

Autor: Renato Lima

Concurso de Monografia PRÊMIO ANAC 10 ANOS

CATEGORIA: Trabalho Acadêmico

TEMA: Regulação Técnica

SUBTEMA: *Safety*

TÍTULO: Análise de Algoritmos de Culpabilidade na Avaliação de Erros e Violações e sua Aplicação na Segurança Operacional

Resumo

Na aviação civil comercial mundial, os fatores humanos são considerados como a principal causa de acidentes aéreos desde os anos 1960. No âmbito das principais regulações de aviação civil e literaturas de Segurança Operacional, os comportamentos dos operadores da ponta da linha (*front line operators*) podem ser classificados a partir do desempenho humano de acordo com três componentes: o erro humano, as violações e os comportamentos inaceitáveis tomados a partir de riscos intoleráveis. Nesse contexto, num ambiente em que se preconiza uma cultura de segurança, o sistema de reporte deve conjugar dois pressupostos. Primeiro: erros e violações aceitáveis devem ser classificados como atos inseguros não culpáveis; e, segundo: violações inaceitáveis devem ser repudiadas em virtude da possibilidade de resultados adversos que podem causar, independentemente dos danos. O objetivo do presente trabalho é analisar a funcionalidade de algoritmos de culpabilidade, a fim de possibilitar a avaliação de erros e violações e sua aplicação no gerenciamento de risco na aviação. É feita uma abordagem metodológica qualitativa por meio de revisão bibliográfica e análise de dois algoritmos: James Reason e EUROCONTROL. Apresenta-se um estudo de caso a partir de um acidente aeronáutico ocorrido no Brasil com emprego de taxonomias e do algoritmo de James Reason. Demonstra-se, em função da inexistência de fomento ao reporte de erros e violações e de ferramentas para avaliação de atos inseguros que o emprego de algoritmos de culpabilidade pode aprimorar a cultura de segurança dentre os prestadores de serviço. As recomendações do trabalho remetem à necessidade de mais estudos, a fim de fomentar o emprego desses algoritmos de modo a mitigar riscos operacionais.

Palavras chaves: Erro, Violação, Algoritmo de Culpabilidade.

Lista de Abreviaturas e Siglas

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ASRS	<i>Aviation Safety Reporting System</i>
ATC	<i>Air Traffic Control</i>
ATM	<i>Air Traffic Management</i>
CBA	Código Brasileiro de Aeronáutica
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
COMAER	Comando da Aeronáutica
CRM	<i>Cockpit Resource Management</i>
DECEA	Departamento de Controle do Espaço Aéreo
EFIS	<i>Electronic Flight Instrument System</i>
ERT	<i>Event Review Team</i>
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>
GAIN	<i>Global Aviation Information Network</i>
HERA	<i>Human Error in ATM</i>
HF	<i>Human Factors</i>
NASA	<i>National Aeronautics and Space Administration</i>
OACI	Organização da Aviação Civil Internacional (ICAO – <i>International Civil Aviation Organization</i>)
PIC	<i>Pilot in command</i>
RELPREV	Relatório de Prevenção
RVSM	<i>Reduced Vertical Separation Minima</i>
SIC	<i>Second in Command</i>
SMM	<i>Safety Management Manual</i> (Manual de Gerenciamento da Segurança)
TCAS	<i>Traffic Collision Avoidance System</i>
TDR	<i>Transmitter-Responder</i>

Sumário

1	Introdução	6
1.1	Justificativa	9
1.2	Objetivos	11
1.2.1	Objetivo Geral.....	11
1.2.2	Objetivos Específicos	12
2	Bases Teóricas	14
2.1	A etiologia do erro na indústria do transporte aéreo	14
2.2	A percepção do erro e o preconceito em função da antecipação do resultado – <i>hindsight bias</i>	15
2.3	A conceituação e taxonomia do erro	18
2.3.1	Conceituação e taxonomia do erro em Fatores Humanos	18
2.3.2	A conceituação do erro pela OACI	19
2.3.3	A conceituação do erro pelas autoridades reguladoras brasileiras	20
2.4	A conceituação e a taxonomia da violação.....	21
2.4.1	Conceituação e taxonomia da violação em Fatores Humanos.....	21
2.4.2	A conceituação da violação pela OACI	24
2.4.3	A conceituação da violação pelas Autoridades Reguladoras Brasileiras ...	25
2.5	A conceituação dos comportamentos inaceitáveis	26
2.6	A abordagem de uma cultura de segurança	29
2.7	Sistemas de reporte e a avaliação de atos inseguros	32
3	A Aplicação de Algoritmos de Culpabilidade	35
3.1	A avaliação da culpabilidade no desempenho humano	35
3.2	A determinação da fronteira entre o aceitável e o inaceitável.....	37
3.3	A aplicação da árvore de decisão de culpabilidade de James Reason	39
3.3.1	Análise da funcionalidade da árvore de decisão de culpabilidade de Reason	43
3.3.2	O teste de intencionalidade	44

3.3.3	O teste de incapacidade	45
3.3.4	O teste de previsibilidade	47
3.3.5	O teste de substituição	49
3.4	O modelo fomentado pelo EUROCONTROL – a técnica HERA-JANUS.....	53
3.5	Breves conclusões da avaliação dos algoritmos de Reason e EUROCONTROL	57
3.6	A avaliação de erros e violações na regulação nacional de segurança operacional.....	57
3.7	Outras práticas de avaliação no contexto internacional de segurança operacional.....	59
4	Procedimentos Metodológicos	62
4.1	Abordagem	62
4.2	Instrumento.....	63
4.3	Amostra selecionada	63
4.4	Análise dos dados	64
5	Estudo de Caso e Apresentação dos Resultados	66
5.1	Dados fatuais e histórico do acidente: Colisão das aeronaves PR – GTD (GOL 1907) e N600XL (Embraer Legacy EMB-135BJ ExcelAire Services Inc.)	66
5.2	Seleção da ação do operador para aplicação do algoritmo	67
5.3	Pressupostos assumidos	68
5.4	Aplicação do algoritmo para a ação do comandante do Legacy N600XL.....	69
5.5	Análise do resultado	76
6	Conclusões	78
7	Sugestões e Propostas de Trabalhos Futuros	80
7.1	Sugestões de uso da ferramenta na aviação brasileira	80
7.1.1	A aplicação de algoritmos de culpabilidade no sistema de reporte da ANAC .	80
7.1.2	A aplicação de algoritmos pelos prestadores de serviço	86
7.2	Propostas de trabalhos futuros	88

1 Introdução

No âmbito da aviação comercial mundial, o erro humano, independentemente de sua natureza e classificação, tem figurado como o principal fator contribuinte de acidentes aeronáuticos desde a década de 1960.

Hollnagel (1993 apud MAURINO et al, 1995, p. 5) revela que o envolvimento do erro humano na interação com tecnologias críticas cresceu quatro vezes entre a década de 1960 e a década de 1990, passando de 20% para 80% no período. Corroborando esses números, pesquisas mais recentes apontam que a maioria dos acidentes na aviação é atribuída ao erro humano, predominantemente aqueles cometidos por pilotos. À guisa de exemplo, na aviação comercial mundial, no período de 1992 a 2001, um total de 66% dos acidentes com perda total (*hull loss*) foi atribuído a tripulações de voo (BOEING, 2006 apud SALAS, 2010). Na aviação geral nos Estados Unidos da América, essa estatística é ainda maior: em torno de 79% dos acidentes fatais no ano de 2006 foram atribuídos a erros humanos (KREY, 2007 apud SALAS, 2010). Não é por menos que a falibilidade humana tem figurado como o principal fator contribuinte de acidentes aeronáuticos desde a década de 1960, dando azo ao malsinado **problema 80:20** – uma relação na qual se aponta que 80% dos acidentes advém de falhas humanas, com participação direta do homem, e 20% de falhas tecnológicas.

As estatísticas de acidentes aeronáuticos das últimas três décadas (de 1980 a 2010), demonstram que tem ocorrido significativa redução da participação de fatores materiais e do meio ambiente, ao passo que o fator humano ainda se mantém em destaque. Nesse aspecto, Weigmann e Shappell retratam:

O número de acidentes com aeronaves comerciais tem decrescido de modo que as taxas atuais indicam a ocorrência de menos de dois acidentes para

cada milhão de decolagens em todo mundo (BOEING, 2000; *Flight Safety Foundation* [FSF], 1997). (WEIGMANN, 2003, p. 4).

[...] Notavelmente, entretanto, enquanto a taxa de acidentes declinou na última metade do século passado, as reduções de acidentes em decorrência de erros humanos não têm mantido compasso com a redução de acidentes relacionados com fatores materiais e ambientais (NTSB,1990; NAGEL,1998; O'HARE et al, 1994; Shappell e Wiegmann,1996; YACAVONE,1993). Na verdade, os seres humanos têm desempenhado um papel cada vez mais importante na causa de acidentes, seja na aviação civil ou militar, enquanto a tecnologia embarcada das aeronaves tem se tornado cada vez mais confiáveis (NAGEL,1988). (WEIGMANN, 2003, p. 11).

Em relação à participação humana é relevante destacar que a maioria desses erros que resultam em acidentes, aproximadamente setenta por cento (70%), decorre de falhas organizacionais latentes (perpetrada por seres humanos no passado e que permaneceram latentes no sistema no presente), enquanto que cerca de 30 por cento são causadas pelo indivíduo. (UNITED STATES OF AMERICA, 2009).

O termo 'erro humano', por si só, converge para impressão minimalista de que todos os atos inseguros podem ser classificados numa mesma categoria, contudo, erros assumem formas distintas, possuem diferentes origens psicológicas, ocorrem em diferentes partes de um sistema e requerem, como consequência, adequada identificação, classificação e métodos de gerenciamento condizentes conforme cada contexto.

Para James Reason (1997), o erro humano é universal e inevitável, devendo ser tratado como sintoma e não causa dos acidentes aeronáuticos. Como consequência, não deve ser objeto de culpa em virtude de sua inaceitabilidade por parte da sociedade. Isso justifica o aforismo: "erros não são intrinsecamente ruins, nem pessoas ruins praticam erros ruins". (REASON, 2008).

Outro tipo de ato inseguro, fruto do desempenho humano, são as violações. Tão comuns quanto os erros num ambiente de produção, esses comportamentos

implicam no desvio intencional e consciente de uma regra. São cometidas em face de um contexto e são responsáveis por um número significativo de acidentes, apesar da inexistência da intenção do dano. A exemplo dos erros, as violações são também passíveis de gerenciamento e classificação, conforme o contexto onde foram cometidas e o nível de risco assumido.

A maior parte dos erros e violações praticados no ambiente de produção, entretanto, não provoca acidentes. Isso ocorre porque as defesas existentes num sistema de produção evitam a continuidade da condição errônea. Além disso, normalmente, a própria predisposição do violador para retorno à condição também evita o resultado adverso, o acidente (ou incidente), tendo em vista que nenhum resultado danoso é desejado. Dessa forma, pode-se afirmar que não existe uma relação linear entre o acidente e o erro / violação.

Como consequência, erros e violações não devem ser classificados e gerenciados tendo por escopo o resultado final do evento. A avaliação do que é aceitável ou inaceitável não deve se fiar no julgamento do que é “correto” ou “incorreto”. Num contexto de produção, o correto não é aquilo que dá certo, nem o incorreto o que dá errado. Assim, esses termos não devem ter correlação direta com o sucesso ou insucesso do ato praticado, mas sim uma estreita relação com a medida da percepção do risco. É como dispõe Reason:

“Embora o sucesso seja unicamente determinado quando uma ação planejada atinge o seu objetivo imediato, o mesmo não necessariamente significa o correto. As ações de sucesso podem ser incorretas, ou seja, elas podem alcançar um objetivo desejado e ainda assim serem fruto de ações negligentes ou imprudentes” (REASON, 1997, p. 73).

Independentemente da inexistência de uma relação linear, violações e erros podem ter um efeito adverso imediato, vindo a afetar o desempenho individual ou organizacional. Por este motivo, devem ser submetidos à análise e avaliação a fim

de sejam acomodados ou rejeitados num sistema de produção de uma organização, mediante critérios preestabelecidos e de acordo com uma metodologia adequada de classificação.

1.1 Justificativa

De modo geral, as atividades humanas envolvem três elementos: a intenção, as ações a ela vinculadas e as consequências dessas ações. Em tecnologias críticas que envolvem perigos e riscos, como a aviação, “a contribuição humana é estudada principalmente a partir de três fatores ligados a essas ações humanas: o erro, a violação e os comportamentos inaceitáveis (*bad behaviour*)”. (REASON, 1997, p. 205).

O erro humano, normalmente vinculado ao processo cognitivo do indivíduo, é fruto de um comportamento não intencional, sendo passível de gerenciamento e mitigação.

O segundo fator, a violação, implica em conduta que normalmente predispõe uma consciência em relação ao desvio de uma regra. Quando comparadas a erros, as violações se mostram mais perigosas, contribuindo sobremaneira para ocorrência de acidentes. Contudo, são passíveis de gerenciamento e não possuem características somente negativas. (HUDSON et al., 1998).

O terceiro fator diz respeito aos atos inaceitáveis (*bad behaviour*), que abrangem desde violações em que o risco assumido é inaceitável, a todos os atos nos quais há danos produzidos a terceiros de modo intencional. (EUROCONTROL, 2006, p. 17).

Nesse contexto, a forma mais eficaz de conhecer esses fatores e entender como os mesmos passam a constituir atos inseguros é por meio de reportes voluntários elaborados pelos próprios atores envolvidos na sua prática.

Num ambiente em que se preconiza uma cultura de segurança (*safety culture*), um sistema de reporte deve conjugar dois pressupostos: primeiro, de que erros e violações aceitáveis devem ser classificados como atos inseguros não culpáveis (*blame free*); e segundo, de que violações inaceitáveis devem ser repudiadas em virtude de sua nocividade, independentemente do resultado danoso.

Sobre este tema, Reason (2004 apud GAIN, 2004, p. vi) dispõe que:

Uma cultura de segurança depende, criticamente, do estabelecimento das fronteiras entre comportamentos inaceitáveis e os atos inseguros não passíveis de culpabilidade. Sempre haverá uma área cinzenta entre esses dois comportamentos, o que exige que cada caso seja decidido individualmente. (tradução livre).

Esse é o motivo pelo qual as falhas, essencialmente, erros e violações, e ainda os atos inaceitáveis requerem adequada identificação e classificação. A utilização de algoritmos de culpabilidade na avaliação de erros e violações e na demarcação dessas fronteiras pode contribuir para o desenvolvimento de uma cultura de segurança e para o aprimoramento do gerenciamento do risco no ambiente operacional.

No escopo desta monografia, que tem por base a tecnologia de Fatores Humanos e o Gerenciamento do Risco Operacional, erros e violações são descritos e analisados no âmbito do desempenho humano. Disposições referentes à interpretação dos comportamentos humanos mediante correlações adotadas na esfera do direito cível e criminal são coadjuvantes e subsidiárias e serão abordadas apenas para viabilizar um melhor entendimento dos comportamentos nocivos que normalmente são repudiados pela sociedade.

O tema abordado diz respeito à análise de algoritmos de culpabilidade para avaliação de erros e violações, bem como sua aplicação na aviação, em especial na aviação brasileira. Essa técnica, já empregada em outros sistemas de produção, tais como a indústria nuclear e centros médico-hospitalares é utilizada por algumas empresas aéreas, bem como pelo EUROCONTROL¹ e constituem a base de emprego de uma cultura justa.

Na regulação brasileira não existe metodologia ou procedimento que auxilie na análise dos erros e violações comunicados por meio de reportes. Nesse sentido, justifica-se a conveniência do desenvolvimento do presente trabalho monográfico, que busca, na análise de algoritmos de culpabilidade, a constatação do benefício da demarcação das fronteiras entre os atos advindos de um comportamento aceitável (*honest behaviour*) e de um comportamento inaceitável (*bad behaviour*). A partir dessa análise e classificação é possível estabelecer políticas para a aplicação dos preceitos de uma cultura justa, valorizando a cultura de segurança e otimizando indicadores de segurança operacional.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar algoritmos de culpabilidade para avaliação de erros, violações e comportamentos inaceitáveis utilizados por James Reason e pelo EUROCONTROL, a fim de identificar os possíveis benefícios da sua aplicabilidade no ambiente de regulação da aviação civil brasileira.

¹ EUROCONTROL consiste numa organização intergovernamental instituída para prover a segurança da navegação aérea na Europa. (<http://www.eurocontrol.int/content/about-us>).

1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são: estabelecer a relação entre o erro humano e os acidentes aeronáuticos a partir de indicadores da indústria e de pesquisas na área de Fatores Humanos; abordar a necessidade de uma cultura de segurança no tratamento de erros e violações em sistemas de reporte, em consonância com os preceitos da Organização de Aviação Civil Internacional (OACI); caracterizar erros e violações e estabelecer uma analogia desses desvios com as visões de especialistas em Fatores Humanos, da OACI e da Autoridade de Aviação Civil Brasileira (ANAC); caracterizar as formas por meio das quais o erro humano pode ser percebido, após a ocorrência de acidentes aeronáuticos, de acordo com os autores de fatores humanos; discorrer sobre as diferentes formas de classificação de erros e violações adotadas no contexto da aviação nacional e internacional; discorrer sobre as técnicas e procedimentos existentes para avaliação de erros, violações e atos inaceitáveis; analisar algoritmos de culpabilidade para avaliação de erros, violações e comportamentos inaceitáveis: de James Reason e do EUROCONTROL; e demonstrar a aplicabilidade dos algoritmos de culpabilidade analisados na aviação, tomando por base o relatório de um acidente publicado pelo Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA).

Para o alcance dos objetivos traçados, esta dissertação monográfica apresenta em seu primeiro capítulo a justificativa para o estudo do tema, com a definição dos objetivos gerais e específicos.

No segundo capítulo são construídas as bases teóricas do trabalho por meio de um estudo da etiologia do erro e da violação, com ênfase nas suas conceituações e taxonomias. São também conceituadas e abordadas as características dos atos inaceitáveis, a cultura de segurança e os sistemas de reportes.

Na sequência, discorre-se sobre a aplicação de algoritmos de culpabilidade, com a análise dos modelos de Reason e EUROCONTROL. Ainda nesse terceiro capítulo aborda-se o tema no contexto regulatório nacional e as práticas internacionais, com considerações sobre a aplicação do algoritmo de Reason na aviação.

No capítulo quatro são descritos os procedimentos metodológicos a fim de indicar os parâmetros e pressupostos adotados no estudo de casos adotado no trabalho.

O quinto capítulo versa sobre a aplicação do algoritmo no estudo de caso selecionado, referente ao acidente resultado da colisão das aeronaves PR – GTD (GOL 1907) e N600XL (Embraer Legacy EMB- 135BJ *ExcelAire Services Inc.*), ocorrido em 2006.

A seguir, no capítulo seis, são apresentadas as conclusões da tese e ainda as perspectivas para futuros trabalhos e estudos.

Por fim, são feitas as recomendações com base nas conclusões do trabalho.

2 Bases Teóricas

2.1 A etiologia do erro na indústria do transporte aéreo

Um elemento básico da etiologia² do erro humano consiste no entendimento da relação produção/proteção³ no ambiente de trabalho. Num sistema produtivo, como o transporte aéreo comercial, produtividade e proteção (segurança) devem se combinar de modo equilibrado. Operações com altos níveis de produção e baixa proteção implicam na assunção de um nível de risco maior. Por outro lado, um alto nível de proteção que ocorra em detrimento da produção pode conduzir a uma ruptura econômica. Um regime de equilíbrio evita a falência – consequência do excesso de proteção, bem como a catástrofe – possível indicador de produção excessiva (REASON, 1997).

Outro pilar no estudo do erro diz respeito ao desempenho humano no seu ambiente de produção. De um modo geral, os erros humanos são mais percebidos quando os resultados não correspondem às expectativas. Normalmente se assume que o processo de produção é adequado quando os resultados são bons. *If it ended well, all is well*⁴. Da mesma forma, se o resultado é ruim, alguém não fez um bom trabalho. Consequentemente, se não há acidentes, os erros são pouco notados e há pouca mobilização para correções e aperfeiçoamentos.

Uma importante lição aprendida dos grandes desastres é que o termo erro não captura todas as formas por meio das quais o ser humano contribui para a

² Na presente monografia o termo “etiologia do erro” encontra-se ligado às causas presumíveis que levam operadores a cometer desvios em relação às expectativas de comportamentos considerados adequados num determinado contexto, que normalmente levariam à produção de um resultado desejado. O escopo de abordagem versa essencialmente sobre as relações produtivas num sistema de produção. Essa opção ocorre em função dos estudos abordados na área de causalidade de acidentes, com base nos preceitos adotados pela OACI e alguns autores de Fatores Humanos.

³ No contexto em análise, produção diz respeito às atividades e processos voltados para gerar riquezas, por meio da manufatura de produtos ou oferta de serviços. Proteção envolve todas as medidas destinadas a evitar um colapso e garantir a integridade dos recursos materiais e humanos envolvidos.

⁴ Se tudo terminou bem, tudo está bem. (DEKKER, 2007, p. 65, tradução livre).

ocorrência de acidentes (REASON, 1990). Por vezes, os atos inseguros praticados não configuram erros. Isso ocorre quando esses atos carregam consigo as vestes da intencionalidade. A conduta intencional assume o viés da violação quando o agente que a praticou, apesar de não desejar o resultado do dano, age fora das regras, seja afrontando-as ou omitindo-se diante das mesmas. Dessa forma, os atos inseguros podem assumir esses dois tipos de condutas desviantes: o erro e a violação.

Assim, conforme assegura Rasmussen, “ações e avaliações erradas devem ser tomadas como ponto de partida para uma investigação, e não um fim. Esta premissa é a pedra angular da mudança de paradigma para a compreensão do erro” (1986 apud WOODS et al, 2010, p. 20).

2.2 A percepção do erro e o preconceito em função da antecipação do resultado – *hindsight bias*

No estudo do erro dois fenômenos significativos devem ser previamente identificados: a forma como os mesmos são externamente percebidos; e a predisposição ao preconceito por parte de quem os investiga.

O primeiro fenômeno, a percepção do erro, reveste-se de importância em face das diferentes contramedidas e estratégias que serão fomentadas a partir da forma como erros são entendidos pelos *stakeholders*, reguladores e consumidores.

Já o preconceito no julgamento, após a ocorrência do fato, é importante na medida em que esse fenômeno pode limitar o espectro investigativo do evento adverso, degradando os resultados das conclusões da investigação e, conseqüentemente maculando o gerenciamento do risco a partir dessa abordagem reativa.

Percepção implica em inferência a partir da dedução. No âmbito da gestão de risco, sobretudo na investigação de eventos e análise de reportes, a maioria das pessoas possui a tendência de perceber o erro dos outros mediante a prévia da existência de um elemento intencional na conduta, que tenha contribuído para o evento indesejado. Essa tendência aumenta à medida que o autor do erro seja mais treinado, experiente ou capacitado, tal como comandantes de linhas aéreas ou controladores de voo antigos. Quando isso ocorre, normalmente parte-se do pressuposto de que as condições a ele conferidas atestavam uma adequada competência para o contexto ou asseguravam que o mesmo era altamente resiliente a erros (MAURINO, 1995, p. 3).

Modo geral, o que se identifica como causa de um evento (acidente ou incidente) depende em essência do arcabouço cognitivo adquirido e do foco com o qual os eventos são analisados, seja como gestores responsáveis pelo gerenciamento do risco, seja como investigadores ou ainda como *stakeholders*. Daí a necessidade de um cuidado específico na vinculação do erro com fatores causais de acidentes.

Após a ocorrência de eventos, a percepção pode ter um resultado negativo na influência dos fatores causais. De acordo com Woods (2010, p. 200), existem pelo menos quatro motivos pelos quais operadores humanos são considerados culpados por resultados desastrosos: a disponibilidade para a culpa; a dificuldade de traçar um percurso na cadeia de fatores contribuintes; a expectativa do ótimo desempenho do operador; e a inferência do resultado a partir de um preconceito estabelecido em função da análise do ocorrido, tendência que é conhecida pelo termo *hindsight bias*.

Hindsight bias implica, dessa forma, num preconceito *ex post facto*, a partir da construção e do entendimento do que pode ter não dado certo. O termo remete à tendência de as pessoas, após análise dos fatos, simplificarem as situações que envolvem um evento, apontando comportamentos e soluções que poderiam ter evitado o mesmo. Conforme Sharit (2006, p.754), o fenômeno deriva da tendência de julgar a qualidade de um processo baseado na qualidade do resultado, seja este positivo ou desastroso. Esse preconceito ainda induz a duas consequências negativas: a primeira é uma tendência a enxergar acidente e incidentes como o resultado de uma simples sequência de eventos em virtude da simplificação excessiva do fato ocorrido; a segunda diz respeito à perda da consciência situacional do investigador face da influência por veredictos contaminados pelo preconceito.

O resultado dessa avaliação é que o *hindsight bias* destrói as habilidades de olhar objetivamente para o passado e contamina o entendimento do acidente por meio da equivalência de causa e consequência (DEKKER, 2006, p. 24).

Modo geral, a sujeição do julgamento ao preconceito advém de uma tendência natural de assumir-se que desastres são causados por erros evitáveis. A tendência de simplificar a cadeia de eventos que tenha levado a um acidente expressa a percepção que se tem de tragédias e revela o quanto se necessita explicar suas causas. Nesse aspecto, o que exsurge é uma satisfação generalizada em se ter alguém e não algo para culpar na ocorrência de acidentes. Esse comportamento decorre do fato de ser mais fácil entender os acidentes e incidentes quando suas causas são determináveis ou, mais especificamente, quando há um componente humano a quem se possa atribuir, total ou parcialmente, a responsabilidade pela tragédia.

2.3 A conceituação e taxonomia do erro

2.3.1 Conceituação e taxonomia do erro em Fatores Humanos

O reconhecimento do erro humano no campo de estudos de Fatores Humanos (*Human Factors* - HF)⁵ tem influenciado sobremaneira a confiabilidade de sistemas, projetos de construção, avaliação e gerenciamento do risco e outros programas essenciais ao sucesso da indústria do transporte aéreo.

Em diversas atividades, a maioria das pessoas aceita que o erro se encontra ligado a algum tipo de desvio. Em Fatores Humanos e no gerenciamento do risco operacional não é diferente. Há, contudo, nessa tecnologia, diversas conceituações, taxonomias e formas de abordagem do erro.

Não há uma classificação consensual de erro humano. Uma taxonomia normalmente é talhada com uma determinada finalidade e nenhum modelo específico é promissor em satisfazer todas as necessidades.

James Reason, seguido por outros estudiosos, enfatiza que a essência da conceituação do erro reside na intencionalidade do ato. Textualmente:

A definição de erro importa num termo genérico que açambarca todas as ocasiões em que há uma falha na sequência planejada de atividades físicas ou mentais no alcance do resultado pretendido, desde que essas falhas não possam ser atribuídas à intervenção de terceiros. (REASON, 1990, p. 9, tradução livre).

As noções de erro e intenção são, segundo o autor, inseparáveis. Assim, qualquer tentativa de definição do erro humano ou classificação de suas formas necessita considerar as variedades do comportamento humano em relação à intenção de um ato.

⁵Fatores humanos, segundo definição da *Federal Aviation Administration* (FAA) implica em um esforço multidisciplinar para gerar e compilar informações sobre capacidades e limitações humanas e aplicar essa informação para equipamentos, sistemas, instalações, procedimentos, trabalhos, ambientes, treinamento de pessoal e gestão de pessoal para segurança, conforto e desempenho eficaz do ser humano. (FAA, 1993).

Uma forma prática de distinguir os diferentes tipos do comportamento intencional é por meio da análise das respostas a três perguntas referentes a uma sequência de ações: em primeiro lugar, questionar se as ações foram direcionadas por uma intenção pré-estabelecida; depois, se as mesmas foram executadas conforme planejado; e por último, constatar se essas ações alcançaram o objetivo proposto.

A partir dessa análise preliminar é possível classificar o erro em função de diversos elementos, dentre os quais o mais conhecido e empregado é aquele baseado na intenção. De acordo com a intencionalidade, segundo a psicologia cognitiva, podem ser destacadas três subclassificações: as ações involuntárias ou automatismo na ação, que são aquelas que ocorrem quando não há uma intenção prévia ao ato; os deslizos (*slips*) e lapsos de memória (*lapses*), que ocorrem quando há uma intenção, mas as ações não ocorrem conforme o planejado; e os enganos (*mistakes*), que ocorrem quando as ações são intencionais, porém não alcançam o resultado desejado.

A OACI também aborda o erro humano no Manual de Gerenciamento de Segurança (*Safety Management Manual - SMM*). Suas considerações orientam a regulação de muitos Estados, fazendo-se importante conhecer como o erro é por ela abordado (ICAO, 2013).

2.3.2 A conceituação do erro pela OACI

Segundo a ICAO, um erro é definido como uma ação ou omissão cometido por um operador que conduz a desvios de intenções ou expectativas da organização ou da própria pessoa que cometeu o ato. O SMM estabelece uma relação de causalidade entre erros e falhas ativas e erros e atos inseguros. Segundo este

Manual, os erros são espécies do gênero falhas ativas. Essas falhas, que produzem um efeito adverso imediato, são geralmente associadas a atos inseguros e normalmente ocorrem na interação dos *sharp enders* (operadores da ponta da linha) com os perigos, resultando em efeitos danosos. Em resumo, quando há efeitos danosos, esses atos inseguros se identificam com falhas ativas; quando as defesas existentes num sistema são capazes de impedir o efeito adverso ou os desvios são insignificantes, erros e violações são apenas atos inseguros.

As autoridades reguladoras brasileiras também regulam o erro, conceituando-o e abordando o assunto em algumas de suas normas.

2.3.3 A conceituação do erro pelas autoridades reguladoras brasileiras

Na regulação da aviação brasileira, a Autoridade de Aviação Civil (ANAC) define o erro como um “desvio involuntário por parte do indivíduo, tripulação ou qualquer segmento da organização, de uma ação pretendida.” (ANAC, 2005).

De acordo com a IAC 060-1002 A, de 14 de abril de 2005, da ANAC que regula o gerenciamento de recursos da cabine, esse conceito de erro citado pode ser abordado sob diferentes enfoques, cabendo à organização, por meio de diagnósticos de sua cultura organizacional, analisar qual o que melhor se adequa à sua realidade. Dessa forma, o erro constitui o resultado de uma dinâmica de toda organização e não mais um comportamento isolado do operador (piloto). O mesmo deve ser tratado como consequência, e não como causa de um evento, não residindo em uma só pessoa, mas sim em toda organização.

Após abordar a conceituação de erro faz-se necessário conhecer os aspectos pertinentes à violação.

2.4 A conceituação e a taxonomia da violação

Uma importante lição aprendida dos grandes desastres é que o termo erro não captura todas as formas por meio das quais o ser humano contribui para a ocorrência de eventos (acidentes e incidentes). Uma adequada estrutura que pretenda explicar comportamentos que se desviam do curso normal esperado requer a distinção entre erros e violações. Nesse aspecto, ambos podem estar presentes na mesma sequência de ação ou podem figurar independentes.

Tal como em relação a erros, na literatura de HF (*Human Factors*) não existe um consenso sobre a conceituação e a taxonomia da violação. Uma abordagem crítica requer conhecer o que os principais autores dispõem em relação ao tema.

2.4.1 Conceituação e taxonomia da violação em Fatores Humanos

As violações, como abordado, estão contidas no gênero dos atos inseguros⁶. A grande diferença reside na intenção do ato praticado, ao passo que erros são atinentes a dois tipos de desvios: o desvio inconsciente entre a ação e a intenção; e o malogro de ações planejadas a partir de um caminho e de um objetivo desejados.

A violação normalmente predispõe uma vontade deliberada, a consciência em relação ao desvio da regra posta, formal. Assim, a percepção de violações baseia-se na pré-existência de uma regra que indique um padrão escrito ou costumeiro; se não existir regra não há violação. Tal como nos erros, a taxonomia da violação também não é pacífica dentre os autores de HF.

Reason, à guisa de exemplo, sustenta que devemos considerar que o ser humano não planeja ou executa suas ações de forma isolada e sim dentro de um

⁶ Aqui a relação entre atos inseguros e violações é descrita num sentido lato, não se tratando ainda de violações aceitáveis ou inaceitáveis.

ambiente socialmente regulado. Enquanto erros podem ser definidos em relação ao processo cognitivo do indivíduo, as violações podem apenas ser descritas em relação a um contexto social, no qual o comportamento é governado por procedimentos de operação, códigos, regras, práticas e outros padrões (REASON, 1990, p. 194). Assim, as violações são classificadas com base nos níveis de habilidades (*skill level based*), de regras (*rule level based*) e quanto ao nível do conhecimento (*knowledge-based level*).

No nível das habilidades do ser humano, as violações mais corriqueiras estão relacionadas a ações rotineiras e habituais, seja por meio de atos comissivos, seja por atos omissivos. Dessa forma, um operador normalmente comete uma violação por já estar habituado com o desempenho contrário à norma ou costume. Isso ocorre em virtude do baixo nível de atenção consciente, seja porque a norma não se encontra atualizada em relação ao procedimento (norma incorreta e procedimento correto), seja porque o operador não está atualizado em relação à mesma (norma correta e procedimento incorreto). Habitualmente esse tipo de violação descrito envolve o caminho do menor esforço, o atalho, constituindo assim as **violações de rotina**⁷ (grifo do autor).

No nível de habilidades residem as violações de **otimização** (grifo do autor, tradução livre), que são aquelas que ocorrem em virtude da natureza do trabalho ou da tarefa desempenhada, quando o operador quer torná-las mais excitantes ou interessantes. São conhecidas como violações em busca da emoção (*thrill-seeking violation*). Reason pontua que esse tipo de violação está mais associado a grupos demográficos, normalmente compostos por jovens do sexo masculino nos quais há

⁷ Um exemplo típico e bastante conhecido, encontrado no dia a dia, são as rotas trilhadas pelas pessoas em gramados e áreas abertas, indicando normalmente atalhos tomados para encurtar caminhos.

uma crença de ilusão do controle, invulnerabilidade e superioridade (REASON, 2008, p. 55).

Num outro nível encontram-se as violações baseadas em regras (*rule level based*) nas quais são identificadas as violações **necessárias** ou **situacionais** (grifo do autor). Estes tipos de violação, normalmente, provem do excesso de regras no ambiente de trabalho, principalmente no âmbito de procedimentos. Essas violações ocorrem como consequência da maturação de um sistema, fruto da retificação ou criação de procedimentos para evitar perigos ou mitigar riscos. À medida que lições são aprendidas em função de ocorrências de trabalho, incidentes ou acidentes, o espectro de ações permitidas é reduzido, ao passo que o rol de procedimentos padronizados é ampliado. Isso faz com que os operadores passem a dispor de uma pequena margem de liberdade de ação, necessitando enquadrar suas condutas diante de problemas conhecidos. A respeito desse tipo de violação, Reason sustenta que as mesmas são resultado de uma análise de custo-benefício por parte dos *sharp enders*, no qual os benefícios colhidos superam os custos da transgressão (REASON, 2008, p. 54).

A última classificação de Reason remete às violações ao nível do conhecimento, no qual encontramos as violações **excepcionais** (grifo do autor). Como o nome sugere, são violações mais raras de acontecer em virtude das circunstâncias especiais que a caracterizam. Nesse tipo de violação, operadores tomam decisões conscientes e ações instintivas diante de casos inusitados, emergenciais, que não são cobertos por nenhum procedimento, normalmente visando o benefício de terceiros. Os exemplos mais comuns dizem respeito àquelas situações em que alguém, infringindo normas e quebrando regras, arrisca a vida para salvar a vida de outras pessoas.

Embora, por vezes, constituam um caminho único para solução de problemas, ou ainda impliquem em rápidas tomadas de decisão para o bem de terceiros, as violações, modo geral, podem tornar-se erros quando um operador não conhece ou entende uma regra e desconsidera os riscos; além disso, são perigosas e constituem quebras na última linha de defesa.

Uma vez abordadas as taxonomias de HF, faz-se importante explorar a conceituação de violação por parte da OACI.

2.4.2 A conceituação da violação pela OACI

A OACI, a exemplo dos especialistas em HF referenciados neste trabalho, também sustenta, no SMM que a diferença entre erro e violação é a intenção do ato:

Uma pessoa que tenta fazer o melhor possível para realizar uma tarefa, seguindo as regras e procedimentos cabíveis, de acordo com o treinamento recebido, mas que falha para executar uma tarefa, comete um erro. Uma pessoa que voluntariamente se desvia das regras, procedimentos ou de treinamento recebidos ao realizar uma tarefa comete uma violação. Assim, a diferença básica entre erros e violações é a intenção. (ICAO, 2013, p. 2.5, tradução livre).

O documento informa que na aviação a maioria das violações é resultado de procedimentos deficientes ou que não corresponde à realidade do que é praticado. Esse seria o motivo pelo qual os operadores desenvolvem soluções alternativas para realização de tarefas, na expectativa de realizar um bom trabalho. Em decorrência, as violações raramente constituem atos malevolentes.

Segundo o SMM, a violação pode ser definida como um ato deliberado ou uma omissão que resulte num desvio de regulamentos, procedimentos, normas ou práticas. Todavia, as violações nem sempre provem de atos de má intenção. Os operadores podem conscientemente desviar-se das normas, na crença de que a violação facilita a realização de missão sem criar consequências adversas.

Violações desta natureza são erros de julgamento e podem não requerer medidas disciplinares de acordo com as políticas em vigor. (ICAO, 2013, p. 2.9).

Para a ICAO existem três tipos gerais de violações: violações situacionais, violações de rotina e ainda as violações induzidas pela organização (*organization-induced violations*). (ICAO, 2013, p. 2.10).

As primeiras, as violações situacionais, são oriundas de fatores particulares que existem em determinado momento no local de trabalho, tal como a pressão de tempo ou alta carga de trabalho.

As violações de rotina são aquelas que se tornaram "a maneira normal de fazer o trabalho" dentro de um grupo. Elas ocorrem quando esse grupo tem dificuldade em seguir os procedimentos estabelecidos e necessitam de atalhos para ter seus problemas revolidos. São consideradas dispositivos de otimização, com objetivo de economia de tempo e esforço.

As violações induzidas pela organização podem ser vistas como uma extensão das violações de rotina, só que fomentadas de modo tácito pela organização.

Na sequência de conceituações é importante também conhecer como as Autoridade Reguladoras Brasileiras abordam a conceituação de violação.

2.4.3 A conceituação da violação pelas Autoridades Reguladoras Brasileiras

A ANAC, por meio da Instrução de Aviação Civil 060-1002 A (ANAC, 2005) define violação como descumprimento intencional de normas e procedimentos.

O CENIPA, até o ano de 2013, também definia violação por meio da norma já revogada NSCA 3-1, como "ação que se desvia intencionalmente de regras ou padrões formalmente estabelecidos e aprovados pela organização".

Como se vê, as definições são similares. Todavia, a carência de uma regulação mais detalhada leva a confusões por conta da tendência a se acreditar que violações equivalem a ilícitos, desrespeito a leis e às normas de regulação.

Apesar de dispor de um conceito muito empregado na disciplina de HF, a palavra “violação” carrega consigo um valor negativo no cenário regulatório brasileiro. Normalmente, a violação é citada para indicar uma quebra de normas passível de punição, sendo identificada como ato ilícito, como infração ao Código Brasileiro de Aeronáutica (CBA) ou ainda infração às normas que lhe são complementares (BRASIL, 1986).

Nesse aspecto, a definição e tratamento de violações (e erros) dependerão, em cada contexto, de como será interpretada a falibilidade humana e as consequências advindas da relação produção/proteção.

2.5 A conceituação dos comportamentos inaceitáveis

No cenário regulatório doméstico, os termos “aceitável” e “inaceitável” não são empregados da mesma forma e propósito como no contexto comum às autoridades de aviação civil europeias e norte-americana (EUA).

Modo geral, no âmbito da regulação normativa da aviação brasileira, especialmente no tocante ao Código Brasileiro de Aeronáutica e Código Penal, não há referências à conceituação dos comportamentos inaceitáveis. As disposições normativas que estabelecem as condutas reprováveis (ilícitos administrativos e ilícitos criminais dolosos ou culposos) não adotam o conceito de aceitabilidade e inaceitabilidade, seja no âmbito administrativo, seja na esfera civil ou penal. Assim, as condutas reprováveis são reguladas e tratadas de acordo com uma lógica de subsunção do fato ao ordenamento jurídico, mediante a sujeição do autor a um

processo administrativo ou penal, em função da natureza do dano provocado, com base na previsão legal.

Não é adequado estabelecer critérios comparativos entre comportamentos aceitáveis/inaceitáveis, segundo os conceitos de Fatores Humanos, e os ilícitos administrativos e penais. O que norteia a aceitabilidade ou a inaceitabilidade de um comportamento, segundo a disciplina de HF, não é especificamente o tipo do ato de violação cometido, nem o resultado observado, mas o contexto e a política estabelecida em relação àquela prática, existindo dano ou não. Os ilícitos penais e administrativos normalmente se fundam a partir de um dano, seja de bem material ou de bem intangível. Dessa forma, é importante demarcar que no contexto de Fatores Humanos os comportamentos inaceitáveis não devem estar necessariamente vinculados a crimes⁸ culposos e dolosos.

Por todos esses motivos é possível explicar porque, no Brasil, a violação está normalmente correlacionada ao ato ilícito e culpável, mesmo na aviação. Daí ser tão difícil interpretá-la como um comportamento que, apesar de contrário à regra formal, possa não ter um caráter negativo (como ocorre na tecnologia de Fatores Humanos).

Reitere-se que definição do que é aceitável ou não em matéria de comportamento humano, tratado no escopo deste trabalho, diz respeito exclusivamente à Fatores Humanos no âmbito da aviação, em sintonia com diversos autores do tema e ainda conforme a regulação de países como Dinamarca, EUA, e a normatização do EUROCONTROL.

⁸ O crime no ordenamento jurídico brasileiro, segundo a teoria finalística ou causalística, é um fato típico, antijurídico e culpável. O fato típico está caracterizado pela subsunção do ato concreto ao ordenamento jurídico penal. A antijuridicidade é caracterizada por ser determinada conduta contrária ao Direito. A culpabilidade é o juízo de reprovação que a conduta humana provoca no ambiente da coletividade que, somada às características da tipicidade e antijuridicidade, caracterizam o crime. (MIRABETE, 1995, p. 95).

Pela regulação desses países, bem como na normatização do EUROCONTROL, os comportamentos **inaceitáveis** (grifos do autor), descritos como *bad behaviour*, compreendem, essencialmente, dois fatores: as violações praticadas em que o risco assumido pelo violador é inaceitável, independente do resultado; e os atos praticados nos quais há danos produzidos a terceiros de modo intencional.

Em ambos os casos, no modelo adotado pelo EUROCONTROL, esses comportamentos são constituídos basicamente de ações e omissões que evidenciem crimes, imprudências e negligências (referenciados neste trabalho como *crimes*, *reckless* e *negligence*), de acordo com as classificações lá adotadas.

Num ambiente de produção, no qual se busca ou se mantenha uma cultura de segurança, a aceitabilidade de um comportamento deve implicar na sua acomodação, mesmo que este seja anormal ou desviante. Em sentido contrário, a inaceitabilidade deve implicar na sua rejeição, em virtude da nocividade à segurança da de bens ou da coletividade. A dosimetria da aceitabilidade, portanto, relaciona-se proporcionalmente à acomodação do risco no contexto.

No escopo de HF, Reason, à guisa de exemplo, sustenta que acidentes podem resultar de condutas desproporcionalmente imprudentes, atos negligentes e atos criminosos, constituindo os comportamentos julgados como inaceitáveis. Completa ainda o autor que o “pré-requisito para engenharia de uma cultura justa requer um conjunto acordado de princípios, a fim de estabelecer a delimitação entre as ações aceitáveis e as inaceitáveis.” (REASON, 1997, p. 205).

Para a OACI, comportamentos inaceitáveis devem ser rejeitados, mesmo quando constatados por meio de um sistema de reporte (mandatório ou voluntário; sigiloso ou não). Deve haver, portanto, responsabilização (*accountability*), sendo

necessária a definição de uma clara linha que separa um comportamento aceitável de um inaceitável. (OACI, 2013, p. 2.17).

Na normatização do EUROCONTROL, as referências ao tema da aceitabilidade/inaceitabilidade são encontradas no regulamento que versa sobre a aplicação de cultura justa. No EAM 2/GUI 6, a definição de cultura justa implica num “clima de confiança em que as pessoas são encorajadas a fornecer informações essenciais de segurança, mas cientes da linha existente entre comportamentos aceitáveis e inaceitáveis.” (EUROCONTROL, 2006, p. 10).

Após a conceituação dos comportamentos inaceitáveis é importante compreender, no escopo do presente trabalho, a importância de uma abordagem de segurança numa organização produtiva.

2.6 A abordagem de uma cultura de segurança

O entendimento da necessidade de uma abordagem de cultura de segurança passa pela compreensão preliminar dos léxicos: cultura e segurança.

No âmbito da antropologia, cultura pode ser definida como o complexo de padrões de comportamento, crenças e instituições de uma determinada coletividade. (SILVA, 2001, p. 234).

A cultura pode ser descrita em termos mais simples, como uma "programação coletiva da mente", um "software da mente", constituindo um fator que influencia os valores, crenças e comportamentos que nós compartilhamos com os outros membros dos nossos diversos grupos sociais. Assim, a cultura une os membros de diferentes grupos e viabiliza formas de como comportar-se em situações normais ou incomuns.

Em termos de gerenciamento da segurança, entender uma cultura é tão importante quanto compreender o contexto, uma vez que a cultura é um importante determinante do desempenho humano, conseqüentemente do gerenciamento de risco.

A cultura impacta em praticamente todos os tipos de interação interpessoal e inter-organizacional. Compreender uma cultura é importante na medida em que se permite explicar como a informação é compartilhada, como os operadores reagem sob condições operacionais estressantes e ainda como tecnologias específicas são recepcionadas pela organização. Uma cultura organizacional, portanto, diferencia as características e sistemas de valores de uma organização específica, com grande impacto na forma de pensar e agir de modo seguro.

O segundo léxico, o termo “segurança”, muito referenciado na aviação como *safety*, é mais percebido em relação a sua ausência do que sua presença. Para Reason, a palavra “*safety*” sofre de um desequilíbrio de entendimento, pois é de longe mais conhecida por ausências momentâneas do que por sua presença contínua, em longo período:

Nós estamos muito mais propensos a descrever, compreender e quantificar os desvios ocasionais deste estado (de segurança), expressos concretamente em acidentes, perdas e danos do que propriamente explicar o que significa estar seguro”. (REASON, 2008, p. 265).

Modo geral, segurança (ou *safety*) possui um aspecto negativo e um positivo. No primeiro, e mais conhecido, sua face negativa é revelada pelas medidas reativas em relação a resultados dos acidentes, fatalidades e danos de todos os tipos. A face positiva da segurança é relacionada às defesas intrínsecas de sistemas para resistir aos perigos.

Já a cultura de segurança (*safety culture*), obtida pela junção dos léxicos, tem um significado mais amplo na aviação, vinculando comprometimento e valores.

Ainda que a ideia de *safety culture* exista desde 1980, uma conceituação prática foi dada em 1993 pela Comissão de Saúde e Segurança do Reino Unido:

Safety culture de uma organização é o produto de valores individuais e de grupo, atitudes, competências e padrões de comportamento que determinam o comprometimento, o estilo e a proficiência da saúde da organização e de seus programas de segurança. Organizações com positiva cultura de segurança são caracterizadas por comunicações fundadas em confiança mútua, pelas percepções compartilhadas da importância da segurança e na confiança da eficácia de medidas preventivas. (BOOTH apud REASON, 1997, p. 194, tradução livre).

Para Weick (1991 apud REASON, 1998) define-se cultura de segurança por um estado dinâmico no qual não há ocorrência de eventos julgados inseguros.

Reason define *safety culture* como um ambiente que conjuga confiabilidade, incentivo ao reporte e, sobretudo, responsabilização individual. Para o autor, uma cultura de segurança deve dispor de cinco componentes: cultura de informação, cultura de reporte, cultura de aprendizagem, cultura de flexibilidade e cultura justa. (1997 apud GAIN, 2004, p. 4).

Esses componentes são essenciais para que haja o fomento ao reporte voluntário; fomento à aprendizagem em relação aos eventos danosos (*lessons learned*); à possibilidade de implantação de mudanças de forma rápida e efetiva; à constante atualização em relação às melhores práticas, procedimentos operacionais e de fatores humanos; e ainda fomento à consciência de que, apesar do encorajamento ao reporte de erros e violações, deve haver uma linha demarcatória entre as condutas aceitáveis e inaceitáveis.

Numa concepção pragmática, uma cultura de segurança ideal é aquela que funciona como um "motor" que impulsiona um sistema de produção, com o objetivo

de sustentar a máxima resistência em relação aos seus problemas operacionais, independentemente de sua liderança ou preocupações comerciais.

2.7 Sistemas de reporte e a avaliação de atos inseguros

A OACI preconiza que o um importante pré-requisito para um sistema efetivo de reportes é o pessoal treinado e capacitado para reportar perigos, a fim de garantir que uma organização desenvolva um ambiente onde todos se sintam responsáveis pela segurança.

Em termos de gerenciamento de segurança, um dos aspectos mais importantes de uma cultura de segurança é o incentivo ao pessoal operacional em relação aos procedimentos de reporte.

A identificação de perigos constitui uma atividade fundamental no suporte ao gerenciamento da segurança. Ninguém se encontra em melhor posição para reportar a existência de perigos e ainda, o que funciona ou não do modo como deveria, que o próprio pessoal da ponta da linha. São eles de fato que convivem e interagem com os perigos diariamente.

No Brasil, os sistemas de reporte regulados pela ANAC, CENIPA e DECEA prestam-se, essencialmente, para comunicação de perigos. Contudo, sistemas de reporte podem possuir uma abrangência maior e destinarem-se também à comunicação de desvios no tocante ao desempenho humano (atos inseguros). Exemplo típico é o Programa de Reporte de Segurança da Aviação – *Aviation Safety Reporting Program – ASRP* da *Federal Aviation Administration (FAA)* e o *Aviation*

*Safety Reporting System (ASRS)*⁹ da NASA. Isso ocorre em virtude de que erros e violações estão íntima e potencialmente vinculados a perigos¹⁰.

Os reportes de perigo e os de erros/violações devem sofrer avaliações diferentes. Essa argumentação deve-se ao fato de que a comunicação de perigos atende a uma abordagem preditiva de segurança, devendo ser objetiva e neutra; ao passo que a comunicação de erros e violações é reativa e normalmente subjetiva.

Para sua efetividade, um sistema de reportes deve possuir cinco características básicas: o voluntarismo, a comunicação da informação, a flexibilidade, o aprendizado e, ainda, a atribuição de responsabilização (*accountability*). (ICAO, 2013, p. 2-17).

Os pressupostos básicos do sistema de reportes assentam-se na garantia da preservação da fonte e, sobretudo, no fato de que o conteúdo do reporte não terá outra destinação que não a comunicação de informações de segurança. Todavia, como se abordará adiante, a sustentação do princípio da não punibilidade deve ser relativizada. Deve haver um balanceamento entre *accountability* e *blameless*.

A avaliação de um reporte de erro/violação deve levar em conta o risco assumido, pois é a partir dele que o desempenho humano é avaliado. Nesse contexto, a aceitabilidade da violação deve ser inversamente proporcional ao nível do risco assumido. Quanto maior o risco assumido, menor a aceitabilidade. Assim,

⁹ O *Aviation Safety Action Program* – ASAP (Programa de Ação para Segurança da Aviação) visa reforçar a segurança da aviação, por meio da prevenção de acidentes e incidentes. Seu foco é incentivar a prestação voluntária de informações e eventos dentre os operadores titulares de certificados de segurança (FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION, 2011). O *Aviation Safety Reporting System (ASRS)* (Sistema de Informação de Segurança da Aviação) é gerenciado pela *National Aeronautics and Space Administration-NASA* (Agência Nacional de Aeronáutica e Espaço) e tem por finalidade o reporte confidencial de desvios e deficiências no âmbito da segurança das operações aéreas americanas (EUA).

¹⁰ Conforme o SMM, perigos constituem uma “condição ou objeto com o potencial para causar lesões a pessoas, danos a equipamentos ou estruturas, perda de materiais ou redução de capacidade para o desempenho de funções”. (ICAO, 2013, p. 2-24, tradução livre). Erros e violações podem constituir, de forma objetiva, uma condição que leve a uma ocorrência na qual haja produção de danos e lesões.

cabe à autoridade que gerencia os reportes avaliar se uma violação reportada encontra-se dentro de uma margem de risco aceitável, se deve ser acomodada no sistema ou rejeitada, com consequências para o violador.

A necessidade da avaliação de erros e violações dentro de um sistema de reportes constitui importante tarefa para análise do desempenho humano. Nesse aspecto, conhecer como alguns países regulam esse tema é útil para comparar-lhes a eficiência e aferir o seu estágio de maturidade.

3 A Aplicação de Algoritmos de Culpabilidade

3.1 A avaliação da culpabilidade no desempenho humano

O entendimento do desempenho operacional e dos erros operacionais não pode ser alcançado sem um entendimento adequado do contexto operacional, no qual o desempenho humano e o erro e violação acontecem. Há, assim, a necessidade de uma diferenciação clara entre desempenho e resultados. (HOBBS, 2008).

Um fator importante para estudo do erro operacional reside no entendimento do desempenho humano, muitas vezes referenciado como *performance*.

O desempenho humano¹¹ pode ser explicado pela atuação do comportamento humano em conjunto com os resultados obtidos num contexto operacional. Esses resultados, em termos de sucesso ou falha no alcance do objetivo pretendido, vinculam-se normalmente à precisão e percepção do risco assumido, conforme tema já discutido em capítulos anteriores.

No âmbito do desempenho, o resultado pretendido de um comportamento pode diferenciar-se das consequências obtidas. Assim, teleologicamente, “consequência” e “resultado” devem ser abordados de modo diferenciado. As consequências implicam no efeito final do comportamento de um indivíduo, no meio onde ocorreu, de forma mediata; ao passo que o resultado está ligado ao produto primário, imediato.

O desempenho humano carece de avaliação a fim de que se possa aferir, de modo adequado e regrado, a responsabilização de cada indivíduo conforme o seu

¹¹ Uma definição prática (*working definition*) do termo “desempenho” é $P=B+R$. P implica em *Performance* (desempenho), B significa *Behaviour* (comportamento) e R, *Results* (resultados).

comportamento no âmbito de um acidente ou incidente. Por meio dessa avaliação é possível diferenciar os desvios aceitáveis dos não aceitáveis.

A esse respeito, Reason (apud HOBBS, 2008, p. 10) sustenta que a avaliação de um determinado comportamento num acidente ou incidente constitui uma tarefa de graduar as ações de um indivíduo (ou grupo de indivíduos) mediante a valoração de culpabilidade. O *quantum* da culpa a ser imputada a um indivíduo, pelas consequências do seu comportamento, irá normalmente variar em todas as instâncias ou situações.

De modo similar a Reason, Dekker enfatiza que “é impossível considerar um indivíduo responsável por alguma coisa em relação a qual não possui autoridade”; e vai além ao definir *accountability* (responsabilização) como a responsabilidade em relação a qual um indivíduo possui a devida autoridade¹² (requisitada). (DEKKER, 2006, p. 196).

Dessa forma, como sustenta HOBBS, “se a responsabilidade precisa ser aceita, a responsabilização também deve ser voluntária”. Como consequência, a responsabilização não é algo que gerentes (detentores de cargos e funções na alta direção de um órgão ou empresa) determinam ou podem forçar sem o adequado entendimento do contexto por parte dos operadores (no âmbito do desempenho de suas atividades e tarefas). É, sim, uma relação obrigacional que subordina alguém dentro de uma organização. Não pode, portanto, ser presumida. Operadores (*sharp ends*) necessitam conhecer o ambiente no qual desempenham suas tarefas, conhecer suas atribuições e deveres, serem treinados e capacitados para, como

¹² *Accountability* = *responsability* + *requisite authority* (responsabilização = responsabilidade + requisito de autoridade).

consequência, aceitar a responsabilização que lhes é imputada. (HOBBS, 2008, p. 10).

Conclui-se, a partir dessas considerações, que a culpabilidade aferida em função de um desempenho deve advir da responsabilidade assumida. Culpabilidade então pode ser descrita, no contexto de Fatores Humanos, como a quantificação de culpa de um indivíduo baseada na natureza do desvio, em relação a três componentes: um comportamento esperado; os resultados desse desvio; e a responsabilidade e autoridade de um indivíduo no contexto em que o comportamento ocorre.

Do exposto, é possível constatar que a extensão da culpabilidade deverá variar conforme a responsabilização de um indivíduo e as circunstâncias do contexto. A partir dessa constatação é que surge a necessidade de utilização de técnicas que possam avaliar, de modo regrado e científico, os erros, violações e comportamentos inaceitáveis. O objetivo dessa avaliação é a determinação do limite de aceitabilidade dos comportamentos em relação a um fato reportado.

3.2 A determinação da fronteira entre o aceitável e o inaceitável

Diferençar o aceitável do inaceitável em relação ao comportamento humano não constitui uma tarefa fácil, mesmo usando métodos e processos. A determinação da fronteira do que é aceitável parte normalmente do pressuposto de que comportamentos formam categorias exclusivas e estáveis, independente do contexto, linguagens ou interpretações, o que raramente corresponde à realidade. (SORO, 2010, p. 36).

Sempre haverá uma área de incerteza, em que será difícil avaliar o comportamento de um operador. Fatores internos e externos colaboram para essa

dificuldade, a exemplo da cultura (nacional, regional e profissional) e dos costumes. Além disso, as conceituações de negligência, violação, erro e crime possuem fronteiras elásticas, inter penetrantes e imensuráveis, demandando invariavelmente subjetividade. Por esses motivos, como sustenta Dekker (2007 apud SORO, 2010, p. 36), o ponto crítico não é apenas estabelecer a linha do aceitável, porém mais além, é estabelecer a quem é conferido o poder de avaliar e julgar os comportamentos.

No âmbito da maioria dos estados modernos, independente da primazia do direito civil (*civil law*) ou do direito comum (*common law*), a avaliação e julgamento dos comportamentos nocivos, considerados inaceitáveis normalmente ocorre por meio do poder judiciário. Nesse processo de julgamento busca-se a verdade material, a qual deve ser alcançada por meio da imparcialidade, legalidade, moralidade, proporcionalidade e outros princípios legais do direito. Todavia, nos diferentes ramos do direito, o processo decisório não é orientado para um pensamento sistêmico, no qual aspectos organizacionais e culturais são sopesados. Julgamentos administrativos e judiciais normalmente buscam apurar responsabilidades e não objetivam a melhoria do desempenho humano.

Diante dos desvios (erros e violações) cometidos pelo ser humano em sistemas complexos de produção, como a aviação, a existência de técnicas ou métodos de apoio à decisão pode colaborar para o alcance da verdade material, de modo a vislumbrar *accountability* e promover a segurança operacional (*safety*).

Sobre o tema, James Reason, de forma pioneira, propôs um algoritmo em forma de uma árvore de decisão de culpabilidade com esse propósito: disponibilizar uma ferramenta que oriente na tomada de decisão para avaliação de condutas desviantes a partir de reportes de acidentes ou incidentes. Essa árvore (algoritmo),

como se verá a seguir, constitui um modelo de investigação para obtenção de conclusões que viabilizem ao órgão ou setor responsável pela análise dos reportes (operador ou regulador) uma tomada adequada de decisões. A finalidade é avaliar erros e violações com o objetivo de concluir sobre o que é aceitável e inaceitável.

3.3 A aplicação da árvore de decisão de culpabilidade de James Reason

Com o objetivo de disponibilizar uma ferramenta de apoio à decisão para avaliação e gradação da culpabilidade de condutas desviantes (erro, violação e comportamentos não aceitáveis), James Reason publicou, em 1997, em sua obra *“Managing the risks of organizational accidents”* (REASON, 1997), uma árvore de decisão¹³ de culpabilidade. Essa ferramenta compreende, de modo analítico, um algoritmo¹⁴ que incorpora diretrizes e apresenta uma série de perguntas estruturadas para auxílio na investigação de ocorrências e eventos, nos quais a culpabilidade de um indivíduo ou a culpabilidade da organização¹⁵ é posta em análise. (MEADOWS et al., 2005).

É importante ressaltar que o algoritmo desenvolvido por Reason não apresenta soluções em relação à aplicação de procedimentos ou protocolos; apenas dispõe sobre conclusões e indica o sentido de aumento ou diminuição da culpabilidade, de modo relativo, indicando as seguintes conclusões: sabotagens, danos intencionais e/ou crimes; abuso de substâncias com ou sem mitigação;

¹³ Árvores de decisão constituem algoritmos de sistemas de apoio à decisão. Suas principais vantagens são permitir a visualização dos dados abrangidos, a visualização do poder discriminante das perguntas e ainda a facilidade em lidar com diversos tipos de informação num mesmo sistema. (LOBO, 2010).

¹⁴ Um algoritmo é uma sequência finita de instruções bem definidas e não ambíguas que tem por objetivo a resolução de problemas. (LOBO, 2010). Algoritmos que induzem Árvores de Decisão pertencem à família de algoritmos *Top Down Induction of Decision Trees*. (MONARD; BARANAUSKAS, 2003. p. 115).

¹⁵ A culpabilidade organizacional não implica necessariamente em responsabilização de uma pessoa jurídica. Numa organização que disponha de um SMS, a responsabilidade não é presumida e sim atribuída.

possível violação por imprudência; violação induzida pela organização (sistema); possível erro por negligência; erro induzido pela organização (sistema); erro não culpável (*blameless error*), com indicações para treinamento ou aconselhamento (*coaching*) a fim de correção; e erro não culpável (*blameless error*). Dessa forma, o seu propósito não é dispor sobre as consequências que devem ser aplicadas em cada conclusão. Isso deve ser estabelecido por meio de uma política do regulador ou do operador.

A utilização do algoritmo requer uma taxonomia de erros e de violações. Além disso, é também necessária a definição de culpa, pois as perguntas carecem do entendimento pacífico desses termos. Seu emprego não deve ser exaustivo na determinação da culpabilidade, pois, segundo Reason, sua pretensão é disponibilizar uma ferramenta de apoio à decisão, a fim dimensionar o *quantum* da culpabilidade de um ato inseguro ou de uma falha ativa. Ainda, segundo o autor, a aplicação do algoritmo deve considerar duas necessidades: o objetivo inicialmente concebido para sua utilização e a necessidade de aplicação integral dos seus questionamentos. (REASON, 1997 apud HOBBS, 2008).

No que diz respeito às questões contidas do algoritmo, é pacífico inferir que adaptações, aduções e expansões são plenamente factíveis, de acordo com as peculiaridades de cada contexto ou atividade regulada. Da mesma forma, em relação às conclusões que se encontram na parte inferior da árvore. Contudo, deve-se, preliminarmente, “assumir que as ações ou omissões em análise quase levaram à ocorrência de um acidente”. (REASON, 1997 apud HOBBS, 2008, p. 12).

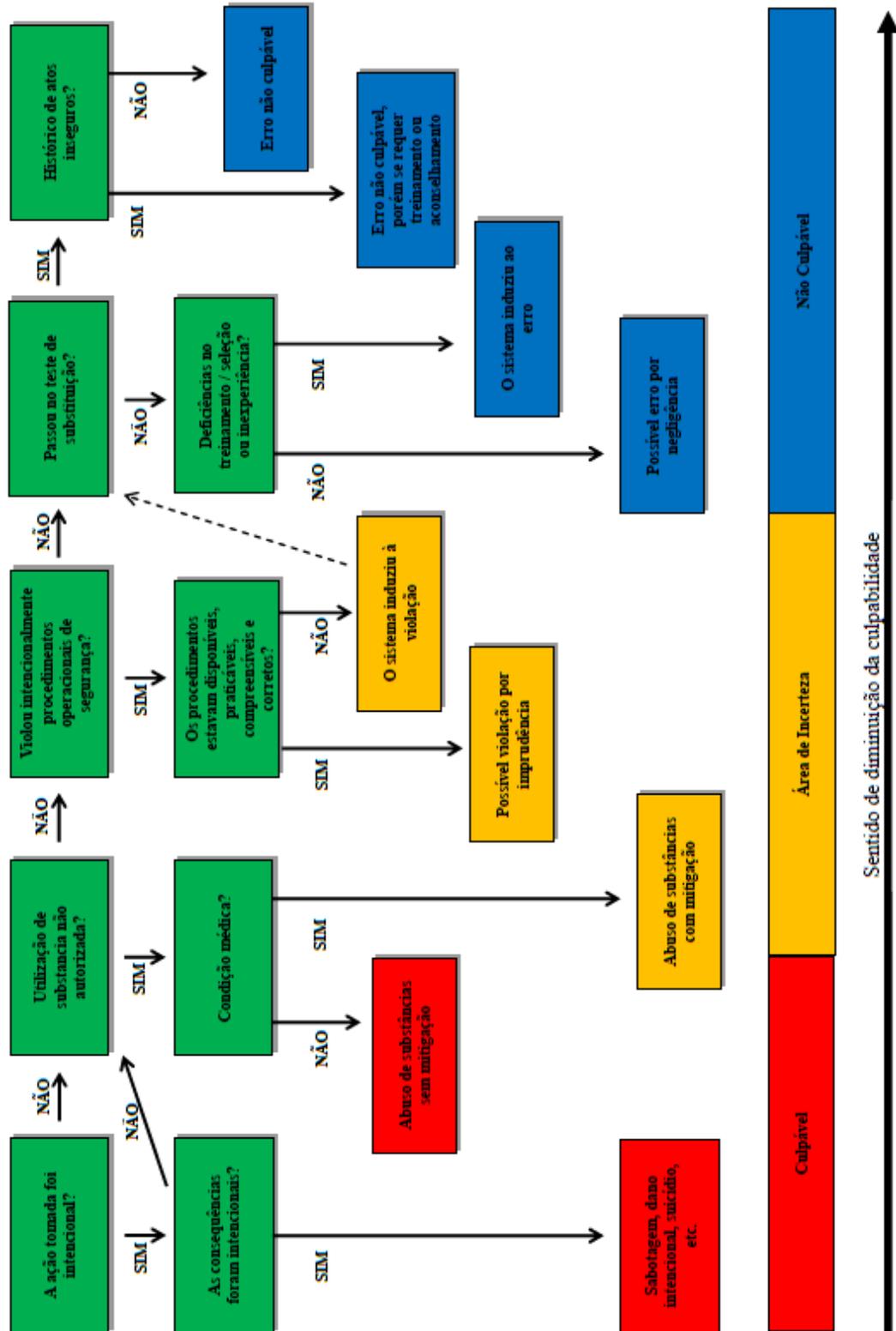
Como é possível visualizar a partir da Figura 1, as caixas do algoritmo contêm os questionamentos e suas conclusões. Os questionamentos encontram-se dispostos na parte superior e seguem até a base da árvore, quando se chegam às

conclusões. Quanto ao arranjo da árvore no diagrama, destaca-se o sentido da diminuição da culpabilidade. À medida que se progride em direção à direita, o grau de culpabilidade de um indivíduo diminui. Ressalte-se que as cores adotadas na Figura 1 são apenas ilustrativas¹⁶, de modo a facilitar a sua análise, como se segue: caixas verdes: indicativo de questionamento; caixas vermelhas: indicativo de conclusão de culpabilidade com considerável nível de certeza; caixas azuis: indicativo de não culpabilidade; e caixas amarelas: indicativo de incerteza.

Na obra citada (REASON, 1997, apud HOBBS, 2008, p.12), em que o algoritmo é publicado, James Reason não apresenta instruções específicas para sua utilização, sendo o mesmo apresentado em meio a várias páginas de discussão sobre o tema da engenharia de uma cultura justa. Com isso, a fim de viabilizar um entendimento adequado do seu benefício de aplicação na aviação, há a necessidade de interpretar o objetivo de cada questionamento disposto, tendo por escopo os aspectos funcionais do algoritmo.

¹⁶ O emprego dessas cores no modelo em análise é inferido apenas para visualização de perguntas, conclusões e dimensionamento da culpabilidade. Em sua obra, James Reason não utiliza qualquer tipo de cor para designação dessas perguntas e conclusões.

Figura 1 – Uma árvore de decisão para determinação da culpabilidade de atos inseguros



Fonte: adaptado de REASON (1997, p. 209).

3.3.1 Análise da funcionalidade da árvore de decisão de culpabilidade de

Reason

Conforme descrito, a utilização da árvore de decisão de culpabilidade de Reason tem por pressuposto a ocorrência de um evento e baseia-se na aplicação sequencial do algoritmo. No fluxograma, o usuário é guiado através de uma série de programas estruturados, com perguntas sobre as ações individuais, motivos e comportamentos relativos ao fato objeto da análise (reporte de um incidente ou acidente). Esses questionamentos normalmente envolvem uma margem de subjetividade e discricionariedade do analista (investigador), pois devem ser levadas em consideração as formulações de probabilidade da ocorrência relativas às informações disponíveis ao tempo da análise. As respostas aos questionamentos do algoritmo podem não ser diretas e objetivas; ao contrário, normalmente requerem pesquisa e argumentação. No entanto, a aplicabilidade da árvore também parte do pressuposto de que a fonte do reporte (operador que reportou) fornecerá outras informações complementares verídicas, caso haja necessidade de uma maior pesquisa.

É possível também que o autor do reporte não esteja envolvido no evento; que o evento reportado tenha sido presenciado ou constatado por terceiros que não os autores da ação. Quando isso ocorre, o trabalho de coleta de dados é normalmente maior e mais complexo para quem aplica o algoritmo.

A aplicação do algoritmo não só avalia a possibilidade de erro/violação por parte do seu autor, como também permite avaliar a participação da organização na prática do desvio (erros e violações induzidas pelo sistema). Entretanto, como sustenta Meadows (MEADOWS et al., 2005, p. 393) “o incidente da árvore de

decisão não é uma carta do malfeitor. ” Quando o dano deliberado é constatado, há necessidade de uma sanção imediata, com a conseqüente submissão do caso aos órgãos policiais ou judiciais competentes.

Outro aspecto que normalmente se questiona é o fomento ao interesse de reportar. É previsível supor que normalmente ninguém espontaneamente se voluntaria a reportar algo que possa “incriminar”¹⁷ ou depor contra si próprio. Em relação a esta premissa, a organização deve estabelecer formas de compensação ou atenuação do que venha a ser reportado, podendo ir contra os interesses do reportador ou de terceiro envolvido. Algumas autoridades de aviação, como se verá mais adiante, fazem este tipo de fomento, demarcando um prazo para comunicação de desvios, sob pena de um rigor bem maior na aplicação de sanção caso haja a instauração de um processo autônomo relativo a um desvio praticado.

No algoritmo, as perguntas encontram-se estruturadas por meio de quatro testes sequenciais, quais sejam: o teste de intencionalidade; o teste de incapacidade; o teste de previsibilidade; e o teste de substituição.

Esta segmentação, a exemplo das cores, não se encontra expressa na obra de Reason. É apenas inferida para facilitar os estudos. (SORO, 2010).

3.3.2 O teste de intencionalidade

O primeiro teste, o de intencionalidade, tem por objetivo avaliar se o comportamento em pauta constitui uma conduta intencional, de conseqüências e resultados intencionais, podendo constituir um crime ou sua tentativa. Na primeira questão deste teste inicial – “as ações foram intencionais?”, as respostas deverão

¹⁷ A palavra “incriminar” é referenciada aqui em sentido mais popular que científico, simbolizando uma auto delação em relação a um desvio.

possibilitar ao avaliador conhecer: as ações que estão sendo avaliadas; o objetivo dessas ações; como essas ações se relacionam à intenção; e o grau de sucesso que o indivíduo teve na execução das ações que planejou executar.

Normalmente, na maioria dos casos analisados, o comportamento implica em erros honestos e ainda erros e violações induzidas pela organização, uma vez que os componentes intencionais para práticas criminosas são minoria. (HOBBS, 2008, p. 48).

No segundo questionamento do teste de intencionalidade – “as consequências foram intencionais?”, o avaliador deve buscar conhecer: as ações previstas para atingir o objetivo; se o sucesso das ações vincula-se ao alcance do objetivo; os resultados esperados; os resultados finais; e outros resultados que ocorreram; e se eles foram considerados ou concebidos pelo autor.

O objetivo desse segundo questionamento nesse teste é elidir a possibilidade de erro e confirmar a intencionalidade para alcance da consequência. Uma vez confirmado o ato intencional, o caso não deve mais ser tratado como aceitável, carecendo de consequências disciplinares administrativas ou judiciais.

3.3.3 O teste de incapacidade

O segundo teste, o de incapacidade, tem por finalidade estabelecer se o operador estava ou não sob a influência de álcool ou drogas que pudesse prejudicar o seu desempenho, ao tempo da ocorrência do fato.

A pergunta “utilização de substância não autorizada?” busca descartar ou confirmar influências externas no comportamento. Nesse caso, cabe ressaltar que a utilização de uma substância não autorizada não implica automaticamente no seu abuso (uso marginal), pois nem sempre essa utilização implica em degradação

significativa no desempenho do operador. Outra ressalva a ser feita é que estar sob “condição médica” implica que operador não se encontra saudável, e encontra-se submetido a tratamento médico ao tempo do fato ocorrido. Isso não corresponde necessariamente a estar utilizando uma substância não autorizada, sob orientação médica. Parte-se, pois, do pressuposto de que um profissional de saúde não pode prescrever uma substância que possa degradar o desempenho do operador, consciente dos riscos envolvidos no contexto de sua operação.

Na sequência, no caminho vertical do algoritmo, e respondendo ao questionamento “condição médica”, há duas possíveis conclusões: o abuso de substância “sem” mitigação; e o abuso de substância “com” mitigação.

A primeira conclusão indica uma violação que envolve o autor do fato na sua individualidade e autonomia. De modo resumido, o abuso de substância sem mitigação implica em maior culpabilidade, haja vista a vontade deliberada na utilização de substância sabidamente não autorizada no transcurso da operação¹⁸. Considera-se que as restrições médicas foram comunicadas e entendidas. A opção de violar é autônoma e desarrazoada. A cor adotada é a vermelha, a fim de demarcar a culpabilidade sem a interveniência do sistema (organização).

A segunda conclusão indica uma violação passível também de culpabilidade, só que diferente da anterior. O abuso com mitigação caminha no sentido de uma culpabilidade menor, face ao mau uso, normalmente excessivo da substância (ou, ao contrário, subdimensionado), em desrespeito a orientações médicas. (SORO, 2010). As restrições médicas foram comunicadas e não totalmente obedecidas. A opção de violar foi também autônoma, porém com menor gravame. A cor empregada é a amarela, a fim de indicar uma região de incerteza no tocante à maior

¹⁸ O teste também diz respeito ao consumo de álcool e drogas não autorizadas.

ou menor participação da organização ou do autor na violação. Constitui, portanto, uma área de transição de culpabilidade na qual se faz necessário uma investigação mais aprofundada.

Cabe ressaltar que, diferentemente do algoritmo de culpabilidade de Reason, outras versões fazem menção ao estado fisiológico e emocional do autor (*sharp ender*), considerando-os como uma restrição médica, apesar da não interveniência de um profissional da área médica. Se essas restrições, a exemplo de estresse ou fadiga em virtude do excesso de trabalho, estavam presentes à época do evento e foram devidamente comunicadas ao empregador, as mesmas devem ser levadas em consideração.

Na sequência dos próximos questionamentos do algoritmo é possível visualizar um maior compartilhamento da culpabilidade entre a organização e o autor. As conclusões, a partir desse momento, começam a indicar comportamentos acometidos na área de influência da organização, de modo mais pronunciado e cada vez maior, à medida que se caminha para direita. No esquema da Figura 1, migra-se da cor vermelha para amarela, à medida que se caminha no sentido horizontal (da esquerda para direita) nas respostas.

3.3.4 O teste de previsibilidade

O próximo questionamento dá início ao teste de previsibilidade. A pergunta: “violou intencionalmente procedimentos operacionais de segurança?” tem por objetivo desvelar se houve uma quebra de expectativas em relação ao cumprimento de políticas, procedimentos, normas, regulamentos e práticas de trabalhos necessários para uma operação com padrões de segurança julgados adequados no

contexto. Deseja-se saber se o operador adotou um comportamento de modo a afastar-se das expectativas e responsabilidades assumidas.

Caso a resposta seja negativa, passa-se para próxima fase, o teste de substituição. Do contrário, considera-se que houve uma adoção consciente no sentido de práticas desconformes às expectativas da organização. Ao quebrar essas expectativas, o empregado caminha em direção à violação.

Todavia, faz-se necessário constatar se essas expectativas estavam disponíveis ao conhecimento do empregado e se eram adequadas. De fato, o objetivo é mais amplo, dando mote ao próximo questionamento: “os procedimentos estavam disponíveis e corretos? Eram praticáveis? ” Como se depreende, a finalidade é avaliar se os procedimentos bem como todo aparato regulamentar e *modus operandi* estavam formalizados, se eram razoáveis, praticáveis, inteligíveis e por fim, corretos.

Para responder essa questão, o avaliador deve obter um *feedback* do escalão responsável pela supervisão ou ainda de outros empregados que desempenham as mesmas tarefas ou possuem responsabilidades similares. (HOBBS, 2008).

Em caso de a resposta ser positiva, a responsabilidade tenderá a ser individual. Nesse ponto chega-se à conclusão de uma “possível violação negligente”. A cor permanece amarela face à área de incerteza e de necessidade de investigação da responsabilização. Na hipótese negativa para este último questionamento, a violação poderá ter sido induzida pelas deficiências da organização. Assim, teremos como resposta: “o sistema induziu à violação. ” Não obstante, como o desvio foi intencional, o avaliador deve comparar o comportamento

individual com o comportamento de outros pares do empregador. Segue-se então o caminho tracejado em direção ao teste de substituição.

3.3.5 O teste de substituição

O teste de substituição é considerado um dos mais arguciosos do algoritmo. O princípio nele assumido é de que “as melhores pessoas podem cometer os piores erros”. (REASON, 1997).

Esse teste de substituição é creditado a Neil Johnston e, como sustenta Reason (1997), constitui uma orientação muito mais sólida no âmbito da árvore de decisão.

Na concepção de Brian Sagar, constitui-se num método para avaliação do critério de razoabilidade de um comportamento, em comparação com outros comportamentos de pares com a mesma experiência e qualificações. (SAGAR, 2013).

Modo geral, são dois os objetivos do teste: avaliar a expectativa de comportamento no contexto e interpretar o significado do erro humano e da violação no ambiente em que os mesmos foram cometidos, a fim de mensurar se houve uma influência organizacional e/ou cultural do meio.

De acordo com Reason (1997), o questionamento do teste é mental¹⁹ e deve ser conduzido por quem estiver avaliando o comportamento desviante.

Não há restrições ao fato de o teste de substituição envolver consulta a mais de um par. Este critério pode ser estabelecido por meio de uma política ou regulação

¹⁹ Quando faz referência ao fato de ser mental, pressupõe-se que Reason inferiu que o avaliador seja da mesma categoria profissional. Quando isso não ocorrer, o avaliador deve consultar um terceiro que tenha as mesmas qualificações e experiências e que não esteja envolvido com o evento analisado. Ressalte-se que não é possível comprovar esse fato a partir da obra do citado autor.

interna. Há, contudo, a necessidade de regras e políticas pré-estabelecidas, pois nesse caso pode haver opiniões contrárias entre os substitutos. Além disso, as decisões devem ser baseadas em critérios que estabeleçam o escore adequado de votação. Em relação a essa possibilidade, Baines sustenta que o teste de substituição deve ser realizado por um *Event Review Team* - ERT (Equipe de Análise de Eventos), com pelo menos três profissionais (pares) que desempenham ou tenham desempenhado as mesmas atividades (ou muito similares) em relação ao autor do desvio. Esses pares não devem ser membros do ERT ou qualquer outra comissão de investigação referente ao evento. (BAINES, 2009).

No momento da avaliação do comportamento (teste de substituição) é importante que o autor do desvio ainda não tenha sofrido qualquer tipo de sanção. Se o objetivo do algoritmo é servir de apoio à decisão, não seria cabível que esse desvio fosse submetido à avaliação depois de decisão tomada. Se o teste for aplicado na expectativa de validar uma decisão já tomada, ele perde a razão de existir. (HOBBS, 2008).

Outra observação relevante é considerar que um desvio que tenha tido um notório conhecimento público pode induzir ao *hindsight bias*²⁰. Este fato deve ser considerado no momento de consulta aos pares (substitutos).

Por envolver critérios de razoabilidade e proporcionalidade no âmbito da assunção de risco, no teste de substituição deve-se considerar a consulta (entrevista) a um profissional que exerça ou tenha exercido a mesma função, que tenha o mesmo domínio de atividade e seja dotado de qualificações e experiência compatíveis. Como sustenta Reason, que o profissional esteja “bem motivado, seja

²⁰ Conforme retro descrito, *hindsight bias* constitui um fenômeno que deriva da tendência de julgar a qualidade de um processo baseado na qualidade do resultado, seja este positivo ou desastroso. Esse preconceito pode contaminar a opinião do profissional.

similarmente competente e comparativamente qualificado”. Esse profissional, um par (*peer*), deverá ser questionado: “à luz de como os acontecimentos se desdobraram e foram percebidos por aqueles que estão envolvidos em tempo real, é provável que você tivesse se comportado de forma diferente? ”. Se a resposta for “não” ou “provavelmente não”, a atribuição de culpa não tem como progredir. O autor passa no teste de substituição. Caminha-se então para direita, a fim de pesquisar o histórico dos atos inseguros. Se a resposta for “sim” ou “provavelmente sim”, (REASON, 1997, p. 208, tradução livre), o autor não passa nesse teste de substituição.

Em caso de resposta negativa, a atribuição de culpa perde a fundamentação. Deve-se então seguir na vertical (para baixo) do algoritmo a fim de aferir se houve deficiências no treinamento, na seleção do autor ou ainda na aquisição de experiência adequada ao exercício da função no contexto. Normalmente essa aferição pode demandar grande esforço e energia, haja vista as pesquisas necessárias à comprovação da eficácia do processo seletivo, da adequabilidade do programa de treinamento e da maturação profissional mediante uma aquisição de experiência mínima.

Caso se constate que houve deficiências numa dessas três condições²¹, o algoritmo indica a possibilidade de erro por negligência por parte do autor do desvio. Nesse aspecto, como sustenta Reason (1997), agir com negligência envolve a possibilidade de obter uma consequência que uma pessoa prudente e razoável poderia ter previsto e evitado.

²¹ De fato, essas condições devem ser requisitos em funções que envolvam atividades complexas.

O indivíduo não deve ser culpado por esse erro, podendo ser submetido a uma consequência que o reeduce, a fim de se evitar novas negligências. Dessa forma, essa negligência cometida pode ser resolvida no plano interno da organização, sem que haja aplicação de sanções disciplinares mais severas, tais como a demissão.

A partir desse ponto no algoritmo, as conclusões situam-se numa área de não culpabilidade. Normalmente as políticas ou procedimentos que devem ser adotados em relação ao autor do desvio são diferentes em relação às outras duas áreas (culpabilidade ou área de incerteza).

Na sequência, caminhando para direita, chega-se ao último bloco do algoritmo. Essa sequência no bloco destina-se àqueles que passaram no teste de substituição. A finalidade é pesquisar o histórico de atos inseguros do autor, a fim de adotar uma conclusão adequada ao histórico do comportamento do mesmo. De fato, de modo mais abrangente, o que se busca é a avaliação de problemas de desempenho humano. Três avaliações são possíveis: um histórico que penda para um lado negativo, com o registro de eventos nos quais houve problemas no desempenho em função de expectativa do operador; um histórico neutro e ainda um histórico positivo, com boas práticas relatadas e prática positiva de reportes²².

Na primeira avaliação, a do histórico negativo, o algoritmo conclui a prática de um erro não culpável e indica necessidade de treinamento ou aconselhamento. Já na segunda e terceira possibilidades, um histórico neutro ou positivo, a conclusão

²² Na regulação nacional não existe política ou prática que fomente ou recompense o reporte de erros, violações ou eventos que possam estar ligados à cultura de segurança. Todavia, à guisa de exemplo, a IAEA – *International Atomic Energy Agency* (Agência Internacional de Energia Atômica) preconiza que os esforços para reporte desses eventos são valiosos e úteis para melhorar a segurança e o desempenho dos operadores na organização. (IEAE, 2008, p. 21).

é de prática de um erro não culpável, sem a necessidade de adoção de procedimentos ou protocolos requeridos

Apesar de o modelo de Reason constituir a base de praticamente todos os algoritmos de culpabilidade, outros foram recentemente construídos e fomentados com adaptações adequadas ao ambiente e atividade desenvolvida. Um desses modelos é a técnica HERA-JANUS.

3.4 O modelo fomentado pelo EUROCONTROL – a técnica HERA-JANUS

Na Europa, o EUROCONTROL também utiliza como técnica de avaliação de erros e violações algoritmos de culpabilidade. Esses algoritmos fazem parte do escopo regulatório do projeto HERA²³, o qual tem por objetivo o incremento da segurança e eficiência do gerenciamento do tráfego aéreo europeu (ATM). Dentre as principais utilizações desses algoritmos podemos citar: determinação de culpabilidade; classificação de erro (*error detail*); e percepção e vigilância do erro.

De modo geral, o projeto “Erro Humano no Gerenciamento de Tráfego Aéreo Europeu” (HERA), regulado e implementado pelo EUROCONTROL, tem por objetivo a investigação de incidentes de tráfego aéreo, a fim de viabilizar a previsão (*prediction*), detecção e gestão de erro humano no âmbito do controle do tráfego aéreo europeu.

O projeto HERA-JANUS, como é intitulado, é constituído de três fases. Na primeira delas, a fase 1, são descritos o modelo, a metodologia e a técnica para

²³ HERA é o anagrama que significa *Human Error in ATM* (Erro humano no gerenciamento de tráfego aéreo). O Projeto HERA-JANUS, regulado e fomentado pelo EUROCONTROL tem por finalidade o gerenciamento dos erros de controladores de voo, na gestão do tráfego aéreo europeu (área de competência do EUROCONTROL), de modo a melhorar a segurança e eficiência nas operações de ATM da Europa.

análise e aprendizagem com os incidentes relacionados ao erro no gerenciamento de tráfego aéreo. (EUROCONTROL, 2006).

A segunda fase tem por objetivo explorar as potenciais aplicações operacionais dessa técnica de análise de erro, tendo por base quatro áreas relacionadas com a segurança: o desenvolvimento de uma abordagem utilizando a técnica HERA-JANUS para investigar como o erro humano pode ser detectado e gerenciado dentro de um ambiente em tempo real simulado ATC (HERA-OBSERVER); investigar o potencial da classificação HERA-JANUS como uma ferramenta prospectiva na área de ATM (HERA-PREDICT); desenvolver uma abordagem utilizando a ferramenta de classificação HERA-JANUS para a gestão da segurança numa região ATM (HERA-SMART); e desenvolver material de apoio sobre a técnica HERA-JANUS para os investigadores de incidentes e gerentes de segurança.

É nessa fase que a técnica HERA-JANUS é desenvolvida. Nela são aplicados os algoritmos com características semelhantes ao de James Reason.

O primeiro desses algoritmos tem por objetivo a investigação do elemento intencional (determinação da culpabilidade) em relação a cada evento ou ocorrência classificada como incidente de tráfego aéreo.

A terceira fase destina-se à validação dos resultados obtidos na segunda fase, no transcurso da investigação do erro humano.

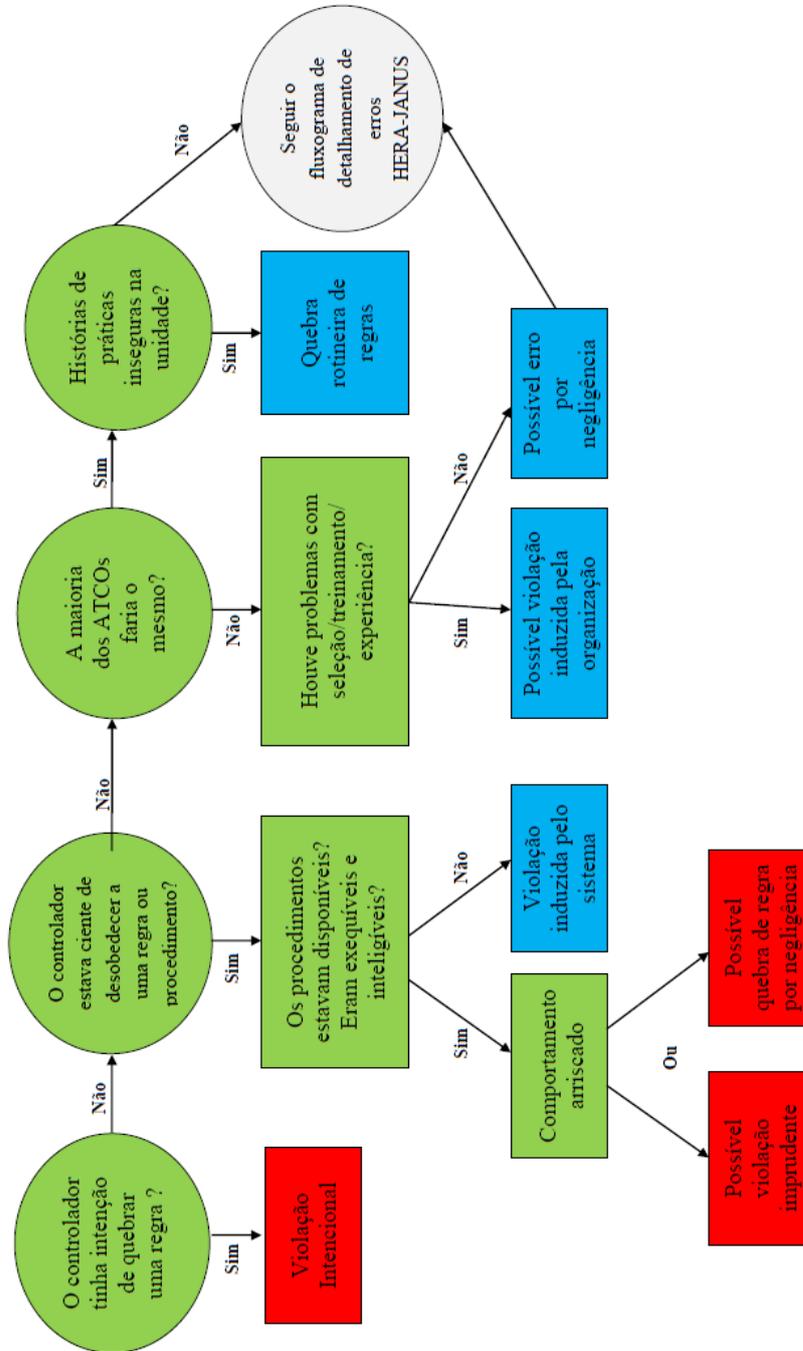
A exemplo de outros algoritmos, na Técnica HERA-JANUS o avaliador pode chegar a resultados parecidos com os do algoritmo de Reason em matéria de erros e violações. As perguntas são muito similares e os caminhos a serem percorridos também.

Os questionamentos resultam nas seguintes conclusões: violação intencional; possível violação por imprudência; possível quebra de regras por negligência; indução à violação pela organização; possível indução à violação pela organização; e possível erro negligente.

A Figura 2 ilustra como um analista (investigador do evento) identifica se um erro pode ser classificado como quebra de regra ou violação de comportamento. (EUROCONTROL, 2003).

Como é possível visualizar, o caminho a ser executado após chegar-se no “possível erro negligente” ou diante da constatação da “não existência de histórico de práticas inseguras” obedece a um fluxograma de detalhamento do erro, de acordo o algoritmo na técnica HERA-JANUS. (EUROCONTROL, 2003).

Figura 2 – Quebra de regras e violações



Fonte: adaptado de EUROCONTROL (2003, p. 14)

3.5 Breves conclusões da avaliação dos algoritmos de Reason e EUROCONTROL

Do exposto até o momento, é possível concluir que o modelo analisado constitui um aperfeiçoamento do algoritmo proposto por Reason. O algoritmo do EUROCONTROL apresenta diferenças pouco significativas no contexto de arquitetura e no tocante ao conteúdo dos questionamentos. Como essa organização não publica o resultado de suas avaliações, não há indicadores para aferir a eficiência dessa ferramenta. Todavia, um número crescente de empresas na aviação começa a adotar algum tipo de algoritmo na avaliação de desvios de seus operadores. A americana American Airlines (BRUGGER; SIRUCEK, 2011) e a *holding* canadense *CHC Helicopter* (WYGHT, 2007) são exemplos de grandes operadores aéreos que adotaram essa técnica.

3.6 A avaliação de erros e violações na regulação nacional de segurança operacional

No plano doméstico, conforme já citado, a regulação de sistemas de reporte das autoridades reguladoras brasileiras não fomenta, de modo específico e sistêmico, a comunicação de erros e violações. Os sistemas de reporte do CENIPA, DECEA e a ANAC fiam-se na filosofia de não punibilidade (*blameless*) e incentivam, normalmente, a comunicação de perigos e riscos.

O CENIPA, organização que regula há mais tempo o reporte voluntário, possui duas ferramentas de reporte: o Relatório de Prevenção (RELPREV) e o Reporte para Comunicação ao CENIPA (RCSV). Ambas se assentam nos preceitos da voluntariedade e da não punibilidade e tem por finalidade o reporte de perigos no

âmbito da operação de aeronaves militares ou civis. Conforme disposição da norma que regula o tema, o objetivo dessas ferramentas é a eliminação ou mitigação das situações potenciais de risco à atividade aérea. A utilização dessas duas ferramentas, como assentado na regulação daquela organização, é vedada para comunicação ou denúncia de fatos que constituam crime ou contravenção penal de qualquer natureza. (BRASIL, 2016).

O processamento dos reportes no DECEA é similar ao do CENIPA, com exceção de que aquela organização militar é, de modo desconcentrado, também prestadora de serviço e ainda detentora de poder de polícia para coibir ilícitos de tráfego aéreo (*enforcement*)²⁴, fato que o coloca numa situação *sui generis* nesse contexto. Nesse aspecto, cabe ressaltar que os processos e procedimentos de análise de informações mandatórias ou reportadas voluntariamente (por meio de reportes dos usuários dos serviços ou dos próprios operadores do serviço prestado), bem como a estrutura dedicada a esse processamento é complexa, apesar de bastante capilar. (BRASIL, 2009 a).

Já a ANAC, a principal reguladora da aviação civil, incentiva e fomenta sistemas de reporte e também de denúncias (caráter punitivo). A Agência disponibiliza, em seu sítio eletrônico, ferramentas para denúncias sobre segurança operacional no caso de hipóteses que constituam violações, crimes ou contravenções penais; ferramentas para comunicação de eventos ou situações de qualquer natureza que possam representar um perigo em potencial para a segurança operacional da aviação civil (caráter não punitivo) e ainda incentiva o reporte de incursões em pistas, além de fomentar junto às empresas exploradoras

²⁴ Conforme Heraldo Garcia Vitta, poder de polícia, cujo termo análogo em inglês é *enforcement*, é o poder de impor limites ou condicionamentos à propriedade e liberdade de pessoas. (VITTA, 2010, p. 18).

de aeroportos a adoção de cultura justa no trato dessas informações reportadas (ANAC, 2016).

Importante notar que, da mesma forma que o DECEA, a ANAC também possui as prerrogativas legais e o dever-poder de atuar como polícia administrativa (*enforcement*) para coibir infrações ao CBA e suas legislações complementares.

Em resumo, na regulação atual das autoridades de aviação civil brasileiras (ANAC, DECEA e CENIPA) não existem ferramentas ou procedimentos para avaliar erros e violações. Importante analisar, na sequência, como são as práticas fora do contexto nacional.

3.7 Outras práticas de avaliação no contexto internacional de segurança operacional

Diversas autoridades de aviação civil e operadores aéreos internacionais dispõem de políticas, procedimentos ou tão somente ferramentas para avaliação de erros e violações reportados segundo os princípios de uma cultura justa, com a delimitação das fronteiras das condutas inaceitáveis, como já descrito em relação ao EUROCONTROL.

A FAA (autoridade de aviação civil dos Estados Unidos da América), a título de exemplo, considera que a apresentação de um reporte de um incidente ou ocorrência, envolvendo uma violação do artigo 49, subtítulo VII²⁵, do *United States Code* (USC) constitui uma atitude construtiva, merecedora de benefícios. Dessa forma, a FAA garante, de modo formal que, mesmo que seja constatada a prática de uma violação, não serão impostas sanções caso estejam presentes, cumulativamente, as seguintes condições: a violação for involuntária e não

²⁵ Este subtítulo trata de programas de testes de controle de álcool e substâncias controladas.

intencional; a violação não envolver um crime, acidente ou ação sob o parágrafo 44.709, do artigo 49, do USC²⁶, o qual implica numa falta de qualificação ou competência (condição excluída dessa política); o responsável pelo reporte não possuir histórico de ocorrências de violações ao subtítulo VII, do artigo 49, do USC, num período de no mínimo cinco anos anteriores à data da ocorrência reportada; e o responsável pelo reporte entregar ou encaminhar um relatório escrito sobre o incidente ou ocorrência à *National Aviation Space Agency* – NASA (Agência Nacional de Aeronáutica e Espaço), no prazo limite de dez dias após a prática da violação. (FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION, 2011, p. 4)

A Dinamarca, outro Estado merecedor de destaque no contexto internacional, no tocante a políticas de reporte de erros e violações, implementou em 2001 uma re-engenharia no seu sistema de reportes. A partir de então seu sistema de reportes é baseado na notificação compulsória, não punitiva e ainda confidencial.

Na regulação dinamarquesa, os operadores, tais como pilotos e controladores, são compulsados a reportar eventos inseguros, sob pena da possibilidade de sofrerem sanções caso haja instauração de processos para apuração de ilícitos. É assegurado legalmente indenização contra processos ou ações disciplinares para qualquer evento reportado. Os reportadores de incidentes dispõem ainda de imunidade contra qualquer medida penal e disciplinar para um reporte de incidente, desde que cumpridos os seguintes requisitos: o reporte seja apresentado num prazo de 72 horas após a sua ocorrência; o reporte não envolva uma ocorrência que seja classificada como acidente; e o reporte não envolva uma

²⁶ Este parágrafo trata de padrões para auxílios à navegação.

sabotagem deliberada ou ato negligente devido ao abuso de substâncias (como álcool).

Além disso, medidas punitivas são estipuladas contra qualquer violação da garantia de sigilo legalmente instituída. Tais medidas foram implantadas por meio de uma lei federal no ano de 2001 que concedeu proteção à quem deseja reportar erros, violações e perigos, mediante o cumprimento dos requisitos retro descritos. Cabe ressaltar que antes do ano de 2000 o sistema de reportes na Dinamarca possuía características similares à maioria dos países do noroeste europeu, parecido com o sistema atualmente adotado pela ANAC, CENIPA e DECEA.

Por tudo visto, o Estado dinamarquês atualmente aparenta despontar na vanguarda de proteção aos reportes, com garantias legais que fomentam um ambiente altamente fecundo para uma cultura de segurança na sua aviação civil.

Todavia, da mesma forma que os demais países analisados, a Dinamarca também não publica métodos ou procedimentos que emprega na avaliação do desempenho de seus operadores, no que tange a erros e violações.

De modo resumido, é possível destacar que nenhuma das três autoridades retrocitadas, exceção feita ao EUROCONTROL, assume ou publica métodos ou técnicas de avaliação das violações, erros e comportamentos inaceitáveis reportados, ou mesmo se há um método formal de avaliação.

Mesmo sem tornar público esses métodos, a política e a regulação dessas três autoridades fomentam o reporte, protegem o reportador e criam um ambiente e condições favoráveis para implementação de uma cultura justa. Infere-se, contudo, que o fato de inexistir procedimento publicado que verse sobre essa avaliação de erros e violações em reportes não implica que ela não exista.

4 Procedimentos Metodológicos

4.1 Abordagem

Inicialmente, a abordagem desenvolvida neste trabalho foi a de pesquisa bibliográfica, por meio de revisão de literatura, no que diz respeito a algoritmos de culpabilidade para avaliação de desvios (comportamento) em reportes. O ponto de partida foi a análise dos algoritmos empregados em sistemas complexos em que há operações que envolvem riscos catastróficos.

Todos os algoritmos analisados derivam do algoritmo desenvolvido por James Reason (1997) e foram a este comparados para fins de avaliação de desvios, de acordo com as características de cada sistema.

A intenção foi analisar as variações existentes, bem como as funcionalidades desse tipo de ferramenta, a fim de demonstrar as possibilidades do seu emprego na aviação brasileira, seja no âmbito de prestadores de serviço (operadores), seja no âmbito dos reguladores brasileiros.

Em virtude de a regulação de reportes no Brasil não dispor sobre a comunicação de erros e violações, a demonstração de emprego da ferramenta envolveu, como estudo de caso, a utilização de um relatório final de investigação de acidente, tendo em vista a riqueza da descrição de um evento real, a partir da análise hipotética de reportes para o caso específico. Dessa forma, apesar de o caso a ser tratado envolver um acidente, evento que não deve ser objeto de avaliação por meio de reporte simples, assume-se que se trata apenas de um evento adverso, de interesse acadêmico para fins de demonstração do algoritmo. Essa opção foi levada em consideração por dois fatores: em primeiro lugar, a inadequabilidade de utilização dos reportes atuais para essa finalidade; e, em segundo lugar, a existência de grande quantidade de informações disponíveis num

relatório de acidente, de domínio e amplo conhecimento público, fato que facilita a demonstração de emprego do algoritmo.

Cabe ressaltar que o acesso aos relatórios de investigação é público, sendo possível consultá-los na página do CENIPA (www.cenipa.aer.mil.br).

No escopo do presente trabalho assume-se, para fins de aplicação do algoritmo de culpabilidade, a existência pretérita da regulação e taxonomia dos atos inseguros (erros, violações e comportamentos desviantes inaceitáveis) considerando as disposições de James Reason (o algoritmo e toda a doutrina do autor), conforme já disposto neste trabalho.

4.2 Instrumento

O instrumento de análise a ser empregado na avaliação do acidente escolhido será o algoritmo de culpabilidade de Reason, publicado em sua obra de 1997, de acordo com a Figura 1. O algoritmo é intitulado na obra como “uma árvore de decisão para determinação da culpabilidade de atos inseguros”.

A opção pela utilização desse algoritmo (árvore de decisão) ocorre em virtude dos seguintes fatores: o algoritmo de Reason é o mais conhecido na literatura de Fatores Humanos e encontra-se publicado; o algoritmo não possui restrições de uso no tocante a direitos autorais; e esse algoritmo constitui a base do desenvolvimento da maioria dos algoritmos analisados e descritos neste trabalho, apesar da existência de modelos adaptados e otimizados.

4.3 Amostra selecionada

A amostra selecionada para fins ilustrativos foi extraída de um evento real de acidente ocorrido no Brasil, investigado e com relatório final já publicado pelo

CENIPA em seu sítio eletrônico, com manutenção de nomes, datas e marcas das aeronaves.

O evento foi selecionado em função da publicidade e repercussão, tendo sido amplamente discutido pela opinião pública nacional e internacional, à data de sua ocorrência. Cabe ressaltar também que esse acidente foi selecionado para fins de aplicabilidade do algoritmo com base nos seguintes critérios cumulativos: grande repercussão nacional, com elevado número de vítimas fatal e grande impacto na história da aviação brasileira; grande repercussão mundial; e presença de contribuição humana por meio de erros e violações.

Assim, de acordo com esses critérios, a amostra selecionada é o acidente relatado no Relatório Final A-022/CENIPA/2008 – colisão das aeronaves em voo PR – GTD, voo GOL 1907 (Boeing 737-8EH operado pela empresa Gol Linhas Aéreas) e N600XL (Embraer Legacy EMB-135BJ operado pela empresa norte-americana ExcelAire Services Inc.), ocorrido em 29 de setembro de 2006.

No transcurso da análise desse acidente serão enunciadas as condições assumidas, em relação às quais não é possível extrair informações do relatório publicado.

4.4 Análise dos dados

O caso será analisado a partir das informações disponíveis no relatório final publicado do acidente.

A seleção do fato para aplicação do algoritmo será feita com base no fator contribuinte de maior destaque no acidente (*possible root cause*) de acordo com as informações contidas no relatório. Os dados serão analisados com a indicação prévia dos pressupostos assumidos, haja vista que nem todas as informações

necessárias solicitadas no algoritmo encontram-se disponíveis no relatório final. Ressalte-se, mais uma vez, contudo, que o emprego de algoritmos para avaliação de culpabilidade não é aplicável em acidentes já investigados face ao afastamento de sua finalidade.

A partir dos pressupostos assumidos, das informações que estão disponíveis no relatório final e da aplicação das questões do algoritmo se chegará a uma conclusão conforme as disposições do algoritmo de Reason.

5 Estudo de Caso e Apresentação dos Resultados

5.1 Dados fatuais e histórico do acidente: Colisão das aeronaves PR – GTD (GOL 1907) e N600XL (Embraer Legacy EMB-135BJ ExcelAire Services Inc.)

No dia 29 de setembro de 2006, a aeronave operada pela Gol Linhas Aéreas B737-8EH decolou às 18:35h, no horário local - *Universal Time Coordinated* (UTC) (tempo universal coordenado), do Aeroporto Internacional Eduardo Gomes, em Manaus – AM (indicativo ICAO - SBEG), com destino ao Rio de Janeiro – RJ (SBGL) e previsão de escala técnica no Aeroporto Internacional de Brasília – DF (SBBR). Na aeronave encontravam-se seis tripulantes e cento e quarenta e oito passageiros.

No mesmo dia, a aeronave EMB-135BJ *Legacy* operada pela ExcelAire Services, Inc, com dois tripulantes e cinco passageiros, decolou de São José dos Campos – SP (SBSJ) às 17:51 UTC, e previsão de escala técnica em Manaus (SBEG) e destino final Fort Lauderdale – FL/EUA (KFLI).

De acordo com os respectivos planos de voos, as aeronaves fariam rotas opostas e passariam pela mesma aerovia, só que em níveis diferentes nos horários de sobrevoo no território do Estado do Mato Grosso.

Próximo das 20h14min UTC, as duas aeronaves colidiram em voo. O *Legacy* da ExcelAire, com menores danos, conseguiu efetuar um pouso de emergência no aeródromo militar de Novo Progresso (SBCC). A aeronave B737 da Gol caiu na selva, tendo todos os 154 ocupantes do PR-GTD falecidos no acidente.

No curso das investigações foi constatado que:

- A aeronave PR-GTD sofreu separação estrutural em voo, desintegrando-se na queda após a colisão, ao passo que a aeronave N600XL sofreu danos graves na asa esquerda;

- As condições meteorológicas não influíram no acidente;
- Que ambas tripulações estavam habilitadas e qualificadas para o tipo de voo proposto e estavam com os seus Certificados Médico Aeronáuticos válidos;
- Que as duas aeronaves estavam aeronavegáveis;
- Que o segundo piloto em comando (SIC) do N600XL tinha cerca de 300h de voo em aeronaves da família EMB-145/135, na atividade de transporte aéreo regular e o comandante estava realizando o terceiro voo em um EMB-135BJ como tripulante, com um total de 5h e 35min nesse tipo de aeronave;
- Que o Sistema Anticolisão de Tráfego – TCAS (*Traffic Collision Avoidance System*), e *Transponder*²⁷ (TDR), de ambas aeronaves estavam funcionais e regulares; e
- Que o TDR e conseqüentemente o TCAS da aeronave *Legacy* foi efetivamente desligado minutos antes da colisão.

5.2 Seleção da ação do operador para aplicação do algoritmo

A seleção da ação do operador para a aplicação do algoritmo baseou-se no fato de que o fator contribuinte de maior destaque e repercussão, revelado na investigação do acidente, tenha sido desligamento inadvertido do equipamento *Transponder*, com o conseqüente desligamento do TCAS. Ressalte-se que seria

²⁷ O TCAS é um sistema que tem a finalidade de evitar colisões em voo. Ele opera acoplado ao *Transponder*. O *Transponder* (abreviação de *transmitter-responder*) é um dispositivo embarcado que permite comunicação eletrônica complementar de automação e cujo objetivo é receber, amplificar e retransmitir um sinal em uma frequência diferente ou transmitir de uma fonte uma mensagem pré-determinada em resposta à outra pré-definida de outra fonte. Se o *Transponder* estiver desligado, o TCAS não cumpre suas funções normais.

também possível a escolha dos atos inseguros praticados pelo controlador de tráfego aéreo para aplicação do algoritmo.

Dessa forma, a ação selecionada para análise no algoritmo é o desligamento inadvertido do equipamento TDR do Legacy N600XL por parte do seu comandante.

5.3 Pressupostos assumidos

A utilização de um relatório final de investigação, ao invés de reportes, no âmbito de algoritmos de culpabilidade, neste trabalho dissertativo, é apenas acadêmico, conforme já disposto, e requer a aceitação de alguns pressupostos, a fim de que as perguntas do algoritmo sejam adequadamente respondidas.

No caso em pauta, são assumidas as seguintes condições em relação à colisão das aeronaves PR – GTD e N600XL: não houve utilização de substância não autorizada pelos atores envolvidos (comandante e copiloto) antes ou durante a operação da aeronave; o teste de substituição em relação às ações praticadas pelo comandante do *Legacy* é realizado com a participação de três pilotos de linha aérea com experiências similares em jatos com eletrônica embarcada similar. (*glass cockpit*, *fly by wire*²⁸ e nível de automação similar). Os substitutos foram entrevistados conforme os critérios de similaridade de equipamentos e de experiências; não há histórico de atos inseguros por parte do comandante do Legacy. Nesse contexto, simula-se um reporte por parte do comandante do Legacy em função do seu ato de ter desligado, inadvertidamente o TDR em voo.

²⁸ *Glass cockpit* é uma cabine da aeronave que dispõe de uma eletrônica embarcada com grandes telas de LCD (*Liquid Cristal Display*), ao invés do estilo tradicional de mostradores analógicos e indicadores. Já a tecnologia *fly by wire* (FBW) diz respeito a um sistema que substitui os controles de voo manuais convencionais de uma aeronave com uma interface eletrônica. Os movimentos dos controles de voo são convertidos em sinais eletrônicos transmitidos por cabos.

5.4 Aplicação do algoritmo para a ação do comandante do Legacy N600XL

A primeira pergunta do algoritmo em relação ao fato constatado – o desligamento inadvertido do TDR com conseqüente inativação do TCAS – para o comandante do *Legacy* é:

A ação tomada foi intencional?

O ato intencional de desligamento do TDR para uma tripulação profissional e experiente em outros tipos de aeronaves similares, que está operando uma aeronave recém recebida do fabricante, voando sobre área afeta a controle radar, num país em que esteja sobrevoando pela primeira vez, não é razoável nem tão pouco razoavelmente explicável. Um ato intencional desse tipo não se justificaria nem no contexto de uma violação de otimização, caso o comandante desejasse tornar mais excitante ou interessante a operação, tendo se lançado em busca de uma emoção (*thrill-seeking violation*). Não haveria custo-benefício identificável.

A ação de desligamento do TDR implica em perda do sistema de anti-colisão – TCAS. Cabe ressaltar que um piloto de linha aérea sabe que ao perder o TCAS, a aeronave fica desprotegida em voo contra aproximações que possam provocar colisões. Normalmente, um piloto só desliga o equipamento TDR após o pouso da aeronave. Ressalte-se que, com o TCAS desligado e nenhum alarme de aproximação disponível, a separação lateral só seria possível em condições visuais.

Uma possível argumentação de que o comandante talvez quisesse ocultar a manutenção do seu nível de voo, tendo em vista que pelo plano de voo apresentado estaria prevista uma primeira mudança de nível sobre a vertical de Brasília, balizada pelo VOR BRS, onde a aeronave deveria descer para o nível de voo FL 360, também é muito pouco plausível. Explica-se: o N600XL recebeu uma autorização

inicial incompleta do controle de solo de São José dos Campos, uma vez que **não foi especificado** (grifos do autor), de acordo com as normas vigentes, que o limite de autorização do nível de voo FL370 era até a vertical do VOR BRS. Assim sendo, os pilotos entenderam que o nível de voo FL370 estaria autorizado até Manaus. Além disso, comprovou-se a falta de algumas informações indispensáveis, previstas numa autorização padrão, conforme regras de tráfego aéreo: a informação de que o nível de voo inicialmente autorizado seria único para toda rota ou para parte dela e quais seriam os outros níveis e seus respectivos limites; e ainda não foi informado que o plano havia sido autorizado conforme solicitado (isso poderia alertar os pilotos onde ocorreriam as posteriores mudanças).

A partir dessas considerações é possível concluir que não houve intencionalidade na ação de desligamento do *Transponder* (TCAS), na consequência ou ainda no resultado produzido. Sendo assim, a resposta à primeira pergunta é negativa: não houve intencionalidade na ação tomada.

Caminha-se para direita no algoritmo, assumindo-se o pressuposto de que não houve utilização de substância não autorizada.

A próxima pergunta versa sobre a violação de procedimentos por parte da tripulação do *Legacy*, no caso o seu comandante.

O comandante violou intencionalmente procedimentos operacionais de segurança?

No transcurso da investigação foi constatado o alto nível de desempenho do comandante concernente ao seu aproveitamento didático na operação dos sistemas de Comunicação, Navegação, Aviônica, TCAS, *Transponder*, bem como seu desempenho em *Cockpit Resource Management* (CRM), *Standard Operational*

Procedures - SOP, Check-List, planejamento de voo geral e voo em espaço aéreo RVSM. Suas fichas de voo de formação também foram analisadas, nada tendo sido encontrado de negativo na fase de treinamento.

As fichas de voo no simulador de voo, as fichas de “*Ground School*” e todos os dados disponíveis sobre as reciclagens também só tinham comentários positivos, em nada desabonando o PIC (*Pilot In Command*).

O relatório final do acidente dispõe que o PIC da aeronave PR-GTD estava adequadamente treinado e preparado. Até o momento da colisão, o PIC cumpriu corretamente todos os procedimentos estabelecidos, de acordo com as normas, manuais e regras de tráfego aéreo, mesmo ocupando nível inadequado de voo.

Assim, não há evidências de que houve violação intencional em relação ao desligamento do TDR (com conseqüente desligamento do TCAS), nem haveria motivos razoáveis ou vantajosos para tanto. Resultado: o piloto não cometeu uma violação intencional.

Com a resposta negativa caminha-se para direita em direção à próxima pergunta:

O comandante passou no teste de substituição?

O teste de substituição pode seguir diferentes modelagens. Neste caso, com o intuito acadêmico, optou-se pela entrevista de três substitutos, ao invés de uma análise individual por parte deste autor (como Reason afirma ser viável).

O teste foi conduzido separadamente, de modo a evitar influências mútuas.

A seleção dos pilotos (substitutos) que participaram do teste levou em conta os seguintes critérios: experiências parecidas, próximas de 5000 h de voo em aeronaves a jato; operações em aeronaves similares, em função da filosofia de

operação: alto índice de automatismo, *glass cockpit* e eletrônica embarcada; e comandantes com licenças de linha aérea e no exercício de suas funções.

O contexto, os critérios de seleção e a pergunta do teste são os seguintes:

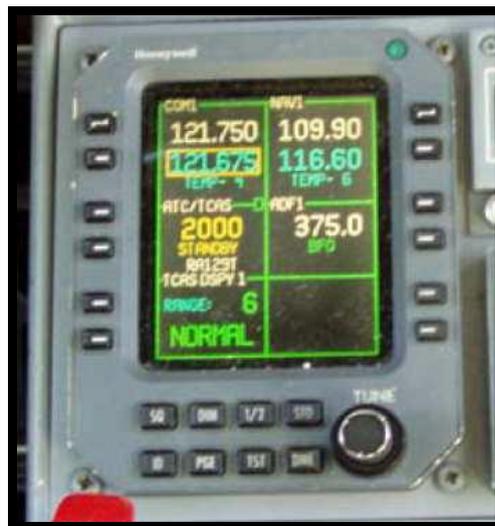
Contexto: a ação praticada pelo comandante do *Legacy*, o ato de desligamento do TDR, foi apresentada a um substituto. Foi solicitado que caso o acidente lhe fosse conhecido, o mesmo deveria desconsiderar o seu julgamento pessoal em relação às suas consequências. Sua resposta deveria apenas levar em conta a pergunta e não o resultado do evento, o acidente.

Critérios de seleção dos substitutos: a experiência, expertise e similaridade de licenças e habilitações com o comandante substituído. Além disso, o fato de que o mesmo já ter operado aeronaves com as seguintes características: *glass cockpit*, eletrônica embarcada EFIS (*Electronic Flight Instrument System*) e seleções de frequência e de código *Transponder* por meio de um mouse pad do painel da aeronave.

Pergunta ao substituto: “Imagine-se como comandante de um voo para transladar uma aeronave recém-adquirida pela empresa na qual trabalha. Esse traslado envolve um deslocamento em voo de rota sobre um país no qual você nunca esteve antes ou sequer tenha sobrevoado. Considere que boa parte de sua experiência foi em aeronaves com sistemas analógicos, portanto, nesse traslado será a primeira vez que você voará com uma aeronave com *glass cockpit* e EFIS. Sua experiência com a aviônica embarcada na aeronave EMB-135BJ *Legacy* se restringe às horas em simulador, acrescidas de pouco mais de duas horas de voo local, a título de instrução, na aeronave *Legacy*. Além disso, você será acompanhado por um copiloto que possui 400 horas de voo numa aeronave do mesmo *type rate*, embora não seja o *Legacy*. Todo o treinamento prático (pouco

mais de duas horas de voo, com tráfegos de pouso e arremetida) foi realizado nas instalações do fabricante da aeronave, o qual se localiza em outro país. Foi-lhe conferido todos os treinamentos regulamentares no âmbito de capacitação e treinamento. Considerando todas essas colocações, na condição de comandante desse voo, como substituto, você acha possível, desligar, inadvertidamente, o equipamento TDR ao manusear o sistema de Radio Navegação de um *Legacy* (vide o RMU da aeronave na Figura 3), levando em conta que este manuseio ocorre por meio de seleções digitais numa tela que também controla a seleção de frequências de comunicação”?

Figura 3 – Imagem do RMU da aeronave Legacy



Fonte: BRASIL (2009 b)

A pergunta foi feita para três substitutos. Nos três casos avaliados, no início do teste de substituição, os três pilotos mencionaram conhecer o acidente. Dessa forma, houve necessidade de uma explicação para evitar o *hindsight bias*, solicitando-se que os mesmos considerassem apenas o contexto descrito e as informações disponíveis.

Os três substitutos apresentaram as mesmas respostas, todas objetivas e diretas. Todos foram unânimes em afirmar que é plenamente possível o desligamento inadvertido do TDR nas condições apresentadas, com consequente desligamento do TCAS. Afirmaram, verbalmente, que no contexto descrito duas condições apresentadas podem ser determinantes para esse erro (possivelmente um deslize): as condições do ambiente de operação da tripulação no teste: operação em outro país, sem a segurança do outro tripulante de também ter operado na localidade; o limitado contato e manuseio com a aviônica da aeronave (consequência das limitadas seções de treinamento e adaptação em simulador de voo); bem como a pouca experiência na aeronave (em torno de cinco horas totais de voo) fragilizam o desempenho na operação. Os comandantes substitutos ainda corroboraram que apesar de não ser previsto em regulamento, a operação de um equipamento novo deve sempre ser acompanhada de um tripulante experiente no mesmo tipo da aeronave envolvida e não apenas numa aeronave com o mesmo *type rate*.

A resposta ao teste de substituição foi, portanto, positiva nos três testes efetuados. O score foi de três votos a favor de passar no teste de substituição e nenhum voto em contrário. O comandante do *Legacy*, dessa forma, passou no teste de substituição. Caminha-se para direita no algoritmo.

Na continuidade, o algoritmo continua sendo aplicado, mas sem o auxílio dos substitutos. A próxima pergunta diz respeito ao histórico de atos inseguros.

O comandante possui histórico de atos inseguros?

Apesar de ter passado no teste, há a necessidade de pesquisar se o operador possui histórico de atos inseguros que possam desvelar uma possível tendência para prática de atos inseguros.

Esse histórico pretende validar, por meio da presença ou inexistência de atos inseguros registrados na vida profissional do tripulante, a conclusão do erro não passível de culpabilidade, com indicação ou não para treinamento e aconselhamento (no modelo de Reason) ou aplicação de outras políticas conforme disposição do provedor de serviço (empregador).

A resposta a essa pergunta evoca uma pesquisa a banco de dados ou sistemas, seja por parte da autoridade reguladora, seja pelo prestador de serviço, em relação à vida profissional de quem cometeu o desvio.

Os critérios de afirmação ou negação de existência de atos inseguros são muito subjetivos, pois cada prestador de serviço ou regulador deve avaliar quantos e quais atos cometidos implicam na existência de um histórico de atos inseguros, no caso em análise.

De qualquer modo, a resposta afirmativa ou negativa tem, na aplicação do algoritmo, um impacto mínimo (embora não constitua o menor) para o autor do desvio. Dessa forma, afeta de modo pouco significativo as possibilidades de aplicação de soluções em relação à conclusão final para subsidiar a tomada de decisões. Se a resposta for positiva (se existir histórico de atos inseguros) implicará em cometimento de erro não culpável. Em caso negativo, implicará também em erro não culpável, requerendo, contudo, aconselhamento ou treinamento (*coaching*).

No caso submetido à análise, a fonte de consulta existente é apenas o relatório final do acidente. A partir dele não é possível avaliar o histórico de atos inseguros cometidos pelo comandante da aeronave. Como consequência, assume-se que não há histórico de atos inseguros, fato que deveria acontecer em termos reais (na dúvida, a conclusão deve favorecer o autor do desvio).

5.5 Análise do resultado

O resultado da aplicação do algoritmo permite concluir pelo erro não culpável, de acordo com a sequência seguida na Figura 4. Diante dessa constatação, é possível, mediante adoção de outros processos, analisar o tipo de erro cometido, considerando-se a existência prévia de uma taxonomia adotada pelo regulador ou prestador de serviço.

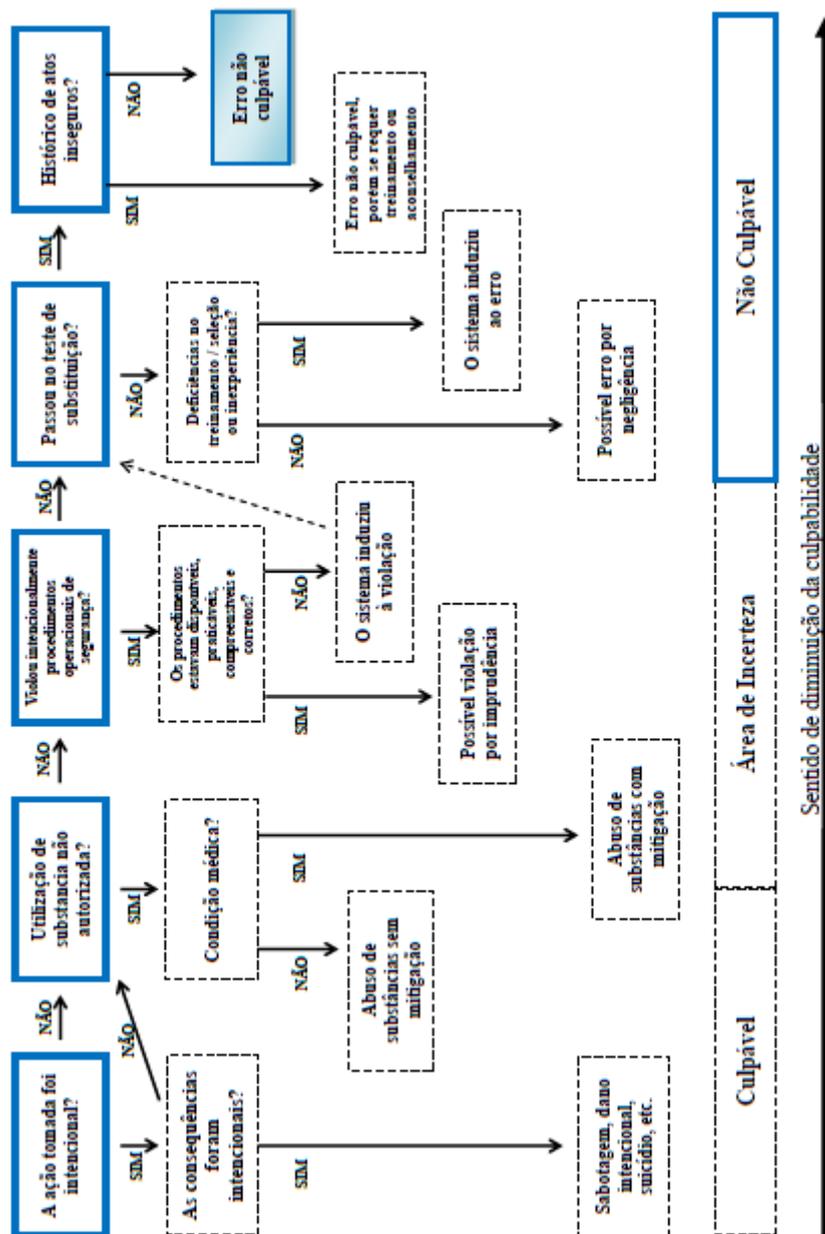
Esse erro pode ser avaliado, segundo a classificação de Reason, no campo cognitivo (deslizes, lapsos ou enganos); em função da ação (omissões, intrusões, repetições, objetos errados, realização fora do ordenamento, realização fora do tempo e confusão), em função da severidade provocada (erros de pouca significância), excessos, incidentes, e acidentes; em função dos fatores contextuais (erros de antecipação e repetição excessiva, erros de distração e interrupção e erros causados por estresse), dentre outros. Essa opção é do aplicador do algoritmo, de acordo com políticas próprias.

O resultado pode indicar diferentes ações para o regulador e para o prestador de serviço. A título de exemplo, para o regulador, pode servir de subsídio para os seguintes procedimentos: não instauração de processos administrativos ou aplicação de sanções, haja vista tratar-se de erro e não de violação; incremento na atividade de supervisão sobre o prestador de serviço, de acordo com a política

estabelecida de supervisão e vigilância; e alimentação de banco de dados para análise de tendências.

Para o prestador de serviço, esse resultado pode servir para a adoção dos seguintes procedimentos, dentre outros: adequação de treinamento; e modificação de protocolos e requisitos de treinamento (*coaching*) de tripulantes.

Figura 4 – Resultado da avaliação da atitude do desligamento do equipamento TDR pelo comandante do Legacy N600XL



Fonte: adaptado de REASON (1997, p. 209).

6 Conclusões

A análise dos algoritmos de culpabilidade para avaliação de desvios reportados permite identificar diversos benefícios da aplicabilidade dessa ferramenta no ambiente da aviação, especificamente para segurança operacional.

Neste trabalho foi demonstrado, a partir de indicadores da indústria e de pesquisas na disciplina de Fatores Humanos, que o erro e a violação constituem os principais fatores contribuintes de acidentes aeronáuticos. No desenvolvimento desse tema, esses desvios também foram caracterizados e classificados por meio da doutrina de diferentes especialistas em Fatores Humanos, da OACI e das autoridades de aviação civil do Brasil, a fim de dar suporte à análise dos algoritmos.

Na sequência, foi abordada a importância do preconceito no julgamento *ex post facto*, com ênfase nas formas como o erro humano pode ser percebido, após a ocorrência de acidentes aeronáuticos. O objetivo foi demonstrar como esse fenômeno pode limitar o espectro investigativo de um evento reportado (ou acidente) e degradar os resultados das suas conclusões.

Ao longo do trabalho foi possível concluir que um ambiente em que se preconiza uma cultura de segurança, o seu sistema de reportes deve conjugar dois pressupostos: primeiro, de que erros e violações aceitáveis devem ser classificados como atos inseguros não culpáveis (*blame free*), passíveis de acomodação no sistema em que são cometidos; e o segundo, de que violações inaceitáveis devem ser repudiadas em virtude de sua nocividade, independentemente da existência de resultado danoso.

Procedeu-se também à abordagem sobre técnicas e procedimentos existentes para avaliação de erros, violações e atos inaceitáveis no contexto regulatório nacional e internacional, com duas conclusões: que o tema não é

regulado no Brasil; e que alguns operadores e reguladores internacionais já utilizam a ferramenta, apesar de, em alguns casos, o tema não ser publicamente abordado.

No escopo da análise dos algoritmos de culpabilidade de James Reason e do EUROCONTROL foi possível concluir que essa ferramenta possui uma adequada aplicabilidade num sistema de reportes, pois viabiliza a elaboração e publicação de uma política que estabeleça protocolos de operadores e reguladores em face da constatação desses desvios.

Apesar de o algoritmo possuir limitações face ao seu pragmatismo²⁹, conclui-se que o mesmo é suficientemente robusto e adaptável para ser utilizado em uma variedade de configurações, para diferentes reguladores e operadores na aviação.

O emprego do algoritmo a partir de um desvio determinado num relatório final de acidente demonstrou, a título de ilustração, como a ferramenta pode ser empregada para avaliar desvios reportados, considerando a adoção de uma taxonomia pré-estabelecida. Os benefícios da aplicação da ferramenta na aviação, seja por parte do regulador, seja pelo prestador de serviço, são visíveis na medida em que se permite formalizar o processo de análise de culpabilidade do ato praticado, mediante o emprego de uma metodologia.

Por fim, destaque-se que para uma adequada aplicabilidade do algoritmo na segurança operacional há a necessidade de relativização do princípio da não punibilidade, condição *sine qua non* para implantação de uma cultura justa e desenvolvimento de uma cultura de segurança, em consonância com os preceitos da Organização de Aviação Civil Internacional.

²⁹ O pragmatismo mencionado decorre do limitado escopo de possibilidades nas respostas dos questionamentos.

7 Sugestões e Propostas de Trabalhos Futuros

7.1 Sugestões de uso da ferramenta na aviação brasileira

O emprego de algoritmos para avaliação de culpabilidade em sistemas de reporte constitui um tema pouco explorado e regulado na aviação, seja nacional ou internacional. Embora o EUROCONTROL fomente a sua aplicação desde o ano de 2006 por meio de uma norma - EAM 2/GUI 6, (EUROCONTROL, 2006), somente em 2010, a australiana QUANTAS e, em 2012, a AMERICAN AIRLINES iniciaram o seu emprego no âmbito da avaliação de reportes com o objetivo de viabilizar a implantação de cultura justa e aprimorar os indicadores de segurança operacional.

Como sistemas de reportes são aplicáveis tanto por reguladores quanto por prestadores de serviço, os algoritmos de culpabilidade podem ser empregados de modo amplo na aviação brasileira, seja para quem já tenha implantado formalmente um SMS (SGSO) ou apenas para aqueles que utilizam algumas de suas ferramentas. A exemplo do EUROCONTROL e das empresas aéreas internacionais citadas é possível vislumbrar seu uso por parte da ANAC, DECEA e prestadores de serviços. De todo modo, faz-se necessário reconhecer que há necessidade de modificações na regulação de aviação civil brasileira, com adoção de taxonomias e flexibilização na aplicação no princípio de não punibilidade.

7.1.1 A aplicação de algoritmos de culpabilidade no sistema de reporte da ANAC

A ANAC, tal como o COMAER, possui em sua estrutura organizacional setores que gerenciam sistemas de reportes voluntários ou compulsórios, com a finalidade de prevenir acidentes ou incidentes aeronáuticos e aprimorar os índices de segurança operacional.

No âmbito de infraestrutura aeroportuária da ANAC, a título de exemplo, os reportes, intitulados eventos de segurança operacional (ESO), tem por finalidade a identificação de perigos que causem ou tenham potencial de causar dano, lesão ou ameaça à viabilidade da operação aeroportuária ou aérea.

No tocante a operação de aeronaves (incluindo a manutenção), as empresas que operam sob os RBACs 21, 121, 135 e 145 também são estimuladas a reportar dificuldades em serviço - *Service Difficulty Report* (SDR) de modo a comunicar à ANAC as falhas, maus funcionamentos e/ou defeitos críticos ocorridos na frota de aeronaves brasileiras.

A ANAC também disponibiliza a possibilidade de denúncias sobre segurança operacional, em face de comunicações de violações, crimes ou contravenções penais, eventos ou situações de qualquer natureza que possam representar um perigo potencial para a segurança operacional da aviação civil³⁰.

Como é possível notar, apesar das muitas possibilidades de reportes, esses sistemas estão baseados na comunicação de perigos, de dificuldades em serviços e de denúncias. Nesses aspectos, é possível vislumbrar a adoção de políticas que incorporem princípios de cultura justa, com a demarcação da linha no que tange desempenhos aceitáveis e inaceitáveis. Dessa forma, a criação de uma equipe, tal como a *Event Review Team* (Equipe de Análise de Eventos), pode colaborar para mitigação de riscos, principalmente nas violações que são praticadas pelo operador (*sharp end*), mas que são induzidas pela organização.

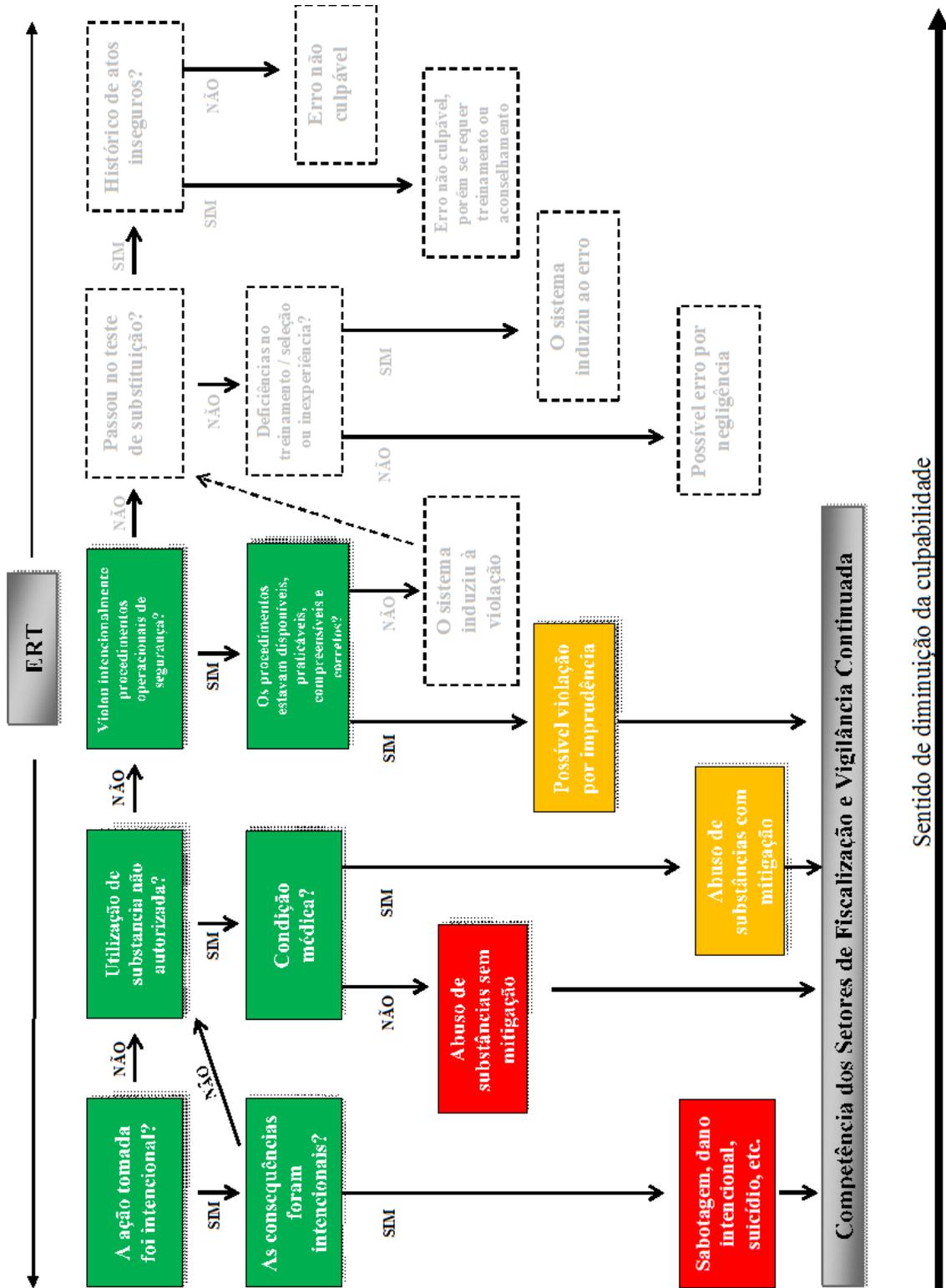
Com base nas disposições do algoritmo de Reason, a essa Equipe de Análise de Eventos, caberia, como é possível visualizar a partir da Figura 5,

³⁰ Vide o endereço eletrônico (link) que versa sobre reportes da ANAC: <http://www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/gerenciamento-da-seguranca-operacional/reportes-voluntarios-ou-obrigatorios-de-seguranca-operacional>.

encaminhar os reportes, cujos conteúdos versassem sobre comportamentos reconhecidos como inaceitáveis, aos órgãos de fiscalização e vigilância continuada de cada superintendência para aplicação de uma consequência adequada. No algoritmo em pauta, à guisa de exemplo, essas condutas desviantes inaceitáveis versam sobre quatro (4) blocos de situações: quando houver sabotagem, dano intencional, suicídio, dentre outros; quando for constatado abuso de substâncias sem mitigação; quando for constatado abuso de substâncias com mitigação; e quando houver uma possível violação por imprudência.

Ressalte-se que a estrutura do presente algoritmo tem por finalidade a visualização do emprego do mesmo. Deve-se levar em conta que as suas características devem ser adequadas aos ditames legais, bem como aos princípios de uma cultura justa. É adequado inferir que pode haver a necessidade de alterações no tocante à natureza das perguntas, fluxograma de procedimentos e designação dos setores de competência num emprego real por parte da ANAC, principalmente no que tange a culpabilidade de atos praticados, segundo as modalidades culposas de imprudência, imperícia e negligência.

Figura 5 – Conclusões que remetem à competência dos Setores de Fiscalização e Vigilância Continuada



Fonte: adaptado de REASON (1997, p. 209).

Nos setores de fiscalização ou de vigilância continuada, as violações consideradas não aceitáveis, mediante a identificação de tipos penais³¹ ou danos na esfera cível, seriam encaminhadas ao setor competente da ANAC a fim de formular denúncia ao poder judiciário para responsabilização penal e cível. As violações não aceitáveis, que não implicassem em crimes, seriam submetidas aos setores competentes para instauração de processos administrativos para apuração de ilícitos.

Por outro lado, nas conclusões localizadas à direita do algoritmo (parte colorida), como possível visualizar a partir da Figura 6, o reporte seria tratado internamente, nos setores que gerenciam os indicadores e metas de segurança operacional, a fim de viabilizar um adequado gerenciamento do erro, haja vista que os desvios classificados (conclusões) nessa área do algoritmo não devem ser culpáveis.

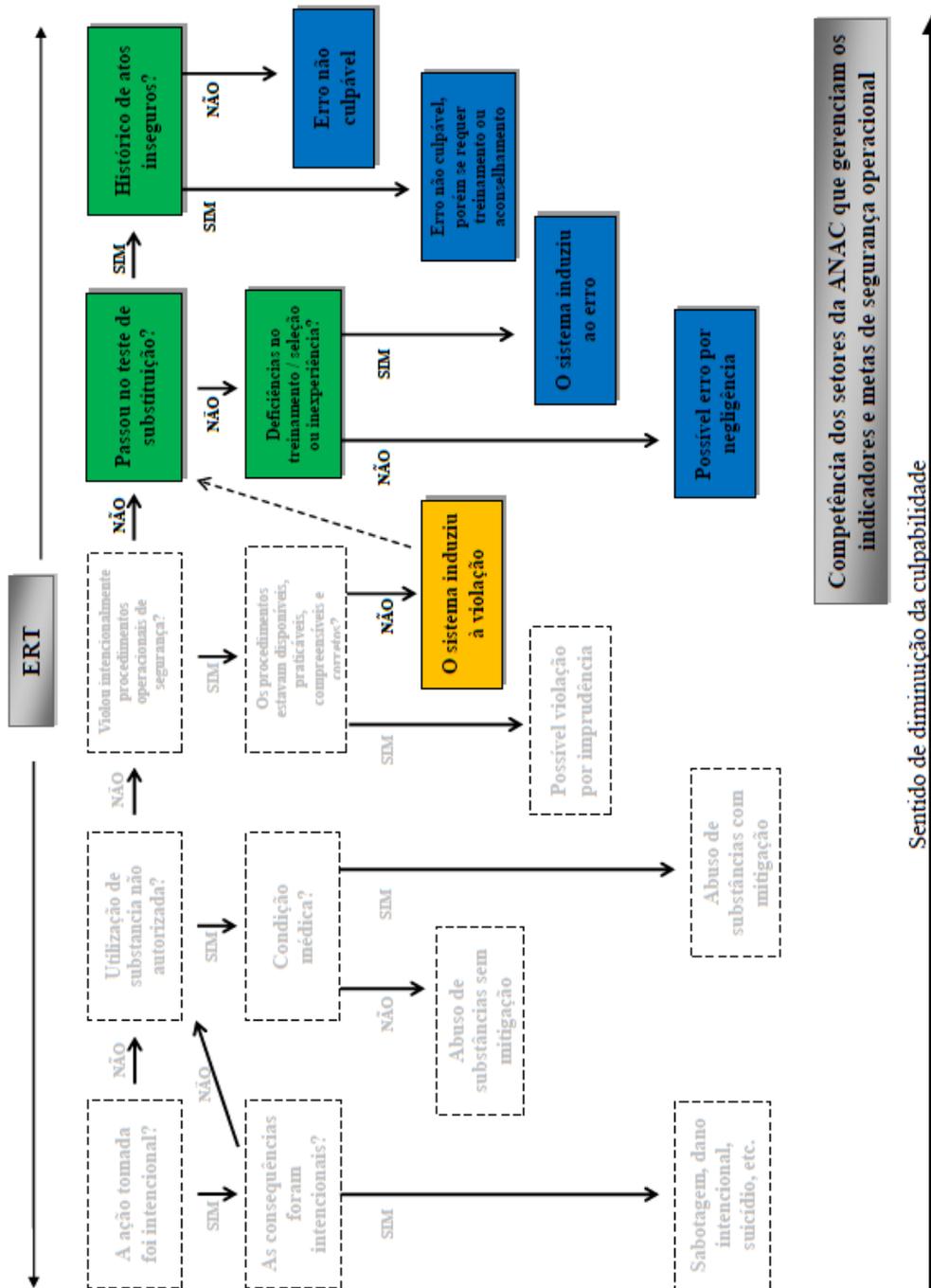
Esses setores internos mencionados teriam atribuições mediante as seguintes conclusões: quando houver possível erro por negligência (aqui haverá necessidade de uma adaptação do algoritmo para as modalidades culposas segundo o ordenamento jurídico brasileiro); quando o sistema (os processos da empresa) induzir ao erro; quando houver constatação de erro não culpável, com indicação de treinamento ou aconselhamento; e quando houver constatação de erro não culpável, mas sem necessidade de treinamento ou aconselhamento.

O ponto de inflexão entre as atribuições dos setores de fiscalização ou de vigilância continuada e dos setores que gerenciam os indicadores e metas de

³¹ Tipo penal consiste na adequação de um fato cometido à descrição que dele se faz na lei penal. (MUÑOZ CONDE, apud GRECO, 2005, p. 175).

segurança operacional é a partir da conclusão da indução à violação por parte do sistema, quando se remete ao teste de substituição.

Figura 6 – Conclusões que remetem à competência dos setores da ANAC que gerenciam os indicadores e metas de segurança operacional



Fonte: adaptado de REASON (1997, p. 209)

7.1.2 A aplicação de algoritmos pelos prestadores de serviço

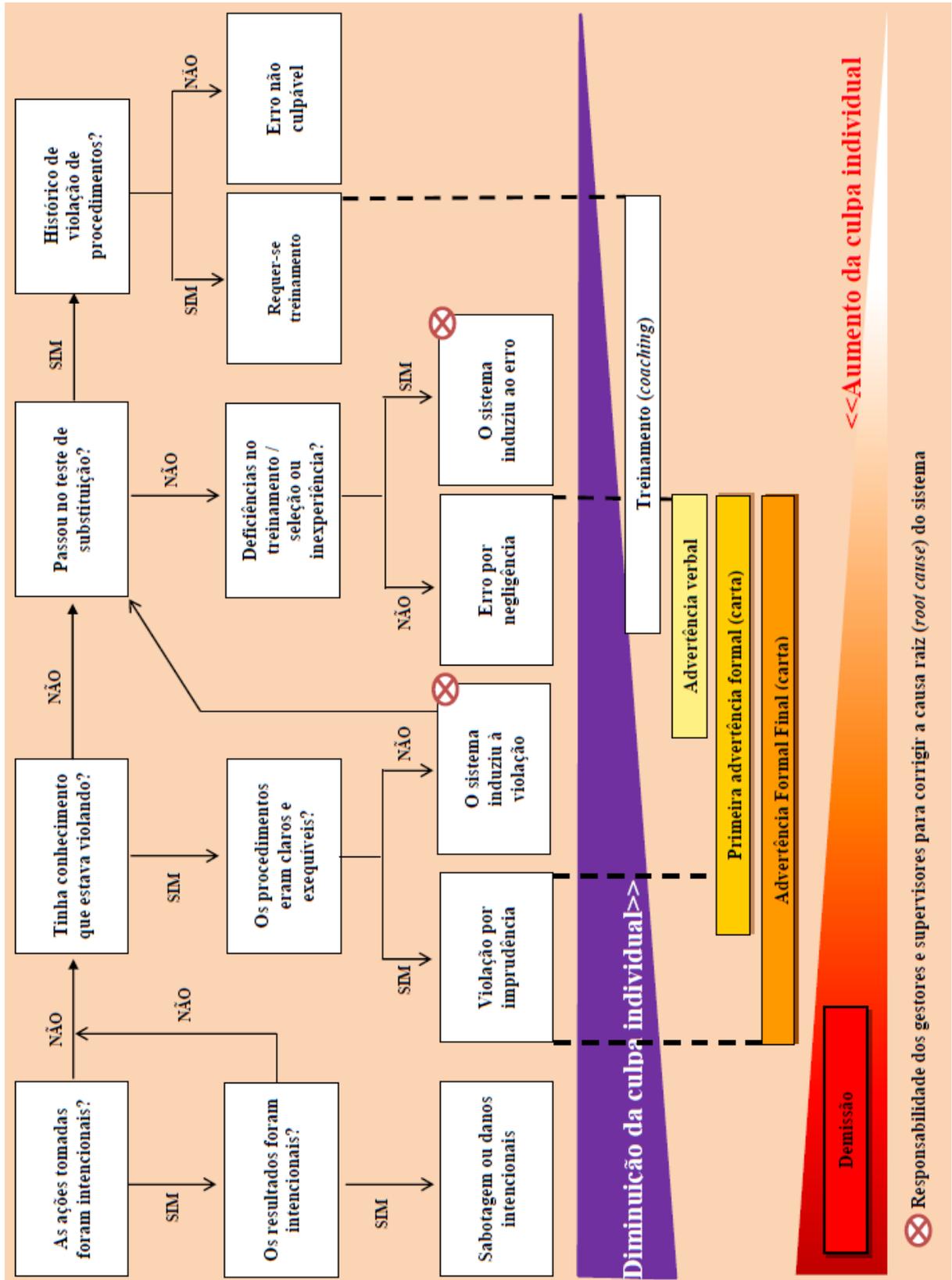
Na regulação da aviação brasileira, o emprego do algoritmo pode viabilizar a publicação de uma política que estabeleça protocolos em função das conclusões obtidas nessa ferramenta, que vão desde a necessidade de implementação de treinamento (*coaching*), até, *exempli gratia*, a demissão do operador.

Essa política, quando publicada de forma transparente, constitui a base para o desenvolvimento de uma cultura justa, em face da predisposição da organização em estabelecer as regras atinentes às fronteiras que devem existir entre as violações aceitáveis e as não aceitáveis. Dessa forma, é possível propor protocolos de acordo com cada conclusão do algoritmo.

Um exemplo de política, para fins ilustrativos, é a que segue descrita na Figura 7, baseado em Hudson (2010). A partir dessa figura é possível visualizar correspondências entre soluções e desvios. Assim, de acordo com sua descrição, temos: treinamento (*coaching*) – quando após pesquisa de histórico de atos inseguros, for constatado o cometimento de erro não culpável, com indicação para treinamento, ou, ainda, quando o sistema induziu ao erro; advertência verbal – quando for constatado erro por negligência; primeira advertência formal (carta) - quando for constatada repetição de erro por negligência ou ainda quando o sistema induziu à violação; advertência formal final (carta) - quando for constatada repetição de erro por negligência, quando o sistema induziu à violação ou ainda for constatada violação por imprudência; e demissão – quando for constatada violação intencional.

Em adução às consequências aplicadas, Hudson, nesse modelo, também destaca a necessidade de correção das causas raiz (*root causes*) do evento por parte dos setores de gestão e supervisão do prestador de serviço.

Figura 7 – Modelo de avaliação de culpabilidade de Hudson



Fonte: adaptado de Hudson (2010).

7.2 Propostas de trabalhos futuros

Do exposto, é possível apontar algumas propostas para trabalhos futuros, tendo em vista as conclusões do trabalho.

Sugere-se, em primeiro plano, a necessidade de estudos para o desenvolvimento e elaboração, por parte da ANAC, CENIPA e DECEA de uma taxonomia de erros e violações comum para utilização na regulação da aviação brasileira.

Outra sugestão possível versa sobre estudos para a relativização do princípio de não-punibilidade no âmbito do sistema de reportes, tendo em vista que esse princípio não é plenamente desejável num ambiente que preze pelo alcance ou desenvolvimento de uma cultura de segurança.

A expectativa é a de que este trabalho também sirva de apoio para estudos mais aprofundados no tocante ao tema da delimitação das fronteiras de comportamentos aceitáveis e inaceitáveis em sistemas críticos e complexos que congreguem riscos catastróficos.

Por fim, acena-se também para possibilidade de outros estudos no que tange à relação de custo-benefício; os aspectos de legalidade e legitimidade; e ainda análise de conveniência e oportunidade para inclusão do algoritmo no âmbito da regulação da autoridade de aviação civil (ANAC).

Referências

ANAC. **IAC 060-1002 A, de 14 de Abril de 2005**: Treinamento em Gerenciamento de Recursos de Equipes (*Corporate Resource Management – CRM*). Disponível em: <http://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/iac-e-is/iac/iac-060-1002a/@@display-file/arquivo_norma/IAC060_1002A.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2016.

ANAC. **Manual para Prevenção de Incursão em Pista no Aeródromo**. 1st ed. abr. 2016. Disponível em: <http://www.anac.gov.br/assuntos/setor-regulado/aerodromos/publicacoes/manual-para-prevencao-de-incursao-em-pista-no-aerodromo-edicao-1-abr.pdf>>. Acesso em: 17 ago. 2016.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. **CENIPA ICA 63-22**: Programa de vigilância da segurança operacional do serviço de navegação aérea. Brasília, DF, 2009a. Disponível em: <<http://publicacoes.decea.gov.br/?i=publicacao&id=3561>>. Acesso em: 12 fev. 2012.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. **CENIPA PR-GTD e N600XL**: Relatório final de acidente aeronáutico A-022/CENIPA/2008 das aeronaves, 2009b. Disponível em: <http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/paginas/relatorios/pdf/PR_GTD_N600XL_29_09_06.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2013.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. **CENIPA ICA 3-7**: Programa de Reporte Voluntário para Segurança de Voo, DF, 2016. Disponível em: <<http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/index.php/legislacao/category/2-ica-instrucao-do-comando-da-aeronautica?download=16%3Aica-3-7>>. Acesso em: 10 dez. 2012.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 7.565**, de 19 de dezembro de 1986. Dispõe sobre o Código Brasileiro de Aeronáutica. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 20 dez. 1986. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7565.htm>. Acesso em: 04 mai. 13.

BRUGGER, Brad; SIRUCEK, Pete. **Just policy**. Flight Safety Foundation, 2011. Disponível em: <http://legacy.justculture.org/downloads/aerosafety_world_1.pdf>. Acesso em: 12 set. 2013.

DEKKER, S. **Just culture**: balancing safety and accountability. Burlington: Ashgate, 2007.

DEKKER, S. **The field guide to understand human error**. Burlington: Ashgate, 2006.

EUROCONTROL. EAM 2/GUI 6. **Establishment of 'just culture' principles in ATM Safety Data Reporting e Assessment**. 1st ed. 2006. Disponível em: <<http://www.skybrary.aero/bookshelf/books/235.pdf>>. Acesso em: 17 abr. 2012.

EUROCONTROL. **The Human Error in ATM Technique (HERA-JANUS)**. 1st ed. 2003. Disponível em: <<http://www.eurocontrol.int/sites/default/files/content/documents/nm/safety/the-human-error-in-atm-technique.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2013.

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. **Advisory Circular 00-46E**. 2011. U.S. Department of Transportation. FAA: [SI]. Disponível em: <http://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/AC%2000-46E.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2012.

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. **Order 9550.8 Human Factors Policy**, 1993. Disponível em: <<http://www.faa.gov/documentLibrary/media/Order/9550.8.pdf>>. Acesso em: 27 ago. 2016.

GLOBAL AVIATION INFORMATION NETWORK - GAIN. **A roadmap to a just culture: enhancing the safety environment**. Virginia: 2004. Disponível em: <http://flightsafety.org/files/just_culture.pdf>. Acesso em: 04 maio 2011.

GLOBAL AVIATION INFORMATION NETWORK. **A roadmap to a just culture: enhancing the safety environment**. Virginia, 2004. Disponível em: <http://flightsafety.org/files/just_culture.pdf>. Acesso em: 04 maio 2011.

GRECO, R. **Curso de Direito Penal**. 5th ed. Rio de Janeiro. Impetus, 2005.

HOBBS, A. F. **Human performance culpability evaluations: a comparison of various versions of the culpability decisions tree from various department of energy sites**. Knoxville, 2008. University of Tennessee, 2008. Disponível em: <http://www.efcog.org/wg/ism_pmi_hpi/docs/Culpability_Matrix/Andy%20Hobbs%20-20Research%20Paper%20%20Human%20Performance%20Culpability%20E.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2013.

HUDSON, P. **Achieving a Safety Culture in Aviation**. Delft University of Technology. Leiden University. [s.d], 2010. Disponível em: <http://www.atec.or.jp/sympo2010/ATEC_Sympo10_Presentation_1.pdf> Acesso em: 23 out. 2013.

HUDSON, P. T. W. et al. **Bending the rules: managing violation in the workplace**. Caracas, Venezuela: Invited Keynote Adress, 1998. Disponível em: <<http://www.eimicrosites.org/heartsandminds/userfiles/file/MRB/MRB%20PDF%20bending%20the%20rules.pdf>>. Acesso em: 4 mai. 2011.

ICAO. **Safety management manual (SMM)**. 3rd ed. (Doc 9859), 2013. Disponível em: <<http://www.icao.int/safety/SafetyManagement/Documents/Doc.9859.3rd%20Edition.alltext.en.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2016.

LOBO, V. **Sistemas de apoio à decisão- arvores de decisão**. 2010. Disponível em: <http://www.isegi.unl.pt/docentes/vlobo/escola_naval/SAD/SAD_EN_8_arvores.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2013.

MAURINO, E. D.; et al. **Beyond aviation human factors**. Burlington: Ashgate, 1995.

MEADOWS, S.; BAKER, K.; BUTLER, J. The incident decision tree: guidelines for action following patient safety incidents. **The royal society of medicine journals**. v. 11, n. 2, p.66-68, 2005. Disponível em: <<http://cri.sagepub.com/content/11/2/66.citation>>. Acesso em: 20 jun. 2013.

MONARD, M. C.; BARANAUSKAS, J. A. **Indução de regras e árvores de decisão**. Barueri-SP: Manole Ltda, 2003.

REASON, J. Achieving a safe culture: theory and practice. Manchester, 1998. **Work & stress**. v. 12, n. 3, p. 293-306, 1998. Disponível em: <<http://www.raeshfg.com/reports/21may09-Potential/21may09-JReason.pdf>>. Acesso em: 18 mai. 2011.

REASON, J. **Human error**. 18th ed. New York. Cambridge University Press, 1990.

REASON, J. **Managing the risks of organizational accidents**. Burlington: Ashgate, 1997.

REASON, J. **The human contribution**: unsafe acts, accidents and heroic recoveries. Burlington: Ashgate, 2008.

SALAS, E.; MAURINO, D. E. **Human factors in aviation**. 2 ed. United States of America. Book Elsevier, 2010.

SORO, A. **Assessment of an emerging concept system safety**: the just culture. Massachusetts Institute of Technology. Jun 2010. Disponível em: <<http://mit.dspace.org/handle/1721.1/59273>>. Acesso em: 20 jun 2013.

SILVA, De P. Vocabulário jurídico. 18 ed. Rio de Janeiro. Forense, 2011.

UNITED STATES OF AMERICA. U. S. Department of Energy. **Human performance improvement handbook**: concepts and principles. Washington: 2009. Disponível em: <<http://www.hss.energy.gov/search/searchresults.asp>>. Acesso em: 20 ago. 2013.

VITTA, Heraldo Garcia. **Poder de polícia**. Coleção Temas de Direito Administrativo. São Paulo. Malheiros Editores, 2010.

WEIGMANN, D.; SHAPPELL, S. **A Human error approach to aviation accident analysis**. Burlington: Ashgate, 2003.

WOODS D. D.; et al. **Behind human error**. 1st ed. Burlington, 2010.

WYGHT, Greg. **Implementing an integrated SMS**: development, implementation, output and return. CHC, 2007. Disponível em: <<http://www.tc.gc.ca/media/documents/ca-standards/presentation-greg-wyght-chc-helicopter-corporation-sms-information-session-november-2007-3827251.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2013.