

HAZOP COMO FERRAMENTA DE GESTÃO DE RISCOS CORPORATIVOS SOB A PERSPECTIVA CONTINGENCIAL NO AMBIENTE DE INCERTEZAS

Nadia Mar Bogoni¹
Fábio Roberto Barão²
Marcia Zanievicz da Silva³

Resumo:

O objetivo deste artigo é demonstrar a ferramenta HAZOP como um importante mecanismo para identificação e gerenciamento de riscos corporativos, tendo como pano de fundo o interrelacionamento com o fator contingencial, ambiente de incertezas. O artigo constitui-se de um ensaio teórico em que se apresentam as variáveis contingenciais: evolução tecnológica de metodologias para adaptação e uso da HAZOP (tecnologia) e o fator humano como norteadoras para a evidência de adaptação e uso da ferramenta HAZOP para a Gestão de Riscos Corporativos (GRC). Nesse sentido, identificou-se que entre as diversas ferramentas existentes para a condução da gestão de risco, a adaptação e utilização da ferramenta HAZOP pode ser uma importante ferramenta para tratamento de riscos corporativos. Apesar de sua origem e estrutura ser voltada aos processos operacionais industriais, é justamente a flexibilidade apresentada pela abordagem dedutiva inerente ao método HAZOP, baseado no uso de palavras-guia, que podem ser adaptadas às diferentes situações que se espera analisar.

Palavras-Chave: HAZOP, Variáveis Contingenciais, Incerteza Ambiental.

HAZOP AS A TOOL FOR CORPORATE RISK MANAGEMENT UNDER THE CONTINGENTIAL PERSPECTIVE IN THE ENVIRONMENT OF UNCERTAINTIES

Abstract:

The purpose of this article is to demonstrate the HAZOP tool as an important mechanism for identifying and managing corporate risks, having as a background the interrelationship with the contingency factor, an environment of uncertainty. The article consists of a theoretical essay in which the contingency variables are presented: technological evolution of methodologies for adaptation and use of HAZOP (technology) and the human factor as guidelines for the disclosure of adaptation and use of the HAZOP tool for the Management of Corporate Risks (GRC). In this sense, it was identified that among the various existing tools for conducting risk management, the adaptation and use of the HAZOP tool can be an important tool for treating corporate risks. Although its origin and structure is geared towards industrial operational processes, it is precisely the flexibility presented by the deductive approach inherent to the HAZOP method, based on the use of guide words, which can be adapted to the different situations that are expected to be analyzed.

Keywords:

HAZOP, Contingency Variables, Environmental Uncertainty.

¹ Doutoranda em Administração e Ciências Contábeis. Universidade de Passo Fundo. E-mail: nadiabogoni@hotmail.com.

² Mestre em engenharia. Universidade de Passo Fundo. E-mail: fbarao@upf.br

³ Doutora em Ciências Contábeis e Administração. Universidade Regional de Blumenau. E-mail: marciaza@gmail.com

HAZOP COMO HERRAMIENTA PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS CORPORATIVOS BAJO LA PERSPECTIVA CONTINGENCIAL EN EL ENTORNO DE INCERTIDUMBRES

Resumen:

El propósito de este artículo es demostrar la herramienta HAZOP como un mecanismo importante para identificar y gestionar los riesgos corporativos, teniendo como trasfondo la interrelación con el factor de contingencia, un entorno de incertidumbre. El artículo consiste en un ensayo teórico en el que se presentan las variables de contingencia: evolución tecnológica de las metodologías para la adaptación y el uso de HAZOP (tecnología) y el factor humano como pautas para la divulgación de la adaptación y el uso de la herramienta HAZOP para la Gestión de Riesgos corporativos (GRC). En este sentido, se identificó que entre las diversas herramientas existentes para llevar a cabo la gestión de riesgos, la adaptación y el uso de la herramienta HAZOP pueden ser una herramienta importante para tratar los riesgos corporativos. Aunque su origen y estructura están orientados hacia procesos operativos industriales, es precisamente la flexibilidad presentada por el enfoque deductivo inherente al método HAZOP, basado en el uso de palabras guía, que puede adaptarse a las diferentes situaciones que se espera analizar.

Palabras clave:

HAZOP, Variables de Contingencia, Incertidumbre Ambiental.

1 Introdução

A definição de Sistemas de Controles Gerenciais (SCG) evoluiu ao longo dos anos e traz em seu escopo, além da abordagem formal e financeiramente quantificável, uma abordagem voltada para informações muito mais amplas e que auxiliem a tomada de decisões gerenciais. Isso inclui informações externas relacionadas a mercados, clientes, concorrentes e informações não financeiras relacionadas aos processos de produção, informações preditivas e uma ampla gama de mecanismos de apoio à decisão e controles pessoais, sociais e culturais (CHENHALL, 2003).

A mudança no ambiente organizacional vem apresentando uma taxa de crescimento constante, tanto no âmbito local quanto global. Essa mudança é influenciada pelo desenvolvimento tecnológico que impulsiona as mudanças organizacionais, conseqüentemente, gerando um aumento da incerteza ambiental, cujos modelos de previsão e controles, necessitam de adaptações, alterações e inovações (OTLEY, 1994; FERREIRA e OTTLEY, 2009; OTLEY, 2016).

O aumento das incertezas na sociedade e no ambiente empresarial requerem mais segurança e confiabilidade. Segundo a *Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission* - COSO (2004), incertezas representam riscos e oportunidades, com

potencial para destruir ou agregar valor. O gerenciamento de riscos corporativos possibilita aos administradores tratar com eficácia as incertezas, bem como os riscos e as oportunidades a elas associadas, a fim de melhorar a capacidade de gerar valor.

Nesse contexto, a gestão de riscos surge como um importante instrumento de SCG. Identificar, analisar e gerenciar o risco vem ganhando importância devido ao contexto de rápidas mudanças que ocorrem na sociedade, na economia, no desenvolvimento tecnológico, na inovação dos sistemas de produção, na estrutura organizacional e demais aspectos que envolvem as pessoas, o ambiente e as organizações (AVEN e KRISTENSEN, 2005).

Cada organização necessita de um SCG de acordo com suas particularidades e voltado para auxiliar os gestores a alcançar os objetivos e os resultados desejados e capaz de considerar as características contingenciais do ambiente no qual está inserida. Essas características tornam a abordagem, a partir da Teoria da Contingência, uma das mais apropriadas para os estudos organizacionais, pois lida com um conjunto flexível de variáveis relacionadas ao ambiente (externo e interno), tecnologias, tamanho, estratégia, estrutura e cultura, as quais são consideradas de fundamental importância para se compreender as variações de desenho e eficácia organizacional (OTLEY, 1994; CLEGG et al., 1999; CHENHALL, 2003; OTLEY, 2016).

Com a utilização da abordagem contingencial é possível explicar a dinâmica organizacional através de vários contextos, os quais consideram que as estruturas organizacionais e os fatores que influenciam mudanças, bem como, a busca por novas técnicas de controles gerenciais são inerentes a cada organização e devem atender as suas respectivas peculiaridades.

Nesse sentido, as imprevisibilidades com relação as incertezas ambientais afetam o desempenho organizacional e exigem monitoramento de diversos fatores contingenciais, dentre eles, a gestão de riscos corporativos (GRC). Para Gordon, Loeb e Tseng (2009), a GRC surge como uma abordagem mais holística de gerenciar riscos nas organizações, uma vez que, adota uma abordagem sistemática e consistente (por processos) para gerenciar o maior número possível de riscos dentro das organizações, ao mesmo tempo que permite aos gestores responderem aos novos problemas e às novas oportunidades apresentadas pelo ambiente.

A definição mais comumente utilizada para GRC é fornecida pelo COSO (2004), o qual define como um processo de decisão na escolha de ferramentas, ações e estratégias formuladas com o objetivo de identificar, em toda a organização, eventos potenciais que podem afetar a entidade e gerenciar risco compatíveis com seu apetite de risco e fornecer garantias razoáveis quanto à realização dos objetivos da entidade.

Nesse sentido, o conhecimento sobre riscos, as suas consequências e a forma preventiva de atuação nas organizações podem ser obtidas empregando-se diversas técnicas de análise de risco. Nesse estudo, a técnica proposta é a ferramenta que identifica Estudos de Perigo e Operabilidade (HAZOP). A HAZOP é uma técnica usada para identificar riscos para pessoas, ambientes e objetivos organizacionais, além de que, baseia-se na premissa de que eventos de risco são causados por desvios ou nos projetos ou nas ações operacionais (ISO 31010; IEC, 2009). Essa ferramenta é um importante instrumento qualitativo de identificação e eliminação de problemas operacionais, conseqüentemente, com redução de riscos no ambiente em que é aplicada. As principais vantagens da utilização dessa técnica centram-se na forma como é estruturada, ou seja, mais simples e intuitiva do que outras ferramentas de análise de risco comumente utilizadas e a operabilidade por meio de trabalhos em equipe, os quais envolvem aspectos de motivação e criatividade (KLETZ, 1999).

A ferramenta HAZOP para identificação e aplicação de medidas corretivas para riscos é amplamente utilizada em indústrias químicas, farmacêuticas, engenharia de segurança, projeto navais, saúde, meio ambiente, gestão de qualidade, comportamento humano, dentre outros processos e projetos. Embora, autores como Trucco & Cavalli (2006) afirmam que embora a HAZOP seja uma técnica robusta, bem estruturada e que vem sendo adaptada e aplicada em várias áreas, ainda existe uma lacuna de trabalhos na literatura, direcionados à aplicação dessa técnica em outros cenários.

Vários estudos tratam da GRC e seus impactos no ambiente organizacional (LAM, 2003; LIEBENBERG e HOYT, 2003; NOCOO e STULZ, 2006; BEASLEY et al., 2008; HOYT e LIEBENBERG, 2009; BAXTER et al., 2013; GORDON et al., 2009; PAGACH e WARR, 2010, 2011). No entanto, nenhum estudo utilizou-se da aplicação da HAZOP como uma ferramenta para identificação e gerenciamento de riscos corporativos como um mecanismo de Sistema de controle Gerencial. Nesse contexto, constitui-se como objetivo desse artigo: demonstrar a ferramenta HAZOP como um importante mecanismo para identificação e gerenciamento de riscos corporativos, tendo como pano de fundo o inter-relacionamento com o fator contingencial, ambiente de incertezas. A utilização dessa ferramenta, à luz de fatores contingenciais, remete as afirmações estabelecidas por Otley (1980), Chenhall (2003) e Otley (2016) de que um SCG precisa ser adequado de acordo com os fatores contingenciais internos e externos às organizações, além de que, não existe nenhum SCG totalmente apropriado e que se aplique igualmente em todas as organizações e circunstâncias. Assim, entende-se que a ferramenta HAZOP pode ser adaptada e adequada para a GRC em organizações.

A relevância do estudo, no ponto de vista teórico, está pautada na contribuição que será dada para a literatura sobre o tema gestão de riscos corporativos a partir da utilização da técnica HAZOP. Considerando, a lacuna de pesquisas direcionadas para o uso dessa técnica na identificação e controle de riscos qualitativos como uma ferramenta de controle gerencial.

A contribuição também se dá no sentido de aprimorar a adaptação no uso da técnica HAZOP como um SCG, pois é uma técnica que não apenas identifica riscos, mas também apresenta suas causas, consequências e aponta medidas corretivas e preventivas de evitá-lo de forma estruturada (DUNJÓ et al., 2010). Dessa forma, a adaptação da ferramenta poderá atender, especificamente, o objetivo de cada organização e em diferentes circunstâncias estruturais, tecnológicas e de incertezas ambientais, proporcionando melhorias para todos os níveis organizacionais.

2 A Gestão de Riscos Corporativos sob uma Perspectiva Contingencial no Âmbito da Incerteza Ambiental

A gestão de riscos passou a ser uma preocupação fundamental no ambiente global e dinâmico em que as organizações atuam. Nos últimos anos, vem ocorrendo uma mudança de paradigma em relação à maneira de abordar o gerenciamento de riscos, a qual passou tratada a partir de uma visão holística. A abordagem holística para gerenciar o risco de uma organização é comumente referida como *Enterprise Risk Management (ERM)* ou Gestão de Riscos Corporativos (GRC) e ganha impulso na literatura, pois presume-se que a GRC reduz o risco de falha global em uma empresa e, assim, aumenta o desempenho, e por sua vez, o valor da organização (BARTON et al., 2002; LAM, 2003; STULZ, 1996, 2003; COSO, 2004; NOCCO e STULZ, 2006; HOYT e LIENBERG, 2009).

A GRC consiste em uma abordagem sistemática e integrada para a gestão dos riscos totais que uma empresa enfrenta (DICKINSON, 2001). Seu componente gerencial refere-se aos processos de como lidar com os riscos que possam apresentar ameaças aos objetivos da organização, o que envolve a sua identificação, análise e avaliação dos riscos relevantes (JOKIPII, 2010). Na visão de Altunas, Berry-Stölzle e Hoyt (2011), o GRC compreende a identificação de todas as categorias de risco proeminentes, utiliza-se de modelos quantitativos ou qualitativos para medir e avaliar tais riscos usa-se ferramentas para gerenciá-los de maneira eficiente, constrói-se na organização a cultura de gestão de risco, bem como, a sua

importância como mecanismo auxiliar na tomada de decisões operacionais e estratégicas pelas organizações.

Diversos fatores externos e internos à organização impulsionam o gerenciamento de riscos, tornando-o um processo dinâmico, composto por diferentes elementos. Como fatores internos, tem-se: erros e falhas humanas, fraude, falha de sistemas, interrupção da produção, processos, infraestrutura, entre outros. Já os fatores externos, estão entre: novos operadores no mercado, a mudança dos gostos dos consumidores ou a evolução de novos produtos, ou até mesmo em contextos mais amplos como mudanças econômicas, mudanças no capital e no mercado financeiro, mudanças nos ambientes políticos, legais, tecnológicos, demográfico, dentre outros (DICKINSON, 2001).

Para o COSO (2004), a GRC apresenta-se como uma forma de reduzir as incertezas que ameaçam os objetivos das organizações, as quais advém tanto de ambientes internos quanto externos. Portanto, além de conhecer os ambientes, é importante considerar que as organizações possuem características e necessidades de gerenciamento de riscos diferentes, variando de acordo com o setor, o porte, a filosofia da empresa e a cultura administrativa.

Segundo Gordon et al (2009), a estrutura de GRC estabelecida pelo COSO (2004) reconhece que a gestão de riscos está sujeita a mudanças, e que em sua essência, a estrutura sugere uma perspectiva de contingência que se adapta para cada organização. Para os autores, a visão de contingência nos gerenciamentos de riscos corporativos é consistente com a literatura que examina uma noção mais genérica de sistemas de gestão de riscos (OTLEY, 1980; GORDON e NARAYANAN, 1984; MERCHANT, 1984; CHENHALL e MORRIS, 1986; EVANS et al., 1986; GORDON e SMITH, 1992; MIA e CHENHALL, 1994; SHIELDS, 1995, CHENHALL e LANGFIELD-SMITH, 1998, CHENALL, 2003; LUFT e SHIELDS, 2003; GERDIN e GREVE, 2004, 2008).

A perspectiva baseada em contingência tem por objetivo codificar quais formas de uma estrutura organizacional seriam mais apropriadas para diferentes situações, considerando o fato de que os atributos do ambiente no qual as organizações se encontram, estão em constante modificações e avaliações. Ou seja, a premissa contingencial parte do princípio de que não existe um sistema universal apropriado que se aplique a todas as organizações em todas as circunstâncias. Uma vez que há uma série de variáveis categorizadas como contingenciais que influenciam a configuração e implementação de sistemas e processos dentro das empresas (OTLEY, 1980; CHENHALL, 2003; OTLEY, 2016).

Não obstante, segundo Gordon et al (2009), é importante considerar que dentro das diversas variáveis contingenciais, não existe a determinação de quais são as variáveis-chave

existentes e que influenciam a criação de uma gestão de riscos eficaz para uma empresa. Muito embora, com base na literatura existente, existe um conjunto de variáveis parcimoniosas (incerteza ambiental, concorrência, tamanho da empresa, complexidade e monitoramento gestores) que facilitam a compreensão entre a GRC e eficácia organizacional (GORDON et al, 2009).

Nesse sentido, para essa pesquisa, utiliza-se como pano de fundo a variável contingencial incerteza ambiental, pois trata-se de uma variável que vem ganhando mais destaque e atenção na área da contabilidade gerencial. Essa variável diz respeito ao fato de que se uma organização se encontra diante de consideráveis níveis de incerteza, elas demandam maior flexibilidade e sistemas adaptáveis para gerenciar suas atividades, a fim de monitorar a probabilidade de que eventos inesperados venham a ocorrer (CHENHALL, 2003; OTLEY, 2016).

A incerteza ambiental caracteriza-se como a ausência de informações sobre os fatores que afetam uma determinada situação na tomada de decisão e a dificuldade de atribuir probabilidade, com qualquer grau de certeza, a respeito de como os fatores ambientais irão afetar o sucesso ou o fracasso de uma determinada decisão e a imprevisibilidade nas ações de clientes, fornecedores, concorrentes e grupos normativos que compõem o ambiente externo da unidade de negócios (GOVINDARAJAN, 1984; ITTNER e LARCKER, 2001; GORDON et al, 2009). O ambiente de incerteza faz com que as organizações criem mecanismos e ferramentas que auxiliem no processo decisório, bem como, adaptem sua estrutura em conformidade com o ambiente no qual estão inseridas (GORDON e NARAYANAN, 1984; GOVINDARAJAN, 1984; CHENHALL, 2003; GORDON et al, 2009).

Para Milliken (1987), a incerteza ambiental é percebida a partir de três tipologias: incerteza de estado, incerteza de efeito e incerteza de resposta. A incerteza de estado está relacionada com a imprevisibilidade frente aos elementos do ambiente organizacional e suas inter-relações; a incerteza de efeito é atribuída aos eventos do ambiente externo às organizações; e, a incerteza de resposta está relacionada a falta de informações para predizer as prováveis consequências de uma escolha em relação as ameaças do ambiente para a tomada de decisões e a obtenção de resultados.

Assim, no intuito de lidar com as incertezas presentes no ambiente, os mecanismos de controle possuem uma importância significativa, uma vez que eles representam mecanismos capazes de fornecer informações aos gestores sobre a influência da incerteza do ambiente no desempenho organizacional (HOQUE, 2004; GORDON et al., 2009). Segundo Rachev *et al* (2001), sempre que houver incerteza ambiental, o risco se torna eminente e

requer formas de se avaliar e gerenciar esses riscos a fim de se minimizar o seu efeito sobre as organizações. Gerenciar os riscos, portanto, consiste em aplicar técnicas para conter as incertezas existentes na realização dos objetivos e estratégias das organizações (BERRY e PHILLIPS, 1998).

Nesse contexto, o GRC pode ser entendido como um método defensivo que auxilia na redução das incertezas, consequentemente, reduzindo resultados indesejados no ambiente organizacional (BERRY e PHILLIP, 1998; GORDON et al., 2009). Ainda que os estudos sobre GRC estejam em constante crescimento e aprimoramento, convém considerar que ainda existe uma fragmentação na literatura no que concerne as práticas de gestão de riscos (WOODS, 2009). Dessa forma, é possível a disseminação de métodos e técnicas usados em outras áreas como forma de aprimorar técnicas de GRC. Assim sendo, parece oportuno o estudo da aplicabilidade da técnica HAZOP para a área de controle gerencial, em especial na GRC, uma vez que essa técnica é amplamente utilizada, com sucesso, em diversas áreas da saúde, segurança, meio ambiente, indústria química, entre outras e, portanto, possibilitando seu uso no ambiente de controle gerencial.

3 *Hazard and Operability (HAZOP): Evolução de Uso e Aplicações no Contexto de Incertezas Ambientais*

HAZOP é uma ferramenta específica e conhecida nos meios industriais derivada da sigla em inglês *Hazard and Operability Studies* (estudos de perigos e operabilidade). Essa ferramenta surgiu a partir de um procedimento conhecido como *Critical Examination* (exame crítico), apresentado inicialmente por Lawley (1973). O objetivo do modelo era propor uma metodologia desenvolvida na Divisão Petroquímica da *Imperial Chemical Industries (ICI)* com vistas a reduzir o excesso de falhas nos projetos, dado que muitos elementos, possivelmente geradores de risco, eram relevados nessas fases devido à complexidade dos sistemas e, não necessariamente, pela falta de conhecimento das pessoas que integravam as equipes dos projetos (BAYBUTT, 2013).

Foi em 1984 que o também pesquisador da ICI, Trevor Kletz (KLETZ, 1985), desenvolveu o método HAZOP com o propósito de identificar o perigo e a operabilidade dos processos. Baseado em um estudo estruturado e sistemático de um produto, processo, procedimento ou sistema existente ou planejado, o método passou a ser utilizado como regra padrão ouro para identificar riscos para pessoas, ambientes e objetivos organizacionais de

acordo com as normais internacionais de gestão de risco da *International Organization for Standardization* - ISO (ISO 31000/IEC, 2009).

A técnica HAZOP tem como escopo não somente identificar riscos, mas também auxiliar na investigação de cada segmento de processos, visando descobrir todos os possíveis desvios das condições normais de operação, identificando as causas responsáveis por tais desvios e as respectivas consequências de suas ocorrências. Uma vez verificadas as causas e as consequências de cada tipo de desvios, o método HAZOP procura propor medidas para minimizar, eliminar ou até mesmo controlar em níveis aceitáveis os riscos existentes no processo. Esse método promove ações antes que o fato gerador do risco aconteça e visa a redução e a minimização dos mesmos, além de apontar medidas preventivas e corretivas para os desvios identificados (PALMER, 2004; MEEL et al., 2007).

A HAZOP é uma técnica desenvolvida por uma equipe multidisciplinar e guiada pela aplicação de palavras específicas (Palavras-Guia) a cada variável do processo, gerando os desvios dos padrões operacionais, os quais são analisados em relação às suas causas e consequências, baseados na premissa de que eventos de risco são causados por desvios ou no projeto ou nas ações operacionais. Essa abordagem ajuda a estimular a imaginação dos membros da equipe na hora de explorar potenciais desvios (NOLAN, 1994). Além de ser estruturado em palavras-guia, o método também possui desvios, causas, consequências e recomendações, ou seja, é uma das técnicas mais formalizadas em termos de metodologia, sendo necessário experiência e conhecimento para sua aplicação e análise de processo nos projetos (BAYBUTT, 2013).

Por ser uma técnica de *brainstorming*, ela consiste em opiniões de equipes e envolvem aspectos de motivação e criatividade. O sucesso da ferramenta está na habilidade das pessoas em prever os desvios baseados em experiências anteriores e na sua expertise sobre o assunto, denotando, portanto, a sua natureza qualitativa (KLETZ, 1999). O ponto de partida da HAZOP é a busca por possíveis desvios sobre aquilo que havia sido originalmente planejado. Quando um desses desvios é encontrado, o método então se torna bidirecional: em uma direção ele parte para encontrar as possíveis causas do desvio e, na outra, busca deduzir suas prováveis consequências (CATMUR et al., 1997).

A execução da HAZOP reside em uma série de passos que se iniciam com a divisão de processos, ações ou tarefas que se propõe analisar (pontos). Escolhe-se um determinado ponto (nó) para o qual é proposta uma investigação a partir de um conjunto de palavras-guia, as quais irão auxiliar na verificação de desvios prováveis de ocorrer naquele nó. No entanto, para que esse conjunto seja eficiente, ele deve seguir um raciocínio lógico que permita a

detecção das possíveis anomalias do processo, o que permite a versatilidade dessa técnica, uma vez que esse conjunto pode ser adaptado para as mais diferentes aplicações (BAYBUTT, 2002; DUJÓ et al., 2010; HERRERA et al., 2015).

Para melhor compreensão da técnica HAZOP, os tipos mais comuns de desvios, associados a suas respectivas palavras-guia, estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Tipos de desvios associados com suas palavras-guia

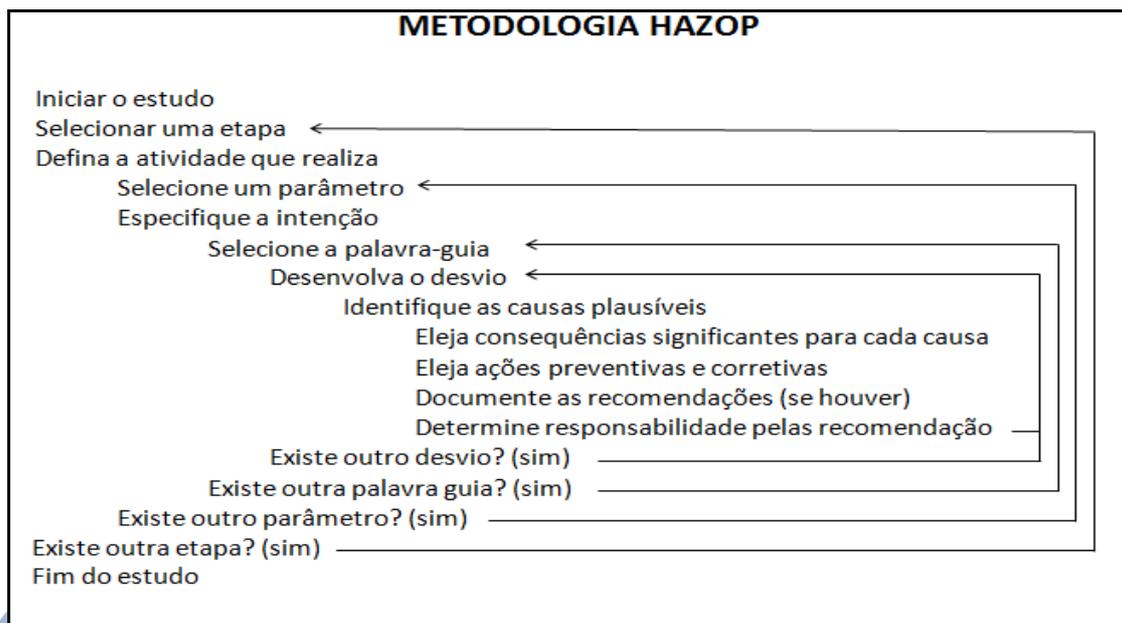
Palavra-Guia	Possíveis desvios
NÃO, NENHUM	Completa negação das intenções de projeto
MENOS	Diminuição quantitativa de uma propriedade relevante
MAIS	Aumento quantitativo de uma propriedade relevante
TAMBÉM, BEM COMO	Aumento qualitativo
PARTE DE	Diminuição qualitativa
REVERSO	O oposto lógico da intenção do projeto
OUTRO QUE	Substituição completa

Fonte: Adaptado de Dujó et al (2010).

A partir da identificação dos desvios, é oportuno definir o número de desvios que serão considerados, o tempo disponível para o estudo, o número de trabalho (tarefas, reuniões) e o tempo total para as ações. Para um efetivo desempenho da ferramenta HAZOP é importante definir os procedimentos a serem seguidos, independente se a meta é identificar e gerenciar os riscos originados de problemas materiais, de infraestrutura, de fatores humanos ou outros que venham a provocar riscos (DUNJÓ et al., 2010; BAYBUTT, 2002, 2013, 2014, 2015).

Ainda com o intuito de facilitar a compreensão do uso e adaptação da metodologia da HAZOP para gerenciamento de riscos corporativos, a Figura 1 apresenta uma síntese do passo-a-passo da ferramenta.

Figura 1: Síntese da Metodologia HAZOP



Fonte: (Adaptado de Dunjó et al., 2010; Baybutt, 2002, 2013, 2014, 2015)

Por sua vez, na Tabela 2 propõe-se um constructo em que se apresentam as variáveis contingenciais, tratadas como norteadoras, para a utilização da HAZOP como ferramenta de GRC.

Tabela 2: Síntese do Constructo da Pesquisa

Dimensões	Categorias	Descrição	Base Teórica (Autores)
Variável Contingencial – Incerteza Ambiental	- Mudanças Tecnológicas; - Recursos Humanos	- Evolução do uso da Ferramenta HAZOP em função da evolução tecnológica; - mudanças e adaptações da ferramenta a partir da associação com outras técnicas; - Instabilidade do Ambiente; Competitividade; Rotatividade, Competências, Qualidade, Estabilidade do ambiente (Econômico, Político e Social); Clientes, Fornecedores, Governo, Tecnologia	Duncan (1972); Govindarajan (1984); Gordon e Narayanan (1984); Chenhall (2003) Hoque (2004); Martins <i>et al.</i> (2009); Dunjó et al (2010);
HAZOP	Ferramenta de Gerenciamento de Riscos - HAZOP	Adaptação de Palavras-guia para a HAZOP; perigos embasados no desempenho e comportamento humano; probabilidade de ocorrência e impacto; metodologia de <i>Brainstorming</i> ; Uso de <i>Checklist</i> ; Quais Riscos, quais causas de riscos, consequências desses riscos.	Dunjó et al (2010); Baybutt (2013); Palmer (2004); Meel <i>et al.</i> ,(2007) Kaercher & Luz (2016); Fattor (2017)

Fonte: Elaborado pelos Autores

Segundo Subramaniam *et al.* (2011), a percepção da incerteza do ambiente associada ao uso de ferramentas para a identificação de riscos, aqui tratadas pela adaptação da HAZOP, são considerados fatores-chave para o fornecimento de informações relevantes e oportunas, as quais auxiliam os gestores no monitoramento, identificação e redução de riscos em que as organizações estão expostas.

Assim, apresenta-se a evolução do uso da ferramenta, em função das mudanças tecnológicas, bem como o fator humano, considerados elementos importantes no contexto organizacional, os quais interferem na execução, funcionamento e implantação de ferramentas de gestão de riscos.

a) HAZOP: Evolução de uso *versus* evolução tecnológica de metodologias para gerenciamento de riscos

O conceito da HAZOP apareceu pela primeira vez com o objetivo de identificar possíveis riscos presentes em instalações que gerenciavam materiais altamente perigosos. O objetivo era eliminar qualquer fonte que levasse a acidentes graves, como vazamentos tóxicos, explosões e incêndios. No entanto, ao longo dos anos, a aplicação do HAZOP se estendeu rapidamente a outros tipos de instalações devido ao seu sucesso em identificar não apenas os riscos, mas também os problemas operacionais. Assim, o HAZOP passou a ser largamente adotado em gerenciamento de riscos na área de saúde, segurança, instalações, projetos, falhas humanas, entre outros (DUNJÓ *et al.*, 2010).

A diversidade de uso da HAZOP vem aprimorando-se nas últimas décadas. Numerosas diretrizes foram surgindo e incorporadas à técnica, as quais destacaram-se com importantes contribuições para a indústria de processamento, riscos ambientais, segurança, saúde e fatores humanos, destacando-se os estudos de Knowlton (1981); Suokas e Rouhiainen (1989) Kletz (1993), Lees (1996) EPSC [19], Nolan (2002),), Meel (2007); Dunjó *et al* (2009); Silvianita & Kurian (2011), Quintella (2011); Gutberlet (2013); Baybutt (2013); Baybutt (2014); Herrera, Luna & Costa (2015); Mcleod (2015) e Mcleod (2017); Macgregor (2017); Fattor (2017), dentre outros.

A diversidade do uso da técnica HAZOP é conhecida mundialmente e tida como uma poderosa ferramenta para identificação e gerenciamento de riscos qualitativos. Embora os autores referenciados permitiram reafirmar que o método HAZOP é eficiente ao cobrir riscos induzidos por desvios causados nos processos, inclusive contemplando erros humanos e outros fatores organizacionais, os quais podem ser incorporados no escopo metodológico da ferramenta.

A ampliação do uso da técnica HAZOP e sua respectiva interação com outros fatores organizacionais, possui como pano de fundo um inter-relacionamento entre diversos setores, processos e variáveis que interagem mesmo tendo objetivos específicos, amplos e diversificados. Esse processo sistêmico existente nas organizações, requer um SGR com capacidade de inserir sistemas adaptáveis e flexíveis para gerenciar as incertezas advindas do ambiente interno e externo em que se encontram as organizações. Assim, a ampliação do escopo da metodologia da HAZOP vem sendo aprimorada em virtude das características peculiares de cada projeto, estrutura ou organização, as quais necessitam considerar o uso da HAZOP com outras técnicas ou a sua adaptação no intuito de identificar e gerenciar as incertezas e riscos envolvidos.

A evolução do uso de tecnologias para gerenciamento de riscos vem aumentando constantemente. A medida que as organizações, o ambiente e os sistemas se tornam mais complexos, é natural o surgimento e o uso frequente de hardware e software para atender a velocidade e flexibilidade de aperfeiçoamento de técnicas de gerenciamento de riscos (DUNJÓ et al., 2010). Segundo Fenelon e Hebborn (1994), a evolução tecnológica (incertezas ambientais), requerem a adaptação de software, palavras-guia, critérios de gestão e novos documentos e relatórios como forma de minimizar os riscos e perigos inerentes às organizações.

Nesse sentido, McDermid e Pumfrey (1999), justificaram a HAZOP como a ferramenta mais apropriada para avaliar todos os estágios do ciclo de vida de projetos e suas respectivas implementações dentro das organizações. Para os autores, seus recursos de segurança indutiva e dedutiva, baseados num conjunto de palavras-guia, estabelecem o suporte necessário para uma avaliação segura dos projetos, contribuindo para o monitoramento e gerenciamento de riscos.

Diversos estudos consideram o uso da HAZOP associado a outras técnicas de gerenciamento de riscos. Os autores Post (2001); Trammel & Davis (2001) e Trammel *et al.* (2004) relacionaram o uso da HAZOP com a técnica de Análise de Modos de Falha e Efeitos (FMEA/FMECA). Como resultados, os estudos apontaram melhorias no gerenciamento de riscos (seleção, estimativa e avaliação) e na aplicação de controles por ocasião da combinação das duas técnicas.

Por sua vez, a utilização da HAZOP associada a Análise de Arvore de Eventos (ETA) e Análise Preliminar de Perigos (PHA) demonstrou sucesso na combinação de uso nos estudos de Bendixen e O'Neill (1984); Demichela *et al.* (2002); Cozzani *et al.* (2007); Wang *et al.*, 2013; Al-Shanini *et al.*, 2014, entre outros. Para os autores, a HAZOP associada as demais

técnicas minimiza os efeitos da incerteza e contribuí para estimativas de frequência de ocorrência, além de identificar preliminarmente os tipos de risco.

De acordo com Wang *et al.*, (2009), a evolução e associação de novas técnicas à ferramenta HAZOP, está relacionada às necessidades das organizações e das agências reguladoras. Para os autores, o processo de evolução da ferramenta atribui-se à utilização de diagramas gráficos até o desenvolvimento de softwares para prever causas, efeitos e consequências de desvios. Para Ferdous *et al.* (2013); Zhao *et al.* (2005), os modelos matemáticos são úteis para calcular frequência de desvios ou eventos, podendo assim, transformar a técnica HAZOP também numa ferramenta quantitativa para medir e priorizar o gerenciamento de riscos, conforme estabelecido por Kletz (1999).

Seguindo na busca pela interação de uso da ferramenta HAZOP com outras técnicas, Boonthum *et al.* (2014) propuseram a construção de matrizes estruturadas, relacionando o impacto (montante e a jusante) dos desvios entre cada uma das variáveis e o sistema observado. Lankumaran & Thamizhselvan (2010), calcularam a probabilidade de frequência de eventos de riscos a partir do modelo de Lógica Difusa (Lógica Fuzzi). No entanto, é importante considerar que as modelagens usadas, mesmo que eficientes, para diferentes sistemas de nós e com diferentes falhas, elas necessitam ser modificadas e ajustadas em cada fase do ciclo de vida do sistema (HU et al., 2009).

As variáveis contingenciais, em especial, as relacionadas ao ambiente de incerteza, permitem a aplicação e adaptação da técnica HAZOP como uma alternativa inovadora de controle gerencial para a identificação e gerenciamento de riscos qualitativos. De acordo com Otley (2016), o crescente aumento das economias globalizadas associadas a expansão da concorrência, produzem aumento do nível de incerteza nas organizações, os quais necessitam melhorias de técnicas de mensuração e ampliação das informações sobre a percepção da incerteza pelos indivíduos (*Brainstorming*, por exemplo). Para o autor, conforme os níveis de incerteza aumentam, novos sistemas flexíveis e adaptáveis devem surgir para gerenciar atividades e eventos inesperados.

b) HAZOP versus Fator Humano

Embora a HAZOP seja uma técnica nascida a partir do mau funcionamento de equipamentos e processos, esforços têm sido realizados para a ampliação do uso da técnica, inclusive considerando o seu uso associado a outras técnicas de gerenciamento de riscos. Tal fato, permite a adaptações de metodologias à técnica e envolvendo as interfaces “homem-máquina”: estilo organizacional, atitudes de gerenciamento, procedimentos, treinamentos,

métodos de operação, instruções, quantificações, tecnologias, dentre outros (BAYBUTT, 2002; DUNJÓ et al., 2010).

Segundo Baybutt (2013; 2014), a HAZOP tem sido, indubitavelmente, uma das melhores ferramentas para prever erros humanos em seus processos. Ainda que a proposta inicial do HAZOP seja identificar erros em processos e operações, pesquisadores têm realizado propostas de mudanças na metodologia para englobar erros humanos. A HAZOP possibilita um exame minucioso de todo o processo, incluindo a identificação dos cenários de risco e a possibilidade de se avaliar as consequências oriundas de falhas humanas (KOTEK e TABAS, 2012).

Nesse sentido, tem-se diversos estudos que propõem a adaptação da HAZOP para identificar e gerenciar riscos provocados por falhas humanas. Kletz (1993) apresenta em seu trabalho vários tipos de erros humanos e a probabilidade de sua ocorrência, relacionando a importância da confiabilidade do sistema “homem-máquina”.

Na mesma linha, Kirwan (1994) propôs uma modificação do HAZOP incluindo mais de 16 novas palavras-guia cujo foco são os erros operacionais e não apenas a análise técnica do sistema, a expressão “*Human HAZOP*” passou a ser considerada para a modificação e adaptação da técnica para considerar as falhas humanas. Por sua vez, Schurman e Fleger (1994), propuseram uma incorporação de novas palavras-guia e parâmetros que incluem pessoas, ações e informações como fatores gerenciais e organizacionais, os quais podem influenciar os processos de gerenciamento de riscos.

A evolução do uso da ferramenta HAZOP para mensuração de falhas humanas foram abordadas nas pesquisas de Baybutt (2013; 2014 e 2015). O autor introduziu em seus estudos análises para as quais as falhas humanas baseiam-se em uma série de fatores externos, tais como fatores psicológicos, de governança e carga de trabalho. As falhas humanas são consideradas como uma combinação de itens que alimentam os pesquisadores com o tipo de pessoa/operador, as funções que eles podem operar e quais os erros humanos que podem estar associados a estas atividades.

Na literatura nacional, diversos estudos apresentam adaptações da ferramenta HAZOP para identificação de falhas técnicas ou humanas. Ávila (2010) propôs um modelo de aprendizagem para prevenir a falha humana nas decisões da rotina. A metodologia criada identifica as causas de erro humano e a falha operacional, considerando as possibilidades de oscilações no comportamento humano e organizacional. Na mesma linha, Quintella (2011) aplicou a técnica HAZOP modificada para identificação de riscos nas áreas de serviço de saúde tanto para falhas técnicas como humanas. Já Fattor (2017) adaptou a ferramenta para

identificação de falhas humanas na identificação de riscos em cooperativas de reciclagem de lixo.

Seguindo na linha da abordagem sobre o fator humano e sua importância na GRC, McLeod (2017) em seu estudo destaca que o aprimoramento de técnicas de gerenciamento de risco está pautado na capacidade de entender as “duras verdades” sobre o comportamento humano, a partir dos seguintes aspectos: a) as emoções, performances e atitudes humanas são extremamente influenciadas pela situação ou contexto; b) o *design* ou *layout* dos processos, interfaces dos equipamentos e o ambiente influenciam na maneira como as pessoas se comportam e interagem com a tecnologia e com o mundo; c) as pessoas encontrarão o jeito mais fácil de fazer as coisas, mesmo que seja mais arriscado; d) não se pode pressupor que as pessoas serão racionais.

Nesse sentido, é importante considerar os fatores humanos mais comuns de ocorrerem, dispostos na Tabela 3, os quais podem provocar desvios de processos ou nas ações, cuja aplicação da HAZOP pode melhorar o gerenciamento destes riscos (Baybutt, 2013).

Tabela 3: Fatores Humanos e Adaptação da HAZOP para Gerenciamento de Riscos

Tipo de Falha Humana mais comum	
Falta de treinamento ou conhecimento	Processos ambíguos ou imprecisos
Distração	Responsabilidades não claras
Excesso de trabalho	Divisão de tarefas
Fadiga	Falha de Comunicação
Pressão por tempo	Fatores ambientais ineficientes
Falta de informação	Ações simultâneas
Falta ou defeito na identificação	

Fonte: Baybutt (2013)

A partir da identificação das falhas humanas, são adaptadas palavras-guia, as quais podem ser interpretadas pelo ponto de vista do fator humano. Esse método pode ser aplicado em processos decisórios com desempenho significativamente satisfatório no gerenciamento de riscos corporativos (BAYBUTT, 2013; KOTEK e TABAS, 2012). As palavras-guia são apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4 – Tipos de desvios associados com suas palavras-guia

Palavra-Guia	Possíveis desvios
NÃO FOI FEITO	a ação não foi conduzida
REPETIDO	a ação foi conduzida mais de uma vez
MENOS	a ação foi conduzida com um efeito menor
MAIS	a ação foi conduzida com um efeito maior
MAIS CEDO	a ação foi conduzida antes do esperado
MAIS TARDE	a ação foi conduzida depois do prazo esperado

E TAMBÉM
AO CONTRÁRIO
AO INVÉS
PARTE

uma ação diferente da proposta foi realizada
uma sequência de ações não foi respeitada
uma ação diferente foi realizada
apenas uma parte da ação foi realizada

Fonte: Adaptado de Kotek & Tabas (2012); Baybutt, 2013).

Diante do exposto, apesar de não haver um consenso sobre a melhor tecnologia a ser empregada, percebe-se que a HAZOP é uma ferramenta de gerenciamento de riscos que apresenta resultados satisfatórios e que melhor consegue prever os erros atrelados a aspectos humanos, principalmente para sistemas ainda desconhecidos ou pouco estudados (QUINTELLA, 2011; FATTOR, 2017). No entanto, um elemento essencial que não pode deixar de ser levado em consideração quando da utilização da ferramenta HAZOP para GRC é a complexidade e incerteza dos ambientes inerentes às organizações, as quais devem ser consideradas na elaboração das palavras-guias que serão as norteadoras da adaptação da ferramenta.

Considerações finais

O objetivo desse artigo foi demonstrar que a ferramenta HAZOP pode ser adaptada e utilizada como um importante mecanismo para identificação e gerenciamento de riscos corporativos. Para tanto, utilizou-se como pano de fundo o inter-relacionamento da incerteza ambiental inerente ao ambiente em que as organizações se encontram. As incertezas ambientais estiveram centradas na evolução tecnológicas de metodologias para adaptação e uso da HAZOP e na participação do fator humano para a implantação e GRC dentre das organizações.

As constantes mudanças impostas aos ambientes organizacionais faz com que o nível de incertezas, ao qual os SCG estão sujeitos, passe a requerer formas de se aprimorar sua segurança e confiabilidade e faz com que ferramentas de análise de risco tornem-se processos relevantes quando se busca auxiliar os gestores a alcançar seus objetivos e resultados esperados.

Assim, buscou-se a partir da flexibilidade existente no conjunto das variáveis contingenciais utilizadas (apresentação da evolução tecnológica de metodologias para adaptação e uso da HAZOP e da participação do fator humano), explicar a dinâmica organizacional através de vários contextos e da premissa de que as imprevisibilidades inerentes às incertezas ambientais afetam o desempenho organizacional e exigem

monitoramento de diversos fatores contingenciais, onde a gestão de risco assume um papel cada vez mais importante.

Nesse sentido, identificou-se que entre as diversas ferramentas existentes para a condução da gestão de risco, a adaptação e utilização da ferramenta HAZOP pode ser uma importante ferramenta para tratamento de riscos corporativos. Apesar de sua origem e estrutura ser voltada aos processos operacionais industriais, é justamente a flexibilidade apresentada pela abordagem dedutiva inerente ao método HAZOP, baseado no uso de palavras-guia, que podem ser adaptadas às diferentes situações que se espera analisar.

O levantamento de diversos usos e adaptações de outras técnicas, metodologias e softwares permitiu considerar que a ferramenta HAZOP pode ser utilizada como um sistema de controle gerencial para, identificação, monitoramento e controle de riscos dentro das organizações.

Quando analisada a evolução do uso da ferramenta relacionada ao fator humano, percebeu-se que o sucesso de adaptação e uso dessa ferramenta consiste justamente em considerar o fator humano, pois trata-se de uma técnica de *Brainstorming*, cujo fator é um dos mais relevantes para o êxito da técnica.

No entanto, convém considerar que não existe um método único e perfeito, uma vez que as organizações estão expostas a uma constante mutação de seus ambientes e que segundo Baybutt (2015), o método HAZOP também padece de deficiências que são específicas à sua abordagem, em especial no que tange as pessoas. Assim, quando da adaptação da ferramenta, deve-se sempre assegurar de que a complexidade dos cenários a serem identificados sejam levados em conta e que essas palavras-guia sejam capazes de apresentar resultados que permitam a eliminação ou atenuação das possíveis consequências de uma falha humana.

Nesse sentido, a adaptação de diferentes técnicas oriundas de outros propósitos organizacionais, podem se tornar alternativas eficientes de gerenciamento de riscos corporativos. Como estudos futuros, sugere-se a adaptação e aplicação da HAZOP em diferentes setores e organizações, criando palavras-guia para o contexto a ser gerenciado, além do seu em concomitância com outras técnicas.

Referências

ÁVILA, F. S. **Etiologia das anormalidades operacionais na indústria: modelagem para aprendizagem.** Tese de doutorado da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, Rio de Janeiro, 2010.

AVEN, T.; KRISTENSEN, V. Perspectives on risk: review and discussion of the basis for establishing a unified and holistic approach. **Reliability Engineering & System Safety**, v. 90, n. 1, p. 1-14, 2005.

BARTON, T.L., SHENKIR, W.G., WALKER, P.L. **Making Enterprise Risk Management Pay Off: How Leading Companies Implement Risk Management**. Financial Times/Prentice Hall PTR., Upper Saddle River, NJ. 2002.

BAYBUTT, P. The role of people and human factors in performing process hazard analysis and layers of protection analysis. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, v. 26, n. 6, p. 1352-1365, 2013.

BAYBUTT, P. A critique of the Hazard and Operability (HAZOP) study” **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, November 2014, 2014.

BAYBUTT, P. A critique of the Hazard and Operability (HAZOP) study. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, v. 33, p. 52-58, 2015

CATMUR, J.; CHUDLEIGH, M.; REDMILL, F. **Use of Hazard Analysis Techniques During the Product Life Cycle: HAZOP and FMEA Compared**. 1997, London. Springer London. p.368-377, 1997.

CHENHALL, R. H. Management control systems design within its organizational context: findings from contingency-based research and directions for the future. **Accounting, organizations and society**, v. 28, n. 2, p. 127-168, 2003.

CHENHALL, R.H., LANGFIELD-SMITH, K. The relationship between strategic priorities, management techniques and management accounting: an empirical investigation using a systems approach. **Accounting, Organizations and Society**, n. 23, v. 3, p. 243–264, 1998,

CLEGG, S. R.; CLEGG, S.; HARDY, C. **Studying organization: theory and method**. Sage, 1999.

DEMICHELA, L. MARMO, N. PICCININI. Recursive operability analysis of a complex plant with multiple protection devices, **Reliability Engineering and System Safety**, v. 77 n. 3, p. 301–308, 2002.

DICKINSON, G. Enterprise risk management: Its origins and conceptual foundation. **The Geneva Papers on Risk and Insurance. Issues and Practice**, v. 26, n. 3, p. 360-366, 2001.

DUNJÓ, J. et al. Hazard and operability (HAZOP) analysis. A literature review. **Journal of hazardous materials**, v. 173, n. 1-3, p. 19-32, 2010.

FATTOR, M. V. **Aplicação da técnica HAZOP adaptada para identificação de riscos em cooperativas de catadores de materiais recicláveis**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Química- Unicamp. Campinas, 2017.

FERREIRA, A.; OTLEY, D. The design and use of performance management systems: An extended framework for analysis. **Management accounting research**, v. 20, n. 4, p. 263-282, 2009.

GERDIN, J. Management accounting system design in manufacturing departments: an empirical investigation using a multiple contingencies approach. **Accounting, Organizations and Society**, n. 30, v. 2, p. 99-126, 2005.

GORDON, L. A., & NARAYANAN, V. K. Management accounting systems, perceived environmental uncertainty and organization structure: an empirical investigation. **Accounting, Organizations and Society**, n. 9, v. 1, p. 33-47, 1984.

GOVIDARAJAN, V. Appropriateness of accounting data in performance evaluation: an empirical examination of environmental uncertainty as an intervening variable. **Accounting, Organizations and Society**, n. 9, v. 2, p. 125-135, 1984.

HERRERA, M.A; LUNA, A. S.; COSTA, A. C. A. A structural approach to the HAZOP e Hazard and operability technique in the biopharmaceutical industry”. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, p. 7-8, March, 2015.

IEC, I. ISO 31010: 2009-11. Risk management–Risk assessment techniques.

JOKIPII, A. Determinants and consequences of internal control in firms: a contingency theory based analysis. **Journal of Management & Governance**, v. 14, n. 2, p. 115-144, 2010.

KIRWAN, B. **A Guide to Practical Human Reliability Assessment**. Taylor & Francis, 1994.

KAERCHER, Adi Regina; DA LUZ, Daniel Fonseca. Gerenciamento de riscos: do ponto de vista da gestão da produção. **Rio de Janeiro: Interciência**, 2016.

KLETZ, T. **HAZOP and HAZAN**: identifying and assessing process industry hazards: Am Dental Assoc, 1999.

KLETZ, T. A. Inherently safer plants. **Process Safety Progress**, v. 4, n. 3, p. 164-167, 1985.

KOTEK, L.; TABAS, M. HAZOP Study with Qualitative Risk Analysis for Prioritization of Corrective and Preventive Actions. **Procedia Engineering**, v. 42, p. 808-815, 2012.

LAM, J. **Managing risk across the enterprise**: Challenges and benefits. In: (Ed.). Risk Management: Elsevier. p.3-19, 2006.

LAWLEY, H. Hazard and operability studies. **Chem Eng Process**, v. 8, n. 5, p. 105-116, 1973.

LEES, F.P. Loss prevention in the process industries: hazard identification, assessment and control. **Great Britain, GB, Butterworth-Heinemann**. 2. Ed. v. 1-3, 1996.

LIEBENBERG, A. P.; Hoyt, R. E. The determinants of enterprise risk management: Evidence from the appointment of chief risk officers. **Risk Management and Insurance Review**, v. 6, n. 1, p. 37e 52, 2003.

MCLEOD, R.W. Human factors in barrier management: Hard truths and challenges. **Process Safety and Environmental Protection Journal**, January, 2017.

MEEL, A. et al. Operational risk assessment of chemical industries by exploiting accident databases. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, v. 20, n. 2, p. 113-127, 2007.

NOLAN, D. P. **Application of HAZOP and What-If safety reviews to the petroleum, petrochemical and chemical industries**. Noyes Publications, 1994.

NOCCO, B.W., STULZ, R.M. Enterprise risk management: theory and practice. **Journal of Applied Corporate Finance**, n. 18, v. 4, p. 8–20, 2006.

OTLEY, D. Management control in contemporary organizations: towards a wider framework. **Management accounting research**, v. 5, n. 3-4, p. 289-299, 1994.

OTLEY, D. The contingency theory of management accounting and control: 1980–2014. **Management accounting research**, v. 31, p. 45-62, 2016.

OTLEY, D. T. The contingency theory of management accounting: achievement and prognosis. **Accounting, organizations and society**, v. 5, n. 4, p. 413-428, 1980.

PALMER, P. J. Evaluating and assessing process hazard analyses. **Journal of hazardous materials**, v. 115, n. 1-3, p. 181-192, 2004.

QUINTELLA, M. C. **Adaptação e Aplicação da Técnica HAZOP na Identificação de Risco na Área de Serviço de Saúde: Estudo de Caso EMOCENTRO/UNICAMP.**”, Campinas (SP), 2011. Tese (Doutorado).

SUOKAS, J.; ROUHIAINEN, V. Quality control in safety and risk analyses. **Journal of loss prevention in the process industries**, v. 2, n. 2, p. 67-77, 1967.

TRUCCO, P.; CAVALLIN, M. A quantitative approach to clinical risk assessment: the CREA method. **Safety science**, v. 44, n. 6, p. 491-513, 2006.

WOODS, M. A. Contingency theory perspective on the risk management control system within Birmingham City Council. **Management Accounting Research**, v. 20, n. 1, p. 69-81, 2009.