

INTERAÇÕES MÚLTIPLAS NO ACIDENTE DO BOEING 737 – 8EH, VOO 1907, DA COMPANHIA GOL TRANSPORTES AÉREOS S.A.: UMA ANÁLISE À LUZ DAS TEORIAS DO ACIDENTE NORMAL – NAT E DE ALTA CONFIABILIDADE - HRT

MULTIPLE INTERACTIONS IN ACCIDENT BOEING 737 - 8EH, FLIGHT 1907 COMPANY GOL AIR TRANSPORT SA: AN ANALYSIS IN THE LIGHT OF THEORIES OF NORMAL ACCIDENT - NAT AND HIGH RELIABILITY – HRT

DOI: <http://dx.doi.org/10.21714/raunp.v8i2.1247>

José Sueldo Câmara Ferreira

Doutorando em Administração. Professor da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.
E-mail: sueldocamara@globocom

Francisco Carlos Carvalho de Melo

Doutorando em Administração. Professor da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.
E-mail: fcarlosdemelo@uol.com.br

Envio em: Julho de 2015

Aceite em: Junho de 2016

RESUMO

A compreensão dos fenômenos propiciados pela interação entre as organizações e as pessoas, em todos os seus aspectos, configura-se como objeto de estudo de diversos pesquisadores da teoria da complexidade. Aspectos sociais, econômicos, políticos e tecnológicos interferem no comportamento da sociedade de uma forma abrangente e pela multidimensionalidade de todos os ramos do conhecimento. Sob a ótica da teoria da complexidade, organizações são sistemas formados por órgãos interdependentes, que interagem entre si com mútua e recíproca influência de fatores externos. Nesse contexto, esse estudo associa a teoria da complexidade aos sistemas complexos fortemente acoplados e às organizações de alta confiabilidade, como o sistema de aviação. Essa associação está fundamentada nas teorias que estudam sistemas complexos e confiabilidade, como *Normal Accidents Theory (NAT)* (Charles Perrow) e (Karl Weick). O objetivo deste estudo é analisar as causas do acidente com o Boeing 737 – 8EH, voo 1907, da Companhia Gol Transportes Aéreos S.A., a partir dos pressupostos das referidas teorias. O método de pesquisa foi o estudo de caso, utilizando-se dados secundários. Pesquisa descritiva e, no que se refere à abordagem do problema, trata-se de uma pesquisa qualitativa. As conclusões sinalizam que o episódio do acidente foi caracterizado por interações múltiplas em um sistema fortemente acoplado, de alta complexidade que, mesmo com todos os mecanismos de segurança, está sujeito a falhas em algum subsistema, devido à acentuada interdependência entre as partes, que pode acarretar sérias consequências, pressupostos que se configuram como o cerne das *Normal Accidents Theory (NAT)* e *High Reliability Theory (HRT)*.

PALAVRAS-CHAVE: Complexidade. Confiabilidade. Organizações. Interações. Sistemas.

ABSTRACT

The comprehension of the phenomena propitiated by the interaction between the organizations and the people, in all their aspects, is configured as the object of the study of several researchers of the theory of complexity. Social aspects, economical, politics and technological interfere on the society's behavior from a comprehensive form and for the multidimensionality all the knowledge branches. under the optical of the theory of complexity, organizations are systems formed by independent entities, which interact one another with mutual e reciprocal influence of external factors. On this context, this study associatethe theory of complexity to the complex systems strongly coupled and to the highly reliable organizations, like the aviation system. This association is based on the theories which study complex and reliable systems, like Normal Accidents Theory (NAT) (Charles Perrow) and High Reliability Theory (HRT) (Karl Weick). This study's aim is to examine the causes of the accidents with the Boeing 737-8H, flight 1907, of Gol Airlines S.A., as of the assumptions of the reported theories. The method used on this research was the study of the case, using secondary data. Descriptive research, and, referring to the problem's approach, it handles with a qualitative research. The conclusion that the accident episode was characterized by multiple interactions in a system strongly coupled, of a high complexity that, even with all the safety mechanisms, is capable to fail on some subsystem, due to the accented interdependency between the parts, which can cause serious consequences, assumptions that shape themselves with the core of the Normal Accidents Theory (NAT) and High Reliability Theory (HRT).

KEY WORDS: Complexity. Confiability. Organizations. Interactions. Systems.

INTRODUÇÃO

Todas as pessoas, de uma forma ou de outra, estão vinculadas a uma organização ou utilizam-na para satisfazer uma necessidade, seja uma organização pública, seja privada, seja do terceiro setor. Participar de uma comunidade organizacional ou utilizar os seus serviços requer confiança, credibilidade e crença em que sua missão será cumprida, seus objetivos serão alcançados e seus clientes serão satisfeitos, bem como em que essas organizações permanecerão atuando de forma contínua e perene em seu papel social. Isso porque até mesmo as empresas que visam ao lucro precisam desempenhar um papel social, contribuindo para o desenvolvimento e o bem-estar das pessoas por meio dos serviços e produtos que oferecem. Muitos “atores” estão envolvidos direta ou indiretamente nas organizações na condição de fornecedores, clientes, acionistas, executivos, empregados, sociedade. Todos esses agentes interferem, influenciam e são afetados pelas decisões, evolução ou pelo declínio de uma organização. De certa forma, todos esses agentes atuam de forma interdependente. As mudanças e instabilidades em um determinado “ator” afetam diretamente os outros.

Além da influência dos *stakeholders*, a organização sofre a interferência do ambiente externo, uma vez que decisões políticas, comportamentos sociais, oscilações econômicas e inovações tecnológicas podem alterar seus rumos e objetivos, de modo que, por mais que se utilize de técnicas sofisticadas de gestão, não consegue vislumbrar todos os eventos que podem comprometer até mesmo a sua existência, necessitando, assim, desenvolver estratégias emergentes para atender às demandas provenientes da imprevisibili-

dade. A teoria da complexidade busca compreender os fenômenos que provêm da interação entre esses fatores e aspectos.

A importância e a influência das organizações se tornam ainda mais fortes quando estas se inserem em sistemas complexos, como, por exemplo, o sistema aeroviário, as indústrias química, nuclear e petrolífera, os sistemas de transportes, dentre outros. Desse modo, possíveis falhas podem gerar graves consequências para os seus *stakeholders* e a sociedade de uma forma geral. Esses sistemas são considerados de alta complexidade e fortemente acoplados. Exatamente por conta dessa característica, estão sujeitas a acidentes, como preconiza a *Normal Accidents Theory (NAT)* (Charles Perrow). Essas organizações, devido à natureza das suas operações, necessitam conquistar um elevado grau de confiabilidade, escopo da *High Reliability Theory (HRT)* (Karl Weick). Este estudo tem como objetivo principal analisar as causas do acidente com o boeing O Boeing 737 – 8EH, voo 1907, da Companhia Gol Transportes Aéreos S.A., a partir dos pressupostos da NAT e da HRT.

8.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

TEORIA DA COMPLEXIDADE E GESTÃO DE SISTEMAS COMPLEXOS

A teoria da complexidade se caracteriza principalmente pelo estabelecimento de um novo paradigma em relação ao comportamento dos sistemas organizacionais frente às instabilidades ambientais, sejam internas, sejam externas. Esse novo paradigma é pautado na busca constante pela compreensão dos

fenômenos propiciados pela interação entre as organizações e as pessoas em todos os aspectos – sociais, econômicos, políticos, culturais e tecnológicos – que interferem no comportamento da sociedade de uma forma abrangente e pela multidimensionalidade de todos os ramos do conhecimento humano. Para Morin (2005) é necessário conceber a complexidade não como algo que nos apresenta respostas imediatas e simplistas para tudo, mas como algo que nos motiva a pensar. Da mesma forma que a complexidade substitui a simplificação, ela permite compreender melhor e esclarecer esses fenômenos. O autor reforça esse pensamento quando ressalta que somos seres ao mesmo tempo físicos, biológicos, sociais, culturais, psíquicos e espirituais. Assim, a complexidade é aquilo que tenta conceber a articulação, a identidade e a diferença entre esses aspectos, enquanto o pensamento simplificante os separa ou os une de forma reducionista.

As organizações sempre foram vistas como sistemas lineares, estáticos e previsíveis, com suas estruturas de produção baseadas em entradas, processamentos, saídas e resultados. Sob a ótica da teoria da complexidade, são sistemas formados por órgãos internos interdependentes, que interagem entre si, com mútua e recíproca influência de fatores externos e devem se reinventar de forma constante, para enfrentar as mutações ambientais permanentes. Segundo Ponchirolli (2007), para muitos pensadores das ciências sociais, a teoria da complexidade lança luz sobre as organizações humanas, que são sistemas complexos constituídos por muitos agentes interativos que buscam a auto-organização. Elas também são adaptativas, de modo que as regras do seu comportamento mudam à medida que elas evoluem e aprendem. Essa assertiva é reforçada pelo pensamento de Stacey (1996), quando afirma que organizações são todos que são partes de todos maiores, como as economias e sociedades, constituídas por indivíduos que interagem continuamente para recriar o todo, e as totalidades, que por sua vez afetam a interação das partes, tudo em ciclos eternos do nascimento, morte e renascimento. Essa interação demonstra o caráter dinâmico, instável e, ao mesmo tempo, cooperativo que uma organização possui. Para Bearnard (1973), as organizações são sistemas cooperativos no âmbito de uma complexidade de componentes físicos, biológicos, pessoais e sociais, entre os quais existe uma relação sistemática que está implícita na frase “cooperação de duas ou mais pessoas é denominado ‘organização’”.

A ordem cria a desordem. O rotineiro e a busca pela estabilidade proporcionam riscos de estagnação e impotência diante de desafios, visto que o sistema

organizacional interage, de forma contínua, com os ambientes interno e externo, ocorrendo uma retroalimentação mediante a qual a organização é influenciada pelo ambiente que também sofre a influência desta. Morin (2005) afirma que a organização não pode ser reduzida à ordem, embora a produza. Uma organização mantém um todo não redutível às partes porque possui qualidades emergentes, permitindo retroação dessas qualidades emergentes do todo sobre as partes. O autor compara a organização a um organismo vivo que se autorregulamenta. Essa comparação é um dos pressupostos básicos da teoria da complexidade.

Serva (1992) ressalta que o conceito de auto-organização é proveniente do estudo dos sistemas vivos que se apresentam como resultantes da capacidade de atender às demandas das turbulências aleatórias dos sistemas por desorganizações seguidas de reorganizações internas. Parece ser um paradoxo, quando se entende que para promover estabilidade são necessários o desequilíbrio, a ruptura com o conhecido, com o previsível, mas paradoxos são comuns para a compreensão de um mundo complexo e instável. Para Lamas e Godoi (2006), um dos princípios da teoria da complexidade é que o caos e a ordem interagem e o comportamento adaptativo persiste, passando pela fase caótica, com interações randômicas, até a fase de ordem, em que as interações são estáveis. A complexidade gera capacidade de adaptação, sugerindo que as organizações devem mover-se a um estado de desequilíbrio. A própria organização não sobrevive sem desenvolver os seus processos de interação em busca de ordem, que se encontra por meio de desequilíbrios. Esses termos estão plenamente vinculados. É exatamente o que defende Morin (2005), quando ressalta que para compreender com clareza as noções de ordem e desordem é necessário compreender que esses dois conceitos fazem parte de um tetragrama formado por ordem, interação, desordem, organização. É preciso conceber o universo a partir de uma dialógica entre esses termos.

Pode-se deduzir que os organismos vivos apresentam capacidade de autorregulação, o que pressupõe maior capacidade adaptativa de transformar os desequilíbrios e as oscilações ambientais em um novo equilíbrio, exatamente a desordem que cria a ordem, a “destruição criativa”, fundamental para o processo de inovação organizacional como estratégia para fazer face às incertezas ambientais. Seguindo essa mesma linha de raciocínio, Morgan (2007) corrobora com a abordagem sobre os organismos vivos, quando também os associa ao que ele classifica como “sistemas abertos”, aqueles que estabelecem uma troca

constante com o ambiente, novos ciclos, novos estímulos e transformações internas, fundamentais para a sustentação da vida do sistema.

O novo paradigma compreende as organizações como sistemas dinâmicos, complexos e não lineares. A concepção linear, segundo a qual a organização mediante fórmulas pré-concebidas consegue sempre resultados com as mesmas estratégias deliberadas contrapõe-se às exigências do novo ambiente turbulento e instável que, por meio da retroalimentação que a empresa desenvolve com esse ambiente apresenta sempre novas fórmulas, oportunidades e aprendizados. Mintzberg (1998) compreende que o mundo está sempre em mutação. De forma drástica ou lenta, a mudança acontece e, às vezes, a estratégia da empresa perde sincronia com o ambiente e, a organização, de repente, deve alterar seus padrões estabelecidos com um novo conjunto integrado de estratégias e estruturas.

Mutações, caos, ambiguidade, imprevisibilidade, incerteza, paradoxos são termos que permeiam a conjuntura atual das organizações e do mundo e são pertinentes e característicos da teoria da complexidade em sua essência. Serva (2006) cita Atlan, que afirma que a auto-organização cria o novo e a capacidade do sistema de interagir com os eventos aleatórios que o perturba, modificando a sua estrutura. Assim, ambiguidade e paradoxo marcam a relação entre ordem e desordem, de modo que, quanto mais complexo for o sistema maior a capacidade de lidar com a desordem.

Visualizar cenários complexos se torna o grande desafio das lideranças empresariais no atual contexto. Analisar as oscilações econômicas, sociais, políticas, tecnológicas e culturais do ambiente externo, bem como fazer as devidas associações com o ambiente interno, constituído de tecnologias que podem ficar ultrapassadas, estruturas organizacionais que muitas vezes são contraproducentes, pessoas com anseios e personalidades diferentes são alguns fatores que provocam ambiguidades e paradoxos. Interpretar com maior profundidade esses paradoxos e tomar as decisões mais apropriadas é um desafio árduo que se impõe às organizações. Aprender a administrar o caos pode ser o caminho para amenizar as incertezas que ameaçam a sustentabilidade organizacional.

2.2 – RELAÇÃO ENTRE NORMAL ACCIDENTS THEORY(NAT) E HIGH RELIABILITY THEORY(HRT) E A TEORIA DA COMPLEXIDADE

Existe uma forte dependência das pessoas em re-

lação às organizações. Elas existem para satisfazer algum tipo de necessidade humana, seja um produto, seja um serviço. De fato, a maioria das pessoas possui algum vínculo com uma determinada organização, como cliente, usuário, colaborador, fornecedor ou proprietário. Por essa razão, precisamos do bom desempenho das firmas, pois falhas e ineficiências afetam de forma contundente a sociedade de uma forma geral. As organizações são constituídas por pessoas e tecnologias, sendo, portanto, sistemas sócio técnicos. Para Morgan (2007), a ênfase nas pessoas e na tecnologia é percebida agora na visão de que as organizações podem ser mais bem compreendidas como sistemas sócio técnicos. Um elemento dessa configuração sempre influencia e interfere no outro. Quando estabelecemos um sistema técnico, ele sempre tem consequências no aspecto humano. Isso significa que a interação entre tecnologias e pessoas, algo inerente às organizações, é uma das principais configurações de sistemas adaptativos complexos. Essa complexidade é acentuada em alguns tipos de organizações que estão inseridas em determinados ramos que, por suas próprias características, exigem uma interação e uma dependência maior entre pessoas, tecnologias, sistemas internos e externos. Para Meyer Jr. (2007), algumas organizações são consideradas complexas porque possuem particularidades que exigem uma análise mais acurada. Nessas organizações a complexidade é inerente à sua natureza, é decorrente do seu tipo de produção de modo que elas também estão sujeitas a falhas e irregularidade em suas operações, o que compromete o seu desempenho. Mas quais são esses processos produtivos que proporcionam um grau mais elevado de complexidade às organizações a ponto de exigir uma avaliação mais profunda das consequências de possíveis falhas que são próprias de sistemas sócio técnicos?

O próprio Meyer Jr. (2007) esclarece que os tipos mais comuns se referem às usinas nucleares, controle e operações de tráfego aéreo, plataformas de petróleo, expedições espaciais, submarinos nucleares, porta-aviões, unidades hospitalares de urgência, sistemas de transporte ferroviário, usinas elétricas, indústrias químicas, sistema de abastecimento de água, dentre outros. Percebe-se que, pela natureza dessas operações, as consequências de possíveis falhas são muito mais graves que em organizações sem essas características. Um dos principais pressupostos das teorias que abordam a complexidade é a mútua influência dos indivíduos nos sistemas e vice-versa. Portanto, as falhas em sistemas em que esses fatores apresentam um alto grau de interdependência

merecem especial atenção. É nesse entendimento que as teorias NAT e HRT estão ancoradas.

A NAT – Normal Accidents Theory foi difundida por meio dos estudos e pesquisas de Charles Perrow e tem como pressuposto o entendimento de que acidentes são inevitáveis em sistemas complexos de interações múltiplas. Segundo Perrow (1999), a noção de interações desconcertantes é cada vez mais familiar a todos nós, a ponto de caracterizar o nosso mundo social, político, tecnológico e industrial. Os sistemas crescem em tamanhos e funções diferentes, aumentam seus laços e experimentam interações mais inesperadas com outros sistemas e se veem vulneráveis a acidentes inevitáveis. A teoria de Perrow despertou interesse em outros autores que buscam compreender, de forma mais precisa, o impacto das interações desconcertantes para os sistemas. Rijpma (1997) ressalta a tese de Perrow quando destaca o ponto crucial da NAT – Normal Accidents Theory – de que, em certos sistemas tecnológicos com interações complexas

e fortemente acoplados, acidentes e falhas são inevitáveis, de forma que não podem ser previstos por designers nem compreendidos pelos operadores. Turner (1994), também discorre sobre a influência de interações múltiplas na ocorrência de acidentes quando defende que desastres são eventos sócio técnicos na medida em que argumenta que as causas de acidentes estão relacionadas, ao mesmo tempo, a falhas técnicas e à deficiência da gestão e que eventos desastrosos surgem como subprodutos do funcionamento normal do gerenciamento de sistemas técnicos.

Perrow (1999) fundamenta o seu conceito de sistemas fortemente acoplados e frouxamente acoplados a partir do nível de interações lineares ou complexas de um sistema. Interações lineares são familiares, de produção esperada e de sequência conhecida; as complexas são sequências não esperadas, não visíveis ou não imediatamente compreensíveis. Na tabela abaixo, Perrow (1999) estabelece um paralelo entre esses dois tipos de interação.

TERMOS RESUMO SISTEMAS COMPLEXOS	SISTEMAS LINEARES
Proximidade	Segregação espacial
De modo comum conexões	Conexões dedicadas
Subsistemas interligados	Subsistemas segregadas
Substituições limitadas	Substituições fáceis
Loops de feedback	Poucos loops de feedback
Vários controles e interações	Único propósito, controles segregados
Informações indiretas	Informação direta
Compreensão limitada	Compreensão ampla

Fonte: Perrow (1999)

Para Shrivastava, Sonpar e Pazzaglia (2009), a natureza das interações no âmbito dos sistemas e o grau de acoplamento entre seus subsistemas é a tese principal da NAT, concluindo-se então que uma falha em sistemas tecnológicos complexos e interativos e firmemente acoplados pode acarretar acidentes. Pode-se deduzir então que os princípios que sustentam a NAT, baseados nos estudos de Chales Perrow (1999) são pautados basicamente na ideia de que sistemas fortemente acoplados possuem subsistemas com interações complexas, múltiplas e não lineares, de modo que falhas em um desses subsistemas interferem, de forma rápida e contundente, nos demais, tornando inevitável a ocorrência de um eventual acidente, mes-

mo considerando que sistemas fortemente acoplados devem ser construídos sob a égide da segurança e da eficiência.

A NAT preconiza que os sistemas complexos, fortemente acoplados pela sua própria características de multifuncionalidade e acentuada interdependência, também estão vulneráveis a falhas, o que pode acarretar acidentes. Assim, pode-se atribuir pouca confiabilidade às organizações complexas? O que seriam realmente as organizações de alta confiabilidade? Rijpma (1997), ao realizar uma ampla reflexão sobre as diferenças entre a Teoria dos Acidentes Normais (NAT) e a Teoria das Organizações de Alta Confiabilidade (HRT) cita o pensamento de diversos autores

sobre aspectos que caracterizam a HRT: a escola de Berkeley, na Teoria Alta Confiabilidade (HRT) afirma haver descoberto estratégias organizacionais com que as organizações enfrentam complexidade e forte acoplamento, obtendo registros de segurança em circulação (ROBERTS, 1993). Organizações altamente confiáveis (HROs) centralizam o projeto de instalações de decisão a fim de permitir a tomada de decisão descentralizada (WEICK, 1987). Finalmente, HROs aprendem a compreender as complexidades da tecnologia e os processos de produção (ROCHLIN; LA PORTE; ROBERTS, 1987).

Seriam, então, as teorias NAT e HRT conflitantes e antagônicas ou existem pontos convergentes e complementares? O próprio Rjpma (1997) esclarece que está implícita nesse paralelo a diferença entre os níveis que agrega cada teoria. A NAT, em sua essência, discorre sobre as causas de acidentes em sistemas fortemente articulados, e a HRT busca distinguir as estratégias organizacionais que promovem a confiabilidade geral. Segundo Shrivastava, Sonpar e Pazzaglia (2009) é praticamente impossível que estudiosos sobre acidentes descartem as teorias NAT e HRT em suas pesquisas e análises. No entanto, isso não significa que as teorias gozem de totais aceitação e unanimidade.

Karl Weick (2001), um dos principais autores sobre a Teoria de Alta Confiabilidade – HRT, discorre sobre as principais características das organizações de alta confiabilidade, quando defende que existem cinco princípios que norteiam as práticas dessas organizações quanto a prevenção, antecipação e contenção de acidentes: preocupação com o fracasso, relutância em simplificar, sensibilidade às operações, compromisso com resiliência, deferência à perícia. Podemos considerar esses princípios o cerne da teoria, o que possibilita um entendimento claro sobre o que realmente significam as organizações de alta confiabilidade. Weick e Sutcliffe (2001), em relação aos dois primeiros princípios, argumentam que a preocupação com o fracasso proporciona maior cuidado com todo e qualquer sinal que possa representar ameaça ao sistema, e relutância em simplificar evita que a organização caia na armadilha de desprezar sinais aparentemente inofensivos que, na verdade, podem propiciar falhas e acidentes. Semelhantemente a esses princípios, Weick e Sutcliffe (2001) reforçam que a sensibilidade para as operações incentiva as lideranças a valorizar e ouvir as pessoas da linha de frente e isso ajuda a detectar futuros problemas. Percebe-se que a essência desses três primeiros princípios é a precaução e a an-

tecipação relacionadas a possíveis acidentes. Weick e Sutcliffe (2001), na busca de identificar outros pressupostos que norteiam as práticas nas organizações de alta confiabilidade, argumentam ainda que a capacidade de resiliência permite ao sistema recuperação e superação após possíveis erros da organização, bem como a deferência à perícia acarreta agilidade na solução de problemas quando se proporciona autonomia às pessoas na linha de frente, priorizando a competência à hierarquia. As teorias NAT e HRO procuram explicar os fenômenos organizacionais relacionados à possibilidade de ocorrência de acidente, a primeira defendendo a tese de que acidentes são inevitáveis em sistemas complexos fortemente acoplados; a outra, a defesa em torno da existência de organizações de alta confiabilidade. As teorias certamente possuem pontos convergentes e colaboram para uma visão mais ampla e acurada sobre a gestão de sistemas adaptativos complexos.

METODOLOGIA

A pesquisa foi documental e utilizou como base de consulta o relatório oficial do CENIPA – Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos, bem como publicações e matérias veiculadas nos meios de comunicação. A análise teve como foco o acidente aéreo ocorrido no dia 29 de setembro de 2006, com um Boeing 737-800, voo 1907, da companhia aérea GOL, e o Jato Legacy 600, da EMBRAER. O estudo tratou ainda de investigar as causas do acidente a partir dos pressupostos da Teoria do Acidente Normal – NAT e da Teoria de Alta Confiabilidade – HRT.

A princípio foi realizado um estudo bibliográfico, que teve como fontes de dados secundários sites da internet e relatórios. Quanto aos objetivos, tratou-se de uma pesquisa descritiva. Na concepção de Gil (2010), esse tipo de estudo tem como principal objetivo descrever características de uma determinada população ou fenômeno, considerando a relação entre as variáveis.

O método de pesquisa utilizado foi o estudo de caso, que, na visão Yin (2001) é uma pesquisa de investigação científica que é utilizada para compreender processos sociais complexos que se manifestam em situações problemáticas.

No que se refere à abordagem do problema, trata-se de uma pesquisa qualitativa. Cooper e Schindler (2008) afirmam que pesquisas dessa natureza impli-

cam uma partilha densa com pessoas, fatos e locais que constituem objeto de pesquisa. Com base nesses elementos, são extraídas informações que servirão de base para a análise do estudo a que o pesquisador se refere.

A análise dos dados qualitativos ocorreu mediante associação entre as causas do acidente analisado e a fundamentação da Teoria do Acidente Normal – NAT e da Teoria de Alta Confiabilidade – HRT, que discorrem sobre a ocorrência de acidentes em sistemas fortemente acoplados e as organizações de alta confiabilidade.

ANÁLISE E DISCUSSÕES

No dia 29 de setembro de 2006 ocorreu o segundo maior acidente aéreo da história da aviação brasileira. O Boeing 737 – 8EH, da Companhia Gol Transportes Aéreos S.A., colidiu com a aeronave Embraer Legacy, BEM – 135 BJ, da empresa norte-americana Excel Aire Services Inc. O Boeing da empresa Gol realizava um voo regular, que decolou às 18h e 35m, de Manaus (AM), na data acima citada, e tinha como destino a cidade do Rio de Janeiro (RJ), com escala prevista na cidade de Brasília (DF). Transportava 148 passageiros e 06 tripulantes. A aeronave Legacy realizava um voo de traslado, decolou às 17h e 51m da mesma data, na cidade de São José dos Campos (SP) e tinha como destino a estação da Flórida, nos EUA, com escala prevista em Manaus (AM). Transportava dois tripulantes – dois pilotos americanos, Joseph Lapore e Jan Paul Paladino – e mais 06 passageiros.

Segundo Brasil (2008), às 19h e 56m do dia 29 de setembro de 2006, as duas aeronaves colidiram frontalmente, tocando as duas asas esquerdas no aerovia UZ6, que liga as áreas terminais de Manaus e Brasília, no nível de voo 370 (FL 370). A aeronave Legacy sofreu danos no estabilizador e profundor esquerdos, mas manteve-se controlável e pousou em emergência, no campo de provas Brigadeiro Veloso (SBCC). Seus ocupantes saíram ilesos.

Brasil (2008) relata que o Boeing da Gol perdeu inicialmente cerca de um terço da asa esquerda e ficou incontrolável aos pilotos. A aeronave entrou em mergulho, vindo a ter separação estrutural em voo antes de atingir o solo, em meio à selva fechada. Não houve sobreviventes.

O acidente foi considerado, até então, o maior da história da aviação brasileira, por haver vitimado 154 pessoas. Esse número foi superado em 17 de julho de

2007, quando uma aeronave AIRBUS A320-233, da empresa TAM Transportes Aéreos, não conseguiu pousar totalmente no aeroporto de Congonhas, em São Paulo (SP), e colidiu com um prédio da própria empresa, vitimando 187 pessoas que estavam a bordo e 12 pessoas em solo, totalizando 199 pessoas. O acidente do voo 1907 da GOL também é considerado um dos maiores em complexidade a ser investigado.

Segundo o relatório de Brasil (2008), a investigação baseou-se em 04 pontos focais:

- 1- funcionamento do Transponder e equipamentos de rádio e navegação da aeronave Legacy;
- 2- conhecimento e preparo previstos aos pilotos do Legacy para a realização de voo no espaço aéreo fora dos EUA;
- 3- aspectos relativos a normas e procedimentos dos sistemas de controle de tráfego aéreo atualmente em uso no Brasil e no mundo;
- 4- sistemas e equipamentos de comunicação e vigilância do sistema de controle do espaço aéreo brasileiro (SISCEAB).

Sobre o primeiro ponto, as investigações apontaram indícios de que o transponder, equipamento anti-colisão das aeronaves foi inadvertidamente deligado pelos pilotos do Legacy, tendo em vista que foram realizados rigorosos testes para verificar a ocorrência de falha técnica nas estruturas desse equipamento e nada foi constatado nesse sentido.

Em relação aos itens 02, 03 e 04, constatou-se que os pilotos do Legacy demonstraram dificuldades de compreensão do plano de voo e de comunicação com o controle de tráfego aéreo. O plano de voo do Legacy informava que a aeronave deveria voar a 37 mil pés até Brasília; aproximando-se da Região Norte, deveria mudar a altitude para 36 mil pés e, próximo a Manaus, deveria mudar de altitude para 38 mil pés, o que evitaria a colisão com o avião do Gol, que também voava a 37 mil pés. Os pilotos do Legacy, ao passarem por Brasília, continuaram na mesma altitude, sem receber comunicação e advertência do controle de tráfego aéreo. Segundo Brasil (2008), nessa situação, com base nas normas em vigor, o controlador deveria informar ao piloto sobre a deficiência na recepção do transponder da aeronave. Adicionalmente, as regras para operação em espaço aéreo RVSM preveem que o piloto notifique o controle sobre qualquer inoperância desse equipamento e, caso isso ocorresse, a separação vertical entre as aeronaves envolvidas aumentaria para 2.000 pés. Entretanto, mesmo com

as indicações na tela radar e a bordo da aeronave sobre a inoperância do transponder do Legacy, não foi tomada nenhuma atitude por parte do piloto para que fosse certificada a deficiência desse equipamento de bordo e, caso necessário, aumentada a separação vertical entre as aeronaves envolvidas. Assim, como os pilotos do Legacy não receberam nenhuma nova instrução, mantiveram o nível de voo FL 370, o qual era incorreto naquele sentido de voo para a aerovia UZ6.

O Ministério Público Militar classificou como imperícia o fato de o controlador de tráfego aéreo não atentar para o desaparecimento do sinal do transponder do jato Legacy e não orientar o piloto quanto à mudança de frequência, impedindo as comunicações, além de não haver dado importância à altimetria das aeronaves que estavam em rota de colisão, e ainda passou o serviço para o seu substituto, sem alertá-lo sobre as irregularidades. No entanto, os controladores alegam falha no sistema de software que impossibilitou a visualização exata nos radares da mudança de altitude que colocou as duas aeronaves em rota de colisão.

Esse conjunto de fatores e ocorrências teve como resultado a permanência da aeronave Legacy em rota de colisão com o Boeing da Gol, culminando no acidente que vitimou 154 pessoas e abalou o país e o mundo na época deixando um legado de reflexões e medidas quanto à melhoria do sistema aéreo brasileiro.

ASSOCIAÇÃO ENTRE AS TEORIAS DA COMPLEXIDADE, DO ACIDENTE NORMAL – NAT E DA ALTA CONFIABILIDADE – HRT

No relato do acidente com o Boeing 737, voo 1907, da companhia aérea GOL, fica evidente o grau elevado de interações múltiplas que caracterizaram o episódio. Pilotos estrangeiros estavam interagindo com autoridades e normas de outro país e também com tecnologia de uma nova aeronave com que tinham pouca familiaridade; um sistema de tráfego aéreo e com controladores de voo que interagiam entre si com equipamentos e tecnologias de controle de tráfego aéreo, bem como os pilotos do Boeing que também interagem com todo esse sistema complexo. Uma ação proveniente de uma dessas partes afeta o todo com fortes consequências.

Conforme afirma Ponchirolli (2007), são sistemas complexos constituídos por muitos agentes interati-

vos que buscam a auto-organização. Essa auto-organização pode ser compreendida em um episódio do acidente aéreo em tela, na medida em que os erros e falhas cometidas servem para estudos, correções e adoção de novos procedimentos, práticas, e tecnologias, visando evitar recorrências, recriar sistemas e aumentar a segurança, o que converge com o pensamento de Morin (2005), quando afirma que a organização não pode ser reduzida à ordem, embora a produza. O autor compara a organização a um organismo vivo que se autorregulamenta. Essa comparação é um dos pressupostos básicos da teoria da complexidade.

Sistemas complexos são sistemas sociotécnicos que envolvem máquinas e pessoas, exatamente como um sistema de aviação. Para Bearnard (1973), as organizações são sistemas cooperativos no âmbito de uma complexidade que envolve componentes em diversos aspectos. Em um sistema de tráfego aéreo existem interações constantes e múltiplas entre pessoas e tecnologias, de forma interdependente. Para Morgan (2007), organizações são sistemas sócio técnicos, sistemas técnicos que sempre têm consequências no aspecto humano.

Sistemas de aviação são complexos e firmemente acoplados com diversos subsistemas que são interdependentes e que interagem entre si. Portanto, mesmo com todas as medidas e avanços na segurança sempre vai existir a probabilidade de acidente, raciocínio que converge com o princípio básico da Teoria dos Acidentes Normais – NAT. Esse pressuposto, por si só, pode explicar a ocorrência de um tipo de acidente como o do voo 1907, da GOL, caracterizado por inúmeras interações desconcertantes. Segundo Perrow (1999), os sistemas crescem em tamanhos e funções diferentes, incrementam e experimentam interações mais inesperadas com outros sistemas, o que pode acarretar acidentes inevitáveis.

Princípios básicos da HRT defendidos por Weick e Sutcliffe (2001), de uma forma ou outra, estão presentes no episódio do voo 1907: preocupação com o fracasso, relutância em simplificar, sensibilidade às operações, compromisso com a resiliência, deferência à perícia.

Quanto à preocupação com o fracasso e à relutância em simplificar, observam-se alguns fatos vinculados ao acidente que estão associados a esses princípios: antes do acidente já existiam sinais de que o sistema brasileiro de aviação caminhava para o colapso – aeroportos sem infraestrutura e superlotados, ameaça de greve dos controladores de tráfego aéreo devido à sobrecarga de trabalho e à baixa remunera-

ção, atrasos e cancelamentos constantes de voos pelas companhias aéreas sem que as autoridades tomassem as devidas providências, o que significa pouca preocupação com o fracasso.

A Teoria de Alta Confiabilidade defende a melhoria contínua e a busca pelo desempenho e a manutenção da atenção, mesmo diante da normalidade. A pouca experiência e familiaridade dos pilotos do Legacy com aeronaves da Embraer e com o próprio funcionamento do sistema aéreo brasileiro pode ser considerada como uma inobservância ao princípio da relutância em simplificar, bem como o fato de o controlador de tráfego aéreo que estava monitorando o voo do Legacy e do Boeing não haver repassado, de forma correta, para o seu colega a real situação. Esses fatos demonstram que algumas pessoas subestimaram as possibilidades de fracasso, denotando uma visão simplista dos sinais que essas interações múltiplas apresentavam.

O princípio “sensibilidade às operações” também não foi devidamente observado nesse contexto, pois as autoridades do sistema de aviação brasileiro não prestaram a devida atenção aos sinais emitidos pelas pessoas que operavam na linha de frente, nesse caso, os controladores de tráfego aéreo, que na época já demonstravam insatisfação com as condições de trabalho e de infraestrutura do sistema. No que se refere ao compromisso com a resiliência, pode-se considerar o fato de que um grave acidente dessa natureza provoca uma crise de credibilidade no sistema de aviação e nas próprias companhias aéreas envolvidas, além do forte abalo psicológico causado aos funcionários e dirigentes das empresas e do sistema como um todo. A empresa GOL e as próprias autoridades brasileiras demonstraram capacidade de continuar as suas operações normais e tranquilizar a população por meio de ações voltadas para descobrir, o mais rapidamente possível, as causas do acidente e melhorar a segurança no espaço aéreo brasileiro. A empresa GOL, mesmo antes das investigações apontarem para a colisão com o Legacy, o desligamento do transponder e problemas de controle do tráfego aéreo como as causas do acidente, demonstrou resistência e capacidade de manter a sua credibilidade perante a sociedade a partir do momento em que as pessoas continuaram viajando pela referida companhia. Esses aspectos relatados são indícios de compromisso com a resiliência. Em relação ao princípio “Deferência a Perícia”, pode-se considerar um aspecto do gerenciamento do sistema aéreo brasileiro que não converge com a essência do referido princípio: o sistema é gerenciado pela orga-

nização militar que tem como pressuposto básico a valorização da hierarquia em detrimento da descentralização da tomada de decisões. Diante do exposto, pode-se considerar que as análises dos fatos e a sua vinculação com as teorias estudadas convergem no sentido de compreender as causas do acidente por meio das interações múltiplas entre todos os sistemas envolvidos e suas consequências.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O acidente com o Boeing 737 – 8EH, voo 1907, da Companhia Gol Transportes Aéreos S.A. foi caracterizado por interações múltiplas em um sistema fortemente acoplado, de alta complexidade, que mesmo com todas as mecanismos redundantes de segurança está sujeito a falhas em algum subsistema devido à acentuada interdependência entre as partes pode acarretar consequências sérias e imediatas. Partindo desses pressupostos, fica evidente que essas interações se enquadram nos preceitos da teoria da complexidade que estuda o funcionamento de sistemas complexos adaptativos, bem como com os princípios da NAT – Normal Accidents Theory, que considera como inevitáveis acidentes em sistemas fortemente acoplados e da High Reliability Theory (HRT), que estuda os princípios que caracterizam as organizações que possuem alto grau de confiabilidade como, por exemplo, companhias aéreas e sistemas de aviação, foco principal desta pesquisa.

A contribuição do presente estudo está ancorada principalmente na associação dos fatos e decisões decorrentes do acidente com os pressupostos da teoria, seja no sentido de que a gestão das organizações envolvidas no acidente seguiu os preceitos das teorias, seja no de que os referidos sistemas se desviaram, de uma forma ou de outra, desses princípios. Algumas análises decorrentes dessas associações carecem de um maior aprofundamento devido ao fato de a pesquisa utilizar dados secundários, principalmente por meio do relatório do CENIPA, um instrumento técnico que não evidencia a cultura organizacional e o cotidiano das organizações envolvidas no acidente, o que poderia permitir uma associação mais acurada dos princípios da teoria com as interações realizadas e as decisões adotadas que propiciaram a ocorrência do acidente, caracterizando-se assim como uma limitação do estudo.

A princípio, as teorias NAT – *Normal Accidents Theory* e *High Reliability Theory (HRT)* podem pare-

cer contraditórias, mas, na realidade, esse confronto é mais paradoxal que contraditório. Na contradição existe a negação entre pontos de vista. No paradoxo existe sentido em seus extremos. Assim, na medida em que as organizações e sistemas complexos reconhecem que a possibilidade de ocorrer um

acidente é algo provável, exatamente como defende a NAT, esses sistemas certamente vão empreender esforços no sentido de melhorar, de forma considerável e exaustiva, os procedimentos de segurança na busca constante pela alta confiabilidade, ponto central da HRT.

REFERÊNCIAS

- BEARNARD, C. As organizações como sistemas cooperativos. In: Etzioni, A. **Organizações complexas: um estudo das organizações em face dos problemas sociais**. São Paulo: Atlas, 1973. p. 26-30.
- BRASIL. Ministério da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos – CENIPA. **Relatório Final A-022/CENIPA/2008**. 2008.
- COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. S. **Métodos de Pesquisa em Administração**. 10. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- LAMAS, Z. J.; GODOI, C. K. O Processo de Aprendizagem em Sistemas Adaptativos Complexos: Um Schema Teórico de Interpretação. In: ENCONTRO DA ANPAD, 2006, Salvador- Bahia. **Anais...** Salvador-Bahia: ANPAD, 2006.
- MEYER Jr., V. A escola como organização complexa. In: Eying, A. e Ghisi, M.L. **Políticas e gestão da educação superior**. 2007.
- MINTZBERG, H. A criação artesanal da estratégia. In: MONTGOMERY, C. A.; MORGAN, Gareth. **Imagens da organização**. São Paulo: Atlas, 1996.
- MORIN, Edgar. **Ciência com consciência**. 7. ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 2003.
- PERROW, C. **Normal accidents: living with high risk technologies**. New York: Basic Books, 1999.
- PONCHIROLLI, O. **A teoria da complexidade e as organizações**. *Diálogo Educ.*, Curitiba, v. 7, n. 22, p. 81- 100, set./dez. 2007.
- RIJPMA, J. A. Complexity, Tight-Coupling and Reliability: Connecting Normal Accidents Theory and High Reliability Theory. **Journal of contingencies and crisis management**, Blackwell Publishers Ltd, v.5. n. 1. p. 15-23. Mar. 1997.
- ROCHLIN, Gene I.; LA PORTE, Todd R.; ROBERTS, Karlene H. The self-designing high-reliability organization: Aircraft carrier flight operations at sea. **Naval War College Review**, v. 51, n. 3, p. 97, 1998.
- ROBERTS, K.H. 'Introduction', in Roberts, K.H. Roberts, **New Challenges to Understanding Organizations**, Macmillan, New York, p. 1-10 1993
- SERVA, M. O paradigma da complexidade e análise organizacional. **Revista de administração de empresas**. São Paulo, p. 26-35, abr./jun.1992.

SHRIVASTAVA, S.; SONPAR, K.; PAZZAGLIA, F. **Normal Accident Theory versus High Reliability Theory: A resolution and call for an open systems view of accidents.** Human Relations. 2009.

STACEY, R. D. **Complexity and Creativity in Organizations.** Berrett-Kochler Publishers: San Francisco. 1996.

TURNER, B. A. Causes of Disasters Sloppy Management. **British Journal of Journal**, v. 5. p. 215-219. 1994.

WEICK, Karl E. Organizational culture as a source of high reliability. **California management review**, v. 29, n. 2, p. 112-127, 1987.

WEICK, K.; SUTCLIFFEE, K. **Managing the unexpected.** 2. e.d. John Wiley & Sons. 2007.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 2. ed. Porto Alegre: Bookman. 2001.