

ÁREA TEMÁTICA: ESTUDOS ORGANIZACIONAIS

**O MODELO DO QUEIJO SUIÇO COMO FORMA DE ANÁLISE E PREVENÇÃO DE  
ACIDENTES ORGANIZACIONAIS: REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA**



## RESUMO

O *Swiss Cheese Model*, também conhecido como modelo do queijo suíço é baseado na premissa de que os acidentes organizacionais raramente são produto de somente uma falha, mas sim de diversos erros cometidos por uma ou mais pessoas. Ilustrado por fatias de queijo suíço, cada fatia do queijo remete a uma barreira que podem ser medidas organizacionais, regras, equipamentos de segurança, normas, entre outros, enquanto os orifícios representam violações em tais defesas. O objetivo do presente artigo é compreender o cenário internacional dos estudos acerca das falhas e acidentes organizacionais utilizando o modelo do queijo suíço por meio de uma revisão sistemática de literatura utilizando-se do *methodi ordinatio*. O estudo acerca do tema é de suma importância para prevenção e reincidência de acidentes. Viu-se nesse contexto, um cenário de crescimento do número de publicações da temática, com poucos artigos produzidos, mas em um *continuum* de desenvolvimento. No portfólio o modelo foi criticado por algumas vezes por sua linearidade e simplicidade, em resposta, percebeu-se que a partir desse modelo, outros foram criados ou adaptados conforme a indústria, demonstrando seu potencial e importância. Além disso, os modelos derivados ou adaptados também indicam que a teoria oportuniza maior aprofundamento. Como forma de contribuição para estudos futuros elencou-se casos de acidentes organizacionais brasileiros, de forma que novos casos sejam prevenidos. Ainda, apesar da utilização em eventos complexos viu-se também a possibilidade da democratização e aplicação do modelo em organizações de pequeno porte.

**PALAVRAS-CHAVE:** Modelo do Queijo Suíço; falhas organizacionais; acidentes organizacionais; revisão sistemática de literatura.

## ABSTRACT

The Swiss cheese model, also known as the Swiss cheese model, is based on the premise that organizational accidents are rarely the product of just one failure, but rather of several mistakes made by one or more people. The representation of each slice of cheese refers to a barrier, which can be organizational measures, rules, safety equipment, standards, among others. While the holes represent breaches in these defenses. The aim of this article is to understand the international scenario of studies on organizational failures and accidents using the Swiss cheese model through a systematic literature review using the *methodi ordinatio*. It found a scenario of growth in the number of publications on the subject, with few articles produced, but in a continuum of development. In the portfolio, the model was sometimes criticized for its linearity and simplicity. In response, it was noted that from this model, others were created or adapted according to the industry, demonstrating its potential and importance. In addition, the models derived or adapted also indicate that the superficiality cited by some researchers is not necessarily a negative aspect, since the theory provides an opportunity for greater depth. As a contribution to future studies, cases of Brazilian organizational accidents were listed, so that new cases can be prevented. In addition, despite its use in complex events, the model could also be used in small organizations. The democratization of the Swiss cheese model could lead organizations to avoid unsafe decision-making and prevent accidents.

**KEYWORDS:** Swiss Cheese Model; organizational failures; organizational accidents; systematic literature review.

## 1. INTRODUÇÃO

O *Swiss Cheese Model* (SCM), também conhecido como modelo do queijo suíço é baseado na premissa de que aos acidentes que causam o colapso organizacional, raramente são produto de somente uma falha, mas sim de diversos erros cometidos por uma ou mais pessoas. A representação de cada fatia do queijo remete a uma barreira e seus buracos representam falhas latentes e ativas que violam tais barreiras. As barreiras podem ser medidas organizacionais, regras, equipamentos de segurança, normas, entre outros, enquanto os buracos (falhas) podem ser fraquezas, falta de conhecimento, implementações mal planejadas, desatenção, ou erros aleatórios (González, 2023). Quando ocorrem diversas falhas como essas, ocorrem os acidentes organizacionais (Reason, 1997).

Os acidentes organizacionais podem impactar o ambiente onde a organização está inserida de diversas formas, seja com perda de vidas, impactos ambientais e à biodiversidade, economicamente, entre outros. Por meio da observação desses impactos negativos, o estudo sobre o tema pode proporcionar diversas lições às organizações e futuramente fazer com que esse aprendizado contribua para a prevenção de acidentes em outras organizações. Sendo assim, acredita-se que o desenvolvimento de estudos sobre o tema é capaz de prevenir novas falhas e evitar reincidências.

Visando, dessa forma, apoiar os estudos sobre o tema, o objetivo do presente artigo é compreender o cenário internacional dos estudos acerca das falhas e acidentes organizacionais utilizando o modelo do queijo suíço. Acredita-se que compreender o cenário atual de desenvolvimento do tema é fundamental para segui-lo. Para tanto realizou-se uma revisão sistemática de literatura utilizando-se do *methodi ordinatio*. O procedimento consistiu em nove passos, que culminaram na classificação dos artigos e posterior leitura. Encontrou-se um cenário de crescimento do número de publicações da temática. Os estudos das falhas organizacionais aliado ao modelo do queijo suíço ainda apresentam poucos artigos produzidos, mas se encontram em um *continuum* de desenvolvimento.

Apesar do desenvolvimento, no portfólio estudado o modelo foi criticado por algumas vezes. González (2023), que apontou a comunicação como um aspecto positivo, também aponta como aspecto negativo sua linearidade e simplicidade, pois, segundo os autores sintetiza causalidade dos eventos. Em resposta, percebeu-se que a partir do modelo do queijo suíço, outros foram criados ou adaptados conforme a indústria, demonstrando seu potencial e importância. Além disso, os modelos derivados ou adaptados também indicam que o superficialismo citado por alguns pesquisadores não é necessariamente um aspecto negativo, visto que a teoria oportuniza maior aprofundamento.

Conhecendo o cenário internacional sobre o tema viu-se a oportunidade de observar casos de acidentes organizacionais brasileiros. Sendo assim, elencou-se sete casos de acidentes organizacionais ocorridos no Brasil que,

inspirados nos casos encontrados na revisão sistemática de literatura, poderiam ser estudados sob a ótica do queijo suíço. A finalidade em observar casos de acidentes organizacionais brasileiros é justamente auxiliar para que estudos futuros abordem esses casos, de forma que novos casos sejam prevenidos. Como já citado, acredita-se que propiciará a aprendizagem através de acidentes passados e conseqüentemente a prevenção de novos casos.

Apesar da utilização em eventos complexos viu-se também a possibilidade de utilização do modelo em organizações de pequeno porte. A democratização do SCM pode levar as organizações a evitar tomadas de decisões inseguras, bem como evitarem acidentes. Nesse contexto, pode-se aproveitar da vantagem apontada por González (2023), que o aponta como um modelo de fácil comunicação, por ser auto-explicativo. Isso demonstra o potencial para utilização em pequenas organizações.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

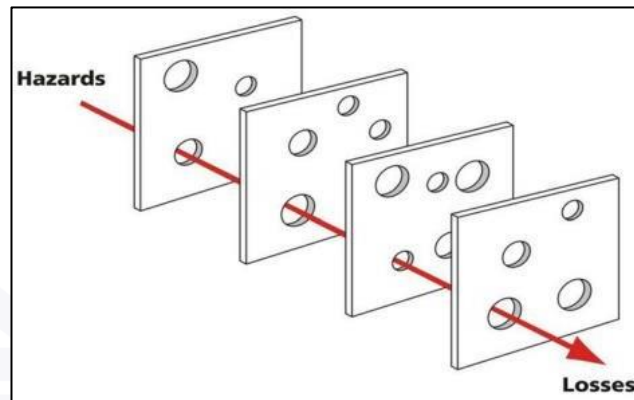
O SCM, modelo do queijo suíço, ou modelo de influência do ato cumulativo foi proposto por James Reason, na década de 1990, em uma pesquisa sobre os impactos dos erros humanos em falhas organizacionais. Reason (1997), desenvolveu inicialmente a ideia de que sistemas complexos podem falhar, aliando posteriormente para um conceito de barreiras múltiplas.

O período do surgimento se dá a partir de um momento no qual a influência de fatores humanos em acidentes recebeu maior atenção, motivado principalmente pela ocorrência de dois acidentes: a colisão de duas aeronaves em Tenerife em 1977 com 587 vítimas e o acidente nuclear em Three Miles Island ocorrido em 1979 (Chen *et al.*, 2013). Inicialmente o foco era a análise individual do comportamento humano, voltado predominantemente a psicologia, posteriormente os estudos passaram a abranger além das falhas individuais, as falhas organizacionais.

O SCM é considerado um modelo de causalidade de acidente epidemiológico. Os modelos de acidentes epidemiológicos baseiam-se em barreiras que reduzem a exposição a certos perigos, e evitam que as falhas o ultrapassem (González, 2023). A representação de cada fatia do queijo, conforme Figura 1, remete a uma barreira e seus buracos representam falhas latentes e ativas que violam as barreiras. As barreiras podem ser medidas organizacionais, regras, equipamentos de segurança, normas, entre outros, geralmente violados por decisões organizacionais. Os buracos podem ser fraquezas, falta de conhecimento, implementações mal planejadas, desatenção, ou erros aleatórios (González, 2023). Quando ocorrem diversas falhas como essas, ocorrem os acidentes organizacionais.

É perceptível que as falhas nas barreiras não causam apenas efeitos imediatos, por esse motivo, o modelo divide-se em falhas ativas e latentes. As primeiras possuem efeitos imediatos, enquanto as segundas podem ficar adormecidas e manifestarem-se somente posteriormente.

**Figura 1-Modelo do Queijo Suíço**



Fonte: Reason (1999)

As falhas latentes são observáveis, entretanto não possuem consequências imediatas, tornando-se evidentes quando associadas a outras falhas ativas que penetram nas barreiras. Ainda, as falhas latentes são onipresentes nas organizações, são exemplos: falhas de supervisão e manutenção, tomada de decisão inadequada, falta de treinamento ou conhecimento, ausência e ferramentas ou equipamentos corretos ou até mesmo erros ou omissões. Já as falhas ativas impactam a organização imediatamente. Geralmente são causadas pelos indivíduos mais expostos ao perigo, como é o caso dos operários ou funcionários ligados diretamente à prática organizacional.

De forma sintética, quando as falhas nas barreiras representadas pela metáfora dos buracos nas fatias de queijo alinham-se, ocorre um acidente organizacional. Sendo assim, cada um dos contribuintes é visto como necessário, mas não suficiente para originar por si só um acidente (Ren *et al.*, 2008).

O termo acidente remete-se a um evento casual, inesperado ou imprevisto. Em alguns casos, a utilização desse termo parece ser inadequada, visto que as falhas organizacionais catastróficas são decorrentes de uma série de escolhas, que acabam por violar defesas existentes que na rotina organizacional são desconsideradas. O SCM apresenta de forma clara a importância de cada escolha em uma organização.

González (2023) faz uma analogia que permite a compreensão da importância de certas medidas serem adotadas. Sabe-se que durante uma pandemia, o isolamento social, uso de máscaras e distanciamento são de suma importância para a contenção do vírus. A cada medida ignorada aumentam-se as chances de contaminação, e em casos nos quais as três medidas citadas não são cumpridas, o indivíduo possui grandes chances de ser contaminado ou contaminar outros indivíduos. Não coincidentemente, o modelo é classificado como epidemiológico. Trata-se de um modelo extremamente simplificado, mas que ilustra de forma prática as barreiras, representadas pelas fatias do queijo.

### 3. METODOLOGIA

Na elaboração deste artigo, utilizou-se a metodologia denominada *Methodi Ordinatio* (Pagani; Kovaleski; Resende, 2015), com a finalidade de analisar as publicações internacionais acerca do tema do modelo do queijo suíço de falhas organizacionais. O método consiste em nove passos. Inicialmente, na primeira

etapa, estabeleceu-se como intenção de pesquisa a construção de um portfólio bibliográfico sobre o modelo do queijo suíço nos estudos de falhas organizacionais.

A segunda etapa consistiu na busca preliminar por palavras chaves adequadas para encontrar artigos sobre aplicação do modelo do queijo suíço em casos falha organizacional, bem como revisões sobre o mesmo assunto. A preocupação inicial foi em abranger na pesquisa casos que não estivessem relacionados a saúde, visto que a teoria é amplamente utilizada para análise de tais casos. A opção por não abranger essa área se dá pela intenção em compreender a contribuição existente no âmbito das falhas e acidentes organizacionais às ciências sociais aplicadas.

Inicialmente as buscas foram pelas palavras-chave: *organizational failure* e *swiss chesse model*. Percebeu-se que as buscas retornaram resultados limitados, então, como opção às falhas organizacionais, buscou-se o termo *organizational accident*, amplamente utilizado na literatura e com significado semelhantes.

Na etapa três houve a definição das palavras-chave conforme critérios citados anteriormente, são elas: *Swiss Cheese Model*, *Organizational Failure*, e *Organizational Accident*. Na mesma etapa as bases de dados também foram definidas, sendo: *Scopus*, *ScienceDirect* e *Web of Science*. A escolha por tais bases utilizou como critério o volume de publicações sobre as palavras chave pesquisadas e acessibilidade às publicações encontradas. Ainda, algumas das outras bases nas quais realizou-se testes, retornaram resultados semelhantes à alguma das escolhidas. Não houve filtro de limitação temporal visto que a teoria do queijo suíço é de 1997 e busca-se compreendê-la de forma ampla.

A quarta etapa, na qual é realizada a busca final, realizou-se no dia 01 de Janeiro de 2025, da seguinte forma: “organizational failure” OR “organizational accident” AND “swiss cheese”. Cada base de dados possui mecanismos diferentes, por isso a utilização dos operadores booleanos de forma idêntica não é possível, entretanto não houve implicações prejudiciais quanto aos resultados. Considerou-se a busca pelas palavras chaves no título, *abstract* e *keywords* ou composições semelhantes (assim como na utilização dos operadores booleanos, a filtragem não é padrão, pois as bases de dados não dispõem da mesma opção).

A quinta etapa consistiu em eliminar artigos duplicados ou que não são relacionados ao tema. Apesar da pesquisa criteriosa na base de dados, a divergência na forma de filtragem de cada uma pode retornar artigos inadequados.

Na Scopus o número de artigos retornados foi maior, dezenove no total, enquanto na *Web of Science* e *ScienceDirect* o total foi de onze e três, respectivamente. O total final nas três bases foi de trinta e três artigos, dentre os quais treze eram duplicados e foram removidos, após esse trabalho restaram 23 no total. Após a identificação dos duplicados e remoção com auxílio do software Zotero, foi necessária a remoção manual após a leitura dos títulos, parte deles era da área da saúde enquanto um tratava-se de uma revista chinesa que não foi possível encontrar o fator de impacto. O último, apesar de não apresentar fator de impacto foi reservado para leitura posterior.

Na sexta etapa elencou-se em uma planilha o título, fator de impacto, ano de publicação e número de citações das publicações. A sétima etapa consistiu na

classificação dos artigos pela equação InOrdinatio (Pagani; Kovalski; Resende, 2015).

$$InOrdinatio = (IF\ 1000) + \alpha * [(10 - (AnoPesquisa - AnoPublicação)) + (\sum Ci) \quad (1)$$

Legenda: IF: Fator de impacto do periódico;  $\alpha$ : Peso atribuído pelo pesquisador de 1 a 10, quando mais próximo do 10 maior importância do ano; AnoPesquisa: Ano de realização da pesquisa; AnoPublicação: Ano de publicação do artigo; Ci: Número de citação do artigo em outros estudos. A partir da coleta das variáveis, foi atribuído o valor 10 ao coeficiente  $\alpha$ , por se tratar de um tema atual, e então aplicada a Equação 1 para obtenção da ordenação dos artigos.

Posteriormente, na oitava etapa, os artigos foram localizados em formato integral, entretanto nessa etapa encontrou-se uma limitação, um dos artigos não possuía acesso gratuito e houve dificuldade para adquiri-lo por problemas na plataforma. Como o resultado final foi de quatorze artigos classificados, na décima etapa, todos foram submetidos a leitura e análise. Realizou-se a leitura de todas as publicações do portfólio, conforme Quadro 1.

Quadro 1- InOrdinatio

| Article                                                                                                                                                                | Journal                                       | FI  | Year | Ci  | InOrdinatio |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----|------|-----|-------------|
| Developing a systemic lessons learned knowledge model for organisational learning through projects                                                                     | International Journal of Project Management   | 14  | 2015 | 344 | 439,569378  |
| A Human and Organisational Factors (HOFs) analysis method for marine casualties using HFACS-Maritime Accidents (HFACS-MA)                                              | Safety Science                                | 10  | 2013 | 302 | 317,518219  |
| Modified human factor analysis and classification system for passenger vessel accidents (HFACS-PV)                                                                     | Ocean Engineering                             | 6,5 | 2018 | 138 | 228,289474  |
| Human factors risk assessment and management: Process safety in engineering                                                                                            | Process Safety and Environmental Protection   | 9,9 | 2018 | 98  | 212,289474  |
| A methodology to model causal relationships on offshore safety assessment focusing on human and organizational factors                                                 | Journal of Safety Research                    | 5,7 | 2008 | 249 | 172,964912  |
| From clapham junction to macondo, deepwater horizon: Risk and safety management in high-tech-high-hazard sectors: A review of English and Dutch literature: 1988– 2010 | Safety Science                                | 10  | 2020 | 38  | 157,754386  |
| A modified accident analysis and investigation model for the general aviation industry: emphasizing on human and organizational factors                                | Journal of Safety Research                    | 5,7 | 2018 | 66  | 130,289474  |
| A root cause failure analysis of coal dust explosion disaster – Gaps and lessons learnt                                                                                | Engineering Failure Analysis                  | 5,3 | 2020 | 33  | 101,421053  |
| An approach of identifying the common human and organisational factors (HOFs) among a group of marine accidents using GRA and HFACS-MA                                 | Journal of Transportation Safety and Security | 3,9 | 2020 | 21  | 67,4210526  |
| A Framework for Resilient City Governance in Response to Sudden Weather Disasters: A Perspective Based on Accident Causation Theories                                  | Sustainability (Switzerland)                  | 5   | 2023 | 5   | 64,0350877  |

|                                                                                                                                                             |                                              |     |      |    |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----|------|----|------------|
| Contributory factors interactions model: A new systems-based accident model                                                                                 | Systems Research and Behavioral Science      | 3,4 | 2020 | 19 | 59,0877193 |
| Accident Causation Models: The Good the Bad and the Ugly                                                                                                    | Engineering Studies                          | 3,2 | 2023 | 3  | 39,3684211 |
| Modified swiss cheese model to analyse the accidents                                                                                                        | Chemical Engineering Transactions            | 1,6 | 2015 | 15 | 16,4784689 |
| Swiss Cheese Model for Analyzing Freight Car and Bus Traffic Accidents can Lead to the Implementation of Preventive Measures for Traffic Accident Avoidance | Pakistan Journal of Life and Social Sciences | 1,8 | 2023 | 0  | 15,3684211 |

Fonte: elaborado pelos autores.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 O cenário internacional

As considerações a seguir, contemplam as publicações encontradas nas três bases de dados pesquisadas, no período de 2008 a 2023, relacionadas ao SCM aplicado à falhas e acidentes organizacionais.

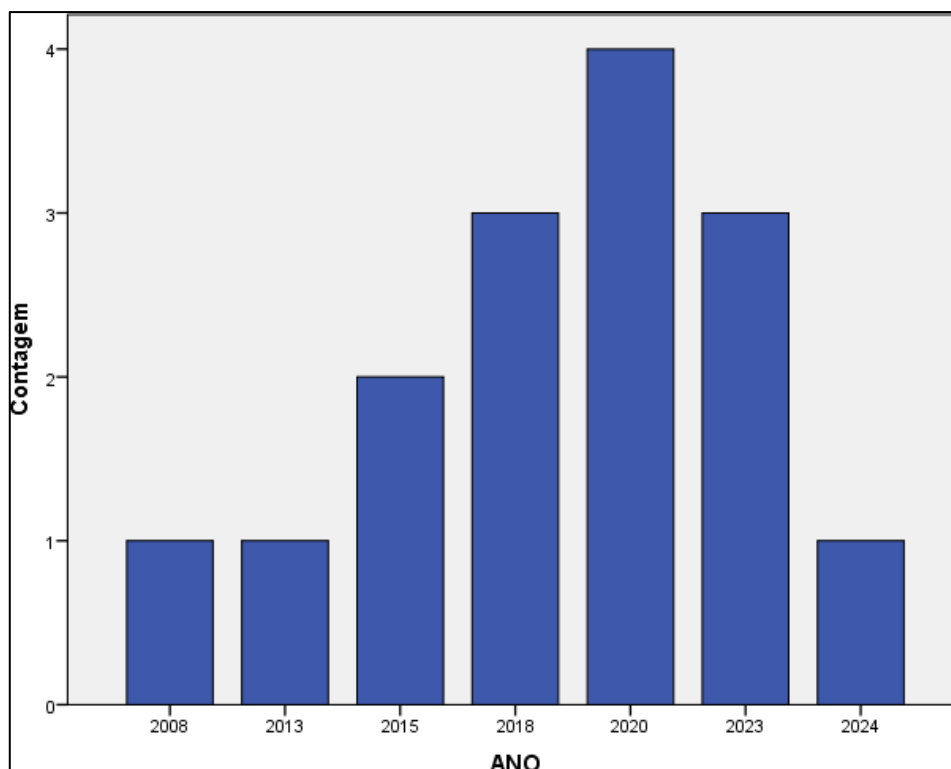
As organizações dos setores da saúde, ferrovia e aviação, foram os primeiros e principais seguidores do SCM, visto que levam as empresas maior *know-how* de segurança e prevenção de acidentes (Duffield; Whitty, 2015). Dentre os artigos que compuseram a o portfólio da presente revisão sistemática, também haviam casos de acidente em mina de carvão, e transporte marítimo.

Inicialmente, percebe-se uma carência quanto ao número de publicações sobre o tema, visto que a aplicação do modelo do queijo suíço em casos de falhas e acidentes organizacionais pode ser de grande valia para compreensão das falhas ocorridas e consequentemente positivo para prevenção de novos acidentes. Sabe-se que o número de publicações aumentaria se artigos da área da saúde fossem observados, ou caso fossem considerados para o portfólio os artigos que abrangessem a área de segurança e prevenção de acidentes. É importante reafirmar que a intenção dessa análise é verificar o cenário internacional de estudos de acidentes organizacionais através do modelo do queijo suíço para as ciências sociais aplicadas e sua contribuição, em especial, para a administração.

Na pesquisa não houve filtro de período, a intenção consistiu em acompanhar o avanço da teoria, publicada pela primeira vez por James Reason em 1997. Observou-se que a maior parte das publicações é datada após a primeira década do século XXI.

Percebe-se a primeira década do século XXI na literatura internacional sobre o tema, foi marcada por somente uma publicação, em 2008. Na segunda década, em específico a partir de 2013 o número de produções aumenta, totalizando dez até 2020. Esse foi o período de ascensão dos estudos acerca do tema, que permanece ganhando relevância com três publicações em 2023 e uma em 2024. O Gráfico 1 demonstra que apesar de não ser amplamente explorado na literatura (em termos de volume), o modelo está em um *continuum* de desenvolvimento.

**Gráfico 1- Publicações no período**



Fonte: Elaborado pelos autores

## 4.2 Limitações do modelo

É perceptível que o modelo é de fácil compreensão e apresenta até certa simplicidade em sua analogia. González (2023) o aponta como um modelo de fácil

comunicação, por ser auto-explicativo. Por esse motivo torna-se útil, pois é compreendido sem muito esforço, o que o transforma em uma importante ferramenta de comunicação com o público. Apesar desse ponto positivo, o modelo também é criticado na literatura internacional, justamente pelo mesmo motivo.

A simplicidade do modelo foi apontada como uma limitação por parte dos artigos estudados. González (2023), que apontaram a comunicação como um aspecto positivo, também apontam como aspecto negativo sua linearidade, pois, segundo os autores sintetiza causalidade dos eventos. Além disso, segundo os mesmos autores, a limitação também ocorre por atender somente aos objetivos de atribuir culpados ao evento. Dessa forma, classificando-o como superficial.

Semelhante a Gonzalez (2023), os pesquisadores Ren *et al.* (2008) consideram o modelo do queijo suíço como uma estrutura estritamente teórica com poucos detalhes e ausência de uma técnica de investigação prescritiva. Em síntese, os autores apontam a falta de detalhes nas descrições do evento, propondo que além das falhas, representadas pelas fatias do queijo, existem muitos detalhes a serem analisados.

Em consonância, Wiegmann e Shappell (1977) jugam necessário além de indicar os buracos, compreender quão grande são e como estão correlacionados.

De encontro com o citado anteriormente, percebe-se assim que as críticas estão relacionadas ao aspecto da superficialidade. Mas, em contrapartida, dentre o portfólio estudado, percebeu-se que alguns autores utilizaram uma adaptação do modelo do queijo suíço conforme a indústria estudada, o que propiciou maior riqueza de detalhes.

De fato, a utilização de um modelo genérico pode ser considerada superficial, entretanto o que torna o modelo do queijo suíço valioso são suas adaptações conforme a indústria ou até modelos derivados do mesmo. Um exemplo de adaptação é o proposto por Ugurlu *et al.* (2018) que consiste em uma adaptação ao modelo do queijo suíço para identificar fatores humanos e organizacionais envolvidos em acidentes de aviação geral. Para tanto, além de considerar o modelo do queijo suíço, combinaram outros aspectos de modelos de causalidade de acidentes e leis e regulamentos da indústria de aviação chinesa.

Percebeu-se nos demais artigos exemplos positivos do uso do modelo de Reason, cujos ao invés de apontarem as limitações no modelo, o adequaram a indústria, realizando adaptações. Esse é o caso de Ugurlu *et al.* (2018), que considerando o alto número de mortes da indústria de aviação em geral e diante da carência de um modelo específico para aviação, sugeriram um modelo adaptado baseado no SCM.

No mesmo sentido, Duffield e Whitty (2015) produziram uma adaptação ao modelo com foco na aprendizagem organizacional no âmbito de projetos, de forma as experiências de projetos anteriores sirvam de conhecimento para projetos futuros. Nessa adaptação os autores consideram elementos como pessoas, processos, aprendizagem e tecnologia como camadas de defesa que criam uma rede de fatores de influenciam a disseminação do conhecimento adquirido.

Acredita-se que apesar das críticas, vê-se uma oportunidade de desenvolvimento do modelo, a partir do momento em que cada defesa violada requer uma investigação detalhada, e não somente uma acusação do fator humano ou organizacional causador.

Além disso, o modelo em particular estimula a observação das falhas latentes, que não são imediatamente percebidas, mas que se manifestam em conjunto com as demais. Cabe ao pesquisador em cada evento aprofundar o estudo em questão conforme a complexidade do evento, como os autores fizeram.

#### 4.3 Modelos baseados no SCM

De encontro com as críticas ao modelo, percebeu-se na literatura a ascensão de modelos originados do SCM, bem como aqueles que o complementam. O gráfico a seguir demonstra quais os modelos utilizados pelos pesquisadores, além do SCM.

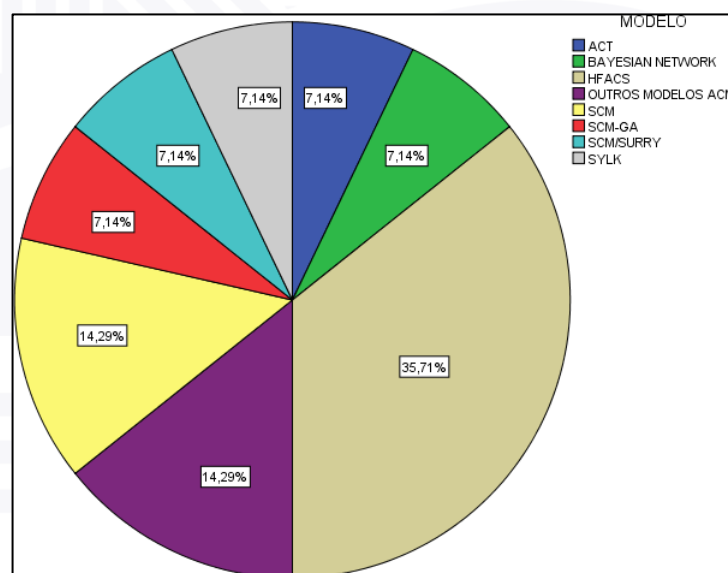
Dentre os mais interessantes e próximos do SCM, estão o ACT, HFACS, e SCM adaptados como o Syllk e SCM-GA. O ACT (Accident Causation Tree) trata-se de um diagrama lógico que identifica causas prováveis de acidentes, com a progressão do acidente representada de forma gráfica identificando a lógica causal dos eventos de forma dedutiva. O modelo Syllk foi desenvolvido com base no modelo do queijo suíço visando desenvolver um modelo de conhecimento sistêmico de lições aprendidas para aprendizagem organizacional por meio de projetos (Duffield; Whitty, 2015). Basicamente refere-se à uma adaptação ao SCM.

Outro modelo amplamente com conhecido na literatura, utilizado inicialmente na aviação e presente em diversos artigos é Human Factors Analysis and Classification System (HFACS), que adota o SCM como modelo central (Wiegmann; Shappell, 2003). Trata-se de uma ferramenta para analisar e descrever os eventos e todos os fatores humanos adjacentes que contribuem para o acidente, sejam falhas ativas ou latentes de diferentes níveis. Segundo Chen *et al.* (2013), esse modelo permite uma estruturação dos fatores humanos e organizacionais, estabelecendo uma causalidade entre os mesmos.

Até mesmo o HFACS possui adaptações feitas a diversas indústrias, um exemplo é a pesquisa de Chen *et al.*, (2020) voltada a criação de um modelo específico à acidentes marítimos. Os autores propuseram um método semelhante, incluindo aspectos relacionados às diretrizes da Organização Marítima Organizacional (IMO) para a investigação de fatores humanos e organizacionais em alto mar.

No portfólio estudado, Ugurlu *et al.*, (2018) propuseram uma adaptação ao SCM para identificar fatores humanos e organizacionais envolvidos em acidentes de aviação geral. Para tanto, além de considerar o SCM, combinaram outros aspectos de modelos de causalidade de acidentes e leis e regulamentos da indústria de aviação chinesa. A base para o estudo foram acidentes ocorridos entre 1996 e 2010 no país. Ao final a sugestão feita é a utilização do SCM-GA (nomenclatura dada ao modelo adaptado) para inspeções rotineiras de segurança, que segundo os autores pode ajudar de forma eficaz na prevenção de acidentes.

**Gráfico 2-Modelos derivados do SCM**



Fonte: Elaborado pelos autores

No portfólio estudado, Ugurlu *et al.*, (2018) propuseram uma adaptação ao SCM para identificar fatores humanos e organizacionais envolvidos em acidentes de aviação geral. Para tanto, além de considerar o SCM, combinaram outros aspectos de modelos de causalidade de acidentes e leis e regulamentos da indústria de aviação chinesa. A base para o estudo foram acidentes ocorridos entre 1996 e 2010 no país. Ao final a sugestão feita é a utilização do SCM-GA

(nomenclatura dada ao modelo adaptado) para inspeções rotineiras de segurança, que segundo os autores pode ajudar de forma eficaz na prevenção de acidentes.

Isso demonstra que apesar de criticado o modelo do queijo suíço oportunizou a criação de diversos modelos, em especial o HFACS, que pode ser observado em pelo menos cinco artigos do portfólio estudado, conforme gráfico 2. Além disso, as adaptações realizadas também são capazes de conferir o aprofundamento necessário à teoria, de modo que explore o acidente detalhadamente.

#### 4.4 Oportunidades de estudo acerca do SCM

Percebeu-se através da análise dos artigos estudados duas versões antagônicas do modelo do queijo suíço, a primeira de críticas à teoria, classificando-a como superficial e generalista. De fato, parece ser raso estudar acidentes tão complexos e prejudiciais para o ambiente no qual a organização está inserida, por meio de um modelo genérico. Esse viés genérico se dá pela observação somente do evento de forma indicativa, como se apenas intitulasse a falha que cada fatia representa.

Entretanto, percebeu que a maior parte das críticas são advindas da necessidade de utilização do modelo para segurança de modelos extremamente complexos, como aviação, transporte marítimo e mineração. Em resposta a essa lacuna, percebeu-se que o modelo do queijo suíço também evoluiu e juntamente com isso deu origem a modelos complementares. Isso demonstra que é possível realizar um estudo aprofundado dessa teoria através da complementaridade ou adaptação.

Por meio da análise do modelo por várias perspectivas diferentes, ou seja, propostas por vários autores, reafirmou-se o potencial da teoria. Esse fato é ainda mais quando observado o cenário internacional de aumento recente das publicações sobre o tema, como registrado a partir de 2018. Ainda, apesar de ser observado um crescimento em números, ainda existe um grande campo de pesquisas possível na área. Ao observar o cenário dos acidentes organizacionais internacionais, buscou-se encontrar contribuições do modelo para as ciências sociais. É perceptível que o modelo do queijo suíço propicia a aprendizagem através de acidentes passados e consequentemente a prevenção de novos casos.

Por isso, e com a intenção de contribuir acerca dos estudos sobre o tema no Brasil buscou-se, inspirado pelos acidentes elecados, potenciais casos para estudo ocorridos no Brasil. A finalidade em observar casos de acidentes organizacionais brasileiros é justamente auxiliar para que estudos futuros abordem esses casos, de forma que novos casos sejam prevenidos. Sendo assim, elecaram-se sete casos de acidentes organizacionais ocorridos no Brasil que poderiam ser estudados sob a ótica do queijo suíço:

- a) Contaminação ambiental em Paulínia, estado de São Paulo entre 1975 e 1993;
- b) Voo TAM 3054 que teve problemas no pouso em 17 de julho de 2007;
- c) Incêndio da Boate Kiss em 27 de janeiro de 2013, em Santa Maria no estado do Rio Grande do Sul;
- d) Rompimento da barragem de Mariana em 5 de novembro de 2015 em um distrito de Mariana no estado de Minas Gerais;
- e) Voo Lamia 2933 que levava jogadores da Chapecoense, comissão

técnica e imprensa até a Colômbia, ocorrido em 28 de novembro de 2016;

f) Rompimento da barragem de Brumadinho em 25 de janeiro de 2019 no município de Brumadinho, Minas Gerais;

g) Queda do avião da Voepass em 9 de agosto de 2024, no município de Vinhedo, São Paulo.

Apesar da utilização em eventos complexos viu-se também a possibilidade de utilização do modelo em organizações não apresentam gestão tão profissionalizada quanto aquelas que já vêm utilizando o modelo. A democratização do evento do queijo suíço pode levar as organizações a evitarem tomadas de decisões inseguras, bem como evitarem acidentes. Nesse contexto, pode-se aproveitar da vantagem apontada por González e Barman (2023), que o apontam como um modelo de fácil comunicação, por ser auto-explicativo. Por essa característica o torna-se acessível par qualquer porte de organização.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do presente artigo consistiu em compreender o cenário internacional para o estudo das falhas organizacionais aliadas ao modelo do queijo suíço, que consiste em falhas nas barreiras que não causam apenas efeitos imediatos, mas que de forma cumulativa podem ocasionar grandes impactos em uma organização. O caráter cumulativo se dá pelas falhas ativas e latentes. As primeiras possuem efeitos imediatos, enquanto as segundas podem ficar adormecidas e manifestarem-se somente posteriormente.

Na presente revisão de literatura utilizou-se do *Methodi Ordinatio* para propor um ranking de artigos por ordem de impacto. Encontrou-se um cenário pouco desenvolvido quando combinadas as falhas e acidentes organizacionais com o modelo do queijo suíço. Nas pesquisas iniciais, verificou-se grande contingente de artigos publicados utilizando o mesmo modelo em áreas da saúde e de segurança e engenharia. Como o objetivo consistiu em compreender o cenário internacional para o estudo das falhas organizacionais aliadas ao modelo do queijo suíço, optou-se por filtros para pesquisa estritamente voltada aos acidentes organizacionais.

De início, pode-se perceber também que em diversos casos a utilização do termo acidente é inadequada, visto que se remete a um acontecimento casual, inesperado ou imprevisto, enquanto os acidentes organizacionais estudados são derivados de uma série falhas. As organizações dos setores da saúde, ferrovia e aviação, foram os primeiros e principais seguidores do modelo do queijo suíço, pois gera maior conhecimento quanto à segurança e prevenção de acidentes (Duffield; Whitty, 2015), levando a conclusão que o modelo do queijo suíço é usualmente aplicado em eventos complexos.

É perceptível que o modelo é de fácil compreensão e apresenta até certa simplicidade em sua analogia. González (2023) o aponta como um modelo de fácil comunicação, por ser auto-explicativo, por essa característica pode ser facilmente comprometido. Entretanto, pelo mesmo motivo também foi criticado no portfólio, a simplicidade do modelo foi apontada como uma limitação por parte dos artigos estudados. Os autores o classificam como superficial e linear, pois sintetizam os eventos.

Ainda tratando-se do cenário do estudo acerca das falhas organizacionais, percebeu-se que seu desenvolvimento foi de encontro com as críticas ao modelo.

Viu-se na literatura a ascensão de modelos originados do SCM, bem como aqueles que o complementam, dentre os mais interessantes e próximos do SCM, estão o ACT, HFACS, e SCM adaptados como o Syllk e SCM-GA. Isso demonstra que apesar de criticado o modelo do queijo suíço oportunizou a criação de diversos modelos, em especial o HFACS, que pode ser observado em pelo menos cinco artigos do portfólio estudado. Além disso, as adaptações realizadas também são capazes de conferir o aprofundamento necessário à teoria, de modo que explore o acidente detalhadamente.

Apesar da utilização em eventos complexos viu-se também a possibilidade de utilização do modelo em organizações de menor complexidade. A democratização do modelo do queijo suíço pode levar as organizações a evitar tomadas de decisões inseguras e sequenciais. Nesse contexto, pode-se aproveitar da vantagem apontada por González e Barman (2023). Isso refirma ainda o potencial da teoria, ainda mais quando observado o cenário internacional de aumento recente das publicações sobre o tema, como registrado a partir de 2018, pois apesar de ser observado um crescimento em números, ainda existe um grande campo de pesquisas possível na área.

Ao observar o cenário dos acidentes organizacionais internacionais, buscou-se encontrar contribuições do modelo para as ciências sociais. É fato que o modelo do queijo suíço propicia a aprendizagem através de acidentes passados e consequentemente a prevenção de novos casos. Por isso, e com a intenção de contribuir acerca dos estudos sobre o tema no Brasil buscou-se potenciais casos para estudo ocorridos no Brasil. A finalidade em observar casos de acidentes organizacionais brasileiros foi auxiliar para que estudos futuros abordem esses casos, de forma que novos casos sejam prevenidos. Sendo assim, o artigo contemplou casos de acidentes organizacionais ocorridos no Brasil que poderiam ser estudados sob a ótica do queijo suíço.

## REFERÊNCIAS

BHATTACHARJEE, R. M.; DASH, A. K.; PAUL, P. S. 8.A root cause failure analysis of coal dust explosion disaster – Gaps and lessons learnt. **Engineering Failure Analysis**, v. 111, p. 104229, 2020.

CHEN, S.-T. An approach of identifying the common human and organisational factors (HOFs) among a group of marine accidents using GRA and HFACS-MA. **Journal of Transportation Safety & Security**, v. 12, n. 10, p. 1252–1294, 2020.

CHEN, S.-T. et al. A Human and Organisational Factors (HOFs) analysis method for marine casualties using HFACS-Maritime Accidents (HFACS-MA). **Safety Science**, v. 60, p. 105–114, 2013.

DASH, A; BHATTACHARJEE, R. A Root Cause Failure Analysis of Coal Dust Explosion Disaster - Gaps and Lessons Learnt. **Engineering Failure Analysis**, 2019.

DUFFIELD, S.; WHITTY, S. J. Developing a systemic lessons learned knowledge model for organisational learning through projects. **International Journal of Project Management**, v. 33, n. 2, p. 311–324, 2015.

Duffield, S.; Whitty, S. J. **Developing a systemic lessons learned knowledge model for organisational learning through projects**. *International Journal of Project Management*, v. 33, n. 2, p. 311-324, 2015. DOI: 10.1016/j.ijproman.2014.

GONZÁLEZ B. K. Accident Causation Models: The Good the Bad and the Ugly. **Engineering Studies**, v. 15, n. 2, p. 75–100, 2023.

GONZÁLEZ, B. K. Accident Causation Models: The Good the Bad and the Ugly. **Engineering Studies**, v. 15, n. 2, p. 75–100, 2023.

LINLIN, J; QINGGUO, B; WEIQUN, G; YAN, F; LIN, L; LINGYU, Z. Contributory factors interactions model: A new systems-based accident model. **Systems Research and Behavioral Science**, vol. 37, n. 2, p.255-276, 2020.

PAGANI, R., KOVALESKI, J., e RESENDE, L. Methodi Ordinatio: a proposed methodology to select and rank relevant scientific papers encompassing the impact factor, number of citation, and year of publication. **Scientometrics**, 1–27, 2015.

REASON, J. **Managing the risks of organizational accidents**. Inglaterra: Ashgate Publishing Limited, 1997.

REN, J. et al. A methodology to model causal relationships on offshore safety assessment focusing on human and organizational factors. **Journal of Safety Research**, v. 39, n. 1, p. 87–100, 2008.

REN, J; JENKINSON, I; WANG, J; XU, D.L; YANG, J.B. A methodology to model causal relationships on offshore safety assessment focusing on human and organizational factors. **Journal of safety research**, v. 39 p. 87-100, 2008.

SWUSTE, P; GULIJK, C; GROENEWEG, J; ZWAARD, W; LEMKOWITZ, S; GULDENMUND, F. From clapham junction to macondo, deepwater horizon: Risk and safety management in high-tech-high-hazard sectors. **Safety Science**, v. 121, p. 249-282, 2020.

UGURLU, O. *et al.* Modified human factor analysis and classification system for passenger vessel accidents (HFACSPV). **Ocean Engineering**, v .161, p. 47-61, 2018.

WIEGMANN, D.A.; SHAPPELL, S.A. Análise de fatores humanos de pós-dados de acidentes: aplicando taxonomias teóricas de erro humano. **Revista Internacional de Psicologia da Aviação**, 1997, v. 7, n. 1, p. 67–81.

WIEGMANN, D.A.; SHAPPELL, S.A. **Defining the relationship between human erros classes and tecnologia interventin stratgies**. Sarvey, Universidade de Illineia, Divisão de fatores humanos da aviação, 2003.

XIE, X; GUO,D. *Human factors risk assessment and management: Process safety in engineering*. Process Safety and Environmental Protection, v. 113, p. 467-482, 2018.

XIE, Z; BENHONG, P. A. Framework for Resilient City Governance in Response to Sudden Weather Disasters: A Perspective Based on Accident Causation Theories. **Sustainability**, v. 15, 2023.

XUE, Y; FU, G. A modified accident analysis and investigation model for the general aviation industry: Emphasizing on human and organizational factors. **Journal of Safety Research**, v. 67, 2018.

