

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BAURU
Mantido pela Instituição Toledo de Ensino
CURSO DE CIÊNCIAS AERONÁUTICAS

JOÃO VITOR MENEGUELLO NADER

**ENGENHARIA DE RESILIÊNCIA, UM NOVO CONTEXTO PARA O SISTEMA DE
GERENCIAMENTO DA SEGURANÇA OPERACIONAL**

BAURU
2018

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BAURU
Mantido pela Instituição Toledo de Ensino
CURSO DE CIÊNCIAS AERONÁUTICAS

JOÃO VITOR MENEGUELLO NADER

**ENGENHARIA DE RESILIÊNCIA, UM NOVO CONTEXTO PARA O SISTEMA DE
GERENCIAMENTO DA SEGURANÇA OPERACIONAL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Banca Examinadora do
Curso de Ciências Aeronáuticas, Centro
Universitário de Bauru, mantido pela
Instituição Toledo de Ensino, como parte
dos requisitos para obtenção do grau de
Bacharel em Ciências Aeronáuticas, sob a
orientação da Professora Especialista
Ivone Aparecida Lucas

BAURU
2018

N135 Nader, João Vitor Meneguello.
Engenharia de resiliência, um novo contexto para o sistema de gerenciamento da segurança operacional / João Vitor Meneguello Nader. - - 2018.
56 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Aeronáuticas) – Centro Universitário de Bauru mantido pela Instituição Toledo de Ensino, 2018.
Orient. Prof. Espec. Ivone Aparecida Lucas.

1. Segurança aérea. I. Lucas, Ivone Aparecida (orient.).
II. Título.

CDD - 629.13

JOÃO VITOR MENEGUELLO NADER

ENGENHARIA DE RESILIÊNCIA, UM NOVO CONTEXTO PARA O SISTEMA DE GERENCIAMENTO DA SEGURANÇA OPERACIONAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora do Curso de Ciências Aeronáuticas, Centro Universitário de Bauru, mantido pela Instituição Toledo de Ensino, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Aeronáuticas, sob a orientação da Professora Especialista Ivone Aparecida Lucas

Banca Examinadora:

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à Deus, pelo dom de minha vida. Aos meus familiares e amigos, por todo apoio e incentivo e a todos os professores que me auxiliaram durante todas as etapas de minha formação acadêmica e como cidadão.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela força e coragem que me concedeu ao longo dessa jornada acadêmica, que proverá de continuar. Aos meus pais que proporcionaram um cenário favorável para as minhas escolhas, reconheceram meus esforços, jamais mediram qualquer tipo de ajuda, e de todos os familiares presente em minha vida. Agradeço esse trabalho a minha namorada Natália Botelho de Souza, que com o seu vasto conhecimento me ajudou das demais formas, trilhando um caminho feliz e confortável em minha vida. Agradeço também esse trabalho para todos os docentes presentes em minha vida, de forma especial, Professor Dr. Francisco José Lampkowski; Professora Espec. Ivone Aparecida Lucas, que me ofereceram uma gama de conhecimento que levarei para o resto de minha vida. Agradeço também esse trabalho as Bibliotecárias da Instituição Toledo de Ensino, Dona Olga, Dona Eunice, compartilhando a mais bondosa amizade. E a todos os colaboradores da Instituição Toledo de Ensino, ITE – Bauru.

“Jamais considere seus estudos como uma obrigação, mas como uma oportunidade invejável para aprender a conhecer a influência libertadora da beleza do reino do espírito, para seu próprio prazer pessoal e para proveito da comunidade à qual seu futuro trabalho pertencer”.

Albert Einstein

RESUMO

Este trabalho tem como finalidade apresentar a evolução do instituto da resiliência, tendo como fatores contribuintes seus pioneiros, desde então, a resiliência era entendida no âmbito psicossocial e no desenvolvimento de matérias para as áreas da engenharia. Discutir sobre esse instituto requer do sujeito, a erudição dos princípios científicos da palavra resiliência, para isso é feito no presente trabalho a compilação de artigos científicos, teses de mestrado e doutorado, onde encontra-se as mais hodiernas referências. Sendo à disrupção, um processo natural dentre os meios sistêmicos da segurança operacional, a inovação e capacitação de taxonomias discutidas ao longo desse trabalho cabe ao instituto da engenharia de resiliência guiar de forma qualificada novos meios de gerenciar ferramentas necessárias para o desenvolvimento de seus colaboradores. Ressalva-se que, o entendimento dos princípios de gestão do conhecimento, gestão de pessoas, gestão de processos, foi essencial para compilar o gerenciamento da segurança operacional com as convicções da psicologia positiva, onde logrou novos conceitos de cognição para a engenharia da resiliência, sendo utilizada para a resolução de hipóteses levanta ao longo desse trabalho. Aborda, ainda, a fundamentalidade dos sistemas, os processos de controle de malha aberta e malha fechada da segurança operacional, desenvolvimento da cultura organizacional a partir da implementação resiliente, e a capacitação do sujeito responsável a favor do gerenciamento sistêmico da preservação do bem-comum e organizações.

Palavras chave: Resiliência. Segurança operacional. Gestão de processos. Engenharia de resiliência. Taxonomias. Disrupção. Inovação.

ABSTRACT

This work has as purpose to present the evolution of the institute of the resilience, tends as contributory factors their pioneers, ever since, the resilience was understood in the extent psicossocial and in the development of matters for the areas of the engineering. To discuss on that institute requests of the subject, the erudition of the scientific beginnings of the word resilience, for that is made in the present work the compilation of scientific goods, master's degree theories and doctorate, where he/she is the more hodiernas references. Being to the *disrupção*, a natural process among the operational safety's means systemic, the innovation and taxonomies training discussed to the long of that work fits to the institute of the resilience engineering to guide in way new qualified means of managing necessary tools for their collaborators' development. It is excepted that, the understanding of the beginnings of administration of the knowledge, people's administration, administration of processes, went essential to compile the operational safety's administration with the convictions of the positive psychology, where it achieved new cognition concepts for the engineering of the resilience, being used for the resolution of hypotheses get up along the research of that work. He/she approaches, still, the fundamentalidade of the systems, the processes of control of open mesh and closed mesh of the operational safety, development of the organizational culture starting from the resilient implementation, and the responsible subject's training in favor of the administration systemic of the preservation of the well-common and organizations.

Keywords: Resilience. Operational Safety. Processes management. Resilience engineering. Taxonomies. Disruption. Innovation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Fig. 01 - Módulo de Resiliência	13
Fig. 02 - As cinco fases de crescimento.....	20
Fig. 03 - Enfoque da resiliência de 1989 a 2003	24
Fig. 04 - Compilação do sistema de gerenciamento da segurança operacional e os cinco princípios da engenharia de resiliência	30
Fig. 05 - <i>The frequency of outcomes of a generic ultra-safety system</i>	33
Fig. 06 - Revisão dos fatores humanos e taxonomias de erros de pilotos	35
Fig. 07 - Representação dos movimentos dialéticos	42
Fig. 08 - Representação dos movimentos de resiliência	43
Fig. 09 - Processo de gerenciamento do risco	46
Fig. 10 - Gerenciamento do risco ALARP	46
Fig. 11 - Escala de probabilidade e severidade.....	47

ABREVIATURAS

ACCERS - *Aviation Causal Contributors for Event Reporting Systems*
ANAC - Agência Nacional da Aviação Civil
ASAP - *Automated Student Access Program*
ASRS - *Aviation Safety Reporting Systems*
BASIS - *British Airways Safety Information System*
CCO - Centro de Controle de operações
CENIPA - Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
DCA-BR - Organização Brasileira para o Desenvolvimento da Certificação Aeronáutica
EC - Engenharia de Confiabilidade
ER - Engenharia de Resiliência
ERC - *Event Review Committee*
FAA - *Federal Aviation Administration*
GA - *Gap Analysis*
GRSO - Gestão do Risco da Segurança Operacional
GSO - Gerenciamento da Segurança Operacional
GSO - Gestor de Segurança Operacional
HFCAS - *Human Factors Analysis and Classification System*
ICAO - *International Civil Aviation Organization*
LOSA - *Line Operations Safety Audit*
MGSO - Manual de Gerenciamento da Segurança Operacional
MOU - *Memorandum of Understanding*
OP - *Operation Management*
P&D - Pesquisa e Desenvolvimento
PSAC - Provedor de Serviços da Aviação Civil
RH - Recursos Humanos
SBGR - Icao do Aeroporto de Guarulhos
SGSO - Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional
SIPAER - Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
TEM - *Threat and Error Management*
UR - Módulo de Resiliência
UT - *Texas University*
5A - Frequente e Catastrófico

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	RESILIÊNCIA	11
2.1	Principais pesquisadores do tema	13
2.1.2	<i>Resiliência um constructo da cultura organizacional</i>	15
2.2	Fatores de desencadeamento da resiliência	20
3	ENGENHARIA DE RESILIÊNCIA	24
3.1	Considerações iniciais da engenharia de resiliência	24
3.2	Autonomia da ER dentro da segurança operacional	26
3.3	Sistema de Retroalimentação como Ferramenta da Engenharia de Resiliência para o Serviço de Gerenciamento da Segurança Operacional	30
3.3.1	<i>Fundamentalidade da retroalimentação como ferramenta da engenharia de resiliência</i>	30
3.3.2	<i>Taxonomia e autonomia</i>	32
3.3.3	<i>Estudo de caso do modelo Threat and Error Management (TEM) em conjunto como o modelo Line Operations Safety Audir (LOSA)</i>	35
3.4	Operation Management (OP)	38
4	RESILIÊNCIA, UM MÉTODO DISRUPTIVO NO SISTEMA DE SEGURANÇA OPERACIONAL	40
4.1	Pilares da segurança operacional	42
4.2	Gerenciamento do risco e seus dispositivos	44
4.2.1	<i>Engenharia de confiabilidade</i>	46
4.3	James Reason x Erick Hollnagel	48
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
	REFERÊNCIAS	53

1 INTRODUÇÃO

O tema, engenharia de resiliência, um novo contexto para o sistema de gerenciamento da segurança operacional, é o foco principal do trabalho a ser discutido.

A problemática inicial está vinculada com a compilação de bibliografias nacionais e internacionais, visto que, a expansão científica voltada apenas para a área da aviação civil é pequena, existindo uma gama de publicações em: engenharia aeronáutica e ergonomia, temas que não estão inseridos no presente trabalho.

Por outro lado, é notório um crescimento surpreendente nas áreas de: conhecimentos gerais da segurança do trabalho, sistema de implementação de ferramentas com cunho teórico, aprendizagem e capacitação, gestão de pessoas, gestão do conhecimento, diversas engenharias, cadeias de suprimento, conhecidas como *supply chain*, sustentabilidade dos materiais 'onde existe diversos artigos relacionados a resiliência'.

Pode-se ressaltar que, o trabalho averiguou diversas áreas correlatas, seus embasamentos teóricos, e buscou-se assim, pesquisas com o vínculo na segurança operacional dentro das organizações da aviação civil.

Os conhecimentos sobre o instituto da resiliência apresentados no presente trabalho, deu-se a partir da compreensão prática de algumas ferramentas preventivas de segurança, como o modelo preventivo e preditivo.

Esses modelos foram apresentados ao longo do curso de Ciências Aeronáuticas, onde existe na grade, a matéria Segurança Operacional I, II, III, IV, que discorre diversas formas de introduzir os sistemas de prevenção, descritos nas bibliografias da matéria.

Dentre outras formas, o curso Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional ofertado pela Agência Nacional da Aviação Civil (ANAC) em uma das suas bases, proporcionou um entendimento profundo sobre aos modelos de gerenciamento e implantação de ferramentas essenciais para a mitigação de eventos não programados.

Deste modo, a resiliência acabou ganhando forma ao descobrir o Instituto da Engenharia de Resiliência (ER), onde encontrou-se um "gigantesco" conhecimento em diversas obras, tendo pesquisadores ligados, pesquisas recentes, que acabou gerando a curiosidade e vontade para iniciar esse trabalho.

A problemática inicial do trabalho está na apresentação do instituto da resiliência, uma área fomentada por descobertas recente, mas que tem uma caracterização retrógrada, tendo o seu fomento iniciado nas engenharias de materiais, o que não é o foco principal desse trabalho.

O foco da resiliência nessa pesquisa está relacionado com a capacitação do sujeito em meio a situações estressoras, proporcionando vieses cognitivos para o enfrentamento de eventos não programados, processos duvidosos, reconhecimento emocional, proporcionando para o sujeito uma inteligência em meios aos fatores degradantes da sociedade.

Esse conhecimento cognitivo da resiliência é o foco das áreas da psicologia e da medicina, tendo o conhecimento do homem, ferramenta principal da sociedade, fomento também da psicologia positiva, descrita em algumas bibliografias nacionais como a nova psicologia.

Não obstante ao foco do trabalho, a ER é um sistema que visa implantar nas organizações um método de gerenciamento contínuo, evoluindo a cultura organizacional implantada pelos decorridos sujeitos de execução da segurança, denominados como gestores do sistema de segurança operacional.

Visto que, o instituto da ER é utilizado como complemento para as teorias já implantadas nas organizações, esse sistema permite o aperfeiçoamento da cultura organizacional, capacita os seus colaboradores e desenvolve novas metodologias para a retroalimentação dos sistemas.

A metodologia de controle de entrada e saída definidos como sistema de malha aberta e malha fechada, são os meios mais utilizados hoje pelas organizações da aviação civil, tendo uma série de dificuldades para a compreensão daqueles envolvidos com a operação. A ER, visa reestruturar esses sistemas, possibilitando o fácil entendimento, moldando assim, a resolução das ferramentas ativas.

Por fim, o trabalho irá discorrer sobre os sistemas mais disruptivos que a segurança operacional pode estruturar, cabendo ao gestor responsável pela segurança, compartilhar as devidas informações e implantar ferramentas preventivas, mas mais preditivas, proporcionando assim, uma operação estruturada por fomentos teóricos e cultura organizacional ativa, tendo o apoio necessário de todos os colaboradores envolvidos com a organização.

2 RESILIÊNCIA

A constituição da resiliência decorre de situações inapropriadas melhor dizendo, formada a partir de relações fadigadas, porém o instituto mostra que a adaptação é compulsória, criando no indivíduo a capacidade psicológica de reconhecer e estipular moldes que se sobrepõem em situações adversas.

A compreensão da palavra resiliência é datada no momento da constituição da sociedade, desde a concepção de classes sociais, sistemas meritocráticos, conflitos e miséria, acompanham o desenvolvimento da capacidade resiliente, de forma transparente e inconsciente por aqueles que encontram vicissitudes¹ ao longo da vida, segundo Araújo *et al* (1999, p. 6):

Os estudos sobre resiliência datam das últimas décadas, porém a ideia de resiliência é quase tão antiga quanto o mundo. A luta pela sobrevivência entre os pobres e oprimidos, em todos os tempos e lugares, gerou certa forma de resiliência. Tal fenômeno evoca os velhos mitos de heróis invulneráveis. É um fato encontrado na literatura, na mitologia, na história, na arte, na religião.

O instituto da resiliência é assimilada a partir do estudo da matéria (substância) dentro das Ciências da Matemática, tendo como o seu pioneiro o cientista inglês Thomas Young, que descreve em seus experimentos o conceito de resiliência a partir do estudo sobre a flexibilidade da matéria, Young também descreve em seus estudos a tensão do estresse na substância, vez que, é causada pela força de impacto, essa ação de perturbação descrita por Young pode ser medida, classificada e apresentada, define então Timosheibo (*apud* TAVARES 2001, p. 15):

Historicamente falando, a noção de resiliência vem sendo utilizada há muito tempo pela Física e Engenharia, sendo um de seus precursores o cientista Thomas Young, que em 1807, considerando tensão e compressão, introduz pela primeira vez a noção de módulo de elasticidade. Young descrevia experimentos sobre tensão e compressão de barras, buscando a relação entre a força que será aplicada num corpo e a deformação que essa força produzia. Esse cientista foi também o pioneiro na análise dos estresses causados pelo impacto, tendo elaborado um método para o cálculo dessas forças.

Dentre outros pesquisadores relacionados à introdução dos conceitos da resiliência em materiais sólidos, deve-se citar os trabalhos desenvolvidos por Jayme Ferreira da Silva Junior, em que demonstra a capacidade de torção, compressão, sistemas estáticos indeterminados, cilíndricos e esferas de parede fina, corte, tração, força cortante e momento fletor, tensões nas vigas, dentre outros sistemas descrito

¹ Vicissitudes palavra utilizada em psicologia para definir circunstâncias contrárias e desfavoráveis; revés ou azar, como exemplo: vicissitudes da vida, segundo o dicionário em português Aurélio.

em seu brilhante trabalho Resistência dos Materiais 1970, na qual leva aos conhecimentos iniciais da resiliência utilizada pela Física e Engenharia, no que tange os conceitos de medições da matéria absorver fatores estressores sem sofrer deformações estruturais, Silva Jr. (*apud* Tavares 1972 p. 15):

Silva Jr. (1972) denomina resiliência de um material, correspondente a determinada sollicitação, a energia de deformação máxima que ele é capaz de armazenar sem sofrer deformações permanentes. Dito de uma outra maneira, a resiliência refere-se à capacidade de um material absorver energia sem sofrer deformações plásticas ou permanente (Easley, Easley & Rolfe, 1983). Nos materiais, portanto, o módulo de resiliência pode ser obtido em laboratório através de medições sucessivas ou utilização de uma fórmula matemática que relaciona tensão e deformação e fornece com precisão a resiliência dos materiais. É importante ressaltar que diferentes materiais apresentam diferentes módulos de resiliência.

A representação da resiliência na natureza das Ciências da Matemática e da Engenharia de Materiais ostenta a propriedade do *módulo de resiliência* (U_r), define Calliester Jr. (1940, p. 147): “[...] que representa a energia de deformação por unidade de volume, exigida para tensionar um material desde um estado com ausência de carga até a sua tensão limite de escoamento”.

Figura 01. Módulo de Resiliência

$$U_r = \int_0^{\varepsilon_l} \sigma \cdot d\varepsilon = \frac{1}{2} \cdot \sigma_l \cdot \varepsilon_l = \frac{\sigma_l^2}{2 \cdot E}$$

ou

$$U_r = \int_0^{\varepsilon_l} \sigma \cdot d\varepsilon = \frac{1}{2} \cdot \sigma_l \cdot \varepsilon_l = \frac{1}{2} \cdot E \cdot \varepsilon_l^2$$

Fonte: Materiais (2013).

Estabelece-se a partir das crenças sociais a relevância da criação dos institutos relacionadas ao desenvolvimento e pesquisa do sistema resiliente, a manutenção do conceito de caráter individual absoluto repercuti de forma positiva, objetivando-se a sistematização da ecologia, a resiliência passa a ser observada como fonte de recursos no qual definem Cervený e Souza (2006, v.40, p. 120): “Com a importância atribuída a redes e suporte social e a crenças construídas socialmente, a resiliência deixa de ter um caráter individual absoluto, e passa a ter um caráter sistêmico e ecológico”.

Outrossim, o enfoque na pesquisa científica da resiliência fica determinada a disposição das faculdades de Medicina, Psicologia e Administração, as quais se

concentram na aplicação da patologia e vicissitudes geradas, ou que, ainda evoluirá no indivíduo, define Araújo, Mello e Rios (2011, p. 7) que: “Durante muitos anos, as pesquisas em Medicina e em Psicologia se concentram na patologia², nos danos sofridos ou a sofrer pelas pessoas que passaram por doenças e vicissitudes sérias na vida”.

Dada a transmissão de autonomia para o instituto de medicina e psicologia, as prerrogativas para a resiliência iniciam após o desenvolvimento e pesquisa da prospecção de métodos evolutivos da inanição à consolidação da originalidade, concluindo em novas correntes chamadas de *Psicologia Positiva*, definida por Pearsell (apud ARAÚJO, MELLO e RIOS, 2003, p. 7):

Posteriormente, tanto a medicina como a psicologia se dedicaram, também, a estudar as prerrogativas normais do desenvolvimento. Passaram a ter ênfase as correntes da chamada Psicologia Positiva, surgindo uma nova psicologia do fortalecimento do ego, da felicidade, da alegria, da cura e da esperança. Nomeou-se como “Fator Beethoven”, a emergência da possibilidade de reconstruir o significado da existência, a despeito de ocorrências destrutivas na vida. Não se trata apenas de ultrapassar a adversidade, mas de transformar uma catástrofe em um catalisador para uma mudança criativa, de forma a conduzir a vida como se essa fosse uma ode à alegria.

Fica claro que a epistemologia da resiliência revela suas capacidades matemáticas e psicológicas, vez que, fica ilimitado a sua utilização para fins acadêmicos, dessa forma deve-se salientar no trabalho os seus precursores (pesquisadores) que indagaram e ainda indagam no segmento dos fenômenos emocionais, possibilitando a tendência de medir as capacidades resilientes do indivíduo, da sociedade e de uma organização na qual se utiliza das eficiências cognitivas do ser humano para conservar o seu sistema ativo.

2.1 Principais pesquisadores do tema

Seguindo o enfoque histórico da evolução da resiliência como meio *da psique*, deve-se citar os pioneiros (pesquisadores) que contribuíram para as publicações em obras essenciais do segmento, vez que, as instituições da saúde e da ciência tornaram-se grandes precursoras da psicologia positiva, focando em sistemas estressores e capacitando o conjunto acadêmico com novos conceitos de adversidade.

² Patologia ramo da medicina que se dedica ao estudo das doenças, de suas causas, seus sintomas e suas alterações no organismo, segundo o dicionário Aurélio.

Após a descoberta do módulo da resiliência evidenciado por Thomas Young, em que, determinava a elasticidade dos materiais sólidos (engenharia mecânica), a ideia de resiliência passa a ser datada na década de 70 para 80, como mensuração de capacidades psíquicas em situações adversas, mas esse indivíduo não era citado como resiliente, e sim como *invulnerável*³, na qual ocorria o fenômeno da invulnerabilidade, esse termo viria ser substituído mais tarde por resiliência, (BRANDÃO; GIANORDOLI-NASCIMENTO; MAHFOUD, 2011).

Certamente o começo da década de 70 apresentou os primeiros pesquisadores de resiliência adaptativa, Emmy Werner e Ruth Smith, sendo o estudo voltado para as crianças que passavam por vicissitudes geradas dentro do contexto social, segundo Kaplan e Infante (*apud* MACHADO 2005, p. 24):

Juntamente com o conceito de resiliência, surgiu nos anos 70, uma primeira geração de pesquisadores, cujo interesse era descobrir os fatores protetores que estão na base dessa adaptação positiva em crianças que estavam imersas em condições repletas de adversidade. Um marco dessa primeira geração foram Emmy Werner e Ruth Smith. A pergunta levantada pelos pesquisadores da primeira geração é a seguinte: “Entre as crianças que vivem em risco social, o que distingue os que se adaptam positivamente dos que não se adaptam à sociedade?”

O desenvolvimento da psicologia positiva (resiliência) cria tendências maiores a partir da década de 90 início do século XX, sendo uma época descrita pela instabilidade econômica, crescente irregularidades nos mercados e de forma clara a crise de 1929 afetando a grande parcela de colaboradores da metrópole executiva, vez que, tomada as decisões negativas a taxa de depressão era maior, segundo Krugman (*apud* CUNHA E PRATES, 1999, p. 151):

A década de 90 do séc. XX caracterizou-se pela exacerbação da tendência intrínseca de instabilidade – potencial e real – no *modus operandi* das economias capitalistas. A globalização financeira, em um contexto de crescente desregulamentação dos mercados, reintroduziu preocupações quanto ao retorno da “economia da depressão” (KRUGMAN, 1999), em uma clara alusão à profunda ruptura econômica e social causada pela crise de 1929. Torna-se cada vez mais difícil enquadrar essa instabilidade no mundo de certezas do *mainstream* da economia. Contudo, não se pode negar a realidade das crises recorrentes. Em trabalhos anteriores (CUNHA & PRATES, 1999^a e 1999^b; CUNHA, 1999 e 2001) procurou-se explorar essa crescente contradição, expressa tanto na teoria convencional, quanto nas proposições de política econômica, especialmente dos organismos multilaterais.

A partir desse contexto histórico que abalou de forma negativa toda economia mundial, a procura pelos profissionais em psicologia expande-se, indivíduos

³ O indivíduo invulnerável era aquele que desenvolvia capacidades psíquicas relevantes ao meio adverso em que ele se encontrava.

incapazes de superar o momentos de crise, falta de estímulos, eram características determinantes para o crescimento da taxa de depressão, ressaltasse que essa reação foi generalizada como parte de um total público conservador, em que era afetado pela estagnação do governo totalmente autoritário, autores como Luthar, Cushing, Masten, Kaplan e Bernard, amplifica a necessidade da pesquisa em resiliência em dois aspectos processuais que requerem o conhecimento de dinâmica entre os fatores de risco e de resiliência e a busca por meio de programas sociais a promoção da resiliência, segundo Infante (*apud* MACHADO, 2005, p. 4):

Uma segunda geração de pesquisadores emerge nos anos 90 e expandiu o tema resiliência em dois aspectos: a noção de processo, que implica a dinâmica entre fatores de risco e de resiliência, que permite ao indivíduo superar a adversidade; e a busca de modelos para promover resiliência de forma efetiva em termos de programas sociais. Alguns autores mais recentes dessa segunda geração são Luthar, Cushing, Masten, Kaplan e Bernard. A questão levantada por estes estudiosos é outra: “Quais são os processos associados a uma adaptação positiva, já que a pessoa viveu ou vive em condições de adversidade?”

A construção dos conceitos em resiliência vem de uma ínfima contribuição das academias psicológicas nacionais e internacionais, de sorte, na escola nacional atual, atua o Dr. George Souza Barbosa, pesquisador convidado em diversas universidades, *coaching* em sistemas organizacionais, desenvolvedor de ferramentas para a medição da resiliência como o *QUEST_RESILIÊNCIA*⁴, e de forma brilhante vem governando a Sociedade Brasileira de Resiliência (SOBRARE), deixa-se claro que, todos(a) aqueles que pesquisam sobre resiliência organizacional na qual não foram citados nesse trabalho, devem o devido respeito.

2.1.1 Resiliência um constructo da cultura organizacional

Não necessariamente o sistema organizacional precisa ter a denominação resiliência, para de fato ele ser resiliente, o sistema que demonstra a reestruturação após atividades conceituadas como exaustivas, tende-a, ser uma sociedade mais produtiva, que visa não só o bem-estar, mas que visa a segurança das atividades aferidas dentro das organizações.

A companhia define o meio evolutivo na qual ela dedica-se, a empresa é resignada aos adventos da globalização, elevando-se o grau de instrução que se

⁴ O *QUEST_RESILIÊNCIA* é uma ferramenta criada pelo Dr. George Souza Barbosa, que tem o intuito de medir a capacidade resiliente em diversos universos sociais.

aplica para inovar, condicionando a qualidade máxima dos colaboradores, sendo que a empresa sempre irá atuar em diversos ambientes, Chiavenato (2010, p. 33):

Dentro de uma abordagem mais ampla, as organizações “são unidades sociais (ou agrupamentos humanos), intencionalmente construídas e reconstruídas com o fim de atingir objetivos específicos”. Isso significa que as organizações são propositadas e planejadamente construídas e elaboradas para atingir determinados objetivos, e também são reconstruídas e reelaboradas, ou seja, reestruturadas e redefinidas, conforme os objetivos são atingidos ou conforme se descobrem meios melhores para atingi-los com menor custo e menor esforço e menor tempo. Uma organização nunca constitui uma unidade pronta e acabada, mas um organismo social vivo e sujeito continuamente a mudanças.

Destarte aos conceitos de organização descritos por Chiavenato, a pesquisa segue seu foco nas capacidades de reconstrução da interação entre os colaboradores e o sistema, dentro da esfera da segurança operacional, em que, a definição de resolução (segurança) está ligada aos objetivos específicos da própria organização (companhia), sendo o sistema, “[...] um conjunto de elementos dinamicamente inter-relacionados que desenvolvem uma atividade ou função para atingir um ou mais objetivos ou propósitos” (CHIAVENATO, 2010, p. 39).

Assegura-se que, a organização necessita de um meio para conservar as competências fundamentais para o desenvolvimento atuante, essa ação está diretamente ligada a gestão de competências, sendo tratada como uma ocupação essencialmente associada ao Recursos Humanos (RH), vez que, utiliza de atributos como a resiliência para manter o desempenho constante de seus colaboradores, define Barreto (2011, p. 182) que:

A gestão por competências, recurso utilizado por inúmeras empresas para o mapeamento das competências dos profissionais e seu posterior desenvolvimento deles, vem incluindo a resiliência como atributo ou competências a qual deve ser desenvolvida para que possam assegurar um desempenho consistente diante das inúmeras turbulências, surpresas e ambiguidades aos quais estão expostos.

A cultura organizacional parte do processo de experiências vividas por seus colaboradores, por sua vez a organização é um conjunto de profissionais que detêm conhecimento em áreas semelhantes e individuais, os valores construídos determinam a capacidade do sistema ocupacional trabalhar de forma progressiva, em que, irá servir como mapeamento da base cultural, achando-se, que nem sempre será acessível ou consciente, mas a conjunção dos seus valores irá materializar de forma visível o plano cultural (SCHEIN *apud* BARRETO, 1999, p. 183).

O engajamento na organização é uma estratégia feita com os colaboradores, por sua vez, relacionando-se ao sistema ocupacionais, vez que, é citado como

individual, deve-se atentar a falta de colaboração entre as ocupações, pois cada profissional tem a determinada qualificação para conduzir o sistema operacional de sua área. A inovação da cultura sistêmica dentro das organizações é relacionada com a colaboração e compreensão das áreas como um todo, para inovar a cultura é fundamental conservar a colaboração entre os meios ocupacionais, como o exemplo, Tavares (2001, pp. 48-49) utiliza o meio educacional para demonstrar a falta de colaboração no processo de ensino-aprendizagem entre aluno e docente, vista como inexistência de inovação:

[...] Por outras palavras, os alunos e os professores deveriam interagir nos processos de ensino-aprendizagem como colaboradores de questões inovadoras e desafiantes e não como respondentes a perguntas feitas e estereotipadas sobre os saberes adquiridos e estáticos. Para isso é necessário criar uma outra dinâmica nos processos e nas estratégias de ensino-aprendizagem, de formação. Está dinâmica, porém, pressupõe a aquisição de uma nova cultura.

A cultura organizacional passa a ser entendida como os pilares das organizações, desde que, ela seja desenvolvida pelos colaboradores que estejam ativamente na relação com os sistemas que fomentam a base e o topo dos ofícios estabelecidos da empresa, caracterizando-se assim os valores éticos que a cultura sistematiza ao meio, define Macêdo e Pires (2006, p. 88) “[...] A cultura assume o papel de legitimadora do sistema de valores, expressos através de rituais, mitos, hábitos e crenças comuns aos membros de uma organização, que assim produzem normas de comportamento genericamente aceitas por todos.”

Destarte ao desenvolvimento da resiliência como cultura organizacional, deve-se avaliar modelos descritos por especialistas que definem que cada enfoque ou formação detêm de abordagens peculiares, descreve Macêdo e Pires (*apud* FLEURY, 2006, p. 88) que a criação da cultura nas organizações depende das investigações de fenômenos dentro da organização, sendo assim descrita por Macêdo e Pires (2006, p. 88):

A primeira seria a empiricista, ou do fotógrafo social, e implica considerar a sociedade como a somatória de indivíduos e a cultura como a somatória de opiniões e comportamentos individuais. A segunda seria a do antropólogo, em que o pesquisador penetra na vida organizacional como observador. A terceira seria do clínico ou terapeuta, que tem a organização como cliente ou objeto de estudo, e busca obter insights que auxiliarão na resolução de queixas por ela apresentadas.

Destarte as indagações de Macêdo e Pires (*apud* FLEURY, 2006, p. 88), podemos definir a cultura organizacional em três tipos, onde cada função está relacionada com uma representação de função diferente e relaciona-se com uma área

semelhante conforme as características de cada etapa. O mesmo coloca as três áreas semelhantes para ficarem adequadas ao entendimento, sendo elas: (1) Empiricista, que está relacionada com a área da fotografia; (2) Antropólogo, que está relacionada com o pesquisador; (3) Clínica ou terapeuta, relaciona-se com enfoques psicossociais da cultura organizacional e seus integrantes. O terceiro tipo acaba se encaixando melhor com a presente pesquisa, vez que busca no sistema, a reestruturação e capacitação da cultura organizacional, segundo Macêdo e Pires *et al* (2006, p. 88):

A primeira seria a empiricista, ou do fotógrafo social, e implica considerar a sociedade como a somatória de indivíduos e a cultura como a somatória de opiniões e comportamentos individuais. A segunda seria a do antropólogo, em que o pesquisador penetra na vida organizacional como observador. A terceira seria do clínico ou terapeuta, que tem a organização como cliente ou objeto de estudo, e busca obter insights que auxiliarão na resolução de queixas por ela apresentadas.

Pode-se afirmar que os autores Macêdo e Pires em sua pesquisa “*Cultura organizacional em organizações públicas no Brasil*” compilam várias ideias que definem a cultura organizacional em etapas. Já citado Macêdo e Pires (*apud* FLEURY 2006, p. 88), as comparações de várias áreas, com as diversas características de culturas introduzidas nas organizações, pode-se citar também Dupuis Chanlat, Macêdo e Pires (*apud* DUPUIS 2006, p. 88), vez que divulga em sua obra a cultura como um sistema gerencial, por vez, pode ser quantificável e manipulável, equivalendo-se de uma visão instrumental, onde a cultura pode ser manipulada pelos dirigentes das instituições de acordo com suas vontades, essa visão antropológica para Dupuis é definida como o sistema fechado.

De outro modo, o mesmo autor define também o sistema aberto, que por vez é similar aos conceitos que o trabalho busca em realizar o “*information cross-checking*”⁵ entre resiliência como meio de beneficiar a cultura organizacional, segundo Macêdo e Pires *et al* (2006, p. 89):

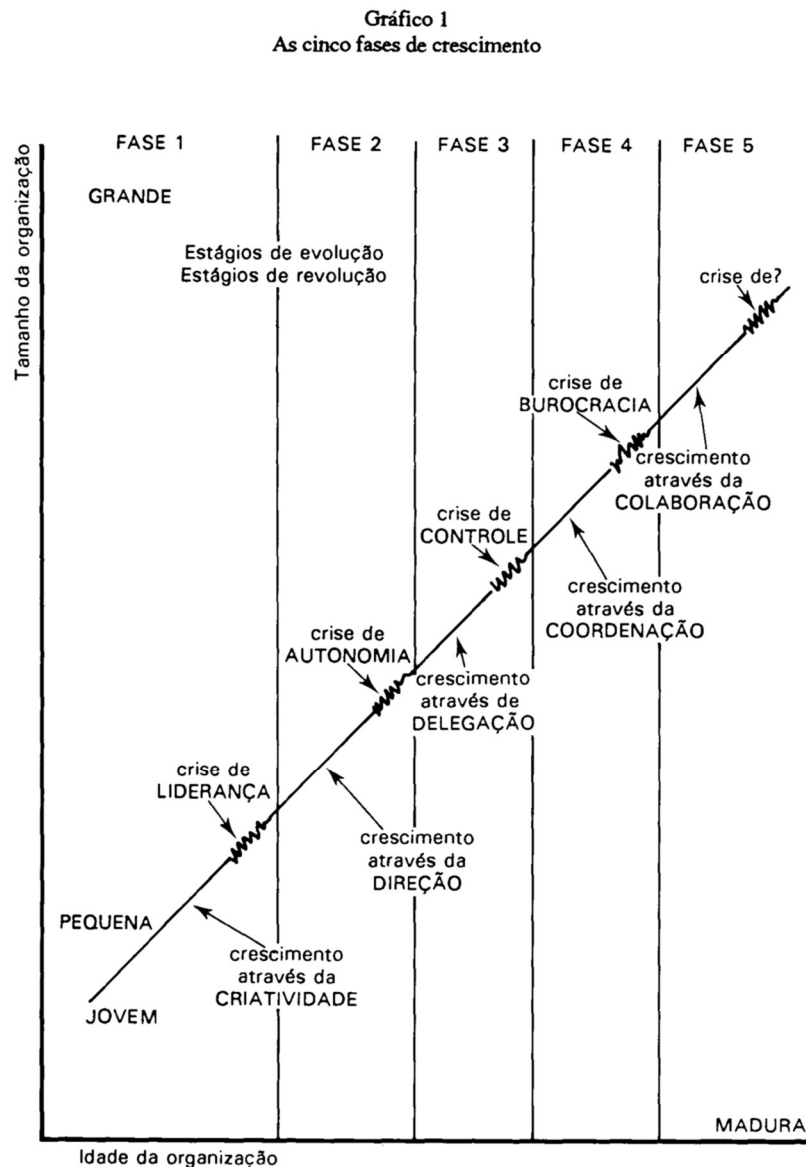
[...] A organização é vista como um sistema aberto, inserida em um contexto global que interfere. Para pesquisadores dessa abordagem, existem cinco processos que interferem na cultura organizacional: adaptação societal ou cultura nacional; pressões institucionais; comunidades profissionais; confrontações e aprendizagem cultural.

Outros autores descrevem de forma indireta a resiliência na empresa como meio de superação de crises internas, Salama (1994, p. 36) “[...] Seu artigo prescreve uma ação administrativa para cada uma das cinco fases e mostra como as

⁵ O cruzamento de informações é uma técnica muito utilizada entre pesquisadores, o compilamento de diferentes conceitos de diferentes para chegar uma única conclusão sistêmica.

companhias podem transformar uma crise organizacional em oportunidades para um crescimento futuro”.

Figura 02. As cinco fases de crescimento



Fonte: Salama (1994)

Destarte ao gráfico apresentado, pode-se fazer uma comparação positiva das 5 fases de crescimento organizacional em relação aos meios da resiliência como abordagem para a padronização da cultura organizacional, segundo o pesquisador Job (2003), descrito na pesquisa de Ribeiro *et al* (2011, p. 625), a resiliência é uma ferramenta para a compreensão dos riscos e perigos atuantes na organização:

No tocante ao estudo e à compreensão do processo de resiliência em contextos organizacionais, é importante destacar os fatores de risco e de proteção que permitem a superação das condições adversas e a convivência com a incerteza inerente ao ambiente organizacional atual, dinâmico e

globalizado. Segundo Job (2003, p. 52), os fatores de risco seriam tensões originárias de múltiplos eventos estressantes ou de tensões acumuladas a partir de uma variedade de outros fatores; já os fatores de proteção podem ser considerados como redutores das influências negativas de se aceitar o risco e buscar formas adaptativas e criativas de enfrentar uma dificuldade.

Chegou-se à conclusão que, as fases de crescimento da cultura organizacional citada por Salama (1994) é resiliente, de acordo com o gráfico – compreende-se dessa forma, vez que, o sistema descrito supera crises internas da empresa, quando ocorre a necessidade por mudanças. Assim, comprovou-se que a resiliência pode ser de fato, uma forma de transformação do ambiente organizacional, trazendo à tona a necessidade de superações.

2.2 Fatores de desencadeamento da resiliência

A palavra vicissitude como já descrita no trabalho vem da caracterização de sistemas inversores do bem-comum, está relacionado com atos depressivos, vez que, proporciona o aumento de riscos e perigos relacionados aos fatores humanos, pode ser ela: governamental, trabalhista, familiar e acadêmica. Vicissitude é uma palavra utilizada no âmbito psicológico para definir qualquer ato que está contrassenso da satisfação coletiva.

A inconstância, reforma o sistema sociológico, revelando-se *antirrealista*⁶, vez que, no alcance daqueles que se encontram na posição de precariedade física, tendo como refúgio a estabilidade psicológica do senso-comum, mas se esse senso é revertido a partir de posicionamentos autoritários, essa capacidade de definir o “certo e o errado”, acaba sendo irrecuperável, segundo Tavares (2001, p. 43):

Ao lado da autoridade, e do poder instituído e instituinte levanta-se a anti-autoridade, o anti-poder com os seus espaços, territórios, cada vez mais numerosos nas distintas sociedades dos quatro cantos do mundo onde o seu domínio é quase total. É com esta situação que temos que aprender a lidar e a conviver, por isso, ao lado das defesas físicas, as pessoas sentem verdadeira necessidade de desenvolverem defesas psicológicas e culturais que, hoje, vão sendo designadas, de uma maneira geral, como formas de resiliência.

Os fatores de desencadeamento da resiliência estão relacionados com os riscos que podem interferir os sentidos psicossociais, impactando de forma perigosa na saúde do indivíduo (colaborador), aferindo assim, os sistemas ao seu redor, define Barbosa (2014, p. 514): “O risco é um processo que se organiza a partir da instauração

⁶ Segundo o dicionário Aurélio, a palavra antirrealista está oposta ou que se opõe ao que é realista.

do perigo no sistema, seja ele localizado ou global na situação”.

Causas de estresse são questionadas por vários pesquisadores como um meio de extravasar cargas emocionais altas – em comparação com algumas áreas o nível de irritação pode oscilar de indivíduo para indivíduo, para Pinheiro (2004, p. 68), é necessário entender algumas hipóteses, como:

Por que alguns são mais vulneráveis que outros diante de situações de risco?
Por que outros indivíduos apresentam invulnerabilidade e competência para manejar situações estressantes? Como alguns seres humanos podem se recuperar de grandes perdas materiais e/ou emocionais?

Outrossim, há diversas formas de expressar comportamentos resilientes – em eventuais ocasiões de felicidade e constantemente em situações estressoras, onde o indivíduo manifesta expressões em determinadas situações que podem leva-lo ao cansaço psicológico e fisiológico, Beck (*apud* BARBOSA, 1963; 1964, p. 1):

[...] podemos dizer que os comportamentos de respostas diante de uma situação de adversidade não são estruturados a partir do tipo de estresse vivenciado em uma dada situação, mas, sim pelo modo como a pessoa atribui significado a tais situações.

Acontecimentos que dependem do esforço psicológico do indivíduo exigem que o mesmo esteja preparado para as demais finalidades que as situações lhe possam proporcionar. Assim, quando é fomentado as formas do desencadeamento da resiliência, fica a dúvida em determinar se ela pode ser inata ou adquirida (PEREZ, 2017).

O pesquisador Javier Fiz Perez (2017), coloca em pauta no seu trabalho a indagação da resiliência ser adquirida ao longo do tempo, como estrutura social, ou de forma genética, seja uma característica inata do indivíduo em situações estressoras, segundo o pesquisador o a capacidade de nascer com aspectos resilientes consiste em Block e Block (*apud* PEREZ, 2017, p. 13):

Na literatura duas posições são rastreáveis. A primeira considera a resiliência como um fator de personalidade inata. Esta posição foi desenvolvida a partir dos trabalhos de Block & Block (1980, 1996) em que denominam ego-resiliência, um conjunto de características que refletem a independência e a força do caráter, bem como a adaptabilidade da operação em resposta a diferentes circunstâncias ambientais. Consideram que existe traço constitutivo de cada ser humano que pré-existe, antes da exposição a eventos dolorosos e que, desempenham um papel de detecção da personalidade resiliente.

Ainda sobre a mesma pesquisa, o desenvolvimento adquirido está relacionado com as interações ocupacionais⁷, definiu-se em Luthar (*apud* PEREZ, 2017, p. 14):

⁷ O sistema ocupacional é relacionado com o exterior, motivações que vem de fora, a sociedade é definida como um sistema ocupacional, tudo aquilo que envolve o indivíduo, seu bem comum.

A segunda posição identifica a resiliência como um processo dinâmico, que envolve uma adaptação positiva dentro de um ambiente significativamente adverso (Luthar, 2000) implicando, assim, dois pressupostos fundamentais: a exposição a um risco significativo; e uma tendência positiva, apesar da ameaça sofrida (Luthar & Zigler, 1991; Masten, Melhor & Garmezy, 1990; Rutter, 1990; Werner & Smith, 1992).

Indaga-se que, a resiliência ser uma área fomentada por vicissitudes – deve-se promover ferramentas de medição, vez que, o indivíduo que desencadeia características resilientes, está indisposto com dada situação de perturbação, segundo Yunes e Szymanski Angst (*apud* ANGST, 2009, p. 257):

Por esse motivo, a construção de instrumentos de medição da resiliência é vista tanto com reserva quanto como necessidade para a facilitação e para a detecção de possíveis intervenções. Yunes e Szymanski (2001) advertem que não é possível se fazer inferências do tipo causa e efeito quando se trata de riscos psicológicos, sendo necessário identificar o ambiente como um todo, e não apenas o indivíduo.

A pesquisa em resiliência é fomentada de acordo com a necessidade, esse contexto está relacionado com as mudanças em que a sociedade passa, vez que, em momentos de crise há uma busca significativa em estudos de superação psicossocial e de treinamentos necessários para o desenvolvimento dos colaboradores de ínfimas empresas, sendo que, buscam o reconhecimento em momentos de decadência e a polarização dos meios negativos em que uma crise econômica pode gerar, segundo Cerveny e Souza (2006, p. 123):

A Resiliência é um conceito que tem sido explorado e aplicado nas mais diversas áreas que envolvem o ser humano e seu ambiente de relacionamento, de acordo com o momento histórico, a necessidade e o interesse de quem estuda e pesquisa o assunto. Neste sentido constatamos algumas linhas de estudo qualitativo e quantitativo da resiliência os quais podemos sintetizar em: 1) verificação e compreensão de características pessoais e processos de superação e enfrentamento; 2) construção de instrumentos e metodologias para a avaliação da resiliência; 3) compreensão dos significados atribuídos à resiliência; e, 4) projetos de intervenção visando desenvolver ou fortalecer a resiliência.

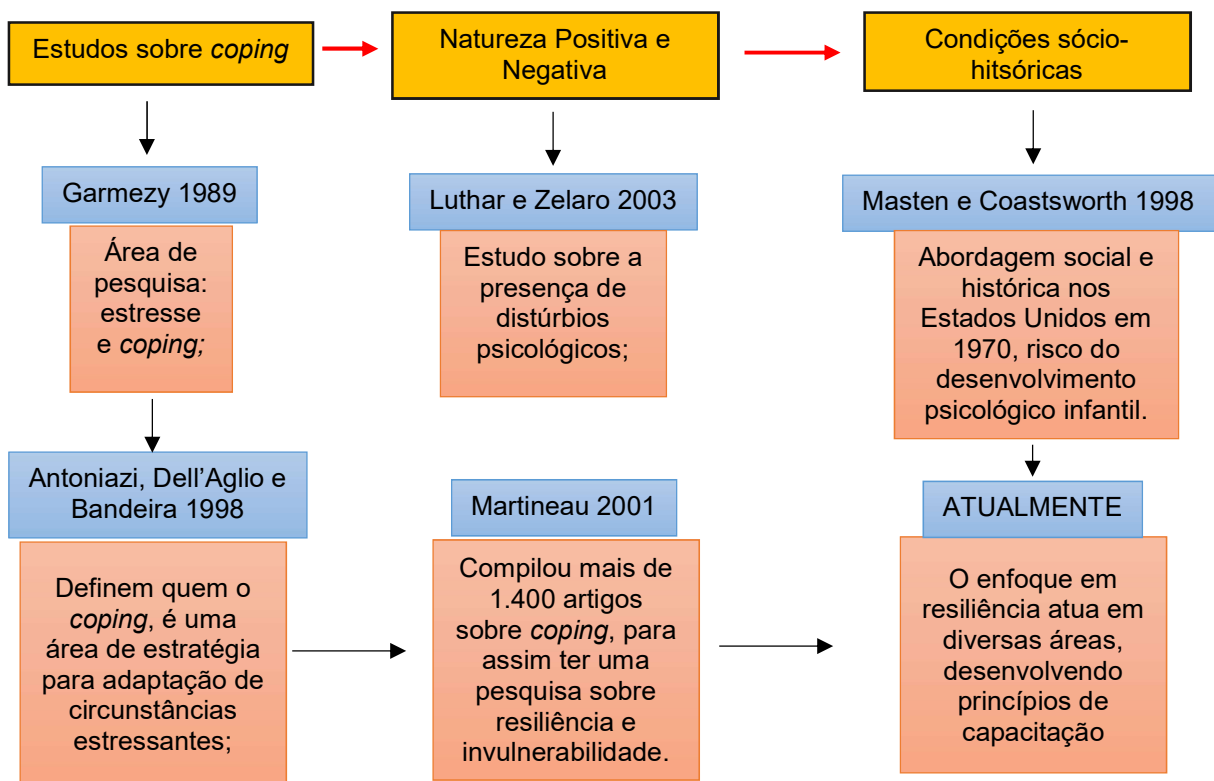
Embasou-se para o desencadeamento da resiliência, a compilação da coleta de dados em artigos científicos, sendo que, fomentou-se no relacionamento do âmbito histórico da psicologia, e das ciências políticas no período de 1989 a 2003 (Figura 03). Buscou-se nos artigos, os momentos históricos do descobrimento de enfoques em resiliência, sendo eles: (1) prática de *coping*⁸ (GARMEZY, 1989; ANTONIAZZI, DELL'AGLIO e BANDEIRA, 1998; MARTINEAU, 2001); (2) sistemas naturais

⁸ O termo *coping* é originado da psicologia americana, onde o indivíduo pratica as mesmas condições emocionais e sociais de indivíduos que dividem a mesma rotina diária. Essa prática é discutida nas pesquisas de resiliência, pois leva a superação por meio de cópia.

positivistas e negativistas, (LUTHAR e ZELARO, 2003); (3) condições sócio-históricas, (MASTEN E COASTSWORTH, 1998), esses dados podem ser notados na publicação de, Brandão, Mahfoud e Nascimento (2011).

Ademais, o presente trabalho irá esboçar diversos enfoques da resiliência como meio de eficácia para a segurança operacional da aviação de um modo geral, e daqueles que fazem parte como colaboradores – define-se que, para o desencadeamento de sistemas resilientes, é necessário a contribuição de fatores externos, sendo a resiliência um meio não inato e sim adquirido ao longo do tempo.

Figura 03: Enfoque da resiliência de 1989 a 2003



Fonte: autoria própria.

3 ENGENHARIA DE RESILIÊNCIA

Nesse capítulo será abordado o sistema de ER, que irá definir métodos de eficácia para o gerenciamento da segurança operacional (GSO). Para fins de entendimento, será abordado os princípios do sistema de ER, realizando a comparação com diversas áreas operacionais da aviação em geral. A compilação de artigos científicos nacionais e internacionais é de vasta importância para o desenvolvimento dos princípios da segurança operacional. Os resultados desse capítulo faz menção a ideia principal do respectivo trabalho.

Outrossim, a ER faz-se menção a retroalimentação dos sistemas de gerenciamento da segurança operacional, utilizada pelo gestor de segurança, vez que, esse sistema será utilizado como ferramenta principal do presente trabalho, algumas hipóteses foram levantadas na pesquisa, sendo elas:

- 1) O sistema de Engenharia de Resiliência é funcional?
- 2) Dentre a estruturação dos princípios de segurança operacional, onde a ER se encaixaria?
- 3) Qual é a finalidade da implementação do sistema de ER dentro do gerenciamento da segurança operacional?
- 4) O sistema de retroalimentação da segurança operacional é funcional quando existe engenharia de resiliência?

Para fins de discussão, as respectivas hipóteses serão abordadas ao longo desse trabalho.

3.1 Considerações iniciais da engenharia de resiliência

Em conformidade com o fomento do presente trabalho, o papel da resiliência é relacionado com o desenvolvimento psicológico e cognitivo⁹ do indivíduo em determinadas situações estressoras, já se definiu também que, ser resiliente está ligado com a própria capacitação interna e superações – visto que, para os sistemas de GSO funcionarem, é necessário construir pilares de sustentação. A ER é conduzida de forma sistêmica, sendo necessário a compreensão dos meios metodológicos, ferramentas para a medição do desenvolvimento dos colaboradores, sistemas de

⁹ O significado da palavra cognitivismo para a psicologia está relacionado com o pensamento e tudo aquilo que se pode produzir em relação ao conhecimento do indivíduo em determinadas situações que lhe convém mostrar tal conhecimento.

retroalimentação, sistemas de gestão organizacional, dentre outras formas para manter a engenharia de resiliência em constante desempenho.

A ER leva em consideração a otimização da resiliência como prevenção e a habilidade de antecipar uma falha dentro das organizações – conduz como princípios a segurança operacional, não apenas tabulando a quantidade de falhas e incidentes que ocorrem por conta de determinada operação estipulada pela organização, mas também dependendo assim, da cultura organizacional que já é estipulada pela diretoria atuante e os colaboradores internos, segundo Hollnagel (*apud* GUIMARÃES E VARGAS, 2006, p. 3), a ER é:

Uma questão importante em uma organização resiliente é que dados de falhas/incidentes, sejam de acidentes ou quase-acidentes, não sejam simplesmente tabulados, como geralmente ocorre na visão tradicional da engenharia de segurança: a organização resiliente trata a segurança como o ponto crucial, não como algo que deva ser contado. A medida da resiliência é feita pela habilidade de prever, antecipar, uma falha.

Os primeiros estudos sobre a ER surgem na área da aviação, sendo que, para os especialistas em segurança operacional os principais objetivos segundo Hollnagel (*apud* BRESSANI, 2015, p. 79) “[...] tem como principais objetivos: gerenciar processos de segurança, prevenir resultados adversos e identificar indicadores de resultado nesse processo”, caracterizando-se como princípios básicos do GSO.

Bem assim, deve-se entender a ER como uma perspectiva de novos conceitos para a gestão da segurança de sistemas, em que predomina a capacidade de manter a produtividade em meios turbulentos e complexos. O sistema de segurança operacional visa mitigar as condições latentes¹⁰, condições na qual, devem ser gerenciadas para que não se apesente como uma circunstância mais severa, segundo Carvalho *et al* (2015, p. 2):

[...] As aplicações da engenharia de resiliência são particularmente adequadas para sistemas de alto risco e com características de complexidade. Neste enfoque, a gestão da segurança depende de ações antecipativas e de monitoramento do desempenho organizacional, para que esta organização possa lidar de forma adequada com suas vulnerabilidades, visto que é impossível prevenir todos os acidentes, uma vez que as condições latentes do sistema são numerosas.

Entende-se que, a evolução da ER tem a finalidade de identificar demandas fragilizadas de diferentes organizações e pressupor o entendimento das necessidades de produção, realizando assim, o aproveitamento de métodos para auxiliar no

¹⁰ Condições latentes é o estado em que o perigo ou risco ainda não solucionado se encontra. Existindo quaisquer tipos de operações envolvendo: fatores humanos, fatores matérias, fatores operacionais, as condições latentes estão presentes em 90% dos casos.

monitoramento da capacitação do trabalho executado – partindo-se do pressuposto que a ER teve seus fundamentos balizados na segurança operacional utilizada na área da aviação, o reconhecimento de fatores que levam a investigação de quase acidentes é mais acessível para aqueles que se utilizam da ER como ferramenta, segundo Carvalho *et al* (2015, p. 4), define que os princípios da engenharia de resiliência estão ligados nos sistemas produtivos:

[...] A engenharia resiliência postula a necessidade de entender os sistemas produtivos por meio da monitoração do trabalho real, a partir da identificação das demandas dos trabalhadores nos diversos níveis de uma organização, além de possuir capacidade de aprender com uma análise aprofundada de acidentes e das situações recuperadas dos quase acidentes, de forma a gerar subsídios para melhorar a capacitação e a gestão da segurança.

O reconhecimento da ER na segurança operacional foi debate da IV Jornada Latino-americano de Fatores Humanos e Segurança Operacional, sediado em Brasília/DF 2015, sendo uma iniciativa do Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA), onde reuniu 240 pesquisadores e profissionais da área da medicina aeronáutica e psicologia de diferentes países como: Argentina; Brasil; Canadá; Dinamarca; Guatemala; México e Portugal. Discutiui-se novos métodos de: ergonomia, formação de mecânicos; princípios na prevenção de acidentes aeronáuticos; suporte psicológico e princípios da engenharia de resiliência no gerenciamento da segurança operacional. Os trabalhos submetidos ao congresso foram publicados na revista Conexão SIPAER (CENIPA, 2015).

Destarte as considerações iniciais da engenharia de resiliência, o presente trabalho irá abordar métodos de autonomia do sistema nos próximos tópicos, relacionando o gerenciamento da segurança operacional em diversas operações correlatas a área da aviação, sendo o serviço de controle do tráfego aéreo uma das áreas mais escolhida pelos pesquisadores em medicina aeronáutica e psicologia – pois refere-se a quantidade de funções que o controlador tende a operar, que é conceituada como de risco e altamente estressora. Contudo, a ER pretende ser uma ferramenta com o viés focado nas operações realizadas em cada função da aviação, melhorando assim, o ambiente organizacional, proporcionando: (1) gerenciamento da alta direção, (2) prevenção e mitigação de perigos e riscos, (3) avaliações específicas do risco e (4) sistema preditivo na formação de métodos e materiais.

3.2 Autonomia do sistema da engenharia de resiliência dentro do gerenciamento da segurança operacional

Nesse tópicos a ER terá como atribuição a autonomia dentro dos Sistemas de Gerenciamento da Segurança Operacional (SGSO). De forma sistêmica e qualitativa, o trabalho irá selecionar princípios das duas áreas, tomando como base os fatores humanos e fatores operacionais, presentes em 90% das condições latentes – o desenvolvimento dos conceitos para os sistemas preditivos¹¹ é o foco desse tópico.

Para fins de pesquisa, conceituar a autonomia da ER dentro do sistema GSO requer os conhecimentos básicos dos conceitos adotados pelos gestores da segurança operacional, segundo Goglia *et al* (2011, p. 4):

Assim para os profissionais de segurança operacional, a verdadeira expressão “segurança operacional” implica medição, avaliação e retroalimentação constante do sistema. A expressão segurança operacional é como um verbo que deve significar ação.

Isto posto aos conceitos adotados por Goglia, a criação de uma rede funcional na perspectiva da ER requer para o pesquisador ou o gestor de segurança operacional criar conceitos operacionais e ferramentas de suporte, estabelecendo assim o retardo do desenvolvimento não gerenciado, definida como *disrupção*¹² no presente trabalho. Nesse aspecto, deve-se citar o professor Hollnagel (2015, p. 32), ícone no desenvolvimento sistêmico da ER dentro da aviação e diversas áreas correlatas, define que:

From a resilience engineering perspective, the primary purpose of a functional safety net is, however, not simply to re-establish control but rather to dampen or delay unmanaged developments as a prerequisite to re-establishing control. Examples of functional safety nets are not limited to aviation but can be found in almost every line of activity. They range from a social or economic safety net in the case of unemployment or illness, over the collective experience that an organisation can fall back on when something happens, to the technical and non-technical competencies and experience that are ready for use to manage and stabilise irregular situations. A functional safety net can therefore be seen as a kind of active barrier that limits the consequences of a temporary loss of control.

Ainda sobre as perspectivas de autonomia da engenharia de resiliência sobre a rede funcional de segurança, Hollnagel (2015, p. 32):

A functional safety net involves a prepared systemic response that can be carried out either instantaneously or with very little delay. A functional safety net cannot serve its purpose if a response first has to be prepared or if the required resources first have to be activated – just as a physical safety net will fail to serve its purpose if it has to be installed prior to being used when the need arises. A functional safety net also primarily compensates for something that is missing in a situation – such as a specific practical or theoretical competence. The response therefore differs from a recovery action, which

¹¹ O papel da organização no gerenciamento da segurança operacional é fomentado em análise de conceitos, sendo os sistemas: reativos, preventivos e preditivos.

¹² O conceito da palavra *disrupção* remete ao entendimento de fatores: gestão, desenvolvimento, inovação, podendo ser de forma negativa ou positiva.

may take time to plan and activate and which may also be expected to work over longer periods of time.

A rede funcional de segurança descrita por Hollnagel é primária. Criar um conceito de autonomia é enfatizar a vida cíclica dedicada no desenvolvimento de princípios e metas – a segurança operacional visa contemplar resultados rápidos e efetivos, sem o compromisso da alta direção, qualquer sistema é ineficaz, segundo Rad (2017, p. 25-28), o engajamento do SGO e diretores executivos está dividido em 5 princípios: a) comprometimento, b) consciência, c) flexibilidade, d) aprendizagem, e) proatividade.

Com relação ao instituto da psicologia aeronáutica, o conceito de autonomia também está ligado aos hábitos humanos – Maria da Conceição Pereira *et al* (2004, p. 192):

Hábito é uma inclinação, ou tendência, ou disposição estável, não genética nem natural nem instintiva, senão adquirida e aprendida pela repetição de atos similares que produzem um costume e um fortalecimento do sentido desses atos.

Seguindo a linha de raciocínio da autora, ela destaca as particularidades dos hábitos, descritos nos conceitos da psicologia aeronáutica, existem três pontos de vista, sendo eles: (1) técnico, descrito como o domínio da aeronave; (2) intelectual, exemplificado como dominar uma língua (idioma); (3) comportamental, reputado na ética, as virtudes e os vícios (PEREIRA *et al*, 2004).

Já no sistema de segurança operacional, a autora conceituou em sua obra dois princípios fomentados da psicologia aeronáutica, tendo viés a prevenção da natureza organizacional em meio ao homem – esses princípios procedem da estância da autonomia, segundo Pereira *et al* (2004, p. 197), definiu-se por psicologia da seguridade:

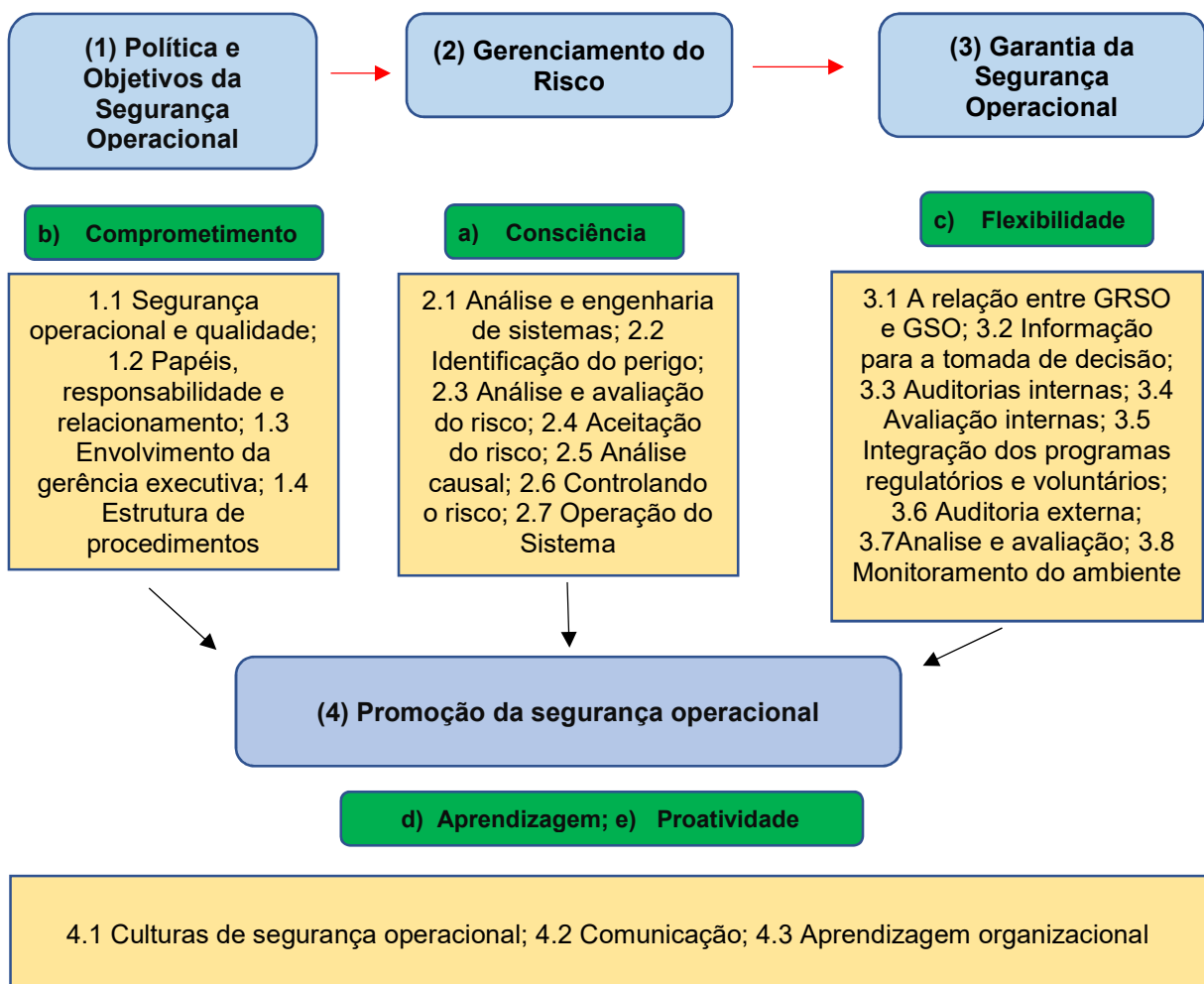
[...] ramo da psicologia organizacional cujo interesse específico é a situação do empregado no ambiente de trabalho, com os riscos concernentes à natureza do seu trabalho. Dedicar-se a estudar administração moderna da segurança, controle de perdas, investiga a mentalidade do trabalhador a respeito da segurança e contribui a gerar uma consciência e cultura da prevenção nos trabalhadores.

Diante ao segundo sistema, definiu-se por psicologia preventiva Pereira *et al* (2004, p. 197):

[...] a prevenção tem acompanhado sempre o homem já que este tem o tratado por todos os meios de aliviar e evitar doenças e tudo aquilo que cause sofrimento a ele mesmo, ou aos seus semelhantes. Está compreensível necessidade humana se traduziu ao avanço da ciência e tecnologia que procuram em última instância a satisfação, o bem-estar e o desenvolvimento das pessoas e as sociedades.

Outrossim, para o entendimento dos princípios da ER e os pilares do SGSO, foi necessário a compilação dos conceitos de Rad (2017), e de Goglia (*et al*, 2011), onde os autores demonstraram de forma sistêmica, a devida importância da implementação dos princípios dentro da organização. Os pilares do SGSO são considerados em 4 princípios, sendo eles: 1) política e objetivos da segurança operacional; (2) gerenciamento do risco, (3) garantia da segurança operacional, (4) promoção da segurança operacional.

Figura 04: Compilação do sistema de gerenciamento da segurança operacional e os cinco princípios da engenharia de resiliência.



Fonte: autoria própria

Não obstante, os desafios encontrados para conceituar a autonomia da engenharia de resiliência nos sistemas de segurança operacional e gerenciamento de sistemas internos, é extenso, vez que, lidar com a ER é reconstruir novos conceitos dentro das organizações, possibilitando um entendimento disperso e caracterização da disrupção. Deve constatar-se que, o presente tópico foi apresentado com a

intenção de mencionar a capacidade de atuação de ambos sistemas que priorizam a segurança e mitigação de fatores latentes, totalizando-se em apenas um único modelo sistemático de entendimento da segurança, onde constatou-se que, a ER dispõe da sua autonomia.

3.3 Sistema de retroalimentação como ferramenta da engenharia de resiliência para o serviço de gerenciamento da segurança operacional

Dentre outros sistemas de suma importância para o entendimento da ER, também deve-se considerar a retroalimentação como uma forma de autonomia dentro das ferramentas de segurança operacional. Para esse contexto de autonomia, o presente tópico irá demonstrar como os resultados do gerenciamento do risco a partir da instalação do sistema de retroalimentação como ferramenta da ER.

Afim de exemplificar, será exposto um caso fictício de uma operação de entrada e saída de aeronave do Aeroporto de Guarulhos (SBGR), em virtude de ser um aeroporto internacional, existe uma numerosa quantidade de aeronaves pousando e decolando no aeroporto. Elencou-se toda a parte aeroportuária com o centro de controle de operações (CCO) e o serviço de tráfego aéreo do aeroporto, será exposto no final do trabalho, como resultados obtidos com a pesquisa.

3.3.1 Fundamentalidade da retroalimentação como ferramenta da engenharia de resiliência

Buscou-se no presente trabalho, a interação da engenharia de resiliência com os sistemas de gerenciamento da segurança operacional de forma autônoma, onde um sistema suplementa o outro. De certa forma, a retroalimentação é uma maneira de criar autonomia para o sistema de segurança implantado, ocorrendo a funcionalidade a partir do gerenciamento das ferramentas de controle.

Dentre outras formas para o entendimento da retroalimentação como autonomia, deve-se citar no presente trabalho o termo “controle” de forma sistêmica, onde será utilizado para a análise de entrada e saída de ferramentas do gerenciamento da segurança operacional, segundo Goglia *et al* (2011, ed. 1, p. 178), define que o termo controle como:

O termo “*controle*” tem uma definição variável, dependendo do nível do processo a ser examinado. Por exemplo, pode-se afirmar razoavelmente que o procedimento “apontar e disparar” (*point and shoot*) é um controle que visa

mitigar o risco de desvio da altitude. Outro exemplo de um uso perfeitamente legítimo do termo é para designar a um departamento de controle de carregamento de uma companhia aérea um controle usado para mitigar os perigos associados com o desempenho em subida inadequado ou com a não-observância dos limites de centro de gravidade.

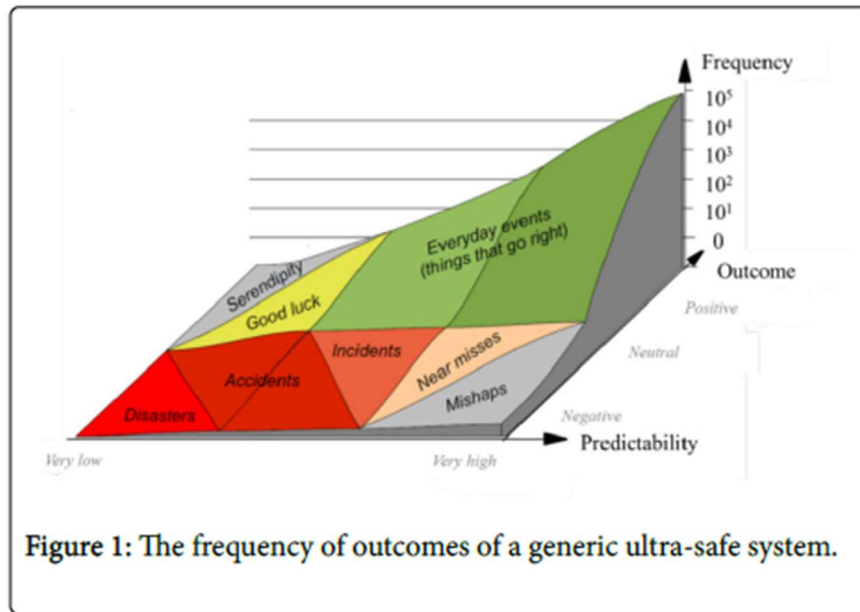
Diante da concatenação da autonomia relacionada com os princípios do gerenciamento segurança operacional e da engenharia de resiliência, a retroalimentação está relacionada com os sistemas de controle implantados para o aperfeiçoamento da segurança, sendo ela disruptiva ou similar aos sistemas já adotados, vez que na aviação o erro, deve ser mínimo, não tomando-se como princípio o aperfeiçoamento após desgastes, a reestruturação de sistemas deve ser do mais alto nível, onde não irá interferir diretamente com a operação, e também a estrutura funcional (aeronave, aeroportos), segundo Gravio e Patriarca (2016, p. 1):

The traditional definition of safety is “a condition where nothing goes wrong or where the number of things that go wrong is acceptably small”. This indirect statement may appear somewhat paradoxical since safety results in “what happens when it is missing” and its measures is not a quality in itself but by the consequences of its absence [1]. Risk governance and safety management, therefore, have traditionally, and with good reason, been concerned with what can go wrong and can lead to unwanted outcomes. Generally, investigations relies on the historical approach of listing up adverse events experienced during an accident to find out the causes of each adverse occurrence and to purpose countermeasures to eliminate the causes. Safety is considered implicitly as a performance achievable by eliminating the causes that contributed to the accident. The process of describing the events and the subsequent actions to impose barriers to future happening requires a large set of analysis with a complex structure [2]. Figure 1 shows this common practice, which corresponds in analyzing in-depth only the areas, named in figure 1 as disasters, accidents, incidents and, occasionally, near misses. Note that figure 1 qualitatively represents all the possible outcomes of everyday performance in an ultra-safe system (e.g.) the Air Traffic Management (ATM) system. In detail, the x-axis describes predictability, ranging from very low to very high, the y-axis describes the value of the outcome, ranging from negative to positive, and the z-axis describes the frequency of possible outcomes.

Para os pesquisadores, mesmo com o alto índice de resultados na implantação de um sistema ultra seguro¹³, parte-se do princípio que os efeitos de: controle de risco, gestão da governança, e segurança, são fatores ligados diretamente com o sistema de retroalimentação e de controle dos sistemas de segurança, proporcionando que a fluidez da segurança seja o princípio básico das ferramentas utilizadas, demonstrada no gráfico abaixo (GRAVIO, PATRIARCA, 2016).

Figura 05: *The frequency of outcomes of a generic ultra-safety system*

¹³ O sistema ultra seguro citado pelos pesquisadores Gravio e Patriarca, está relacionado com a colaboração de outros meios sistêmicos, como: alta gerência, cultura organizacional, processos, política de segurança, dentre outras formas.



Fonte: *Safety Performance of Complex Systems: Lesson Learned from ATM Resilience Analysis* (GRAVIO, PATRIARCA, 2016).

Diante aos meios de segurança descritos por Gravio e Patriarca, o sistema ultra seguro está relacionado com os processos de implementação. A compilação de estudos realizados na presente pesquisa, visa relacionar as capacidades adquiridas de resiliência, sendo elas descritas como meio de bem-estar nos contextos laborais revisados por Ribeiro *et al* (2011, p. 627):

[...] entendido como um construto psicológico multidimensional composto por três fatores: (a) satisfação no trabalho; (b) envolvimento com o trabalho e (c) comprometimento organizacional afetivo, o qual representa os vínculos afetivos positivos com a organização empregadora.

Destarte as relações laborais, as ferramentas de segurança e sistema de retroalimentação se adaptam as taxonomias¹⁴, equivalendo-se para a assimilação e classificação da relevância dos perigos levantados, importando-se para a conciliação da imagem organizacional, políticas de segurança, fatores promocionais e garantias.

3.3.2 Taxonomia e sua autonomia

Vale como exemplo, a autonomia da engenharia de resiliência no sistema de segurança operacional, as taxonomias descritas no livro “Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional na Aviação”, relata a inclusão e aplicação dos sistemas

¹⁴ Taxonomia é um termo utilizado para análise, classificação, e até mesmo demonstração. Extremamente utilizado pelo gestor da segurança operacional, onde tem o intuito de conscientizar e classificar a severidade e probabilidade do perigo.

avaliadas pelo *Automated Student Access Program* (ASAP) da Universidade do Texas (UT).

Para o reconhecimento da autossuficiência das taxonomias criadas para a evolução do gerenciamento da segurança operacional em razão ao meio aeronáutico, implantou-se uma ASAP em forma de um *Memorandum of Understanding* (MOU), traduzido para o português Memorando de entendimento. Esse sistema é altamente autônomo, partindo-se do pressuposto o voluntarismo de seus colaboradores ligados a ASAP, encorajando assim, a criação de uma cultura de relatos sobre factíveis violações, segundo Goglia *et al* (2011, p. 51):

Um ASAP é iniciado voluntariamente por um meio de um MOU – *Memorandum of Understanding* (Memorando de entendimento) (MOU) assinado pela FAA, por uma empresa de transporte aéreo ou por uma oficina de manutenção (referidos nesse documento como “*certificate holder*”), e, se aplicável, por um sindicato de empregados. A interação do programa é a de encorajar grupos de empregados do *certificate holder* a relatarem possíveis violações, itens de segurança operacional e eventos para um ASP ERC – *Event Review Committee* (Comitê de Avaliações de Eventos), composto por um representante de cada parte. Em virtude de sua capacidade de prover identificação prematura das melhorias de segurança operacional necessárias, um ASAP tem um potencial significativo para evitar a ocorrência de acidentes e incidentes. A experiência da FAA, até o momento, demonstra claramente que um ASAP pode produzir dados relacionados à segurança operacional que não estão disponíveis em qualquer outra fonte. A FAA limita a tomada de ações punitivas contra empregados cobertos por um ASAP a fim de encorajá-los a relatar possíveis violações e problemas de segurança operacional. Para que uma possível violação seja coberta pelo ASAP, o relato ASAP do empregado deve ser submetido dentro do tempo limite especificado no MOU, qualquer suposta violação deve ser involuntária e não envolver atividade criminosa, abuso de substâncias controladas, álcool, ou falsificação intencional.

As taxonomias avaliadas e incluídas pelo ASAP, são: **(1)** Revisão dos Fatores Humanos e da Taxonomia dos erros de pilotos; **(2)** Códigos de Anomalias da *Aviation Safety Reporting Systems* (ASRS); **(3)** O Sistema de Informação de Segurança da *British Airways, British Airways Safety Information System* (BASIS); **(4)** Sistema de Relato de Acidentes/Incidentes da *International Civil Aviation Organization* (ICAO), (ADREP 2000); **(5)** Sistema de Análise e Classificação de Fatores Humanos, *Human Factors Analysis and Classification System* (HFCAS); **(6)** Contribuintes Causais na Aviação para o Sistema de Notificação de Eventos, *Aviation Causal Contributors for Event Reporting Systems* (ACCERS); **(7)** Modelo de Gerenciamento de Ameaça e Erro, *Threat and Error Management* (TEM), **(8)** Taxonomia do erro e da ameaça do programa ASAP da UT (GOGLIA, 2011, p. 188-196).

Outrossim, o presente trabalho conjuntamente destacou-se das taxonomias

desenvolvidas pelas companhias aéreas, sendo elas de extrema importância para a medição de novos processos dos programas ASAP. Constatou-se que, o crescimento ao longo dos anos das companhias aéreas foi um dos problemas de aglomeração de diversas taxonomias criadas dentro dos cargos de analista e gerente na área dos fatores humanos, entretanto, a carência de relatos por parte da tripulação¹⁵, resultou em uma base de dados não confiáveis, não tendo uma forma consciente de aplicação, segundo Goglia *et al* (2011, p. 195):

Um dos problemas evidentes para muitas companhias aéreas é que as taxonomias dos seus programas ASAP tinham crescido ao longo dos anos. Esse crescimento ocorreu em virtude da mudança de cargo dos analistas ou gerentes; o novo pessoal trouxe novas perspectivas sobre o que era mais importante para coletar. Isso resultou numa explosão do crescimento das taxonomias pelas companhias aéreas. Embora estas taxonomias fossem regularmente adicionadas como novos temas ou novas teorias do fator humano, as companhias aéreas não acomodavam um modo desses fatores das taxonomias serem sistematicamente coletados ou pelos pilotos, ou pelo gerente do ASAP, ou pelos analistas. Sem uma forma consciente de aplicar as suas taxonomias às narrativas contidas nos relatos dos pilotos, as companhias aéreas não podem consultar as suas bases de dados de forma confiável.

Figura 06: Revisão dos fatores humanos e taxonomias de erros de pilotos

	Em uso, ativo	Taxonomia usada diretamente pelos pilotos	Taxonomia consistente com o modelo de fatores humanos de erros dos pilotos	Termos derivados da linguagem dos pilotos	Fornecem dados que poderiam auxiliar um sistema de GSRO
ASRS códigos anormais	SIM	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
ACCERS	SIM	SIM	NÃO	NÃO	SIM
ADREP	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM
BASIS	SIM	SIM	NÃO	NÃO	SIM
HFACS	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM
Modelo TEM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM

Fonte: Sistemas de Gerenciamento da Segurança Operacional na Aviação (GOGLIA, 2011).

No entanto, após uma análise feita da “revisão dos fatores humanos e taxonomias de erros de pilotos” (figura 06), a consistência dos sistemas implantados está relacionado com o fácil entendimento das taxonomias e suas siglas, estando todas ativas 100% (1), 90% das taxonomias descritas na tabela são diretamente

¹⁵ Segundo a Lei Nº 13.475/17 Tripulação é definida como: piloto da aeronave, mecânico de voo e comissário de voo.

usada pelos pilotos (2), sendo 70% consistente nos erros humanos dos pilotos (3), apenas 10% é utilizada na linguagem dos pilotos (4), e 90% das taxonomias destacadas na tabela estão relacionadas no auxílio a Gestão do Risco da Segurança Operacional (GRSO) – um dado extremamente importante, onde define a seriedade do uso de taxonomias no SGSO.

3.3.3 Estudo de caso do modelo *Threat and Error Management (TEM)* em conjunto com o modelo *Line Operations Safety Audir (LOSA)*

O modelo de TEM traduzido para o português Gerenciamento de Ameaça e Erro, uma ferramenta utilizada pela ASAP da *Texas University (UT)* e pelos constituintes da *Event Review Committee (ERC)*, é base de debate para a ampliação da instrução de dados das companhias aéreas.

A interação da ASAP da UT com o ERC considerou a ausência de informações dadas pelos pilotos. Como a taxonomia TEM teve um alto índice de aceitação do GRSO, a mesma não tinha uma base de dados habilitada para manter o índice de segurança aceitável, informações categorizadas e indutivas eram supridas pelos pilotos da companhia aérea. Para o desenvolvimento dessa base de dados, foi utilizado do corpo científico da ASAP da UT, concedendo dados retidos para possíveis análises, segundo Goglia *et al* (2011, p. 196), a estruturação do formulário do Piloto se deu:

Por meio da utilização do Modelo TEM e do processo estruturado de entrevista apoiados pelo formulário do Piloto, as aplicações do ASAP da UT permitem que os relatos ASAP sejam caracterizados pelos pilotos, avaliados e confirmados pelo gerente do ASAP e pelos membros da ERC, e arquivados para futuras análises. A expansão crítica dessas ferramentas para além do que as companhias aéreas estavam usando anteriormente induz os pilotos a fornecerem as informações categorizadas e não apenas o tipo de evento, mas também o porquê e o que contribuiu para sua ocorrência. Embora estas informações fossem discutidas nas reuniões das companhias aéreas nos ERC, elas não eram mantidas nos bancos de dados do ASAP das companhias aéreas. As aplicações ASAP da UT fornecem uma interface para que essas informações sejam recolhidas, avaliadas e retidas para análise futura.

Destarte a base de dados do TEM, constatou-se uma série de fatores inexatos na qual ocasionou a indução ao erro, onde as informações categorizadas dos pilotos mantinham essa base com rupturas, e não era assertiva na mitigação dos eventos descritos. Foi-se necessário, implantar as recomendações descritas pelo *Line Operations Safety Audir (LOSA)*, o objetivo dessa correção foi aprimorar a taxonomia do TEM, com a intenção de aumentar os relatos voluntários, segundo Goglia *et al*

(2011, p. 197):

Após o término da revisão das taxonomias dos fatores humanos e da revisão das taxonomias apoiadas pelas companhias aéreas, o UTHFRP completou uma revisão da taxonomia do TEM conforme a recomendação da LOSA. O objetivo dessa revisão foi personalizar a taxonomia do TEM para acomodar uma estrutura de relatos voluntários, uma vez que o objetivo do uso da taxonomia do ASAP da UT era permitir que fosse diretamente usado por pilotos. Essa revisão incluiu um conjunto de especialistas que participaram voluntariamente em sessões de duas horas, uma vez por semana, durante um período de seis meses. Esse grupo de trabalho, formado por especialistas das companhias aéreas, revisou sistematicamente cada item das taxonomias do TEM e da LOSA. As metas desse grupo de trabalho eram rever as taxonomias do TEM e da LOSA e fazer ajustes na linguagem utilizada nas taxonomias, de maneira a torna-la apropriada ao uso dos pilotos nos relatos de tipos de eventos, das ameaças e dos erros encontrados. Os membros desse grupo de trabalho também foram instruídos para identificar fatores adicionais que eles acreditassem estar falando nas taxonomias do TEM e da LOSA ou itens que eles sentiam não serem adequados para a interface do Formulário do Piloto no ASAP da UT.

Visto que, a taxonomia do TEM desenvolve-se com a ajuda da LOSA, os eventos relatados aumentam conforme o avanço da ferramenta, onde constitui-se no *briefing*¹⁶ de pré-voo e pós-voo, levando em conta o estado da aeronave como método de medição e prevenção contra eventos danosos, ainda, Goglia *et al* (2011, p. 197):

Uma mudança estrutural realizada nas taxonomias do TEM e da LOSA consistiu em uma mudança em relação aos estados indesejados das aeronaves. Semelhante a um evento da ASAP relatado, uma observação LOSA acontece durante um voo, em algum ponto entre o momento em que o piloto assume o comando da aeronave durante as atividades de pré-voo e o final do voo, quando os pilotos executam o seu *briefing* pós-voo. Ao contrário da LOSA, a cada relato do ASAP é apresentado em virtude do incentivo do piloto em relatar um acontecimento que ocorreu durante o voo. Isso não é verdadeiro na LOSA, em que as observações podem ser concluídas sem que haja a concorrência de um evento ou um estado indesejado da aeronave. Por isso, a taxonomia do TEM do ASAP da UT inclui um conjunto expandido de estados indesejados de aeronaves que são referenciados como Tipos de Eventos.

Ainda assim, foi constatado falhas nas taxonomias TEM e LOSA, onde ocorreu uma evolução nas ameaças e erros. Como cada membro no trabalho de implantação era voluntário, foi necessário checar nas companhias aéreas se ocorreu uma série de ameaças após a implantação de fatores adicionais, e se esses fatores também eram encontrados nas taxonomias implantadas, Goglia *et al* (2011, p. 197):

Outro desvio das taxonomias TEM e LOSA foi uma expansão das ameaças e dos erros. Como parte do processo de avaliação que o grupo de trabalho executou, cada membro foi convidado a rever as taxonomias suportadas por sua companhia aérea e determinar se fatores adicionais, que elas recolheram em seus sistemas internos, estavam ausentes nas taxonomias do TEM e da LOSA.

¹⁶ A palavra *briefing* vem do dialeto aeronáutico, onde os tripulantes definem em uma sala separada a melhor rota para o voo, quantidade de combustível, melhores cartas de navegação, onde definem os circuitos a serem realizados, tanto na decolagem como no pouso.

Os resultados obtidos pelos especialistas das companhias aéreas derivam-se das taxonomias ASAP e do TEM, onde foi constatado um sistema de linguagem muito semelhante ao do LOSA, onde foi necessária uma reestruturação com os requerimentos dos relatos do ASAP, segundo Goglia *et al* (2011, p. 197):

O resultado desse processo de avaliação pelos especialistas das companhias aéreas são as taxonomias do ASAP e do TEM. Em sua estrutura inicial, as taxonomias do ASAP da UT e do TEM baseiam-se na linguagem e em um conjunto de fatores derivados da LOSA, e foram personalizados por pilotos especialistas para conformar-se aos requerimentos dos relatos do ASAP.

Concluiu-se que, o estudo de caso da taxonomia TEM dentro das avaliações ASAP da UT, apresenta falhas na contestação da base de dados, onde o estudo apresentou que as companhias aéreas determinam uma demanda extremamente alta de eventos relacionados à segurança operacional, e constatou-se também que a coleta de dados do ASAP é limitada apenas para um piloto, não tendo a possibilidade de aplicar a ferramenta em uma gama de profissionais da área. Com isso, pode-se destacar que a taxonomia TEM na base de dados do ASAP é relativamente útil, limitando assim o uso apenas individual, crítica levantada pelos autores, onde o essencial seria o sistema ASAP ser implantado não apenas no erro individual do piloto e sim da organização como um todo, Goglia *et al* (2011, p. 197-198):

Concluimos, por meio da nossa avaliação do ASAP das companhias aéreas, que o processo atual de coleta e análise de dados do ASAP cria um foco limitado ao tratar de um relato por vez e de um erro individual de piloto por vez. Embora esse processo possa evitar que esse piloto individual cometa um erro semelhante no futuro, ele não está abordando problemas sistêmicos maiores que podem contribuir para futuras ocorrências do evento, e o mais importante, não vai ajudar o próximo piloto que encontrar uma situação semelhante. Embora o ASAP, como um programa de segurança em fase de crescimento, tenha um potencial enorme, as companhias aéreas que desenvolvem esses programas devem ter o cuidado de gerenciar o seu processo de coleta de dados, de modo que as informações contidas nos relatos possam ser usadas para identificar e, proativamente, tratar de fatores que contribuem para as questões de segurança potencialmente críticas, e não se encontrar apenas na resolução individual de um erro de piloto de cada vez.

Embora os autores tenham deixado claro a ineficiência da taxonomia TEM, na obra foi levantada uma hipótese que louva a taxonomia no GRSO, como uma forma rápida de aprendizado, sendo ela extremamente utilizada nos treinamentos de novos pilotos em todo mundo, e no âmbito acadêmico. Os autores destacaram a fala da FAA em relação a taxonomia TEM, Goglia *et al* (2011, p. 198):

Desde a nossa LOSA, introduzimos cursos com um dia de duração sobre o TEM para nossos pilotos. A resposta tem sido altamente positiva, e há um reconhecimento entre os pilotos que no TEM a comunidade acadêmica está

usando uma linguagem que entendemos e sentimos. Além disso, estamos usando o TEM como uma ferramenta de *debriefing* para os eventos de treinamento. Mais uma vez isso faz sentido para os pilotos, e a reação comum é a de um novo amanhecer, “a ficha caiu”; eureka!

O presente trabalho acabou inserindo nessa pesquisa uma ferramenta não encontrada na resolução do caso das taxonomias TEM e LOSA, essa ferramenta chamada de *Gap Analysis* (GA), traduzida para o português, “análise do faltante” vez que, define os pontos necessários para a medição de possíveis eventos, sendo ela a mediadora dos processos faltantes na organização, pode ser em: aeródromos, aeroportos, companhias aéreas, escolas de aviação, aeroclubes, sistemas de controle de tráfego aéreo, torre de controle, dentre outras organizações que necessitam de sujeitos ativos na elaboração de meios de segurança.

Esse sistema facilita a quantidade de ‘itens’ necessários para a implementação da segurança, o gestor de segurança operacional (GSO) é responsável pela montagem dessa metodologia e do “*Operation Management*” (OP) “Gerenciamento da Operação”, que com o devido respeito, esse trabalho apresenta a OP uma nova categoria de taxonomia para a segurança operacional dentro da aviação, que será tratada no próximo tópico.

Por fim, após a análise do estudo de caso das taxonomias TEM e LOSA, foi possível identificar o sistema resiliente integrado em seus colaboradores, na qual todo trabalho levantado sobre eventos irregulares das operações, foi voluntário, vindo a ser publicado depois na obra de Alan J. Stolzer; Carl D. Halford; John J. Goglia, “*Safety Management Systems in Aviation*”, traduzida para o português pela equipe DCA-BR “Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional na Aviação”.

3.4 *Operation Management* (OP)

Para exemplificar os sistemas de segurança, os manuais de gerenciamento da segurança operacional (MGSO) destacam o uso de taxonomias ligadas a prevenção de futuros eventos que podem proporcionar perigos eminentes a organização, para isso a ANAC auxilia na elaboração do manual, que está anexado no presente trabalho.

De outro modo, a criação de uma taxonomia partindo desse trabalho auxilia o gerenciamento na execução de ferramentas que facilitem na implementação dos sistemas dentro do MGSO.

Para facilitar o entendimento do MGSO, o presente trabalho anexou os

apêndices do manual de gerenciamento da segurança operacional.

Visto que, para a elaboração de processos que facilitem a extensão das taxonomias dentro das ferramentas de prevenção, é utilizado o MGSO como forma de retratar os eventos alcançados, e como será feita a prevenção desses eventos.

A taxonomia OP não será o embasamento desse trabalho, sendo que, para firmar essa descoberta, será gasto muito tempo e um aprimoramento na coleta de dados.

O presente trabalho quis destacar com o devido respeito a descoberta dessa taxonomia, para fins de entendimento, vez que, foi feita uma breve busca em sites de fomento e periódicos, e não se constatou nenhuma taxonomia ou ferramenta com o mesmo nome.

Outrossim, não foram definidas as utilidades principais da OP, deixando essa problemática para futuros trabalhos.

4 RESILIÊNCIA, UM MÉTODO DISRUPTIVO NO SISTEMA DE SEGURANÇA OPERACIONAL

A segurança operacional é sistêmica, já discorrido no presente trabalho, por vez, ela depende de outros recursos para ser funcional na mitigação e no gerenciamento de dados levantados para a resolução de possíveis novos eventos desvirtuosos – a resiliência torna-se um norte na compilação de dados assertivos.

Para o Professor Erick Hollnagel, já citado no presente trabalho, ele inicia o entendimento da resiliência como uma chave de abertura para novas avaliações de risco, sendo extremamente proficiente na resolução dos casos levantados pelas diversas organizações, em sua obra “*Resilience Engineering Concepts and Percepts*” é notório a introdução da ER dentro das ferramentas dos sistemas de segurança, ele define que, Hollnagel *et al* (2006, p. 9):

[...] Since accidents and risk assessment furthermore are two sides of the same coin, so to speak, and since both are constrained in equal measure by the underlying models and theories, it would be reasonable to assume that developments in system safety had matched developments in accident analysis. Just as we need to have an aetiology of accidents, a study of possible causes or origins of accidents, we also need to have an aetiology of safety – more specifically of what safety is and of how it may be endangered. This is essential for work on system safety in general and for resilience engineering in particular. Yet for reasons that are not entirely clear, such a development has been lacking.

Esse impacto da engenharia de resiliência na segurança operacional dentro da aviação possibilita novos estudos sistêmicos, ocasionando assim, uma abertura para novas ferramentas de estudo no mundo acadêmico. Um desses estudos descreve o movimento dialético, onde busca entender o movimento dinâmico de novas estratégias e inspiração na dialética (figura 07), segundo Japiassú e Marcondes *et al* (*apud* BRESSANI, 2015, p. 79-80):

A imagem que é capaz de expressar o movimento dinâmico dessa busca constante de novas estratégias se evidencia em uma espiral e tem inspiração na Dialética, preconizada pela Filosofia. Para Hegel, a Dialética é “o movimento racional que nos permite superar uma contradição e avançar na resolução de problemas.

A representação do envolvimento da segurança operacional e da engenharia de resiliência está demonstrada no presente trabalho como figura 07 e figura 08. O progresso das pesquisas em *safety*¹⁷ e *engineering*¹⁸ demonstra como o meio acadêmico está cada vez mais envolvido com os meios disruptivos da segurança.

¹⁷ Para o português “segurança”, sigla muito utilizada na área aeronáutica para representar sistema de segurança;

¹⁸ Foi dada uma devida atenção a engenharia, sendo ela disruptiva nos processos de inovação do gerenciamento da segurança operacional.

Figura 07: Representação dos movimentos dialéticos



Fonte: Engenharia de Resiliência: uma primeira aproximação com a gestão de riscos de desastres socionaturais (2017).

Seguindo o exemplo em espiral, os pesquisadores Bressani *et al* adaptaram a resiliência como igual ao movimento dinâmico da dialética, classificando como: reação, monitoramento, antecipação e aprendizado, sendo um processo contínuo que se desenvolve dentro da plataforma (figura 08). O sistema descrito pelos pesquisadores demonstra como o espaço da segurança suporta bases disruptivas, reestruturando a forma de pensar, agir e aprender. Uma crítica levantada pelo trabalho na implantação desses novos modelos, é de ser tardios, tendo um alto índice de pesquisas inéditas, prestigiadas pelas instituições acadêmicas, mas não evidenciadas pelas organizações aeronáuticas. Desta forma, os pesquisadores Hollnagel (*apud* BRESSANI, 2015, p. 81), aplicam o sistema resiliente, sendo ele descrito:

[...] praticar Engenharia de Resiliência, seria como percorrer uma trajetória em busca da identificação e implementação de ações que se classificam como reação, monitoramento, antecipação e aprendizado em um processo contínuo que se desenvolve em ciclos. Há nessa figura a representação de uma trajetória em que se aprende continuamente com experiências do passado, tanto de sucessos quanto de falhas; desenvolve-se a capacidade de antecipar ou prever problemas durante o percurso; monitora-se processos em desenvolvimento a partir da criação de indicadores de desempenho; e reage-se a eventos adversos, tanto imediatamente antes, quanto depois dos mesmos, a partir de estratégias proativas e reativas. É relevante ressaltar que a ordem de sequência das categorias não é importante, embora seja recomendável que nenhuma das quatro esteja de fora (Hollnagel, 2011), para que processo seja considerado resiliente, pois a complementariedade do conjunto é que vai determinar a efetividade da Engenharia de Resiliência aplicada.

Figura 08: Representação dos movimentos de resiliência



Fonte: Engenharia de Resiliência: uma primeira aproximação com a gestão de riscos de desastres socionaturais (2017).

Em razão a introdução desse capítulo, o presente trabalho inicia os conceitos de gerenciamento de riscos da segurança operacional (GRSO) adotado pelos autores, pesquisadores da área, bibliografias, artigos científicos, que demonstram como é realizado na prática o uso de ferramentas para a classificação de severidade e probabilidade dos riscos - conhecimento necessário para o assunto aqui levantado ao longo da pesquisa.

4.1 Pilares da segurança operacional

Não diferente de outros sistemas, o SGSO carece de fomento teórico para a sua implantação, sendo necessário que o sujeito executante da segurança operacional tenha como foco a identificação de perigos e o gerenciamento dos riscos.

Para a ANAC, o dever do sujeito é executar a segurança operacional em determinada organização, inicia-se com o planejamento da segurança, e a inclusão da alta direção, sendo eles: diretores, gerentes e supervisores chave do Provedor de Serviços da Aviação Civil (PSAC), segundo a ANAC (2018, p. 18):

O planejamento para o desenvolvimento e a implantação do SGSO deve incluir a alta direção (diretores, gerentes e supervisores chave) do PSAC; ter o Gestor/Diretor/Gerente de Segurança Operacional como ponto focal perante a ANAC; garantir que os envolvidos possuam conhecimento sobre as operações, sobre os conceitos de SGSO e experiência sobre o tipo de atividade a ser desenvolvida. Ser compatível com o porte, natureza e complexidade das operações concedidas e/ou

autorizadas; e reservar tempo para as reuniões internas e com a alta direção.

Cabe ressaltar que, nesse planejamento existe o enquadramento dos componentes do SGSO, descritos em quatro partes: políticas e objetivos de segurança operacional, gerenciamento dos riscos à segurança operacional, garantia da segurança operacional e promoção da segurança operacional. Esse embasamento teórico descreve como o sistema de *safety* irá desenvolver a cultura de segurança dentro da organização (ANAC, 2018).

Facultada a devida atenção, a ANAC define a estrutura do SGSO: **(1) Política e objetivos de segurança operacional:** 1.1 Responsabilidade e compromisso da administração; 1.2 Responsabilidades da direção acerca da segurança operacional; 1.3 Designação do pessoal chave de segurança operacional; 1.4 Plano de implantação do SGSO; 1.5 Coordenação do plano de resposta a emergências; 1.6 Documentação. **(2) Gerenciamento dos riscos à segurança operacional:** 2.1 Processos de identificação de perigos; 2.2 Processos de avaliação e mitigação dos riscos. **(3) Garantia da segurança operacional:** 3.1 Supervisão permanente e avaliação periódica do nível de segurança alcançado; 3.2 Gerenciamento da mudança; 3.3 Melhoria contínua do SGSO. **(4) Promoção da segurança operacional:** 4.1 Treinamento e qualificação; 4.2 Comunicação acerca da segurança operacional, (ANAC, 2018).

Posto que, a ANAC define para o SGSO em seus respectivos enquadramentos dentro da organização, a mesma agência estabelece também os processos formais de coleta, gerando a sustentabilidade dos pilares SGSO, ANAC (2018, p. 9): “Cabe ao PSAC desenvolver e manter um processo formal para coletar, registrar e gerar retroalimentação acerca dos perigos nas operações”.

Esse sistema de retroalimentação é caracterizado em três modelos no processo de coleta das informações e registro, sendo eles, o modelo reativo, vez que corresponde a eventos já ocorrido, o modelo preventivo visualiza as condições latentes do evento, adequa-se a utilização de ferramentas preventivas, e o modelo preditivo, cabe ressaltar que o sistema preventivo está presente nesse trabalho como engenharia de resiliência, sendo um modelo que documenta as atividades diárias da operação, sendo um método mais utilizado no sistema acadêmico, pois ele permite a implantação de novas ferramentas ao sistema de segurança operacional.

Outrossim, para o autor Carl Macrae os históricos conhecimentos sobre os

riscos e segurança, são derivações de análises ineficientes e um passado repleto de fracasso. O mesmo autor definiu em sua obra “*Close Calls, Managing Risk and Resilience in Airline Flight Safety*”, que essas vicissitudes organizacionais se deram a partir de focos diversos nas atividades organizacionais, sendo: atividade e erro, conhecimento e ignorância e valores e desvio, segundo Macrae (2014, p. 12):

Much of our knowledge of risk and safety is derived from the analysis of past accidents and failures. A variety of theories have been developed to explain the causes of accidents and the organisational sources of risk. Each provides a different image of organisational failure and focuses on different aspects of organisational life: activity and error, knowledge and ignorance, and values and deviance. Or, perhaps more pithily, the unintended, the unexpected and the unaccepted. Taken individually, each of these provides a partial theory of organising and its inherent risks. Taken together, they offer a rich conceptualisation of how risks and accidents are generated in complex sociotechnical systems – and specify the malign forces arraigned against those tasked with managing risk and improving safety.

Deste modo, o presente trabalho relatou a devida importância da estrutura SGSO para a ANAC, onde a competência não está apenas no sujeito executor dos processos de segurança, mas sim de toda a estrutura superintendente da organização. Os relatos deixados por Macrae aqui discutidos, revela que a organização deve estar aposta para decisões relevantes a promoção da segurança, não se apegando a casos pretéritos, e nem se tomando pelos modelos reativos – a organização que se utiliza do modelo preditivo é considerada resiliente, referentes aos devidos conceitos deixados aqui no trabalho.

4.2 Gerenciamento do risco e seus dispositivos

Outro papel fundamental do gestor e segurança operacional é a resolução do gerenciamento dos riscos, segmento do sistema de segurança que vislumbra a maior utilização de ferramentas preventivas e preditivas. Nesse tópico, o presente trabalho irá abordar algumas ferramentas mais utilizadas nos MGSO's nacionais, visto que, a padronização desses vieses está relacionada como cada órgão máximo da aviação civil autoriza implantação dos dispositivos nas organizações. Os tópicos a serem discutidos abaixo estão descritos como operacionais na obra de Alan. J Stolzer, Carl D. Halford, John J. Goglia.

O gerenciamento do risco representado pela figura 09, é o primeiro fundamento de cinco, sendo que para a ANAC (2018, p. 8), ela define: “É a mitigação (redução) dos riscos associados aos perigos que ameaçam as capacidades de uma

organização, a um nível aceitável”.

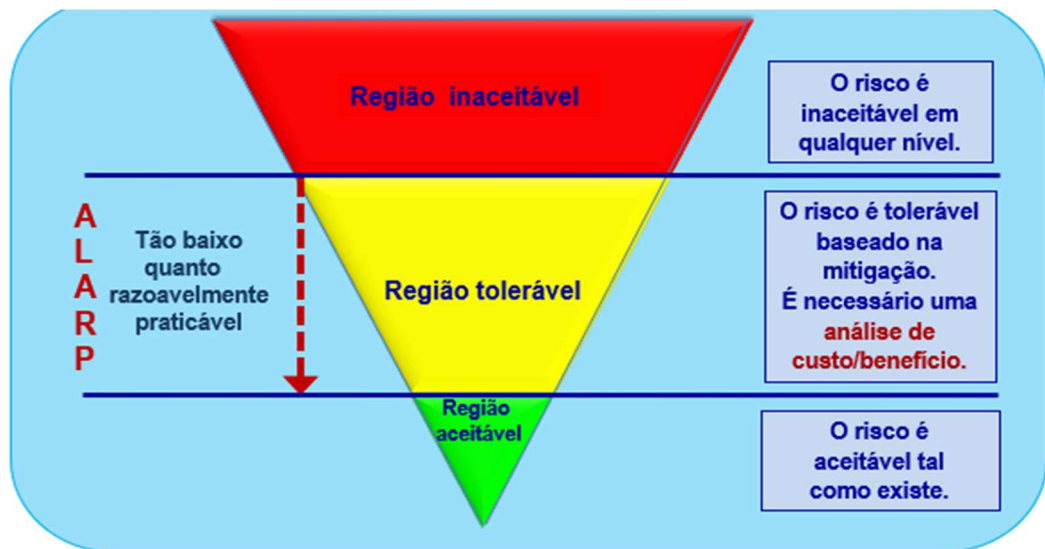
Figura 09: Processo de gerenciamento do risco



Fonte: (ANAC, 2018).

Esse processo está ligado a tabela constituída pela ANAC como “gerenciamento do risco” sistema ALARP, representado na figura 10.

Figura 10: Gerenciamento do risco ALARP



Fonte: (ANAC, 2018).

E por fim, o trabalho ressalta na figura 11, o quarto fundamento descrito pela ANAC como índice de probabilidade e severidade. Esse dispositivo funciona como

mediação para o gestor de segurança operacional, podendo assim, constatar a probabilidade de muito improvável caracterizada com o numeral 1, em uma escala de valores até 5, e frequentemente caracterizada com o numeral 5, sendo um evento pertinente para a organização, a severidade tem os seus valores caracterizados em letras o alfabeto, sendo E para insignificante, e A como catastrófico, (ANAC, 2018).

Figura 11: Escala de probabilidade e severidade

Probabilidade do risco	Severidade do risco				
	Catastrófico A	Crítico B	Significativo C	Pequeno D	Insignificante E
<u>Frequente</u> 5	5A	5B	5C	5D	5E
Ocasional 4	4A	4B	4C	4D	4E
Remoto 3	3A	3B	3C	3D	3E
Improvável 2	2A	2B	2C	2D	2E
Muito improvável 1	1A	1B	1C	1D	1E

Fonte: (ANAC, 2018)

As ferramentas destacadas nesse tópico fazem menção as teorias descritas ao longo dos capítulos desse trabalho, dispondo de uma larga compilação de bibliografias. Posto em prática essas teorias em demais eventos descritos pelas organizações e colaboradores de diversas áreas da aviação, chegou-se à conclusão que as ferramentas acima são designadas para mais de um evento, fazendo-se maleável para diversas ocasiões.

4.2.1 Engenharia de confiabilidade

Os dispositivos de gerenciamento da segurança operacional são diversos, o foco desse trabalho era alcançar novos meios sistêmicos de oferta para a abertura de meios resilientes e funcionais. Para isso, foi-se necessário descrever nesse tópico a engenharia de confiabilidade (EC), sendo muito similar a ER, mas com o uma base

voltada para solucionar componentes e falhas do sistema.

O acervo de informações é uma característica relevante da EC. O sujeito executor dos sistemas de gerenciamento da segurança operacional determina os projetos necessários para a implantação de ferramentas, para a organização esses dispositivos são validados conforme a sua confiabilidade de prevenção de determinados eventos, assegurando assim, um sistema operacional, segundo Goglia *et al* (2011, p. 113):

Em um sistema em série, há n componentes ou subsistemas conectados. Nesse tipo de sistema, a falha de qualquer componente resulta e falha do sistema. A confiabilidade de um sistema em série é simplesmente o produto da taxa de confiabilidade de cada um de seus componentes.

Tem-se como objetivo da EC, assegurar a operação da forma pretendida, esse sistema tem sido utilizado nos delineamentos da produção da organização, suas bases primárias permitem que o mesmo sistema possa ser utilizado em outros tipos de operações ou eventos, segundo Goglia *et al* (2011, p. 113):

A meta da engenharia de confiabilidade é assegurar que o sistema irá operar na forma pretendida, nas condições especificadas. A engenharia da confiabilidade tem sido aplicada mais comumente nas configurações de produção, mas é aplicável a todos os sistemas.

A base de princípios desse sistema está relacionada com os requisitos do cliente em relação a confiabilidade, sendo: “a estratégia da organização para atingir essa confiabilidade, as interfaces com as diversas partes envolvidas, documentação relativa aos testes e análises, e as contribuições para as áreas funcionais relacionadas”, Goglia *et al* (2011, p. 113):

No sistema em que a confiabilidade é vital, com frequência é desenvolvido um plano do programa de confiabilidade. O plano do programa de confiabilidade especifica os requisitos do cliente, em relação a confiabilidade do sistema; a estratégia da organização para atingir essa confiabilidade; as ferramentas, os métodos, e os procedimentos que são utilizados; as interfaces com as diversas partes envolvidas; a matriz de responsabilidades quanto à confiabilidade; e a documentação relativa aos testes, às análises, e às contribuições para as áreas funcionais relacionadas, tais como a engenharia de segurança operacional, a gerência de programas, e outros.

Destarte a gestão da qualidade, a EC também integra seus projetos ao sistema, sendo diversas técnicas utilizadas para tal efeito. A incorporação pode-se dada com o modelamento da confiabilidade oferece uma representação gráfica das diferentes partes do sistema, aumentando assim a eficiência da confiabilidade e diminuindo o número de falhas internas, promovendo novas estratégias para a organização, segundo Goglia *et al* (2011, p. 113):

Assim como a qualidade, a confiabilidade deve ser incorporada no projeto

dos sistemas. Existem inúmeras técnicas para a incorporação da confiabilidade, mas um ponto de partida importante é o modelamento. O modelamento da confiabilidade fornece uma representação gráfica da relação entre as diferentes partes do sistema, e ajuda os engenheiros da confiabilidade na determinação de estratégias para melhoria da confiabilidade pela redução ou eliminação dos pontos de falha, por meio da utilização de redundâncias das funções do sistema, e outras técnicas. O modelamento pode ser tão simples como a criação de diagramas de blocos que descrevem a natureza do sistema, como série, paralelo etc..., até métodos de simulação mais avançados, como Monte Carlo, Markov, e outros.

Os sistemas de engenharia da confiabilidade e engenharia da resiliência dispõem de uma série de vantagens quando apresentados no processo de gerenciamento da segurança operacional, tendo em vista que na EC prioriza os processos de qualidade e acervos de informações dos sistemas gerenciados, e na ER pode-se notar uma série de fatores que geram a capacitação de seus gestores aos demais eventos desvirtuosos, o sistema de resiliência opera com a reconstrução das estruturas, podendo assim superar eventos catastróficos (5A).

4.3 James Reason x Erick Hollnagel

Por fim, foi deixado intencionalmente no final do trabalho os dois pesquisadores que deram fomento a área de desenvolvimento nos meios de *safety* e sistemas da engenharia de resiliência. James Reason, pesquisador e psicólogo no âmbito da aeronáutica, e Erick Hollnagel, professor e pesquisador acadêmico, ambos possuem vasto conhecimento na sistematização da segurança operacional.

Os conhecimentos de James Reason são evidenciados em seu trabalho “*Organizational Accidents Revisited*”, onde o pesquisador desenvolve práticas de: atenção individual ou *individual mindfulness*, na qual o sujeito está relacionado com os sistemas de *resilience* para o português resiliência, dentro de um *system structure* para o português sistema estruturado de gerenciamento ou *management* em relação a linha de frente dos profissionais *frontline professionals* onde está relacionado o *turbulent interface between frontliners and system at large* traduzida para o português, interface turbulenta entra as linhas de frente e os sistemas em geral , onde na obra Reason define essa linha como os cargos de superintendência. Ainda assim, o sistema de *collective mindfulness* para o português atenção coletiva apresenta um *low risk awareness* sendo a consciência de baixo risco, referindo-se aos sistemas *activities* ou ativos da estrutura de Reason – a resiliência é dada como *harm absorbers* que em português significa absorvedores de danos, sendo uma das expressões mais

utilizadas entre os pesquisadores (REASON, 2016).

Não obstante, o pesquisador Erick Hollnagel busca em seus trabalhos as melhores formas de interpretação da engenharia de resiliência nos *cases studies* expressão para o português estudos de casos, na qual ele desenvolve novos métodos de análises preventivas em eventos infortúnios. O professor Hollnagel buscou estabelecer os métodos sistêmicos da engenharia de resiliência em sua obra "*Resilience Engineering Concepts and Precepts*" em que, desenvolveu nos estudos de caso, sistemas interligados a gestão da qualidade adjacentes a resiliência, essa sistemática foi composta pelos pesquisadores David D. Woods e Nancy Leveson, grandes imagens da psicologia aeronáutica, e do mundo acadêmico (HOLLNAGEL; LEVESON; WOODS, 2006).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A problemática da engenharia de resiliência está estabelecida no fomento e dos vieses utilizados para a compreensão da mesma, ocupando uma imagem nova dentro da sistemática da segurança.

Por ser um estudo recente, as pesquisas em ER atingem níveis baixos nas principais revistas e jornais de fomento, perdendo assim sua característica de inovação dentro das organizações, um problema devidamente questionado entre os pesquisadores da área, ocorrendo a ausência de sistemas para suprir as demandas e culturas organizacionais estagnadas a meritocracia.

Por outro lado, esse sistema é totalmente disruptivo, produzindo ferramentas essenciais para a prevenção e mitigação de eventos indesejados nas organizações: *management quality, startups, blockchain system, machine learning, compliance, supply chain, big data*, cadeias definidas hoje, como os meios mais disruptivos que a sociedade acadêmica vem desenvolvendo, praticamente encontradas em todas as revistas relevantes do âmbito acadêmico.

Esses sistemas interagem diariamente com a aviação, sendo uma área totalmente voltada para o estudo dos avanços de pesquisa e desenvolvimento P&D, certificando os seus custos altos em inovação.

Para os sistemas de segurança o P&D é essencial no modelo preditivo, vez que busca por novas ferramentas de introdução ao sistema de gerenciamento da segurança operacional, promovendo assim um aumento por pesquisas científicas, gerando um embasamento nas principais instituições de fomento, deixando de lado, princípios retrógrados, estabelecidos por sujeitos inativos, que não buscam a inovação.

No que tange ao estabelecimento econômico dessas ferramentas de inovação, os sistemas de segurança por si só são caros, a falta de concorrência no mercado prova ser imutável, tendo assim aumento nos valores de compra, causando uma inviabilidade nos sistemas de implementação, apresentando custos altos para a cadeia de superintendentes, não possibilitando o exercício da inovação.

Outrossim, a busca pelos conhecimentos da ER nesse trabalho é compatível com qualquer segmento, não atribuindo custos altos, ocorrendo a possibilidade de inovar em cima das ferramentas já utilizadas nas organizações, na qual os sistemas são totalmente teóricos, produzindo custos baixos para a implementação e pode ser caracterizado como um serviço intangível, vez que, discutir sobre a resiliência é definir

culturas organizacionais, competências sociais, processos de qualidade, processos de confiabilidade, gestão de controles, dentre outras formas que não irá acarretar no progresso econômico da organização.

O entendimento dos processos sistêmicos da ER foi o foco do trabalho, onde buscou ressaltar em diversos tópicos a compilação de sistemas já utilizados pelos sujeitos ativos na execução das ferramentas e de novas ferramentas preditivas para as mesmas finalidades, podendo gerar mais de um resultado para diversos eventos relacionados a identificação de perigos e o gerenciamento dos riscos.

Foi posto também, no desenvolvimento do trabalho algumas hipóteses que hesitam na implementação dos sistemas da ER, gerando dúvidas ao longo da construção da pesquisa.

Essas hipóteses foram respondidas de forma indireta na estruturação desse trabalho, deixando claro como a ER pode ser instrutiva para a segurança operacional, as hipóteses foram enumeradas e destacadas no capítulo três. Segue as respostas encontradas ao longo das pesquisas.

Como hipótese número 1: O sistema de engenharia de resiliência é funcional?

Nessa hipótese a resposta está relacionada no tópico 3.3.1 na qual define a fundamentalidade da retroalimentação como ferramenta da engenharia de resiliência, nos conceitos discutidos por Alan J. Stolzer, Carl D. Halford, John J. Goglia.

Como hipótese número 2: Dentre a estruturação dos princípios de segurança operacional, onde a ER se encaixaria?

Para a resolução dessa hipótese foi posto nos tópicos: 3.2 Autonomia da ER dentro da segurança operacional, e 4.1 Pilares do sistema de gerenciamento da segurança operacional. Possibilitando um entendimento sistêmico da autonomia da engenharia de resiliência dentro dos sistemas de gerenciamento da segurança operacional.

Como hipótese número 3: Qual é a finalidade da implementação do sistema de ER dentro do gerenciamento da segurança operacional?

As finalidades do sistema da ER se encaixam com os desenvolvimentos teóricos discutidos nos tópicos: 3.3.2 Taxonomia e sua autonomia, e no tópico 4 Resiliência, um novo contexto para a segurança operacional.

Como hipótese número 4: O sistema de retroalimentação da segurança operacional é funcional quando existe engenharia de resiliência?

Para a conclusão dessa hipótese, o trabalho colocou em evidência o

desenvolvimento teórico descrito em toda a pesquisa, sendo que o sistema de retroalimentação está presente nas taxonomias TEM e LOSA, utilizadas pelo ASAP da UT para o desenvolvimento de novas ferramentas em virtude de garantir o SGSO das organizações, e nos demais tópicos acrescentados nessa pesquisa.

Por fim, concluímos a pesquisa com novas formas de enxergar o sistema de gerenciamento da segurança operacional, vez que, toma-se como norte o instituto da psicologia positiva, descrita como resiliência no trabalho, o instituto de pesquisadores na promoção de novas ferramentas para os sujeitos que estão responsáveis na implantação de sistemas disruptivos nas organizações, o instituto da psicologia, responsável pela divulgação de periódicos essenciais da extensão científica, o instituto da aviação, que proporciona aos seus colaboradores a oportunidade de inovar, as instituições de ensino, vez que, proporcionaram o conhecimento necessário para a formatação desse trabalho.

REFERÊNCIAS

- AERONÁUTICOS, C. D. I. E. P. D. A. CENIPA. **Aeronáuticos, Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes**, 2015. Disponível em: <<http://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/ultimas-noticias/887-jornada-latino-americana-enriquece-debates-sobre-fator-humano>>. Acesso em: 10 Outubro 2018.
- ANGST, R. PSICOLOGIA E RESILIÊNCIA: Uma revisão de literatura. **Psicol. Argum.**, Curitiba, XXVII, Setembro 2009. 253-260.
- ARAÚJO, C. A. D.; MELLO, M. A.; RIOS, A. M. G. **Resiliência Teoria e Prática de Pesquisa em Psicologia**. 1ª. ed. São Paulo: Ithaka books, v. I, 2011.
- BARBOSA, G.; BARBOSA, M. A. **FUNDAMENTOS EPISTEMOLÓGICOS NA AVALIAÇÃO DO RISCO E VULNERABILIDADE COGNITIVA EM RESILIÊNCIA**. 16ª Fórum Internacional de Qualidade de Vida no Trabalho. São Paulo: ISMA. 2017. p. 512-517.
- BARBOSA, G. S. Os pressupostos nos Estilos Comportamentais de se expressar Resiliência. in: Divulgação Científica: **Enfrentamentos e Indagações**. Kreinz, G.; Pavan, OH.; Gonçalves, RM. (Orgs). São Paulo: NJR/USP, 2010.
- BRANDÃO, J. M.; GIANORDOLI-NASCIMENTO, I. F.; MAHFOUD, M. A construção do conceito de resiliência em psicologia: discutindo as origens. **Paidéia**, Belo Horizonte, XXI, maio 2011. 263-271.
- BRESSANI, A. J. et al. **ENGENHARIA DE RESILIÊNCIA: UMA PRIMEIRA APROXIMAÇÃO COM A GESTÃO DE RISCOS DE DESASTRES SOCIONATURAIS**. 15º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental. Bento Gonçalves: [s.n.]. 2015. p. 1-7.
- CARVALHO, P. V.; GRECCOA, C. H.; SANTOS, I. L. Um método proativo para gerenciamento da segurança em instalações nucleares. **BRAZILIAN JOURNAL OF RADIATION SCIENCES**, Rio de Janeiro, 2015. 01-16.
- CERVENY, C. M. D. O.; SOUZA, M. T. S. D. Resiliência Psicológica: Revisão da Literatura e Análise da Produção Científica. **Interamerican Journal of Psychology**, São Paulo, 4 Abril 2006. 119-12+.
- CHIAVENATO, I. **Administração, Processo e Prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- CIVIL, A. N. D. A. **Planejamento do SGO**. Curso, Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional. Brasília: [s.n.]. 2018. p. 1-64.
- CUNHA, A. M.; PRATES, D. M. INSTABILIDADE E CRISES NOS ANOS 90: A REAÇÃO CONSERVADORA. **Economia Ensaios**, Uberlândia, 15 julho 2001. 151-187.
- GOGLIA, J. J.; HALFORD, C. D.; STOLZER, A. J. **Sistema de Gerenciamento da**

Segurança Operacional na Aviação. 1ª. ed. São Paulo: DCA-BR, 2011.

GUIMARÃES, L. B. D. M.; VARGAS, C. V. D. **A Engenharia de Resiliência e o Sistema de Controle de Tráfego Aéreo.** XXVI ENEGEP. Fortaleza: ABEPRO. 2006. p. 1-9.

GRAVIO, G. D.; PATRIARCA, R. Safety Performance of Complex Systems: Lesson Learned from ATM Resilience Analysis. **Industrial Engineering & Management**, Roma, 30 Junho 2016. 1-6.

HOLLNAGEL, E. FUNCTIONAL SAFETY NETS FROM A RESILIENCE ENGINEERING PERSPECTIVE. **HINDSIGHT 22**, Bruxelas, p. 32-34, 2015.

HOLLNAGEL, E.; LEVESON, N.; WOODS, D. D. **Resilience Engineering Concepts and Precepts.** Hampshire: Ashgate Publishing Company, 2006.

LIMA, A. Materiais Elétricos e Magnéticos. **antoniolima**, 2013. Disponível em: <http://www.antoniolima.web.br.com/Aulas/Mat-Prop_MEc.html>. Acesso em: 10 junho 2018.

MACÊDO, K. B.; PIRES, J. C. D. S. Cultura Organizacional em Organizações Públicas no Brasil. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, Janeiro 2006. 81-105.

MACHADO, A. P. D. O. Resiliência: Conceituação e discussão. **Universidade Federal de Juiz de Fora**, Juiz de Fora, 2011. 1-12.

MACRAE, C. **Close Calls Managing Risk and Resilience in Airline Flight Safety.** 1ª. ed. Nova York: PALGRAVE MACMILLAN, 2014.

PEREIRA, M. D. C. **Voando com CRM, DA FILOSOFIA OPERACIONAL TÉCNICA À FILOSOFIA INTERATIVA HUMANA.** Recife: COMUNIGRAF EDITORA, 2004. ISBN 85-88617-45-5.

PEREZ, J. F. Resiliência e sua Importância no Desenvolvimento Integral da Pessoa. **Revista Ciências Humanas**, Taubaté, X, n. 18, Junho 2017. 12-25.

PINHEIRO, D. P. N. A RESILIÊNCIA EM DISCUSSÃO. **Psicologia em Estudo**, Maringá, IX, 2004. 67-75.

RAD, E. A. C. **INDICADORES DE RESILIÊNCIA PARA GESTÃO DE CONTINGÊNCIAS EM UMA EMPRESA DE TRANSPORTE AÉREO REGULAR.** Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, p. 1-142. 2017.

REASON, J. **Organizational Accidents Revisited.** Boca Raton: CRC PRESS, 2016.
RIBEIRO, A. C. D. A. et al. RESILIÊNCIA NO TRABALHO CONTEMPORÂNEO: PROMOÇÃO E/OU DESGASTE. **Psicologia em Estudo**, Maringa, Outubro 2011. 623-633.

RIBEIRO, A. C. D. A. et al. RESILIÊNCIA NO TRABALHO CONTEMPORÂNEO: PROMOÇÃO E/OU DESGASTE. **Psicologia em Estudo**, Maringa, Outubro 2011. 623-633.

SALAMA, A. O uso da Biografia de uma Organização como Método de Pesquisa para a Investigação. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, março 1994. 34-42.

TAVARES, J. **Resiliência e Educação**. 2^a. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

WILLIAM D. CALLISTER, J. **Fundamentos da Ciência e Engenharia de Materiais Uma Abordagem Integrada**. 2^a. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014.