

DESENVOLVENDO A CULTURA DE SEGURANÇA ENTRE ALUNOS DE ENGENHARIA AERONÁUTICA ATRAVÉS DE UM PROCESSO VIVENCIAL ATIVO

Guilherme Soares e Silva – soaresgss@ita.br

Instituto Tecnológico de Aeronáutica, Divisão de Engenharia Aeronáutica/ Departamento de
Mecânica de Voo

Praça Mal. Eduardo Gomes, 50

12228-900 – São José dos Campos – SP

Cassiano Zeferino de Carvalho Neto – carvalhonetocz@gmail.com

Instituto Galileo Galilei para a Educação (IGGE), Pesquisador-convidado do Laboratório de
Pesquisa em Educação Científica e Tecnológica (LPECT/ITA)

Praça Mal. Eduardo Gomes, 50

12228-900 – São José dos Campos – SP

Resumo: *É indiscutível a importância que a indústria aeronáutica dá à segurança. As entidades e organizações que publicam e controlam a atividade aérea no mundo ajudam a ratificar esta percepção. Com o objetivo final de manter o espaço aéreo seguro, estas atitudes têm consequências em toda a cadeia de desenvolvimento, produção e vida em serviço de um produto aeronáutico certificado e a cultura de segurança está inserida em todos os elementos que fazem parte do processo de desenvolvimento ou de garantia de vida de um produto aeronáutico. É dentro desse consenso comum na aviação que se verifica a importância de acesso a estudantes de engenharia aeronáutica ao conhecimento e à prática desta realidade. Por outro lado, é comum que a habilidade que intrinsecamente se relaciona com esta cultura, a gestão de riscos, seja adquirida durante um trabalho rotineiro, motivo pelo qual existe uma dificuldade de um estudante em formação desenvolver a competência de associar a análise de risco a projetos durante um curso de graduação. É neste contexto que se enquadra a experiência aqui relatada, através do uso de um laboratório que grande parte dos alunos de graduação frequentam e que tem a intenção de disseminar a cultura de segurança usando ferramentas de gestão de segurança comumente usadas na aviação. Neste artigo são apresentados os processos e um resultado de intervenção junto aos usuários do laboratório.*

Palavras-chave: *Cultura de Segurança. Engenharia Aeronáutica. Análise de risco. Ensino de Engenharia.*

1 INTRODUÇÃO

A doutrina de segurança aplicada a atividade aérea é amplamente difundida, prova disso é o fato de mesmo quem não está ativamente envolvido com a atividade tem o conhecimento da valoração da segurança em aviação. Outrossim, em todas as fases de vida de um produto aeronáutico há restrições e alterações advindas de critérios de segurança que caminham lado a lado das atividades técnicas e operacionais, incluindo aqui a qualificação de pessoal, ambiente de trabalho adequado, desenvolvimento de máquinas para o uso em aeronaves e o controle de todo o processo de desenvolvimento e operação quando o item de interesse trata de aeronaves certificadas.

Apesar disto, a competência de julgamento de análise e gerenciamento de risco em engenharia não é normalmente desenvolvida durante a formação profissional do engenheiro aeronáutico, mas sim na atividade profissional. Isto porque a rotina ordinária do profissional engenheiro com equipamentos e processos aumenta a capacidade de compreender os riscos associados a cada atividade laboral (GAMBATESE, 2003).

Dentro deste cenário aeronáutico a cultura de segurança é constantemente presente para que as exigências regulatórias e para que o conceito do próprio projeto aeronáutico de análise de segurança, seja respeitado. Foi um acidente aeronáutico com a aeronave EMBRAER-120 durante o voo 2574 da companhia aérea Continental Express em 11 de Setembro de 1991 que gerou a morte de quatorze (14) pessoas (NTSB, 1992) o ponto de inflexão para que a cultura de segurança ganhasse destaque (MESHKATI, 1997). Este e outros acidentes aeronáuticos fizeram com que o tópico de cultura de segurança se tornasse um assunto exclusivo durante o congresso "National Summit on Transportation Safety" realizado pelo "National Transportation Safety Board" (NTSB) em 1997. A causa do acidente da Challenge em 2003 (CAIB Report Vol. I, 2003) colaborou para que a cultura de segurança ganhasse ainda mais destaque dentro do âmbito da engenharia aeronáutica/aeroespacial. Outrossim tem se considerado a cultura de segurança elemento fundamental para a manutenção de um ambiente sadio e livre de riscos na atividade aérea, motivo pelo qual pesquisas têm sido feitas na área de manutenção aeronáutica (GEREDE, 2015) mostrando o impacto e o papel de cada elemento na manutenção da redução de riscos (ATAK e KINGMA, 2011).

Dentro do cenário de formação em engenharia o contato da cultura de segurança com os alunos de graduação melhoraria a formação dos futuros profissionais de engenharia (OLEWSKI, AHAMMAD, QURASHI, GAN e VECHOT, 2016). Nos estudos que têm sido feitos no campo de ensino de engenharia ganham destaques as especialidades de engenharia química, uma vez que o risco associado a esta atividade laboral é intrínseco (LOUVAR, 2009), (PITT, 2012) e (DEE, COX e OGLE, 2015).

Dentro da realidade atual do curso de graduação de Engenharia Aeronáutica do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) não existe nenhuma disciplina obrigatória associada a temática aqui tratada. Esse conhecimento poderia ser adquirido de maneira tácita através de disciplinas técnicas em que requisitos de certificação são referenciados ou que análise de confiabilidade de sistemas são realizadas. Porém, nestes casos, as práticas se concentram em atividades laboratoriais ou teóricas que se assemelham a fase inicial de desenvolvimento de produto que muito se distancia de fases de detalhamento de projetos ou de atividades de vida em serviço de aeronaves que, por suas características mais maduras de produto desenvolvido, permitem que a compreensão de riscos e suas mitigações fiquem mais claras pela proximidade do item aeronáutico com o cenário de operação real.

No ITA há ainda o espaço físico do Laboratório de Novos Conceitos de Aeronáutica (LAB-NCA), espaço utilizado pela maioria de alunos de graduação e onde são realizadas atividades "hands-on" que envolvem a construção e testes de projetos de pequenas aeronaves. Dentro deste ambiente circulam cerca de sessenta (60) alunos, sendo 66% destes alunos de graduação.

Desta forma, com a intenção de permitir que os alunos vivenciem um ambiente em que exista cultura de segurança para que possam desenvolver a habilidade de identificar e gerenciar riscos e conhecer as práticas usadas na área aeronáutica para a execução destas tarefas se estabeleceu um programa de controle do uso do laboratório cujo objetivo final é criar uma cultura de segurança organizacional. Neste artigo se descreve a metodologia que tem sido aplicada para que este objetivo seja atingido.

2 A CULTURA DE SEGURANÇA

Nos últimos anos tem crescido o esforço e interesse no uso e criação de um conceito sobre cultura de segurança. O conceito surgiu com a análise do acidente de Chernobyl em 1986 (MEARNS e FLIN, 1999) cuja investigação identificou uma pobre cultura de segurança como fator contribuinte pela Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA, 1992). No relatório da IAEA o termo foi definido como "*o conjunto de características e atitudes das organizações e dos indivíduos, que estabelece que a segurança de uma planta nuclear tem prioridade garantida pela sua representatividade*" (traduzido de IAEA, 1991, pág. 1).

Cooper define o conceito aqui tratado como sendo uma componente da cultura corporativa que alude ao indivíduo, o trabalho e a organização que afetam e influenciam uns a outros e sendo cada um destes elementos afetados por outros processos operacionais ou sistemas organizacionais que não estão relacionados à segurança (COOPER, 2000). O modelo de Cooper foi fundamentado na Teoria Cognitiva Social (BANDURA, 1986) e na Teoria de Aprendizagem Social (BANDURA, 1977) que explicam o funcionamento psicossocial recíproco, onde os fatores psicológicos dos indivíduos, o ambiente que se encontram e o comportamento que se envolvem atuam de maneira determinante e interagem bidirecionalmente uns com os outros. O modelo recíproco de Bandura possui a arquitetura ideal (COOPER, 2000) para analisar a cultura de segurança.

O modelo de Cooper é apresentado na Figura 1 que apresenta os três elementos que abrangem fatores psicológicos internos, comportamentos do indivíduo orientado a segurança e o sistema de gestão que existe para tratar de questões de segurança. Na imagem citada verifica-se a presença do conceito e clima de segurança que reflete as percepções e atitudes dos indivíduos no que se refere a segurança, enquanto o comportamento se relaciona com o comportamento de cada pessoa com o conceito de segurança respeitando os valores da organização, sendo necessário ser motivado para que os valores institucionais se tornem mais verdadeiros para o grupo; já a organização está associada ao controle e gestão da manutenção do sistema de segurança que pode ser mais eficiente quando há responsabilidade compartilhada por todos os elementos (PONTES e HONÓRIO, 2008).

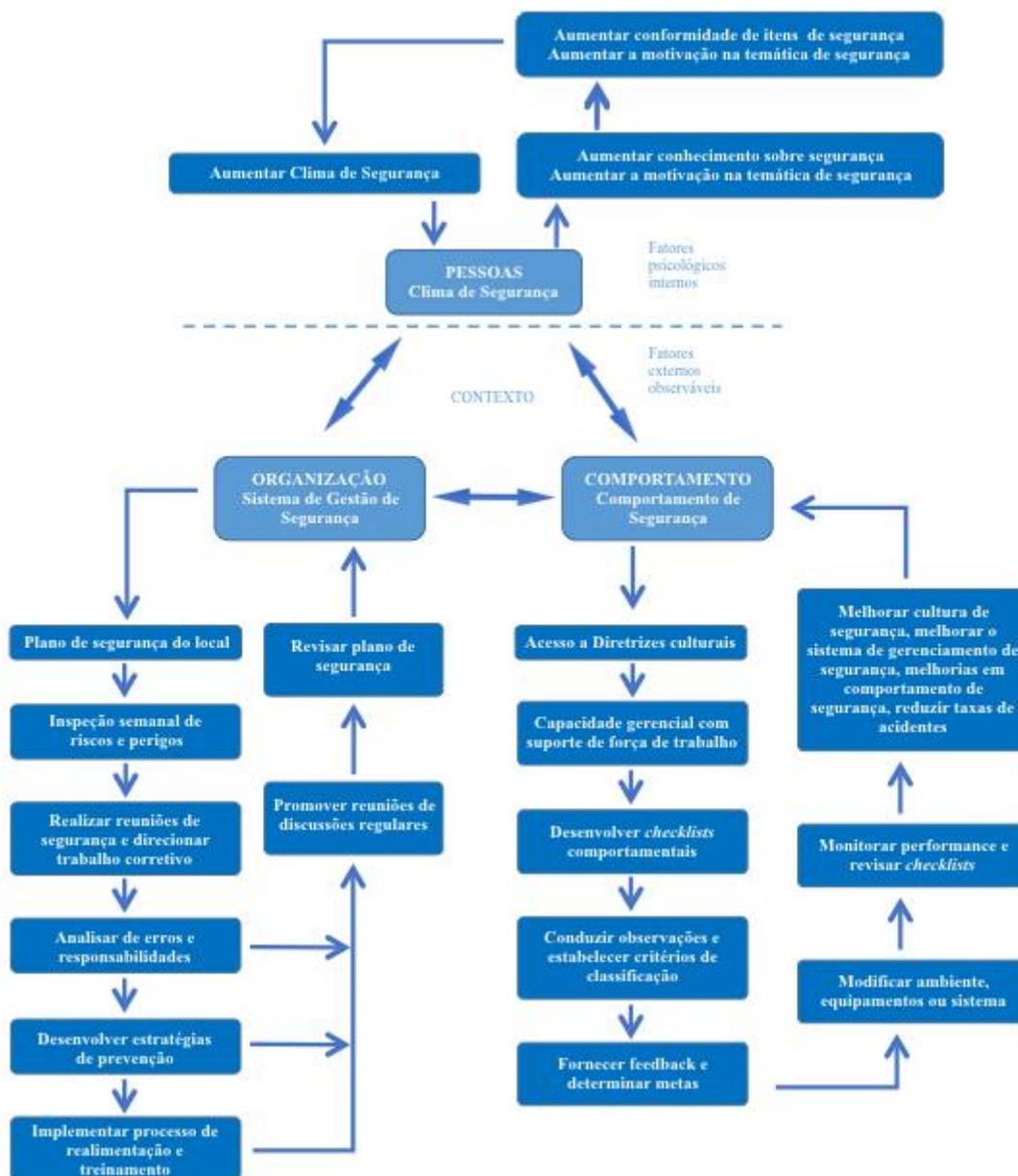
Figura 1 – Modelo de Cultura de Segurança de Cooper.



Fonte: Cooper, 2000 ("Towards a model of safety culture")

Ainda, baseando-se no modelo de Cooper e trabalhos de Geller, há o modelo que fornece bases lógicas para analisar e avaliar os diferentes aspectos da construção da cultura de segurança (CHOUDHRY, FANG e MOHAMED, 2007) e cujo aspecto é apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Modelo proposto por Choudhry, Fang e Mohamed.



Fonte: Choudhry, Fang e Mohamed, 2007 (“Developing a Model of Construction Safety Culture”)

3 APLICAÇÃO DO MODELO DE CULTURA DE SEGURANÇA

3.1 O CENÁRIO DE APLICAÇÃO DO MODELO

O espaço em que as ferramentas aqui apresentadas foram aplicadas foi o ambiente do Laboratório de Novos Conceitos de Aeronáutica (LAB-NCA). O laboratório é um prédio com ambientes para estudo de dois grupos de pesquisa do Instituto Tecnológico de Aeronáutica, uma oficina para construção e testes de aeronaves de pequeno porte, o Centro de Desenvolvimento de Pequenas Aeronaves (CDPA) e um laboratório para integração de sistemas RPAS (“Remotely Piloted Aircraft System”), o Laboratório de Integração e Testes de Sistemas Embarcados. A referida oficina é usada por alunos da graduação durante as atividades “hands-

on” da disciplina de projeto de pequenas aeronaves e por atividades extracurriculares advindas do envolvimento de alunos em projetos que envolvam RPAS. Dentro deste espaço circulam cerca de 60 alunos, sendo 66% composto por alunos de graduação que concentram o uso na Oficina do CDPA.

Na oficina há ferramental para apoio a manufatura de pequenas aeronaves ou confecção de adaptações para estas aeronaves. Também é o lugar por onde todos os alunos do curso de graduação de Engenharia Aeronáutica frequentam durante a realização da disciplina obrigatória de Projeto e Construção de Aeromodelos (GIRARDI, 2006). Além disso, é o ambiente em que alunos desenvolvem atividades complementares como pesquisas que envolvam projeto de RPAS ou competições de engenharia como a SAE *Aerodesign*. O maquinário presente na oficina é na sua maioria de classe amadora e de pequeno porte. Até fim do ano de 2018 as ferramentas presentes eram antigas ferramentas de serralheria e marcenaria.

No mesmo ambiente há bancadas onde os alunos podem realizar a construção, ajustes e adaptação nos modelos projetados e usados para testes. No piso do laboratório há demarcações que dividem área de circulação e área de trabalho.

O ambiente é usado pelos alunos principalmente durante o ano letivo, incluindo períodos noturnos. A concepção da criação do ambiente foi feita com requisitos de uma aplicação diferente da do uso a que hoje se destina, criando dificuldades na utilização do ambiente com segurança.

3.2 FERRAMENTAS USADAS PARA CRIAR UMA CULTURA DE SEGURANÇA

Todas as ferramentas de gerenciamento do processo de segurança, bem como de criação de clima de segurança usadas no CDPA foram extraídas de processos já existentes no ambiente aeronáutico. São ferramentas comumente encontradas no cenário de vida em serviço ou operacional de um item aeronáutico.

As implementações no ambiente foram de criação do RELPREV, relatório de relato de riscos mensais, *checklists* de uso de ferramental, criação do Manual de uso da oficina, *checklists* de não conformidade, Manual de Uso da Oficina e criação dos Agentes de Segurança. Todos eles têm uma ligação com práticas usadas na área aeronáutica (industrial e operacional).

3.2.1. RELPREV e Relato de Riscos Mensais

O Relato de Prevenção (RELPREV) é uma ferramenta de uso muito difundido dentro do ambiente operacional da aviação. Ele pode ser definido como o "Documento formal destinado ao reporte voluntário de uma situação de perigo, real ou potencial, ou que delas teve conhecimento, facilitando a identificação reativa e pró-ativa dos perigos à segurança operacional" (site ANAC, 2019).

O referido respeita um dos preceitos da aviação que é o fato de que as “as atividades de segurança operacional são de responsabilidade de todos os colaboradores, e que cada colaborador deve desempenhar as suas atribuições tendo em mente a segurança operacional”(Modelo de Manual de Segurança Operacional, ANAC 2019).

Dentro do laboratório LAB-NCA foi implementado o uso do RELPREV como ferramenta de inclusão e apresentação de riscos pelos alunos. Todos os relatos elencados mensalmente são reunidos em um relatório de Relato de Riscos que é mensal e classifica os riscos com os mesmos critérios da *Advisory Circular 23/25.1309* (FAA, AC 23.1309, 2011) e (FAA, AC 25.1309, 1988), que são documentos do *Federal Aviation Administration* (FAA) que servem de guias para análise e avaliação de sistemas do ponto de vista de segurança das aeronaves de classe FAR 23/25.

O Relato de Riscos mensal é feito por Agentes de Segurança, que são alunos de graduação e que possuem envolvimento com projetos que fazem uso da oficina do laboratório.

3.2.2. *Checklists* de Uso de Ferramental

O uso de *checklists* ajudam a garantir que requisitos de desempenho sejam obedecidos e que critérios de segurança sejam respeitados na aviação e mesmo em procedimentos médicos (HALES e PRONOVOST, 2006).

Para o uso de ferramentas do laboratório existem *checklists* aos moldes dos usados na aviação com intenção de que possam existir guias do uso seguro das máquinas de bancada. Também há um *checklist* de não conformidade, que referencia as diretrizes apresentadas no Manual de Uso da Oficina e que serve como sistema de controle de aplicação de boas práticas. Este último pode ser aplicado por Agentes de Segurança, professores que fazem uso do laboratório ou o chefe do laboratório.

3.2.3. Manual de Uso da Oficina do CDPA

Segundo o Regulamento Brasileiro de Aviação Civil (RBAC) nº 145 para que uma organização de manutenção obtenha a certificação de oficina de manutenção (COM) é mandatório que elabore e siga um Manual da Organização que seja aceito pela ANAC.

Na oficina do CDPA há o Manual de Uso da Oficina, cuja elaboração inicial foi proposta por alunos usuários da oficina e revisões são realizadas por professores que usam o laboratório, chefe do laboratório e chefe da Divisão de Engenharia Aeronáutica que é a quem o laboratório pertence.

O manual segue algumas das diretrizes dos mesmos modelos sugeridos pela ANAC mas respeitando as peculiaridades do ambiente da oficina do CDPA.

3.2.4. Agentes de Segurança

Dentro da norma técnica que orienta a obtenção pelas Oficinas de Manutenção do COM, há a definição do Gestor Responsável. Este elemento “assegura a promoção da política de segurança operacional e seus objetivos estratégicos, assegura que o pessoal da organização cumpra os RBAC e assegura que todas as operações sejam conduzidas sob este regulamento” (RBAC 145, pág. 3).

De maneira equivalente os Agentes de Segurança garantem que as diretrizes de segurança previstas do Manual de Manutenção sejam cumpridas, e são responsáveis por realizar a coleta de relato de prevenções para que o compilado de riscos seja computado e analisado. Estes mesmos alunos têm autonomia de fiscalização através da aplicação do *checklist* de não conformidade e de realizar atividades não previstas pelo Manual de Uso da Oficina, mas que possam ser realizadas com a garantia da segurança dos usuários. Estas pessoas são alunos da graduação que estão envolvidos em projetos que usam o espaço do laboratório

Os Agentes de Segurança participam de reuniões semestrais com o Chefe do Laboratório com a intenção de que a análise de novos processos possa ser realizada.

3.2.5. Curso de Segurança do CDPA

A realização de cursos no meio aeronáutico é comum. Os cursos são meios comprobatórios de capacitação mínima para realizar determinadas funções de maneira que a aeronavegabilidade de um item seja mantida. Para isso há o controle e autorização da autoridade certificadora para a realização destas formações.

À exemplo do que se pratica, na oficina do CDPA o uso só é permitido após a realização de cursos que podem ser alterados em função do maquinário a disposição dos alunos. Hoje há dois tipos de cursos: O curso de Segurança do CDPA I e o Curso de Segurança do CDPA II. O

primeiro curso é dividido em três módulos que totalizam uma carga horária inferior a quatro horas, a divisão em três módulos são apresentados na Tabela 01. O segundo curso é de operação das máquinas de usinagem do laboratório com carga horária variável.

Tabela 1 – Curso de Segurança do CDPA I.

Módulo	Descrição
I	Teoria e exemplos da importância do gerenciamento de risco
II	Diretrizes de segurança da Oficina do LAB-NCA
III	Operação de maquinário de marcenaria da oficina

3.3 APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DENTRO DO MODELO DE COOPER

Cada uma das ferramentas propostas cumpre um papel dentro dos três elementos que compõe o modelo proposto por Cooper. Na Tabela 2 cada uma das ferramentas é associada a cada um destes parâmetros discutidos na seção 02 bem como a competência desenvolvida pelos alunos. Ressalta-se ainda que durante o ano de 2019 a oficina passou por modernização com a intenção de melhorar critérios que envolvem o Ambiente de segurança e o comportamento.

Tabela 2 - Associação das ferramentas usadas com os modelos aplicados.

FERRAMENTA	PARÂMETRO AFETADO	COMPETÊNCIA DESENVOLVIDA
RELPREV	Pessoas	Analisar sistemas
Relato de riscos mensais	Pessoas e Organização	Comunicação escrita
Checklists de uso do ferramental	Comportamento	Conhecimento prof.*
Checklists de não conformidade	Organização	Legislação profissional
Manual de uso da oficina	Comportamento	Legislação profissional
Agentes de Segurança	Comportamento	Liderança e com.**
Reunião com Agentes de Segurança	Organização	Implantar soluções
Curso de Segurança do CDPA	Pessoas	Conhecimento prof.*
Modernização da Oficina	Organização	--

* - Conhecimento de cenário do exercício da profissão

** - Liderança e comunicação

3.4 IMPACTO DAS FERRAMENTAS CRIADAS PARA A CRIAÇÃO DA CULTURA DE SEGURANÇA DURANTE O ANO DE 2018

Em 2018 foi realizada uma pesquisa com intenção de verificar a efetividade do uso das ferramentas na criação da cultura de segurança. Esta pesquisa foi aplicada em 17 alunos usuários da Oficina do CDPA envolvidos com a competição de engenharia SAE *Aerodesign* e projetos de conclusão de curso.

Os resultados mostram que 84,2% dos usuários da Oficina do CDPA criaram a capacidade de identificar e gerenciar riscos devido ao uso do laboratório, 31,6% tem o hábito de preencher RELPREV ao identificar algum risco e 52,6% gostariam de ser mais ativos e ter maior compreensão dos processos adotados no espaço.

Os resultados da pesquisa fornecem indícios de que as ferramentas funcionam na criação do clima de segurança através do desenvolvimento nos alunos de competências que estão associadas a legislação que se aplicam no âmbito do exercício da profissão, competência em implantar, supervisionar e controlar soluções de engenharia e competência em estabelecimento de comunicação eficaz através das necessidades de coordenação de atividades do laboratório.

Competências estas difíceis de se desenvolver com foco em segurança antes do trabalho ordinário de engenharia pós formando. Por outro lado, o resultado da pesquisa mostrou que há necessidade de melhora do processo do sistema de gestão de segurança.

4 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Verifica-se que o processo de formação da cultura de segurança é sistêmico, envolvendo diversas competências. A aplicação dos modelos de Cooper e Choudhry permitiu aplicar as diversas ferramentas de gerenciamento e controle de risco existentes na aviação para a realidade de um laboratório de uma universidade de Engenharia.

Na pesquisa com seis das nove ferramentas da TABELA 01 implementadas (RELPREV, Relato de riscos mensais, Manual de uso da oficina, Agentes de Segurança, Reunião com Agentes de Segurança e Curso de Segurança do CDPA) verificou-se um aumento superior a 84% na capacidade de identificar e gerenciar riscos, sendo desenvolvido em mais de 50% dos alunos o desejo de serem mais colaborativos no processo de aumento de segurança. Assim, acredita-se que as ferramentas aplicadas têm se mostrado eficientes.

Com a intenção de melhorar o desenvolvimento da cultura de segurança dentro do espaço, novas ferramentas foram criadas em 2019, espera-se melhoria na criação do ambiente de segurança.

De qualquer forma, o aumento da capacidade de identificação e gerenciamento de risco são indicativos de que a metodologia usada está complementando a formação dos futuros engenheiros aeronáuticos através do desenvolvimento de competências e de conhecimento de ferramentas já usadas na aviação. Mostrando que uma habilidade comumente desenvolvida em vida laboral ordinária pode ser trazida para o cenário do ensino da graduação.

Agradecimentos

À turma de ex-alunos do Instituto Tecnológico de Aeronáutica do ano de 1982 (T82) que, através da ITAEx, permitiram o apoio financeiro para que a implementação do processo fosse possível e à Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial que apoiou a iniciativa de fomento da criação da cultura de segurança dentro do espaço do LAB-NCA.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. **Regulamento Brasileiro da Aviação Civil N° 145, Emenda n°02:** Organizações de Manutenção de Produto Aeronáutico. 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. Sistema de envio de Relatório Semestral: Perguntas frequentes. Disponível em: https://www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/gerenciamento-da-seguranca-operacional/arquivos/sistema_01.pdf. Acesso em: 10 abr. 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. Modelo de Manual de Gerenciamento de Segurança Operacional. Disponível em: <https://www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/seguranca-operacional/sgso/manutencao-de-aeronaves>. Acesso em: 10 abr. 2019.

ATAK,Ahmet; KINGMA, Sytze Kingma. Safety culture in an aircraft maintenance organisation: A view from the inside. **Safety Science**, p. 268-278, 2011.

BANDURA, A. **Social Foundation of Thought and Action: A Social Cognitive Theory.** Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1986.

BANDURA, A. **Social Learning Theory.** Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1977.

CHOUDHRY, Rafiq M.; FANG, Dongping; MOHAMED, Sherif. Developing a Model of Construction Safety Culture. **Journal of Management in Engineering.** v21, n.4, p. 207-212, 2007.

COLUMBIA ACCIDENT INVESTIGATION BOARD, **Report:** Volume I. Estados Unidos da América - 2003.

COOPER, M. D. Towards a model of safety culture. **Safety Science,** v. 36, p. 111-136, 2000.

DEE, J. Dee; COX, Brenton L.; OGLE, Russell A. Process Safety in the Classroom: The Current State of Chemical Engineering Programs at US Universities. **Process Safety Progress,** v. 34, n.4, p. 316-319, 2015.

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. **ADVISORY CIRCULAR No 25.1309:** System Design and Analysis. 1988.

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. **ADVISORY CIRCULAR No 25.1309:** System Design and Analysis and Assessment for Part 23 Airplanes. 2011.

GAMBATESE, JOHN. Safety emphasis in university engineering and construction programs. In *IeJC Journal*, 2003

GILL, Gurjeet K. ; SHERGILL, Gurvinder S. Perceptions of safety management and safety culture in the aviation industry in New Zealand. **Journal of Air Transport Management,** p. 233-239, 2004.

GEREDE, Ender. A study of challenges to the success of the safety management system in aircraft maintenance organizations in Turkey. **Safety Science,** p. 106-116, 2015.

GIRARDI, Roberto M; CAVALIERI, André V.; BUSSAMRA, Flávio L. **Desenvolvimento e Testes de Aeromodelos: Uma Nova Experiência de Ensino de Engenharia Aeronáutica.** 11th Proceedings of the 11th Brazilian Congress of Thermal Sciences and Engineering, Curitiba, 2006.

HALES, Brigitte M.; PRONOVOST, Peter J. The checklist—a tool for error management and performance improvement. **Journal of Critical Care.** v. 21, n.3, p. 231-235, 2006.

INTERNATIONAL NUCLEAR SAFETY ADVISORY GROUP, **Safety Series No 75-INSAG-4:** Safety Culture. Vienna, 1991.

INTERNATIONAL NUCLEAR SAFETY ADVISORY GROUP, **Safety Series No 75-INSAG-7:** The Chernobyl Accident: Updating of INSAG-1. Vienna, 1992.

LOUVAR, J. F.. Safety and Chemical Engineering Education—History and Results. **Process Safety Progress**, v. 28, n.2, p. 131-134, 2009.

MEARNS, Kathryn J.; FLIN, Rhona. Assessing the state of organizational safety-culture or climate?. **Current Psychology**, v. 18, n.1, p. 5-17, 1999.

MESHKATI, N. Human performance, organizational factors and safety culture. NTSB on transportation safety, 1997. Washington, D.C., 1997.

NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD, **Aircraft Accident Report: Continental Express Flight 2574 In-Flight Structural Breakup EMB-120RT**. Estados Unidos da América - Texas, 1992

OLEWSKI, Tomasz; AHAMMAD, Monir; QURASHY, Syed; GAN, Ning; VECHOT, Luc. Building process safety culture at Texas A&M University at Qatar: A case study on experimental research. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, p. 642-652, 2016.

PITT, Martin J.. Teaching Safety in Chemical Engineering: What, How and Who?. **Chemical Engineering Technology**, v. 35, n.8, p. 1341-1345, 2012.

PONTES, Luiz Carlos de Souza Pontes; HONÓRIO, Luiz Carlos. **Cultura de Segurança do Trabalho: o Caso de uma Grande Metalúrgica Produtora de Equipamentos para a Construção** 32th Encontro do ANPAD, Rio- de - Janiro, 2008.

ZHANG, Hui; WIEGMANN, Douglas A.; THADEN, Terry L. von; SHARMA, Gunjan; MITCHELL, Alyssa A. Safety Culture: A Concept in Chaos? Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 46th Annual Meeting, 2002.

DEVELOPING SAFETY CULTURE IN AERONAUTICAL ENGINEERING STUDENTS USING THE ACTIVE LEARNING METHODOLOGY

Abstract: *The relevance of safety issues to the aeronautical industry is unarguable. All the organizations which are responsible for controlling and warranties for flight activities can attest that. With the aim of maintaining a safe airspace, safety procedures generate positive consequences to all parts of the production chain, from the development of a product until the end of its service life, the safety culture must be present in every element of the process. It is based on this common sense that the importance of providing aeronautical engineering students with knowledge about safety concerns. Otherwise, the ability of managing risks, which is intrinsic in this industry, is developed on the day-to-day work and it becomes a difficulty for an undergraduate student to make the association between risk analysis and projects in an engineering course. It is in this context that the experiment related in this article is conceived, using the laboratory where undergraduate students do their experiments and where some aeronautical safety management system procedures are used to promote the dissemination of the safety culture. In this article, the process and the student intervention results are presented.*

Key-words: *Safety Culture, Aeronautical Engineering, Risk Analysis, Engineering Teaching.*