigido foi substituído pelo Estágio de Elevação em Estatística e Matemática (EENEM).

O EENEM tem por objetivo empregar subsídios teóricos nas disciplinas de Matemática (cálculo e aplicações) e Estatística na realização do CEAAE ou em Análise Operacional.

Levando em conta os fatos expostos e o interesse em esclarecê-los, apresenta-se o seguinte questionamento: qual a relação entre a excelência escolar apresentada pelos alunos no módulo técnico do CEAAE no período de 1998 a 2002 e a harmonização entre os currículos dos cursos e estágios de formação inicial e continuada para a área de GE ?

2 EDUCAÇÃO CONTINUADA: UMA DÉCADA DE CEAAE

A preocupação de compreender o passado para extrair subsídios que orientem o presente e o futuro (GRESSLER, 1983) evidencia o caráter histórico da reflexão em curso nesta pesquisa educacional. Afinal, dez anos é uma marca significativa de maturidade para um curso de pós-graduação *lato sensu*.

2.1 HARMONIZAÇÃO CURRICULAR

Relacionar a formação profissionalizante em uma estrutura de educação continuada, conforme apresentada por Bireaud (1995), significa ver o ciclo formação inicial, mundo profissional e formação contínua como articulado de forma a ter seqüência adequada.

O aluno do CEAAE é o elemento básico dessa pesquisa, cujo universo é composto, com base na portaria de criação do curso, por oficiais da FAB, oficiais de outras Forças Armadas e civis cujas inscrições no CEAAE foram aprovadas pelo Estado-Maior da Aeronáutica (EMAER). Isso abre as portas para uma

ampla gama de perfis curriculares na formação inicial dos alunos que chegam ao módulo técnico do CEAAE.

A lógica encontrada para a análise da harmonização curricular corresponde a uma inversão da ordem cronológica em que o ciclo se constrói. Esse processo foi organizado em fases, começando pelo módulo técnico do CEAAE (formação continuada) e retrocedendo até o curso de formação profissional inicial (formação de oficiais).

Para a análise da harmonização curricular, adotou-se como referencial teórico a abordagem curricular por competências, pois enfatiza a competência como construída na prática que incita os alunos a adotarem uma postura pró-ativa. Segundo Soares (2004), a mais conhecida referência conceitual na abordagem curricular por competência no Brasil é encontrada nas obras de Philippe Perrenoud.

Em apoio a essa escolha, recorremos a Ribeiro (2000), que destaca que a preparação da FAB requer a busca incessante de competências que levem a uma postura pró-ativa diante da evolução acelerada das concepções e tecnologias dos cenários contemporâneos.

Perrenoud (1999, p. 15) destaca que “A abordagem por competências não rejeita nem os conteúdos, nem as disciplinas, mas sim acentua sua implementação”. Essa visão conduziu a pesquisa documental para a consulta de documentos históricos que permitissem “... identificar e encontrar os conhecimentos pertinentes” (PERRENOUD, 1999, p. 22) do currículo: carga horária, ementas, conteúdos, concepções didáticas, recomendações de bibliografia, etc. Através deles pretende-se identificar os recursos cognitivos (saberes, capacidades, informações, etc.) que serão mobilizados. Esta análise levou em conta as demandas por disciplina e a composição do currículo como um todo.

2.2 EXCELÊNCIA ESCOLAR

A pesquisa educacional aqui apresentada, apesar de não caracterizar uma pesquisa experimental, trabalha com dados históricos de um processo de avaliação escolar. Este, segundo Perrenoud (1999a, p. 25), determina que um “... grau de aquisição de conhecimentos e de competências deve ser avaliado por alguém, e esse julgamento deve ser sustentado por uma instituição para tornar-se mais do que uma simples apreciação subjetiva e para fundar decisões [...] ou de certificação”.

Em um primeiro momento, poderia ser questionado por que não empregar, como indicador da excelência escolar, os resultados dos alunos em testes de conhecimentos administrados no âmbito de uma pesquisa independente da avaliação escolar, partindo do

princípio que se estaria medindo “a mesma coisa”, porém de modo mais padronizado e mais confiável. Entretanto, Perrenoud (1999a) alerta para a discussão sobre as relações entre o resultado desses testes e a excelência escolar reconhecida nos mesmos alunos pelo sistema educativo institucional.

Para Perrenoud (1999a), fica a impressão de que os pesquisadores preferem seus instrumentos de avaliação às apreciações dos professores porque estariam mais próximos da realidade das competências dos alunos. Apesar de reconhecer um fundo de verdade nesse pensamento, Perrenoud (1999a) ressalta que os pesquisadores em educação passam, com muita frequência, da crítica docimológica da avaliação escolar à tentação de substituí-la, por ocasião de uma pesquisa, por seus próprios instrumentos, mudando assim de variável dependente sem perceber.

Dessa forma, optou-se por empregar dados que “(...) resultam do julgamento diferencial que a organização escolar faz dos alunos, da base de hierarquias de excelência estabelecidas em momentos do curso que ela escolhe e conforme procedimentos de avaliação que lhe pertencem” (PERRENOUD, 1999a, p. 28).

Essa posição não deve ser confundida com uma exaltação da excelência escolar como prática ideal de avaliação. Ela se apresenta como ferramenta adequada para o objetivo deste trabalho. O que não impede que Perrenoud (1999a) a coloque em cheque sob a perspectiva de uma avaliação formativa.

O emprego da excelência escolar como métrica nos remete à crença na possibilidade de medida do comportamento humano, mesmo que por métodos indiretos. Miguel (1970) nos adverte que essa medida será sempre de caráter estatístico.

Na análise dos dados de excelência escolar, foram empregadas as notas das turmas formadas de 1998 até 2002. A população ficou constituída, portanto, dos alunos pertencentes às primeiras cinco turmas do CEAAE. A amostra empregada foi composta dos Oficiais Aviadores formados pela AFA a partir de 1990 (currículo com ênfase em administração), pelos Oficiais da Marinha do Brasil pertencentes ao Corpo da Armada - CA e pelos Oficiais Engenheiros formados pelo ITA, perfazendo 68% da população.

O estudo das correlações na pesquisa psico-pedagógica é, segundo Miguel (1970), de uma importância extraordinária. Para este trabalho, as correlações são também muito importantes. Segundo Miguel (1970), podemos falar de correlação muito intensa (0,90 – 1), correlação alta (0,70 – 0,90), correlação

moderada (0,40 – 0,70), correlação baixa (0,20 – 0,40) e correlação muito pequena (0 – 0,20).

Na pesquisa psico-pedagógica, Miguel (1970) ressalta o cuidado a ser tomado com o tipo de variável a ser analisada ao aplicar o método das correlações. Quando são analisadas variáveis em três ou mais categorias, Miguel (1970) recomenda o emprego da correlação Índice de Contingência C, o que foi feito neste trabalho.

Feita a análise da correlação, o próximo passo é comprovar se os resultados obtidos são significativos. Pois bem, o problema de comprovar se as diferenças obtidas em vários grupos são ou não significativas, é o objeto principal da análise de variância.

Na análise de variância aplicada neste trabalho optou-se por usar técnicas não-paramétricas visando simplicidade na realização dos cálculos. Das técnicas não-paramétricas, foi escolhida a análise de variância por séries ordenadas (Kruskal-Wall). O objetivo desse teste é verificar se mais de duas amostras provêm de uma mesma população. As amostras independentes podem ser de diferentes tamanhos e exigem uma medida pelo menos de tipo ordinal.

2.3 DIFERENÇAS INDIVIDUAIS: UMA QUESTÃO A CONSIDERAR

A análise criteriosa da validade dos dados disponíveis à luz da ciência estatística é de suma importância para uma pesquisa como esta, que envolve dados de avaliação de aprendizagem. Segundo Gil (2008), a aprendizagem é fortemente influenciada pelas diferenças individuais relativas às habilidades dos estudantes. As diferenças de desempenho dos alunos, em muitos cursos, podem ser explicadas pelo nível intelectual dos alunos, suas aptidões específicas, assim como os conhecimentos e as habilidades desenvolvidas anteriormente.

3 ANÁLISE DO MODELO CEAAE

Oliveira (2002) destaca que a organização do currículo do módulo técnico do CEAAE tem possibilitado a execução da estratégia de Ensino e Pesquisa na área de GE por estar baseada nos seguintes pressupostos:

- a) a formação acadêmica do aluno do CEAAE deve ser fundamentada em conhecimentos consolidados em disciplinas ministradas por três Departamentos de Ensino da Divisão de Engenharia Eletrônica do ITA; e
- b) as atividades didáticas do CEAAE devem, sempre que possível, utilizar as metodologias *top-down* e *just in time*.

O primeiro pressuposto, segundo Oliveira (2002), garante que o currículo do CEAAE espelhe-se em uma

organização de ensino de engenharia consolidada e facilita a sua integração na estrutura funcional do ITA. Quanto ao segundo pressuposto, argumenta que este possibilita a inserção de informações operacionais nas atividades didáticas. Isto ocorre, em virtude de algumas matérias serem organizadas para enfatizar as características de sistemas ou dispositivos segundo uma visão funcional voltada para equipamentos de aplicações operacionais (metodologia *top-down*).

Essa metodologia permite que os conhecimentos científicos, nas áreas de eletromagnetismo, dispositivos eletrônicos, métodos matemáticos computacionais, etc., sejam apresentados de forma integrada, facilitando a compreensão de procedimentos de projeto e de medidas eletrônicas e opto-eletrônicas. Já a metodologia *just in time* garante, segundo Oliveira (2002), que conhecimentos e procedimentos científicos avançados sejam utilizados apenas em determinados estágios das matérias que sejam determinantes para a compreensão detalhada de informações relevantes para o perfil do aluno do CEAAE. O modelo assim definido apresenta características tais que o habilitam como candidato a instrumento de formação continuada para a GE.

3.1 MÓDULO TÉCNICO

O módulo técnico do CEAAE, sob responsabilidade da Divisão de Engenharia Eletrônica do ITA, tem seu currículo constituído atualmente por doze matérias. No período entre 1998 e 2002, o curso era composto de dez disciplinas, sendo que nove delas eram avaliadas quantitativamente. Nossa análise neste trabalho se restringirá a essas nove disciplinas.

Os currículos têm em comum o fato de apresentarem como informação útil para comparação

os conteúdos e a carga horária. O resultado dessa comparação entre os conteúdos constantes nas ementas do currículo dos cursos de engenharia do ITA e do CEAAE pode ser observado na Quadro 1.

O currículo de referência (ITA, 2008) não prevê pré-requisitos na área de matemática para as disciplinas FIS-46 e FIS-32, apesar de o cálculo diferencial e integral ser intensivamente aplicado nas disciplinas EE-01, EE-02 e EE-03 do currículo do CEAAE que as têm como pré-requisito. Entretanto, esse fato não invalida o conjunto de disciplinas como pré-requisito para o módulo técnico do CEAAE.

3.2 MÓDULO OPERACIONAL

O módulo operacional do CEAAE, realizado sobre a égide do COMGAR, ocorre simultaneamente com o Curso Operacional de Guerra Eletrônica para Oficiais – COGE-OF. Esse curso era denominado de Curso Básico de Guerra Eletrônica até 2003.

É possível fazer uma correlação entre os pré-requisitos identificados para o módulo técnico e os conteúdos abordados no módulo operacional. Essa análise mostra que os conteúdos das disciplinas do módulo operacional cobrem menos que 20% dos pré-requisitos de referência, pois tanto os conteúdos quanto a profundidade são inferiores aos previstos nas duas disciplinas da área de física identificadas como pré-requisito. Perrenoud (1986, p. 35) ressalta a importância desta análise:

(...) não se pode compreender realmente o que se passa no quadro de um mesmo ensino se não se souber o que se passa depois. Inversamente, é preciso saber o que se passou antes, na medida em que as características e as diferenças dos alunos que iniciam um mesmo ensino resultam em parte da sua escolaridade anterior.

PRÉ-REQUISITOS	DISCIPLINAS								
	EE-01	EE-02	EE-03	EE-04	EE-05	EE-06	EE-07	EE-08	EE-09
FIS-53 INTRODUÇÃO AO MATLAB									
FIS-46 ONDAS E FÍSICA MODERNA									
FIS-32 ELETRICIDADE E MAGNETISMO									
MAT-46 FUNÇÕES DE VARIÁVEL COMPLEXA									
MAT-36 CÁLCULO VETORIAL									
MAT-32 EQUAÇÕES DIFERENCIAIS ORDINÁRIAS									
MAT-27 ÁLGEBRA LINEAR									
MAT-22 CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL II									
MAT-17 VETORES E GEOMETRIA ANALÍTICA									
MAT-12 CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL I									

Quadro 1: Análise de pré-requisitos para o módulo técnico do CEAAE.

3.3 ELEVAÇÃO DE NÍVEL

A elevação de nível para o CEAAE é realizada através do EENEM desde 2007. Antes disso, era realizada através de um estudo dirigido realizado antes do início das aulas do módulo operacional. A análise mostra que as disciplinas do EENEM cobrem cerca de 40% dos pré-requisitos identificados como referência neste trabalho.

O estudo dirigido usado antes de 2007 (ITA, 2001) foi também comparado com os pré-requisitos (referência). Esse estudo aborda cerca de 50 % do conteúdo de referência e, ao seu final, é realizada uma avaliação diagnóstica. Isso fornece ao corpo docente do módulo técnico subsídios para “uma avaliação inicial menos intuitiva e menos influenciada pelas aparências (...)” (PERRENOUD, 1986, p. 56).

Há uma diferença de estratégia entre os dois métodos de elevação de nível no que se refere aos conteúdos abordados. O estudo dirigido trabalhava os conteúdos previstos para a formação de nível médio e se estendia aos conteúdos mais básicos da formação superior para as ciências exatas. Por outro lado, o conteúdo do EENEM foca diretamente o conteúdo matemático de nível superior, porém se estendendo mais profundamente.

No que concerne ao EENEM, deve também ser levada em conta a opção feita de não abordar os conteúdos da área de física, o que deixa uma lacuna significativa no processo de elevação de nível, considerando as características peculiares das disciplinas do módulo técnico do CEAAE.

Na tabela 1 é possível observar a composição do corpo discente do CEAAE no período sob análise neste trabalho (1998 a 2002). A observação da tabela permite identificar duas características importantes do corpo discente do CEAAE: o Oficial Aviador da Força Aérea é o principal usuário do curso (65,91 %); e a presença significativa de oficiais das demais Forças Singulares (22,73 %).

A primeira característica é compreensível, uma vez que as funções na área de GE previstas nos regimentos das Unidades que são elos do Sistema de Guerra Eletrônica da Aeronáutica (SISGEA) são, em sua maioria, direcionadas para o Quadro de Oficiais Aviadores. A segunda reflete a Política de Guerra Eletrônica de Defesa no que concerne à aplicação do conceito de interoperabilidade.

Uma outra característica evidente é a diversidade de categorias, cada uma delas com diferentes estruturas curriculares quanto à formação profissional militar inicial. Isso levou a uma restrição de escopo na análise da variável harmonização curricular. Para a análise, foram escolhidas as categorias dos Oficiais Aviadores da Força Aérea e a dos Oficiais do Corpo da Armada (CA) da Marinha do Brasil.

Para que uma escala pudesse ser feita, foi necessário estabelecer uma referência. A referência usada neste trabalho foi o currículo do oficial Engenheiro Eletrônico do ITA, para o qual será considerada uma harmonização curricular de 100% (cem por cento).

3.4 OFICIAL DO CORPO DA ARMADA DA MARINHA DO BRASIL

A tabela 2 apresenta o resultado da análise da harmonização curricular para a categoria dos Oficiais da Marinha do CA.

A observação dessa tabela permite notar que existem lacunas na área de geometria analítica e álgebra linear. Esses conteúdos são pré-requisitos para as disciplinas ligadas à área de Telecomunicações e Tecnologia da Informação (Quadro 1).

3.5 OFICIAL DO QUADRO DE AVIADORES DA AERONÁUTICA

Um detalhe importante que deve ser levado em conta ao confrontarem-se as disciplinas é que o enfoque dado à formação dos Oficiais Aviadores da FAB mudou muito no final da década de 80. Segundo Pires (2001, p. 05):

Tabela 1: Distribuição do corpo discente do CEAAE por categoria.

COMANDO	CATEGORIA	Nº DE ALUNOS	%
AERONÁUTICA	CIVIL	01	2,27
	AVIADOR	29	65,91
	ENGENHEIRO	01	2,27
	INFANTARIA	01	2,27
	ESPECIALISTA	02	4,55
EXÉRCITO BRASILEIRO	ENGENHEIRO	01	2,27
	COMUNICAÇÕES	04	9,09
MARINHA DO BRASIL	CORPO DA ARMADA	04	9,09
	FUZILEIRO NAVAL	01	2,27
	TOTAL	44	100

Tabela 2: Cálculo da Harmonização Curricular: Corpo da Armada.

PRÉ-REQUISITOS	DISCIPLINA ESCOLA NAVAL	COMPATIBILIDADE	TOTAL
FIS-53 INTRODUÇÃO AO MATLAB	CÁLCULO NUMÉRICO	100	100
FIS-46 ONDAS E FÍSICA MODERNA	FÍSICA 2	100	94
FIS-32 ELETRICIDADE E MAGNETISMO	ELETRICIDADE	50	50
	ELETROMAG.	50	50
MAT-46 FUNÇÕES DE VARIÁVEL COMPLEXA	-	-	-
MAT-36 CÁLCULO VETORIAL	CÁLCULO 2	100	100
MAT-32 EQUAÇÕES DIF. ORDINÁRIAS	CÁLCULO 2	100	100
MAT-27 ÁLGEBRA LINEAR	-	-	-
MAT-22 CÁLCULO DIF. E INTEGRAL II	CÁLCULO 1	100	63
MAT-17 VETORES E GEOMETRIA ANALÍTICA	-	-	-
MAT-12 CÁLCULO DIF. E INTEGRAL I	CÁLCULO 1	100	100
HARMONIZAÇÃO CURRICULAR			66

Àquela época as autoridades entenderam que o oficial da força deveria possuir uma concepção mais humanística, mais voltada para a administração de recursos humanos em detrimento de uma capacitação mais técnica que o habilitaria a solucionar problemas complexos e com uma série de fatores intervenientes.

Por outro lado, Pires (2001) informa que, até 1989, a AFA praticava uma formação do cadete voltada para o curso de engenharia, acreditando-se que “um oficial aviador deveria deter conhecimentos técnicos necessários para gerenciar uma força aeroespacial moderna”.

Neste trabalho será analisado o currículo implementado após a modificação realizada em 1989. Dessa forma, os alunos formados pela AFA com base no currículo antigo não serão considerados na análise da Excelência Escolar.

A tabela 3 apresenta o resultado da análise da harmonização curricular para a categoria dos Oficiais Aviadores da FAB. A observação dessa tabela permite notar que existem deficiências consideráveis tanto em física quanto em matemática.

Para analisar as implicações desse fato recorre-se a Perrenoud (1986), ao conceito de desigualdade virtual de competências e suas implicações quanto à visão estratégica de Força Aérea que se pretende obter através da educação continuada: “ (...) uma desigualdade virtual de competências que se manifesta um, cinco ou dez anos mais tarde, na medida em que a desigualdade actual implica destinos escolares distintos (...)”. Transpondo o conceito, as desigualdades de competências em física e matemática observadas nesta análise “ (...) aumenta as

Tabela 3: Cálculo da Harmonização Curricular: Quadro de Aviadores.

PRÉ-REQUISITOS	DISCIPLINA ACADEMIA DA FORÇA AÉREA	COMPATIBILIDADE %	TOTAL %
FIS-53 INTRODUÇÃO AO MATLAB	-	-	-
FIS-46 ONDAS E FÍSICA MODERNA	-	-	-
FIS-32 ELETRICIDADE E MAGNETISMO	ELETRICIDADE	20	42
MAT-46 FUNÇÕES DE VARIÁVEL COMPLEXA	-	-	-
MAT-36 CÁLCULO VETORIAL	-	-	-
MAT-32 EQUAÇÕES DIF. ORDINÁRIAS	CÁLCULO 2	20	31
MAT-27 ÁLGEBRA LINEAR	-	-	-
MAT-22 CÁLCULO DIF. E INTEGRAL II	-	-	-
MAT-17 VETORES E GEOMETRIA ANALÍTICA	GEOMETRIA ANALÍTICA	13	100
MAT-12 CÁLCULO DIF. E INTEGRAL I	CÁLCULO 1	100	100
	CÁLCULO 2		
HARMONIZAÇÃO CURRICULAR			15

desigualdades de sucesso, excluindo uma fração de alunos, de certo tipo de formações” (PERRENOUD, 1986, p. 49), no caso, as relacionadas a aplicações operacionais, todas elas de base tecnológica, tal como a GE.

Partindo para uma visão de longo prazo, a mudança do currículo do Oficial Aviador, de um perfil de engenharia para um perfil de administração, pode estar prestando um desserviço à Institucionalização da Excelência na FAB, na medida em que direciona potenciais e competências para a área-meio e dessa forma “ (...) alimenta os mecanismos amplificadores da seleção e da orientação (...)” (PERRENOUD, 1986), para longe da atividade-fim da Força Aérea.

3.6 CINCO ANOS DE EXCELÊNCIA ESCOLAR NO CEAAE

A análise da variável Harmonização Curricular permitiu avaliar as categorias escolhidas quanto à completude da formação inicial em relação aos pré-requisitos identificados, usando por base o currículo do curso de Graduação em Engenharia Eletrônica do ITA.

Nesta análise, foi possível identificar que a disciplina EE-07 – Comunicação Digital – se destacava como bastante exigente quanto à abrangência dos pré-requisitos exigidos. Por essa razão, ela foi escolhida para a análise da variável Excelência Escolar.

A contagem da frequência foi realizada para cada categoria analisada, onde EN indica a categoria de Oficiais Engenheiros, CA indica a de Oficiais do Corpo da Armada e AV indica a de Oficiais Aviadores. A Fig. 1 apresenta graficamente a distribuição de frequências.

Para determinação da Média Aritmética com dados agrupados, empregamos o método da Média Suposta. Neste trabalho foi escolhido o intervalo de 8,30 a 8,53, de tal forma que a Média Suposta é o ponto médio deste intervalo, que vale 8,42.

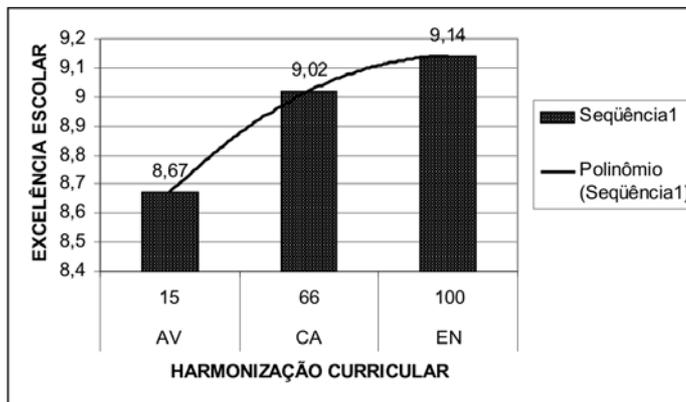


Figura 2: Média Aritmética da Excelência Escolar por categoria.

Esse resultado é coerente com o esperado em função dos valores obtidos para a variável Harmonização Curricular, conforme podemos observar no gráfico da Fig. 2.

Por outro lado, os valores absolutos das médias obtidas por categoria evidenciam a concorrência de outros fatores (motivação pessoal e/ou diferenciação do ensino) que colaboram para o êxito escolar dos alunos, apesar de não serem suficientes para descaracterizar as diferenças relativas à formação inicial.

Os valores obtidos do cálculo do desvio padrão permitem observar que, na categoria dos Oficiais Aviadores, houve maior diferença entre os indivíduos que constituem o grupo, ou seja, houve menor homogeneidade.

O próximo passo neste estudo é analisar a correlação entre a variável Excelência Escolar e Harmonização Curricular. Para tanto, aplica-se a correlação Índice de Contingência C, cujo cálculo pode ser realizado através da Eq. 1:

$$C = \sqrt{\frac{x^2}{n + x^2}} \tag{1}$$

Onde:

N = número total de amostras.

Essa equação conduz ao emprego da técnica não paramétrica de x^2 . Essa técnica, segundo Miguel (1970), consiste em um estatístico que indica se a diferença entre determinadas frequências empíricas e uma determinada hipótese é, ou não, significativa. No caso da análise em curso, foi considerada a hipótese de que a variável Excelência Escolar atende a uma distribuição Normal.

A Eq. 2 permite realizar o cálculo de x^2 :

$$x^2 = \frac{(f_e - f_t)^2}{f_t} \tag{2}$$

Onde:

f_e = frequência empírica; e

f_t = frequência teórica.

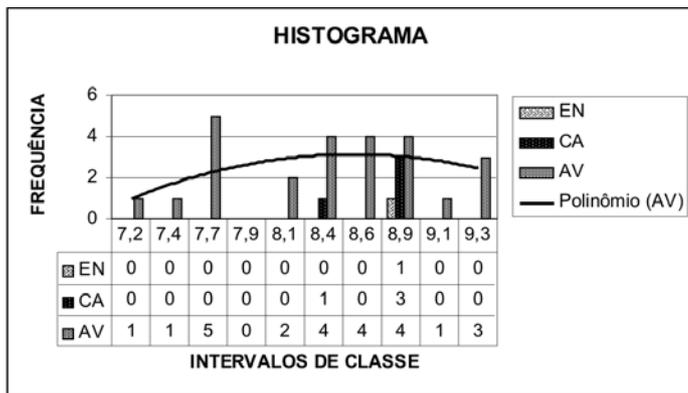


Figura 1: Distribuição de frequências.

Para o cálculo das frequências teóricas, foi necessário arbitrar um valor para o desvio padrão e estabelecer um nível de confiança. O valor escolhido para o desvio padrão foi igual ao intervalo de classe da variável Excelência Escolar (0,24), e para o nível de confiança foi arbitrado o valor de 5%.

No cálculo de χ^2 , foram empregadas apenas as classes cuja frequência teórica é não nula. Como se trata de uma tabela de "dupla-entrada", Miguel (1970) orienta que o número de graus de liberdade é igual ao número de filas menos um ($f-1$) vezes o número de colunas menos um ($c-1$). No caso em pauta, o grau de liberdade é igual a 18. Calculando χ^2 temos:

$$\chi^2 = 21,44$$

A consulta à tabela de χ^2 (MIGUEL, 1970) para 18 graus de liberdade ao nível de confiança de 5% fornece o valor de 28,869. Como neste caso χ^2 é menor que 28,869, é possível concluir que as diferenças obtidas não são significativas, ou seja, que a hipótese da distribuição normal para a variável Excelência Escolar é aceitável dentro do nível de confiança arbitrado.

Uma vez determinado o valor de χ^2 , passaremos ao cálculo da correlação através do Índice de Contingência C:

$$C = \sqrt{\frac{21,44}{30 + 21,44}} = 0,65$$

O Índice de Contingência C deve ser interpretado, segundo Miguel (1970), em função do Índice de Contingência Máximo. Consultando a tabela correspondente (MIGUEL, 1970), verifica-se que para um número total de 3 categorias, o Índice de Contingenciamento Máximo é igual a 0,816. Uma vez conhecido o Índice de Contingenciamento Máximo, a Eq. 3 permite o cálculo da correlação r_{xy} :

$$r_{xy} = \frac{C}{C \cdot Máx.} \quad (3)$$

$$r_{xy} = \frac{0,65}{0,816} = 0,8$$

O valor obtido permite intuir, em um primeiro momento, que a correlação entre as variáveis Harmonização Curricular e Excelência Escolar é, segundo Miguel (1970), uma correlação alta. Entretanto, é necessário realizar uma análise de variância para verificar se o resultado obtido é significativo.

A análise de variância por séries ordenadas (Kruskal-Wallis) terá por objetivo identificar se as amostras provêm de uma mesma população. No caso em estudo, cada uma das três categorias compõe uma das amostras.

O valor de H será calculado empregando a Eq. 4 (MIGUEL, 1970):

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \left[\frac{R^2_{EN}}{n_{EN}} + \frac{R^2_{CA}}{n_{CA}} + \frac{R^2_{AV}}{n_{AV}} \right] \quad (4)$$

$$- 3(N - 1) =$$

Onde:

R = classificação ordinal total

n = número de amostras

$$H = 7,58$$

O valor H, (equivalente à estatística) deverá ser interpretado em função dos graus de liberdade da amostra. Neste tipo de pesquisa, segundo Miguel (1970), os graus de liberdade são iguais ao número de grupos menos um. Portanto, para os cálculos em curso, o grau de liberdade será igual a 2.

Consultando a tabela de (MIGUEL, 1970), observamos que, para 2 graus de liberdade e ao nível de confiança de 5%, encontramos o valor 5,991. Segundo Miguel (1970), sempre que H for maior ou igual ao valor da tabela, podemos afirmar que os resultados obtidos são significativos.

Uma vez que os resultados obtidos são significativos e que a correlação apresentada entre as duas variáveis é alta, podemos concluir que a excelência escolar apresentada pelos alunos das turmas de 1998 a 2002 representou de forma proporcional a harmonização curricular do ciclo de formação continuada em GE. De forma mais objetiva, a redução da base em matemática e física do currículo do curso de formação refletiu-se no rendimento relativo dos alunos Oficiais Aviadores quando comparado como o dos alunos Oficiais do Corpo da Armada da Marinha do Brasil e Oficiais Engenheiros do Comando da Aeronáutica.

CONCLUSÃO

O CEAAE tem desempenhado um papel importante no processo de institucionalização da excelência nos domínios da guerra na FAB. Entretanto, a análise da harmonia curricular do ciclo de formação continuada para a área de GE demonstrou que a política curricular atual do Curso de Formação de Oficiais Aviadores implementada na AFA tem influenciado negativamente para o sucesso deste processo.

Constatou-se também que as fases intermediárias do referido ciclo abrangem parcelas reduzidas dos pré-requisitos necessários para o máximo rendimento da

formação continuada. Atuando sobre essa realidade, fatores positivos como a motivação pessoal e a operacionalização de um ensino diferenciado no módulo técnico se apresentam como colaboradores para o êxito escolar dos alunos aviadores, apesar de não terem sido suficientes para descaracterizar as diferenças devidas aos currículos dos cursos de formação inicial.

A partir das conclusões expostas, é possível considerar como significativa a contribuição da pesquisa para a base de conhecimento na área de concentração em Educação na Força Aérea, uma vez que identificou e esclareceu possíveis efeitos adversos da atual política de formação de recursos humanos para a atividade-fim da FAB.

REFERÊNCIAS

- BEASON, J. D. The need for technical warriors. **Aerospace Power Journal**. Maxwell, v. 14, n. 2, p. 70-76, 2000.
- BIREAUD, A. **Os métodos pedagógicos no ensino superior**. Porto: Porto Editora, 1995.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Comando-Geral de Operações Aéreas. **NSCA 500-2**: Plano estratégico de guerra eletrônica. Brasília, 2006.
- _____. Comando da Aeronáutica. Instituto Tecnológico da Aeronáutica. **Catálogo do CEAAE**. São José dos Campos, 2001. Disponível em: <<http://www.ele.ita.br/ceaae/catceaae.doc>>. Acesso em: 01 out. 2008.
- _____. **Cursos de graduação**: Catálogo 2008. São José dos Campos, 2008. Disponível em: <<http://www.ita.br/catgra/2008/>>. Acesso em: 01 out. 2008.
- GIL, A. C. **Didática do ensino superior**. São Paulo: Atlas, 2008.
- GRESSLER, L. A. **Pesquisa educacional**: importância, modelo, validade, variáveis, hipóteses, amostragem, instrumentos. São Paulo: Edições Loyola, 1983.
- MIGUEL, G. B. **Métodos de pesquisa pedagógica**. São Paulo: Edições Loyola, 1970.
- OLIVEIRA, J. E. B. As inovações em ensino e pesquisa no ITA e a Defesa Nacional. **Revista da Escola Superior de Guerra**. Rio de Janeiro, n. 41, p. 166-183, 2002.
- PERRENOUD, P. **Construir as competências desde a escola**. Porto Alegre: Artmed, 1999.
- _____. **Avaliação**: da excelência à regulação das aprendizagens: entre duas lógicas. Porto Alegre: Artmed, 1999.
- _____. A avaliação formativa num ensino diferenciado. In: **Actas do colóquio realizado na Universidade de Genebra**. Coimbra: Livraria Almedina, 1986. Tradução de Clara Moura Lourenço e José Afonso Baptista.
- PIRES, M. A. F. **Modificação no currículo do CFOAv**: atualização em direção às evoluções tecnológicas e a Guerra Aérea. 2001. Monografia (Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica) - Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica, Rio de Janeiro, 2001.
- RESENDE, J. M. S. **Dez anos do curso de especialização em análise de ambiente eletromagnético**. Ofício Nº 384/CEAGAR/2264, de 30 de maio de 2008. Brasília: COMGAR, 2008.
- RIBEIRO, N. R. O impacto das concepções e tecnologias no preparo e emprego da Força Aérea Brasileira. **Spectrum**: Revista do Comando-Geral do Ar. Brasília, n. 2, p. 7-11, 2000.
- SOARES, M. **Projetos de trabalho e avaliação por competências**: encontros, desencontros e contribuições à educação matemática. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

GLOSSÁRIO

- APLICAÇÕES OPERACIONAIS – Atividades que estão diretamente ligadas ao Preparo e Emprego da Força Aérea, tais como a Guerra Eletrônica, a Análise Operacional, o Comando e Controle e o Armamento Aéreo.
- DOCIMOLÓGICA – Referente à ciência que estuda as provas, exames e testes aplicados à educação e à formação profissional.
- EDUCAÇÃO CONTINUADA – Modalidade de processo didático que oferece aos alunos e egressos do sistema formal de ensino e aos que estão fora do ensino formal, a possibilidade de atualização, reciclagem ou complementação de conhecimentos anteriormente adquiridos, aquisição de conhecimentos novos ou, ainda, uma qualificação técnica, profissional, cultural, artística, etc.
- ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO - Faixa contínua de frequências, habitualmente larga, dentro da qual as ondas de uma determinada natureza têm alguma propriedade em comum.
- GUERRA ELETRÔNICA – Compreende as ações realizadas com a finalidade de delimitar, explorar, evitar ou reduzir o uso eficaz da energia eletromagnética pelas forças inimigas ou inimigas em potencial, garantindo o seu uso pelas forças amigas.
- PÓS-GRADUAÇÃO – Curso/programa acadêmico realizado após a conclusão do curso de graduação. No Brasil, a pós-graduação compreende os cursos de especialização (pós-graduação *lato sensu*) e os programas de mestrado e doutorado (pós-graduação *stricto sensu*).
- TÉCNICAS NÃO-PARAMÉTRICAS - As técnicas não-paramétricas são aquelas em que não é necessário fazer suposições sobre a distribuição da população da qual tenham sido extraídos os dados para análise.