

AVALIAÇÃO DE PILOTOS DE VERY LIGHT JETs UTILIZANDO-SE A MCDA-C

Roberto Stolt¹
Leonardo Ensslin²

RESUMO: Os Very Light Jets (VLJ) são aeronaves que apresentam um avançado grau tecnológico, custos reduzidos, e estão disponíveis a um número maior de potenciais clientes e pilotos. Os critérios de avaliação dos pilotos ainda não estão bem definidos pelos fabricantes, autoridades aeronáuticas, operadores e demais interessados. Este artigo, resultado de uma pesquisa de mestrado, apresenta um modelo para identificar a proficiência e o perfil de desempenho para pilotos de VLJ. Utilizou-se a metodologia MCDA-C (Metodologia Multicritério de Apoio a Decisão – Construtivista) para avaliar aspectos objetivos e subjetivos, integrar as diferentes áreas de avaliação, e gerar conhecimento sobre a situação avaliada. Foram identificados 54 critérios de avaliação com as respectivas escalas de mensuração, distribuídos em cinco grandes áreas: experiência prévia, avaliação inicial, aeronave, operação em vôo, e segurança de vôo. O modelo pode contribuir para uma avaliação global dos pilotos de VLJ e apresenta novas possibilidades no estudo do desempenho de pilotos.

PALAVRAS-CHAVE: Very light jets. Avaliação de desempenho. Treinamento na aviação civil.

1 INTRODUÇÃO

Dentro do segmento da aviação geral, a aviação executiva é uma das áreas de maior importância econômica, sendo composta por empresas (públicas ou privadas) e indivíduos que utilizam aviões e helicópteros como ferramenta para

¹ Mestre em Engenharia de Produção pela UFSC-PPGEP, especializando-se na área de avaliação e performance de pilotos. Possui graduação em Letras Português/Inglês - Secretariado Executivo pela UFSC. É piloto comercial e Instrutor de Vôo. Professor de Teoria de Vôo e Conhecimentos Técnicos de Aeronaves em universidade de Ciências Aeronáuticas. Participa do "International VLJ Training Discussion Group" sobre treinamento de pilotos de Very Light Jets. Tem experiência com sistemas de gestão da qualidade (ISO 9000 e TL 9000) e com metodologias de planejamento e avaliação empresarial.

² PhD em Engenharia Industrial e Sistemas - University of Southern California, 1974. Professor Titular da UFSC - PPGEP. Publicou 15 artigos em periódicos especializados e 169 trabalhos em anais de eventos. Possui 12 capítulos de livros e 8 livros publicados. Participou do desenvolvimento de 34 produtos tecnológicos. Orientou 60 dissertações de mestrado e 11 teses de doutorado e co-orientou duas teses de doutorado nas áreas de Engenharia de Produção e Administração. Recebeu seis prêmios e/ou homenagens. Atualmente coordena seis projetos de pesquisa. Atua na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Pesquisa Operacional.

conduzir seus negócios. Na aviação executiva existem diferentes tipos de utilização para as aeronaves, tais como: transporte aeromédico, transporte de autoridades, transporte de executivos e de pessoal técnico de empresas. Porém, o que se tem em comum é a utilização das aeronaves como ferramenta de trabalho, ou seja, são utilizadas principalmente para transportar pessoas de forma eficiente e segura com o objetivo de racionalizar o uso do tempo e conseqüentemente melhor aproveitar o capital humano.

Segundo a National Business Aviation Association - NBAA (2004), nos EUA existem cerca de 10.000 jatos, 6.500 turbo-hélices, e 200.000 aviões com motorização convencional (motor a pistão), sendo a maioria utilizada para o transporte executivo. Existem no setor cerca de 6.000 empresas vendendo produtos e serviços, tais como: desenvolvimento e comercialização de aeronaves, operação e manutenção, treinamento, publicações técnicas, alimentação, hangaragem, e vários outros. As aeronaves executivas podem operar em cerca de 5300 aeroportos dos Estados Unidos, sendo que desses apenas 558 são atendidos pela aviação comercial regular.

O Brasil ocupa uma posição de destaque em relação a outros países com uma expressiva frota de aviação executiva e de aviação geral. De acordo com a Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC (ANAC, 2009), o Brasil possui 12.178 aeronaves civis cadastradas considerando-se todas as categorias de registro. Desse total, temos 820 jatos, 1700 turbo-hélices, e 9354 aeronaves com motorização convencional (pistão). Por outro lado, segundo a Associação Brasileira de Aviação Geral – ABAG (2007), o Brasil possui cerca de 350 jatos executivos. No entanto, não existem dados e informações detalhadas sobre o mercado brasileiro de aviação executiva, o que de certa forma dificulta a realização de pesquisas nesse setor.

De acordo com o Relatório Geral da Aviação Civil (FÓRUM BRASILEIRO PARA DESENVOLVIMENTO DA AVIAÇÃO CIVIL, 2005), estima-se que a aviação civil brasileira como um todo (aviação comercial e aviação geral) possua cerca de 4.000 empresas que geram cerca de 800.000 empregos diretos e indiretos, e

movimenta cerca de U\$ 12,5 bilhões por ano. Segundo dados da ANAC, o sistema aeroportuário brasileiro é composto de 2498 aeródromos, sendo que desse total estima-se que cerca de 130 sejam operados pela aviação comercial regular. A tabela 1 apresenta um resumo comparativo entre a aviação executiva dos EUA e do Brasil.

Tabela 1 – Resumo comparativo da aviação executiva no Brasil x EUA

| EUA | BRASIL |
|---|---|
| 10.000 jatos executivos | 350 jatos executivos |
| 6.500 turbo-hélices executivos | 1700 turbo-hélices (comercial + executiva) |
| 200.000 aviões com motor convencional (aviação geral) | 9354 aeronaves com motor convencional (aviação geral) |
| 6000 empresas na aviação executiva | 4000 empresas (comercial + executiva) |
| 5300 aeródromos | 2498 aeródromos |
| 558 atendidos pela aviação comercial | 130 atendidos pela aviação comercial |

Fonte: NBAA (2004), ANAC (2009), ABAG (2007), Relatório da Aviação Civil (2005).

1.1 Very Light Jets (VLJ)

De acordo com a NBAA (2005), uma aeronave VLJ possui peso máximo de decolagem de até 4540 kg (10.000 lb), permite ser operada com um único piloto e agrega recursos tecnológicos de jatos maiores, tais como: navegação por satélite (GNSS), painel com tecnologia digital (glass cockpit), sistema de gerenciamento de voo (FMS), sistema automático de partida e gerenciamento dos motores (FADEC). Além disso, essas aeronaves têm capacidade de transportar de 3 a 7 passageiros, capacidade de voar em condições de formação de gelo, e em velocidades e altitudes semelhantes às utilizadas por demais jatos da aviação comercial.

De acordo com a revista VLJ Magazine (2007), no mundo todo existem 14 fabricantes de VLJs, alguns com aeronaves já produzidas e entregues aos clientes e outros na fase de desenvolvimento do projeto, com preços variando na faixa de U\$ 1 a U\$ 3,5 milhões, dependendo do tamanho, capacidade e equipamentos instalados. Outro estudo estima que até 2016 cerca de 12.000 novas aeronaves executivas deverão entrar no mercado mundial, sendo que dessas 2.650 serão VLJs (GOMES, 2007).

Devido ao avançado grau tecnológico dessas aeronaves, é grande sua repercussão para o segmento de aviação civil. De acordo com Burian (2007), a

introdução dos VLJs no mercado traz muitos desafios para diversos aspectos da indústria aeronáutica. Além disso, percebe-se que existem diversos interessados nesse novo mercado, entre eles: a) os fabricantes de aeronaves por vislumbrarem um novo nicho de mercado ainda pouco explorado; b) os futuros operadores (empresas, governos, indivíduos) por terem disponível um avião a jato de pequeno porte com custos operacionais mais baixos, porém tecnologicamente avançado como um avião de grande porte; c) as autoridades aeronáuticas que terão que adequar as regras de espaço aéreo para um maior número de aviões a jato, o movimento de aeronaves nos aeroportos, a certificação de produtos e a habilitação de pessoal técnico; d) os pilotos que deverão ser treinados a operar com segurança esse tipo de aeronave.

Por sua vez, os pilotos que irão operar os VLJs poderão ter diferentes níveis de experiência na aviação (background). Alguns podem ter experiência em grandes aeronaves da aviação comercial, porém pouca experiência na aviação executiva e suas peculiaridades. Outros podem ter experiência na aviação executiva, porém pouca ou nenhuma experiência em aeronaves a jato. Por fim, podem existir até empresários ou indivíduos que já pilotam aviões menores (bimotores ou turbo-hélices) e pretendem migrar para os VLJs, sendo este seu primeiro jato.

Juntando-se as mudanças advindas com a introdução desse tipo de aeronave no sistema de aviação civil e o variado perfil de pilotos que poderão operá-las, fica evidenciado a importância de se pesquisar o assunto, especialmente os tópicos relacionados ao desenvolvimento e aplicação de programas de treinamento e respectivas formas de avaliação para os tripulantes desse tipo de aeronave. Sendo assim, duas questões orientaram a realização desse trabalho: 1) Como avaliar a performance dos pilotos de VLJ de forma a contribuir para o seu aprimoramento, e conseqüentemente, para uma operação eficiente e segura desse tipo de aeronave; 2) É possível integrar os diferentes aspectos e critérios envolvidos na avaliação de pilotos de VLJ em um modelo global?

Salienta-se que estes foram os motivadores de uma pesquisa de mestrado do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção da UFSC

(Universidade Federal de Santa Catarina), a qual objetivou construir um modelo de avaliação da performance de pilotos de VLJ. O presente artigo é resultado da referida pesquisa, e apresenta, dentro do espaço disponível, parte do modelo construído e os principais resultados encontrados.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Segurança de Voo

Segundo dados do CENIPA (2009), entre 1999 e 2008 ocorreram 697 acidentes na aviação civil brasileira, representando uma média de 69,7 acidentes por ano. Desse total, 23,2% dos acidentes ocorreram no segmento de táxi aéreo e 42,3% ocorreram no segmento de aviação geral, sendo estes os principais segmentos em que os VLJs irão operar. Os principais fatores contribuintes identificados em ambos os segmentos foram: a) falha de motor em vôo, b) perda de controle em vôo, e c) vôo controlado em direção ao solo (CFIT – controlled flight into terrain). As origens desses fatores contribuintes estão relacionadas principalmente ao Fator Operacional e ao Fator Humano, com aspectos tais como: deficiente supervisão aos tripulantes, deficiente julgamento dos tripulantes, deficiente manutenção, aspecto psicológico dos envolvidos, deficiente planejamento para o vôo ou parte dele, entre outros.

Conforme NBAA (2005), existem 21 aspectos de maior risco associados à operação dos VLJs. De acordo com Burian (2007), dos aspectos apontados pela NBAA, seis deles merecem maior atenção, pois estão relacionados com fatores de risco identificados em reportes de acidentes e incidentes da aviação geral nos EUA, os quais tendem a influenciar a operação dos VLJ. São eles: a) preparação inadequada para decolagens e pousos com vento de través, b) perda da consciência situacional, c) pouca experiência recente, d) performance cognitiva, e) gerenciamento dos recursos de tripulação – CRM, f) utilização de aviônica avançada.

Sendo assim, destaca-se a relevância de se pesquisar as características de

operação dos VLJs no Brasil como forma de agir preventivamente e mitigar eventuais fatores contribuintes de acidentes com esse tipo de aeronave.

2.2 Formação e avaliação de pilotos

O Anexo 1 da Convenção da Aviação Civil Internacional, firmada em Chicago-EUA em 1948, é o documento internacional que trata dos critérios e requisitos para formação e qualificação de pessoal. A partir dele, a autoridade de aviação civil de cada país estabelece legislação e critérios específicos para a formação, qualificação, e avaliação dos diferentes profissionais da aviação civil. O Código Brasileiro de Aeronáutica – CBA (BRASIL, 1986) define que a formação de pilotos fica a cargo das escolas de aviação civil e aeroclubes. O CBA é complementado por regulamentação específica emitida pelo antigo Ministério da Aeronáutica, Departamento de Aviação Civil, e atualmente, pela ANAC. Esta regulamentação que trata da formação e avaliação de pilotos é composta pelos Manuais de Curso, os RBHA (Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica), e as IAC (Instruções de Aviação Civil). A tabela 2 apresenta um resumo da legislação que rege atualmente a formação e avaliação de pilotos no Brasil.

Tabela 2 – Resumo da legislação e critérios de avaliação utilizados na aviação civil brasileira

| Documento | Objetivo | Critério de avaliação |
|--------------|---|--|
| ICAO Anexo I | Estabelece princípios gerais e orientações aos países membros da ICAO para a formação e qualificação do pessoal da aviação civil. | Estabelece critérios gerais como escolaridade mínima, idade, tipo de formação teórica, experiência mínima em horas de voo para cada licença e/ou habilitação de voo. |
| CBA | Lei brasileira de âmbito geral que dispõe sobre responsabilidades no sistema de aviação civil. Entre outros assuntos define a função dos aeroclubes e escolas de aviação civil. | Legislação brasileira que não visa definir critérios de avaliação de pilotos. |
| RBHA | Regulamentação elaborada pela autoridade de aviação civil para tratar de assuntos específicos do setor. O RBHA 61 define requisitos para formação de pilotos. | Define critérios de escolaridade, de documentação, formação teórica e experiência de voo (horas de voo) que o piloto deve ter para cada tipo de licença ou habilitação de voo. |

| | | |
|------------------|--|---|
| Manuais de Curso | Regulamentação elaborada pela autoridade de aviação civil para definir os requisitos teóricos e práticos dos cursos de formação de pilotos. (piloto privado, piloto comercial, piloto de linha aérea, etc) | Define que a formação teórica deve ser avaliada com provas objetivas. A formação prática é avaliada durante os briefings, debriefings, e vôos de instrução, e o aluno deve atingir o nível especificado para cada manobra de vôo. |
| IAC | Regulamentação elaborada pela autoridade de aviação civil que detalha assuntos tratados nos RBHA. A IAC 061-1003 detalha critérios para avaliação dos pilotos nos vôos de verificação (vôos de cheque e recheque). | Define o que deve ser avaliado em cada vôo, tipos de procedimentos adotados, posturas dos pilotos que devem ser observadas, limites de velocidades, altitudes, proas, radiais, e outros aspectos técnicos que devem ser atingidos pelos pilotos. Estabelece os níveis satisfatório (S) e deficiente (D) para a avaliação. |
| FAP | As fichas de avaliação de piloto são anexos à IAC 061-1003 e são utilizadas como ferramenta de avaliação nos vôos de verificação de pilotos. | Estabelece para cada tipo de licença/habilitação requerida alguns critérios que devem ser avaliados e fornece campo para ser preenchido com o nível que foi atingido: satisfatório(S) ou deficiente(D). |

Com relação à formação de pilotos de VLJ, conforme NBAA (2005), os requisitos mínimos para iniciar o treinamento para operar um VLJ são: ter licença de piloto privado ou piloto comercial, habilitação IFR e multimotor. No Brasil, os requisitos exigidos são similares a estes, conforme prevê o RBHA 61(ANAC, 2006), o qual estabelece para a licença de Piloto Privado o mínimo de 40 horas e para Piloto Comercial/IFR o mínimo de 200 horas de vôo, não sendo consideradas aqui as possibilidades de redução da experiência para os casos em que o aluno fizer todo seu treinamento em Aeroclube ou escola homologada.

Além das licenças de Piloto Privado ou Piloto Comercial/IFR, o piloto que desejar pilotar um VLJ deverá obter a habilitação de “tipo”, ou seja, aquela específica ao tipo da aeronave que ele irá pilotar. Este tipo de treinamento em geral é ministrado pelo fabricante ou instituição por ele autorizada a ministrar essa atividade, devendo seguir os requisitos do RBHA 61 (ANAC, 2006), que estabelece entre outros aspectos que o piloto deva receber treinamento teórico sobre os diversos aspectos da operação da aeronave e seus sistemas (ground school), além de instrução prática que contemple procedimentos normais do vôo e manobras durante todas as fases do vôo, procedimentos anormais e de emergência,

procedimentos de vôo por instrumentos, coordenação da tripulação, alocação de tarefas de pilotagem, entre outros.

No entanto, será que o fato de um tripulante possuir uma habilitação para pilotar determinado tipo de aeronave garante a habilidade e o nível segurança requerido para aquele tipo de vôo? Conforme Barnes (2007), “a habilitação pode indicar sob o ponto de vista regulatório que um piloto está qualificado no “tipo”, mas não necessariamente significa que o piloto possua o nível de experiência ou expertise que as empresas fabricantes ou seguradoras esperam de um piloto de jato. Nesse caso, qual treinamento adicional deveria ser realizado e como ele estaria relacionado com o treinamento anterior ao de tipo?”

Barnes (2008), cita a pesquisa realizada pelo International VLJ Training Stakeholders’ Discussion Group com 375 pessoas interessadas no assunto, entre elas representantes da indústria, seguradoras, pilotos, empresas de treinamento, pesquisadores, entre outros. Desse total, 84% destacam que deveria haver para o treinamento em VLJs um conjunto de melhores práticas internacionais que complementem a legislação. Além disso, 61% dos pesquisados informaram que as autoridades aeronáuticas deveriam estabelecer as melhores práticas para o treinamento em VLJs.

3 METODOLOGIA

A MCDA-C (Metodologia Multicritério de Apoio a Decisão – Construtivista) tem sua origem na Pesquisa Operacional (PO), a qual é uma ciência desenvolvida no período da Segunda Guerra mundial para lidar com tomada de decisão, avaliação de desempenho e de contextos decisórios. Com o passar dos anos a PO evoluiu passando a utilizar-se também de conhecimentos de outros ramos da ciência para suas aplicações. Com isso, dividiu-se em dois grandes grupos: a PO Hard, que procura desenvolver modelos matemáticos e a busca de solução ótima para os problemas analisados, e a PO Soft, que está mais voltada em estudar a

estruturação dos contextos decisórios, incluindo a inovação, propondo-se a servir como ferramenta de avaliação e apoio à decisão (ENSSLIN, 2007).

Nesse sentido, o MCDA-C tem suas bases na PO Soft, pois tem como objetivo construir conhecimento sobre o contexto decisório e servir como ferramenta de avaliação e apoio à decisão. Além disso, utiliza na sua aplicação o paradigma Construtivista por considerar que os atores do processo decisório participam com seus valores na construção do modelo de avaliação, o qual terá sua validade para um determinado contexto e período de tempo.

Roy (1993) e Landry (1995) destacam a importância da visão construtivista no processo decisório, pois busca desenvolver o conhecimento através de um processo metodológico e científico. Conforme Ensslin, M. Neto e Noronha (2001), “cada decisor percebe e interpreta de forma diferente o contexto decisório. Percebe de forma diferente porque cada decisor tem seu próprio quadro de referência mental. Interpreta de forma diferenciada porque cada decisor tem diferentes valores, objetivos, crenças, relações sociais e de poder.” De forma didática, a MCDA-C é dividida em três fases que facilitam seu entendimento e aplicação: fase de estruturação, fase de avaliação, e fase de recomendações.

A Fase de Estruturação é a fase inicial da metodologia na qual se busca identificar informações sobre o contexto de avaliação, quem são os atores envolvidos e quais os objetivos esperados. Nessa fase também são identificados os objetivos, metas e valores dos decisores (elementos primários de avaliação - EPA), que através de um processo construtivista serão utilizados para a construção de mapas de relação meio-fim. Este tipo de mapa visa representar graficamente os valores do decisor, permitindo através de um processo recursivo que sejam identificados quais são os objetivos e metas principais do decisor que devem constar no modelo (Pontos de Vista Fundamentais - PVFs). Finalizando a fase de estruturação são desenvolvidos os descritores, os quais podem ser definidos como escalas ordinais para descrever e mensurar a performance dos critérios de avaliação para cada PVF.

Na Fase de Avaliação são construídas as funções de valor para cada

descritor, de forma a possibilitar ao decisor construir escalas de avaliação que permitam compreender a diferença de atratividade entre os níveis da escala. Ensslin, M. Neto e Noronha (2001), defendem que as funções de valor são um instrumento para auxiliar os decisores a expressar, em forma numérica, suas preferências. Neste artigo foi utilizado o método de julgamento semântico, através do software MACBETH (Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique) desenvolvido por Costa et. al (2005), pois esse método permite aos decisores expressarem suas preferências em forma semântica. Para todas as funções de valor foram identificados dois níveis de referência chamados Bom e Neutro. O nível Bom corresponde à performance de transição de um desempenho em nível de mercado para excelência. O nível Neutro corresponde à transição do nível comprometedor para o de mercado. O nível Neutro da escala foi fixado em 0 (zero) e o nível Bom em 100 (cem), fazendo com que os níveis Bom e Neutro tenham uma representatividade equivalente em todos os critérios de avaliação do modelo. Nessa fase também são identificadas as taxas de substituição (trade-offs), com o objetivo de permitir a avaliação global do modelo. Elas também foram calculadas com auxílio do software MACBETH utilizando-se comparação par a par, permitindo com isso agregar as diversas dimensões de avaliação através de uma função de agregação aditiva na forma de uma soma ponderada, conforme abaixo:

$$V(a) = w1. v1(a) + w2.v2(a) + w3.v3(a) + \dots + wn.vn(a)$$

Onde:

$V(a)$ → Valor global da ação a

$v1(a), v2(a), \dots, vn(a)$ → Valor parcial da ação a nos critérios 1, 2, ..., n .

$w1, w2, \dots, wn$ → Taxas de substituição dos critérios 1, 2, ..., n

n → Número de critérios do modelo

A última etapa da metodologia MCDA-C, Fase de Elaboração das Recomendações, visa apresentar com base no conhecimento gerado as ações de melhoria e aperfeiçoamento para o contexto avaliado. É nessa etapa que os decisores, após identificarem o seu problema e desenvolverem formas de avaliá-lo, podem tomar as decisões para aprimorar a performance da situação em questão.

4 ESTUDO DE CASO

No presente estudo, para a identificação dos objetivos, metas e possíveis critérios de avaliação foram utilizadas as orientações da NBAA (2005) sobre a operação de VLJs, os requisitos e práticas contidas na legislação sobre formação de aeronautas (ICAO-Anexo 1, RBHAs, IACs, e Manuais de Curso), sendo também contemplados no modelo desenvolvido os valores dos autores, que nesse caso atuaram como decisores.

A partir disso, foram extraídos 76 Elementos Primários de Avaliação (EPAs) que foram os aspectos mais importantes a serem considerados no contexto de avaliação. Em seguida, os EPAs foram transformados em conceitos orientados a ação, de forma a ampliar o entendimento dos aspectos a serem avaliados. Foram gerados 126 Conceitos, os quais foram avaliados e agrupados em 5 áreas de preocupação, as quais também ficaram definidas como os PVFs (Pontos de Vista Fundamentais) do modelo. O PVF 1 – “Experiência Prévia” visa avaliar aspectos relativos ao background do piloto como forma de identificar se ele tem a experiência mínima necessária para iniciar seu treinamento no VLJ. O PVF 2 – “Avaliação Inicial” objetiva fazer uma pré-avaliação prática (em aeronave ou simulador de vôo) e teórica do piloto com o objetivo de identificar performances que precisam ser aprimoradas antes do mesmo iniciar seu treinamento no VLJ. O PVF 3 – “Aeronave” visa mensurar aspectos específicos do VLJ que o piloto irá operar, os quais são ministrados ao mesmo durante o curso teórico sobre a aeronave (ground school). O PVF 4 – “Operação em Vôo” objetiva avaliar na prática a operação do VLJ, e finalmente, o PVF 5- “Segurança de Vôo” visa avaliar aspectos que tem influência na realização de uma operação segura do VLJ em questão.

Em seguida, através de um processo recursivo, para cada uma das áreas de preocupação identificadas foi produzido um mapa dos conceitos meios-fins. Após a análise dos mapas restaram 54 critérios de avaliação considerados relevantes. Por limitações de espaço, o presente artigo apresenta a seqüência de construção do modelo para a área Experiência Prévia, sendo que para as demais áreas utilizou-se

a mesma metodologia. A figura 1 apresenta o mapa de conceitos meios-fins para a área Experiência Prévia.

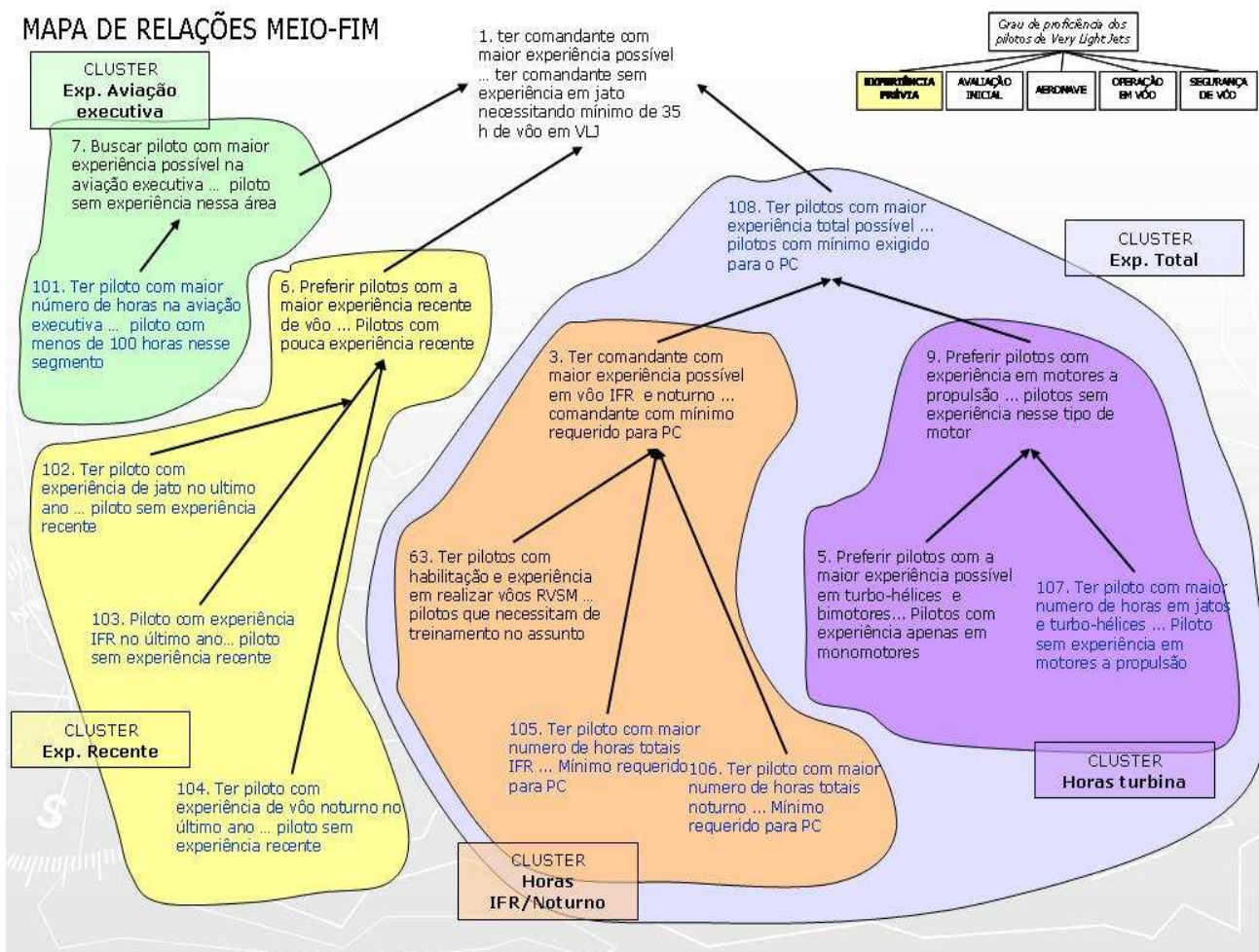


FIGURA 1 – Mapa de relações meio-fim entre os conceitos da área Experiência Prévia

Posteriormente foram identificados os descritores para todos os critérios de avaliação do modelo, bem como definidos os níveis Bom e Neutro com o objetivo de facilitar o entendimento do descritor e auxiliar na obtenção das taxas de substituição.

Após a construção dos descritores foi possível desenvolver a fase de avaliação do modelo. A figura 2 apresenta a função de valor do Ponto de Vista “Horas Totais” obtida com auxílio do software Macbeth. Para facilitar sua compreensão também são apresentados o descritor, a matriz de julgamentos semânticos, e a função de valor transformada. Para todos 54 critérios de avaliação do modelo foram usados os mesmos procedimentos.

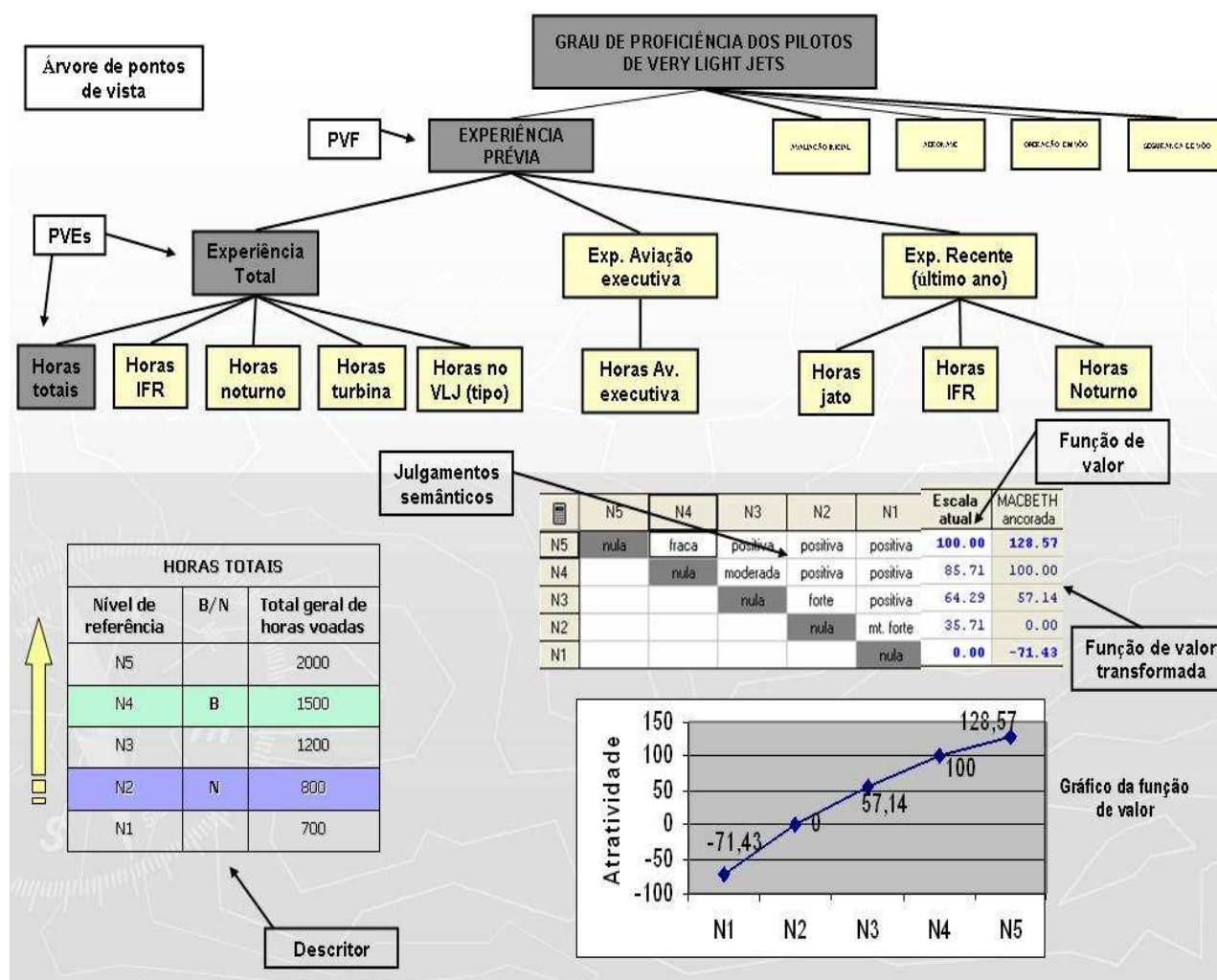


FIGURA 2 – Descritor e Função de valor para o ponto de vista “Horas Totais”

Na seqüência de construção do modelo foram calculadas as taxas de substituição, as quais agregam de forma compensatória os desempenhos locais de cada escala de avaliação (descritor) em uma performance global. Foi utilizada comparação par a par e matriz de ordenação (ROBERTS, 1979) para identificar a ordem de preferência dos diferentes critérios de avaliação de acordo com os valores dos decisores. Complementando essa etapa o software MACBETH foi utilizado para calcular as taxas de substituição que melhor representam numericamente os julgamentos dos decisores.

Para a realização da avaliação global foi utilizada a fórmula de agregação aditiva com auxílio do software Excel, no qual foram agregadas a performance de cada critério com a respectiva taxa de substituição, para todos os 54 critérios de

avaliação do modelo. A figura 3 apresenta com dados fictícios como pode ser visualizada a performance de um piloto. Está representado o valor em cada critério de avaliação das áreas Experiência Prévia e Avaliação Inicial.

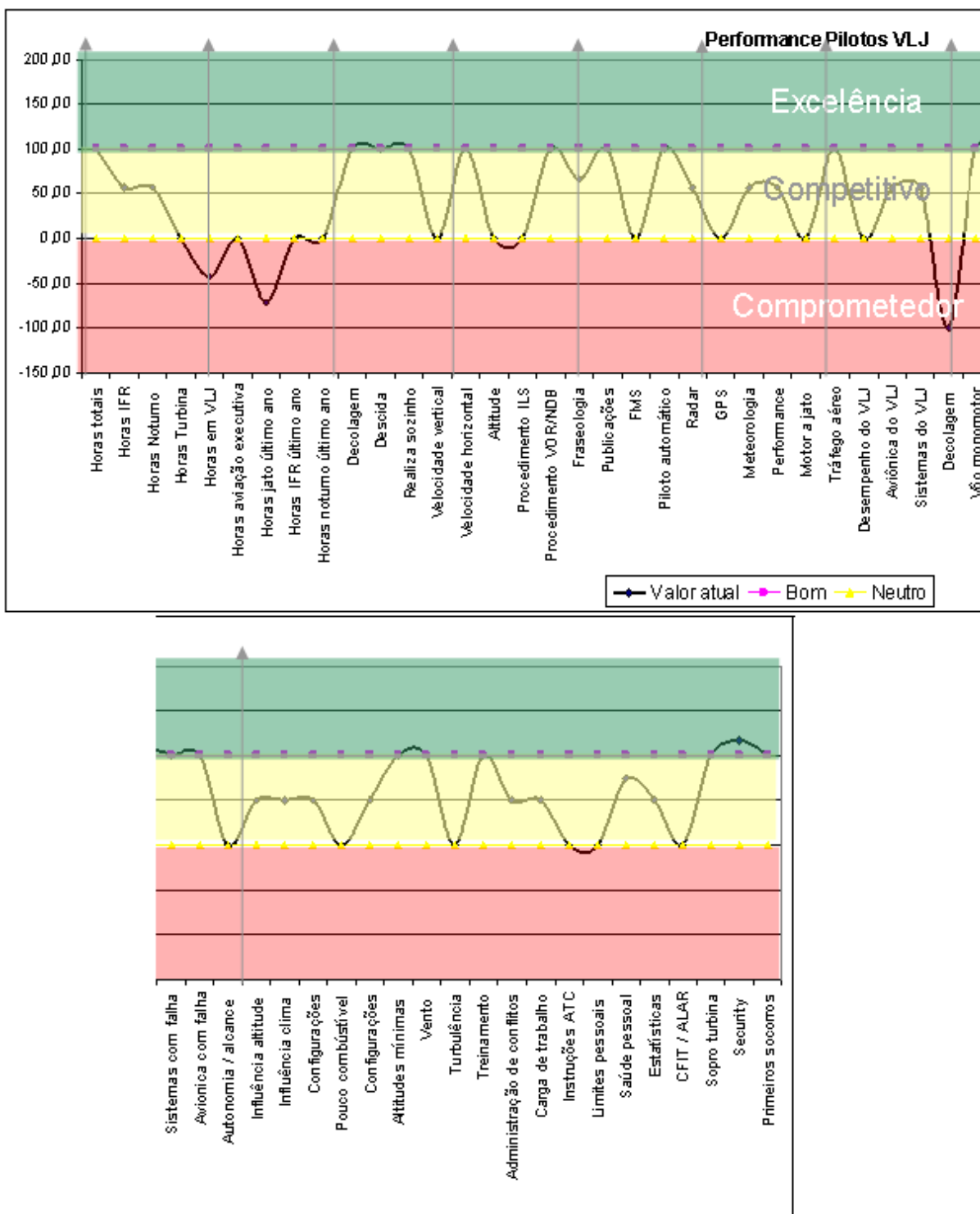


FIGURA 3 – Exemplo do perfil de avaliação dos pilotos para os PVF Experiência Prévia e Avaliação Inicial

Estando definidos os descritores e respectivas escalas de avaliação, bem como as taxas de substituição, é possível identificar a performance global em cada uma das 5 áreas de preocupação do modelo (PVFs). Isto permite que o avaliado tenha uma visão global e integrada do seu desempenho em relação a cada área de preocupação do modelo (figura 4).

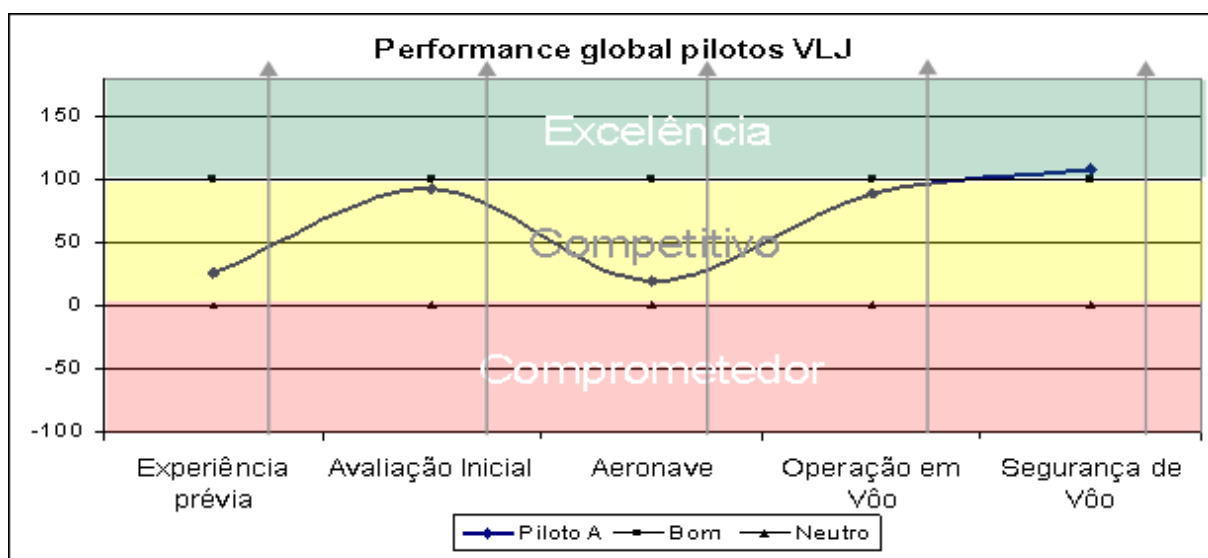


FIGURA 4 – Exemplo da performance global do piloto em cada PVF

5 DISCUSSÃO

Identificou-se que na legislação brasileira não existem critérios específicos para a avaliação de pilotos de VLJ, e que os mesmos serão avaliados conforme critérios já utilizados para demais aeronaves “tipo”. Identificou-se que existem apenas recomendações da NBAA (2005) sobre o treinamento para tripulantes de VLJ, porém não foram encontradas recomendações similares emitidas pelas autoridades brasileiras.

Percebe-se, também, que os critérios de avaliação existentes são genéricos e de certa forma incompletos, não estando integrados em um modelo que permita uma avaliação global dos pilotos de VLJ. Além disso, ao se elaborar programas de treinamento e formas de avaliação de tais pilotos, é importante considerar o fato dos VLJs estarem potencialmente disponíveis a um número maior de pilotos que não possui experiência com aeronaves a jato.

Ressalta-se que conforme CENIPA (2009), os principais fatores contribuintes de acidentes na aviação executiva no Brasil estão classificados nas áreas de Fator Operacional e Fator Humano. Estes estão diretamente relacionados com as áreas de maior risco identificadas pela NBAA (2005) na operação de VLJs. Portanto, deve-se pesquisar mais o assunto com objetivo de identificar formas de mitigar tais riscos desde o início do treinamento dos pilotos desse tipo de aeronave.

A ferramenta desenvolvida possibilita a mensuração de aspectos que foram citados pela NBAA (2005) e Burian (2007) como fatores de risco na operação de VLJs. Portanto, espera-se que a ferramenta proposta possa funcionar como uma alternativa na mensuração de tais aspectos, contribuindo para a melhoria da segurança de vôo na operação desse tipo de aeronave, bem como, para uma melhor alocação dos recursos destinados ao treinamento dos seus tripulantes.

Salienta-se, também, que as atuais ferramentas de avaliação utilizadas nos Manuais de Curso e na IAC 061-1003 utilizam quantidade limitada de critérios de avaliação. Tais ferramentas não permitem uma avaliação global e integrada do desempenho dos pilotos. Além disso, para os critérios de avaliação considerados tais ferramentas classificam os avaliados em apenas dois níveis: Satisfatório e Deficiente. Este é um tipo de avaliação possível, mas que não permite ao avaliado identificar claramente quanto ele precisa aprimorar seu desempenho em determinado critério, o que pode tornar o processo de aprendizagem e melhoria de performance mais lento e oneroso.

Por outro lado, o modelo de avaliação desenvolvido utiliza maior quantidade de critérios de avaliação e suas escalas de mensuração permitem uma avaliação integrada e mais abrangente, propiciando ao avaliado identificar quanto ele precisa melhorar seu desempenho em cada critério considerado.

6 CONCLUSÕES

Respondendo às perguntas que nortearam a realização desse artigo, salienta-se que o modelo construído com cinco áreas principais de avaliação (PVFs)

e com os respectivos critérios e escalas apresentadas, permite que o piloto avaliado identifique sua performance em diferentes aspectos. Após esta identificação, o mesmo pode tomar medidas (ações) para aprimorar seu desempenho naqueles aspectos que julgar que estão mais deficientes, gerando com isso um processo de aprimoramento de performance. Além disso, o modelo permite integrar de forma global os diferentes aspectos de avaliação (quantitativos e qualitativos), facilitando a mensuração e o entendimento dos diferentes critérios envolvidos na avaliação de pilotos.

Ao longo da formação de um piloto são utilizadas diversas formas de avaliação, tanto para a formação teórica como para a formação prática. No entanto, na fase de formação prática e mesmo durante sua vida profissional, é enfatizada a quantidade de horas de vôo que o piloto possui como critério principal de avaliação. Este é um tipo de avaliação válido e de fácil entendimento e obtenção, porém está baseado em um único critério (quantidade de horas voadas). Entretanto, apenas a quantidade de horas de vôo pode não indicar se um piloto está adequadamente qualificado para atender as diferentes exigências envolvidas na operação de aeronaves. O estudo proposto apresenta de forma integrada 54 critérios de avaliação, tais como horas de vôo, realização de briefings e rotinas operacionais, utilização da aviônica, conhecimento teórico da aeronave, desempenho no vôo por instrumentos, administração de conflitos, e vários outros, indicando que existem outros critérios que devem ser mensurados de forma integrada quando se deseja aprimorar a performance desse tipo de profissional.

Finalizando, os autores esperam ter conseguido apresentar uma nova forma de realizar a avaliação de pilotos de VLJ. Embora o MCDA-C seja aplicado com bons resultados há vários anos em diversos cenários empresariais de avaliação e tomada de decisão, a utilização dessa metodologia para avaliação de pilotos é um assunto novo. Portanto, maior número de pesquisas precisam ser realizadas para que esta metodologia possa auxiliar da melhor maneira possível uma área tão complexa como a que fora apresentada. Os autores acreditam que o presente estudo pode proporcionar grande auxílio para aprimorar as atuais ferramentas e

métodos de avaliação de pilotos utilizados pelos fabricantes, operadores, e autoridades de aviação civil.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (Brasil). **Estatísticas de Aeronaves**, 2009. Disponível em: <<http://www.anac.gov.br/estatistica/estat26.asp>>. Acesso em: 30 out. 2009.

_____. **RBHA 61**: Requisitos para Concessão de Licenças de Pilotos e de Instrutores de Vôo. Brasília, 2006.

_____. **RBHA 91**: Regras Gerais de Operação para Aeronaves Civis. Brasília, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AVIAÇÃO GERAL. **Informações sobre VLJ**. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida pelos autores em 30 abr. 2007.

BARNES, R. B. **The Global Need for Very Light Jet Training Best Practices**. European Aviation Training Symposium. Berlin, 2007.

BARNES, R. B. **VLJ Training update 2008-5**. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida pelos autores em 13 fev. 2008.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **ICA 3-2 – Programa de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos da Aviação Civil**. Brasília, 2009. Disponível em: <http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/paginas/normas/ICA_3_2%20.pdf>. Acesso em: 30 out. 2009.

_____. _____. Departamento de Aviação Civil. **Manual do Curso de Piloto Privado Avião**. Brasília, 2004.

_____. _____. _____. **RBHA 135**: Requisitos Operacionais: operações complementares e por demanda, 2004.

_____. Lei 7565 de 19 de dezembro de 1986. **Código Brasileiro de Aeronáutica**. Disponível em <<http://www.anac.gov.br/biblioteca/leis/cba.pdf>>. Acesso em 31 out. 2009.

_____. Ministério da Aeronáutica. Departamento de Aviação Civil. **Manual do Curso de Piloto Comercial Avião**. Brasília, 1990.

_____. _____. _____. **Manual do Curso de Piloto de Linha Aérea Avião**. Brasília, 1991.

_____. _____. _____. **Manual do Curso de Vôo Por Instrumentos**. Brasília, 1991.

_____. Ministério da Defesa. IAC 061-1003: **Verificação de Perícia para Concessão de Licenças e Habilitações**. Brasília, 2005.

BURIAN, B. K. **Very light jets in the national airspace system**. In Proceedings of the 14th International Symposium on Aviation Psychology. Dayton, OH: Wright State University, 2007.

COSTA, C. B. Corte, J. VANSNICK, J. **MACBETH - Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique**. V. 1.1.1.0 UK, 2005.

ENSSLIN, L. **Notas de aula da disciplina MCDA I: a Natureza do Julgamento Humano.** Florianópolis, 2007.

_____. NETO, G. M.; NORONHA, S. M. **Apoio à Decisão: Metodologia para Estruturação de Problemas e Avaliação Multicritério de Alternativas.** Florianópolis: Insular, 2001.

FÓRUM BRASILEIRO PARA DESENVOLVIMENTO DA AVIAÇÃO CIVIL, 1. , 2005, Brasília. **Relatório Geral da Aviação Civil.** Brasília: 2005. Disponível em: <<http://www.aeromarketingbrasil.com.br/forum/fotos.asp>>. Acesso em: 30 out. 2009.

GOMES, B. Longe da Crise. **Aeromagazine**, São Paulo, ano 13, n 155, p. 44-48, abr. 2007.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **Annex 1: Personnel Licensing.** 10. ed. Montreal, 2006.

LANDRY, M. A Note on the Concept of Problem: **Organization Studies.** v.16, n2, p315-343, 1995.

NATIONAL BUSINESS AVIATION ASSOCIATION. **Fact Book.** EUA, 2004. Disponível em <http://www.nbaa.org/factbook.>>. Acesso em 30 ago. 2006.

_____. **VLJ Training Guidelines.** EUA, 2005.

ROBERTS, S. F. **Three Representation Problems: Ordinal, Extensive, and Difference Measurement.** In: ROTA, Gian-Rota. *Encyclopedia of Mathematics and Its Applications. Measurement Theory*, v. 7, p. 101-147, 1979.

ROY, B. **Decision science or decision-aid science?** *European Journal of Operational research.* V. 66 p 184-203, 1993.

VLJ Magazine. **Very Light Jet Magazine.** EUA, 2007. Disponível em <http://www.verylightjetmagazine.com/>>. Acesso em: 15 fev. 2007.

EVALUATION OF VERY LIGHT JET PILOTS THROUGH THE MCDA-C

ABSTRACT: The Very Light Jets incorporate an advanced technology level, reduced costs, and are available to a greater number of potential pilots and clients. The pilots' evaluation criteria are not clearly defined by the manufacturers, aviation authorities, operators, and other stakeholders. As a result of a Master Degree research, this article suggests a model to identify the VLJ pilots proficiency and performance profile. The MCDA-C methodology (Multi Criteria Decision Aiding – Constructivist) was used to evaluate the objective and subjective aspects, to integrate the different evaluation areas, and to produce knowledge on the evaluated situation. 54 evaluation criteria and their measurement scales were identified and grouped in five major areas: previous experience, initial evaluation, aircraft, flight operations, and flight safety. The constructed model may assist in the VLJ pilots' global evaluation, besides showing new possibilities for pilots' performance study.

Key words: Very Light Jets. Performance evaluation. Civil aviation training.