



APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP) SUPOSTADA PELA UTILIZAÇÃO DAS TÉCNICAS DO DIAGRAMA DE BOW-TIE E DO DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO NA AVALIAÇÃO DE RISCOS DE TAREFAS

Área temática: Gestão de Segurança no Trabalho e Ergonomia

Henrique Carvalho Barreto
hcbconsultoria@hotmail.com

Marcelo Jasmim Meiriño
marcelomeirino@gmail.com

Resumo: *A técnica de Análise Preliminar de Perigos (APP) é altamente difundida na avaliação dos riscos de tarefas relacionados à segurança e saúde do trabalho e meio ambiente, sendo considerada uma ferramenta de fácil compreensão e aplicação. No entanto, as informações necessárias para a realização das avaliações de riscos de tarefas segundo esta técnica, nem sempre estão disponíveis no momento de elaboração das análises qualitativas, podendo ocasionar perda de eficiência das mesmas. O artigo busca apresentar a adoção de outras duas técnicas como suporte para a elaboração das Análises Preliminares de Perigos (APP) que podem prover maior quantidade de dados e informações relevantes de variáveis importantes a serem consideradas, tais como: causas, consequências, modos de detecção e medidas de controle preventivas e reativas. A ausência de bancos de dados com estas informações é uma lacuna que muitas empresas possuem e o artigo busca demonstrar que a inclusão de outras técnicas pode ajudar as empresas a suprirem estas deficiências e tornar o trabalho das equipes de avaliação de riscos mais eficaz e produtivo.*

Palavras-chaves: *Análise de Riscos de Tarefas, Análise Preliminar de Perigos, Diagrama de Bow Tie, Diagrama de Causa e Efeito*



1) INTRODUÇÃO

A realização de avaliação de riscos é fundamental para controlar as operações e atividades realizadas pela empresa e proteger o meio ambiente e a segurança e saúde de trabalhadores e comunidades circunvizinhas. Deste modo, se faz necessário que essas avaliações sejam realizadas com o máximo critério possível, porém o cotidiano das empresas é bastante dinâmico e muitas vezes as melhores práticas acabam sendo implementadas parcialmente. A partir desta dificuldade, justifica-se a busca de outras ferramentas que facilitem a realização das avaliações de riscos e permitam que as questões consideradas fundamentais pela empresa, seu histórico de ocorrências e as práticas existentes estejam sempre disponíveis para subsidiar a análise preliminar de perigos.

A técnica de Análise Preliminar de Perigos (APP), também conhecida como Análise Preliminar de Riscos (APR) é uma ferramenta bastante disseminada em empresas dos mais diversos setores como instrumento para avaliar e controlar os riscos de segurança e saúde do trabalho e meio ambiente associados às tarefas realizadas por suas respectivas forças de trabalho. Geralmente, os procedimentos relacionados preveem a formação de equipes multidisciplinares, com a presença de profissionais com diversidade de experiências e de especialistas que conjuntamente buscam, a partir da troca de informações sobre suas vivências, estabelecer consensos a cerca dos riscos envolvidos em cada atividade ou tarefa e recomendar a adoção de medidas que venham a prevenir a ocorrência de situações indesejadas. Um problema identificado na prática desta técnica para controlar os riscos das tarefas é que muitas vezes as equipes, formadas ou não, possuem todas as experiências e aptidões necessárias ou tem um tempo exíguo para a realização da análise de risco, levando a situações em que variáveis importantes da análise deixem de ser consideradas e conseqüentemente impactam na não implementação de medidas importantes que poderiam evitar eventuais ocorrências não desejadas.



A urgência de realização das tarefas muitas vezes se sobrepõe ao planejamento adequado das mesmas, cabendo o desenvolvimento de práticas alternativas que permitam conciliar os interesses da produção com os necessários cuidados com a gestão dos riscos de meio ambiente, segurança e saúde ocupacional.

Diante do problema de formação insuficiente das equipes e da urgência de realização das avaliações de riscos de tarefas, surge a possibilidade de desenho de processos que incorporem outras práticas que auxiliem a realização das análises de riscos cotidianas, de forma que independente do maior ou menor grau de especialização e vivência das equipes formadas para avaliar os riscos e do tempo para realização das mesmas, existam informações previamente identificadas que sirvam de subsídio para realização das análises de riscos sem gerar grande variabilidade de interpretações ou lacunas de gestão.

O objetivo principal deste artigo é demonstrar que a adoção do Diagrama de Causa e Efeito e do Diagrama de Bow-Tie como ferramentas prévias e complementares pode agregar informações relevantes ao processo de avaliação de riscos de tarefas, tornando-o mais eficiente sem que sejam negligenciadas variáveis fundamentais para o mesmo. Para tanto, este artigo será conduzido mediante revisão bibliográfica das técnicas de Análise Preliminar de Riscos (APP), Diagrama de Bow-Tie e Diagrama de Causa e Efeito, assim como, por entrevistas com especialistas em avaliação de riscos que tragam as dificuldades presentes no cotidiano das empresas para a real implantação de sistemáticas de avaliação de riscos de tarefas. A observação das dificuldades inerentes ao processo de realização de análises preliminares de perigos das tarefas foi feito em entrevistas com especialistas em 10 unidades operacionais pertencentes à área de Óleo e Gás.

A partir da premissa de que essas ferramentas são importantes e trarão ganhos de conteúdo e produtividade na elaboração dos estudos de riscos, cabe a implementação de práticas e procedimentos que incorporem tais técnicas às rotinas das empresas. Esse é outro desafio, já que novas práticas podem ser consideradas pelos executantes como



desnecessárias ou apenas uma sobrecarga de trabalho. Desta forma, se torna também objetivo deste artigo mostrar alternativas de sistemáticas para a inserção dessas técnicas nas práticas de gestão já estabelecidas na empresa.

Adicionalmente, foi realizada pesquisa e revisão bibliográfica sobre o tema Riscos de Tarefas, Análise Preliminar de Perigos, Diagrama de Bow-Tie e Diagrama de causa e efeito, sendo identificados 19 artigos relacionados ao objeto de estudo, permitindo o embasamento teórico do modelo proposto.

A estruturação do trabalho foi desenvolvida com a Seção 2 abordando as técnicas de avaliação de riscos, a Seção 3 tratando da aplicação integrada das técnicas pesquisadas e a Seção 4 concluindo o artigo.

2) TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO DE RISCOS

Existem diversas técnicas que podem ser utilizadas para avaliação de riscos de segurança e saúde ocupacional e meio ambiente das tarefas realizadas pela força de trabalho de uma empresa e o uso destas técnicas de forma sistemática tende a tornar as operações da organização mais seguras e eficientes, sendo um fator importante para a sustentabilidade das empresas.

Segundo Kheyrkhaha et al (2012), a avaliação de riscos é simplesmente um cuidadoso exame do que poderia causar danos no trabalho, logo se deve ponderar se foram tomadas todas as precauções ou se mais deve ser feito para prevenir esses eventuais danos. Trabalhadores têm o direito de ser protegidos de danos causados por falhas mediante adoção de medidas de controle razoáveis.

A avaliação de riscos pode ser vista como um procedimento que identifica os processos perigosos que geram riscos, analisa as consequências, estima probabilidades, determina o risco e, finalmente, analisa a aceitabilidade ou não do mesmo (MARKOWSKI, 2010).



Segundo Ferdous et al (2013), avaliação de riscos é uma abordagem sistemática que junta e integra informações quantitativas e qualitativas de causas potenciais, consequências e probabilidades de eventos adversos. Um objetivo comum de qualquer técnica de análise de riscos é ao seu final assegurar que o processo está ocorrendo dentro de padrões aceitáveis.

O principal objetivo da avaliação dos riscos é auxiliar a compreensão dos fatores que levam à ocorrência de um risco específico, ao mesmo tempo que fornece informações sobre o impacto destes, a fim de que se possa evitá-los ou reduzir o efeito de suas consequências por meio de estratégias de contingência (ZSIDISIN, 2004)

Para o processo de avaliação ser eficaz, esta etapa necessita ser simples e pode ser auxiliada com ilustrações gráficas para identificar os riscos e mostrar com que probabilidade estimada e impacto eles podem ocorrer (RITCHIE, 2007).

Segundo Kheyrkahan et al (2012), atualmente acontece uma intensificação no uso de métodos de análise de riscos em diferentes indústrias. Existem mais de 100 tipos de métodos de análise quantitativa e qualitativa, e a maioria deles são direcionados para a análise de perigos e seus resultados podem ser usados para o gerenciamento e tomada de decisões para controlar e reduzir os riscos.

2.1) Análise Preliminar de Perigos (APP)

Uma das técnicas utilizadas para a realização de avaliação de riscos de tarefas é a Análise Preliminar de Perigos (APP). Segundo Wincek (2011), a APP é uma técnica estabelecida para identificar perigos e desenvolver antecipadamente objetivos de segurança no desenho dos processos e foca, de um modo geral, nos materiais e produtos perigosos e nas condições operacionais de uma planta e como estes podem causar acidentes.



A APP caracteriza-se por ser uma técnica composta pelas seguintes variáveis básicas: “Perigo”, “Causa”, “Consequência/Efeito” e “Salvaguarda/Modo de Detecção”, onde medidas de controle já existentes são consideradas.

A correta identificação e o relacionamento adequado dessas variáveis é o fator principal da fidedignidade de um estudo de risco, logo se faz necessário que os tipos e conceitos associados a essas variáveis sejam claramente identificáveis pelos integrantes das equipes de avaliação de riscos de tarefas. Muito embora, muitas empresas possuam procedimentos que sugiram listas de perigos, listas de possíveis causas e listas de consequências associadas, geralmente não há uma sugestão de associação entre essas variáveis, de forma a facilitar a identificação de possíveis cenários previamente mapeados e que poderiam facilitar a elaboração da APP e evitar que a equipe deixe de inserir alguns destes cenários no estudo em questão, além de permitir uma correta discussão sobre os critérios de frequência/probabilidade a serem adotados.

A incerteza na avaliação dos riscos refere-se à questão se todos os fenômenos significantes e se todas as relações foram consideradas. Esta incerteza é difícil de quantificar, mas é a maior contribuição à análise qualitativa de perigos (MARKOWSKI, 2010).

2.2) Diagrama de Bow-Tie

De modo a atenuar as dificuldades apresentadas referentes à utilização da APP, pode ser adotada a realização de estudo de risco baseado no Diagrama de Bow-Tie, a fim de identificar previamente as causas, consequências, medidas preventivas e medidas mitigadoras associadas a cada perigo, cujo objetivo seria o de formar um banco de dados a ser utilizado pelos integrantes das equipes de elaboração de APP nas atividades cotidianas da empresa.

O Diagrama de Bow-Tie permite uma identificação minuciosa das variáveis envolvidas, que proverão os insumos apropriados para a elaboração da APP. Segundo Saud et al



(2013), o Diagrama de Bow-Tie pode ser uma forma opcional de identificar perigos e disponibilizar um meio totalmente inclusivo e ilustrativo de análise, permitindo extrair elementos críticos para prevenir ou mitigar os eventos acidentais.

A Análise de Bow-Tie é uma técnica integrada que avalia cenários acidentais em termos de probabilidade e trilhas de ocorrência (DUIJIM, 2009). É elaborada com a pretensão de prevenir, controlar e mitigar eventos indesejáveis por meio do desenvolvimento de uma relação lógica entre causas e consequências de um evento indesejado (DIANOUS, 2006).

O diagrama de Bow-Tie pode ser considerado como uma “lente de aumento” para focar nas causas de um evento e projetar as suas consequências. Este método não apenas tem se mostrado uma valiosa concepção para a predição, mas também tem demonstrado sua importância na análise de acidentes ocorridos no passado e significado melhorias para evitar recorrências de eventos indesejáveis. Em particular, tem provado ser capaz de prover um considerável nível de simplificação aos fatores causadores, de forma a ser capaz de resumir largas quantidades de dados em um número relativamente pequeno de cenários comuns que podem cobrir a maioria dos acidentes (MOKHTARI, 2011).

Ainda segundo Mokhtari et al (2011), a análise de Bow-Tie é uma ferramenta que tem elementos tanto proativos quanto reativos e trabalha sistematicamente por meio dos perigos e seu gerenciamento. Pode ser usada para demonstrar como uma correta condução do sistema de gestão de segurança pode controlar e gerenciar os perigos e fatores de riscos.

Segundo Ferdous et al (2013), o método de Bow-Tie ganhou relevância e credibilidade como uma ferramenta de gerenciamento de riscos e segurança por:

- ✓ Prover uma representação gráfica dos cenários acidentais;
- ✓ Explicitar relações entre causas e potenciais efeitos;
- ✓ Conectar possíveis efeitos com eventos indesejáveis e eventos básicos;
- ✓ Providenciar guias e trilhas da causa básica até a consequência final;



- ✓ Prover ajuda sistemática na execução de análises de riscos.

Segundo Saud et al (2013), a excelência operacional inclui a produção sem danos e sem liberações e isso não é possível, a menos que a empresa gerencie, como uma rotina crítica, os elementos específicos ou componentes que eliminem ou minimizem os riscos.

Para atingir a excelência operacional é necessário que existam:

- ✓ Acesso à informação: o nível certo de detalhes às mãos do executante;
- ✓ Entendimento da informação;
- ✓ Responsabilidade individual pelas barreiras;
- ✓ Sistemas que assegurem a integridade das barreiras.

2.3) Diagrama de Causa e Efeito

Especificamente para identificação da variável “Causa” e provimento de informações para elaboração dos Diagramas de Bow-Tie podem ser utilizadas as informações relativas a investigações de incidentes, acidentes e não conformidades identificadas em relatórios de investigação produzidos pelas empresas quando destas ocorrências. Para tanto, as empresas deveriam adotar a técnica do Diagrama de Causa e Efeito, também conhecido como Diagrama de Ishikawa, como ferramenta principal para investigar ocorrências indesejadas.

A Análise de Causa e Efeito é uma dos métodos mais usados, sendo utilizada por praticantes ao redor do mundo por um longo período de tempo na solução de problemas da qualidade e produtividade, segurança de plantas industriais, acidentes, etc. Pode ser dividido em duas categorias: identificação de potenciais causas e validação de causas raiz. (SARKAR, 2013)

Segundo Sarkar et al (2013), o professor Kaoru Ishikawa desenvolveu a ferramenta em 1943 para identificar causas potenciais de um problema enquanto estabelecida a relação causal. Por meio desta ferramenta, todas as causas potenciais para um único efeito são



exploradas e a representação da relação é feita por meio da sua associação natural. Os passos a serem seguidos são:

- ✓ Condução de sessão de “brainstorming” para identificar ideias, sintomas, causas relacionadas aos efeitos;
- ✓ Identificação de potenciais causas das ideias ou sintomas
- ✓ Agrupamento de causas por sua natural associação seguindo os 4 Ms: mão de obra, material, máquina e método.

Esta técnica auxilia os usuários a identificar as causas que resolvem 80% dos problemas. Uma vez que a maioria das causas está identificada, ferramentas como o diagrama de Ishikawa, podem ser usadas para ilustrar as causas raízes dos problemas. Então, esforços podem ser feitos para remover os maiores obstáculos de modo a desenvolver um processo mais sustentável. O diagrama consegue representar a maioria das causas principais e ajuda a visualizar e transmitir o relacionamento entre elementos aparentemente desconexos (JAYSWALA, 2001)

O guia CCPS (Center for Chemical Process Safety - CCPS, 2003) estabelece que: “Incidentes de segurança de processo são invariavelmente o resultado de múltiplas causas, que podem geralmente ser categorizadas em três tipos: (1) causas imediatas, (2) causas contribuintes e (3) causas raízes. A correção apenas da causa imediata é uma abordagem simplista que pode prevenir a ocorrência de incidente idêntico em um mesmo local, mas não vai prevenir incidentes similares”.

Desta forma, a adoção do diagrama de causa e efeito como ferramenta para investigação de acidentes e não conformidades pode trazer ganhos na obtenção de informações relevantes que permitirão a tomada de decisões e a implementação de ações que dificultarão a recorrência de problemas com as mesmas características dos acontecidos.



3) APLICAÇÃO INTEGRADA DAS TÉCNICAS DE APP, DIAGRAMA DE BOW-TIE E DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO

A partir das dificuldades para realização das análises preliminares de perigos anteriormente apresentadas, foram identificadas as técnicas de avaliação de riscos que aplicadas de forma integrada poderiam auxiliar a superação das dificuldades apontadas.

Tomando-se a técnica de Análise Preliminar de Perigos como prática disseminada nas empresas para a avaliação de riscos de tarefas e considerando-se os problemas associados a sua correta implementação, vislumbra-se a possibilidade de adicionar o uso de outras técnicas como elementos complementares ou facilitadores, de forma que os integrantes das equipes responsáveis pela realização da APP tenham às mãos maior riqueza de informações e subsídios para a realização dos estudos de riscos. Ressalte-se que a APP é muitas vezes utilizada para liberação de áreas para execução de serviços com riscos específicos deste local, logo a necessidade de elaboração destas análises únicas, independente da existência ou não de estudos de riscos anteriores. A avaliação preliminar de riscos é fundamental para analisar as circunstâncias e riscos atuais das tarefas a serem desenvolvidas.

Analisando as abordagens identificadas entende-se que a utilização do diagrama de Bow-Tie como uma ferramenta complementar às análises preliminares de perigos pode trazer uma série de ganhos para a produtividade e eficácia aos estudos de riscos. Pretende-se que a partir da realização da análise de Bow-Tie para todas as tarefas executadas pela empresa, possam-se mapear de forma clara e ilustrativa todos os riscos presentes em suas atividades e formar um banco de dados que subsidie os responsáveis pela elaboração de eventuais análises preliminares de perigos com informações relevantes que poderiam passar despercebidas.

A intenção fundamental do uso conjugado da análise de Bow-Tie como subsídio para a elaboração das análises preliminares de perigos é a de proporcionar aos integrantes de equipes de avaliação de riscos, independente do nível de experiência ou vivência, as



informações que devem ser consideradas nas análises preliminares de perigos, deixando as equipes mais focadas nas atribuições de níveis de frequência ou probabilidade e severidade e na determinação de recomendações de medidas de controle a serem estabelecidas para assegurar a segurança do processo.

Adicionalmente e de forma a gerar maior riqueza de informações para a elaboração dos Diagramas de Bow-Tie, deve-se utilizar as informações sobre as investigações de acidentes e não conformidades conduzidas segundo a técnica do Diagrama de Causa e Efeito, também conhecido como Diagrama de Ishikawa.

A partir da montagem de banco de dados com as informações oriundas das investigações de causas, seria possível identificar rapidamente causas associadas a perigos que seriam analisados tanto previamente nas análises de Bow-Tie quanto posteriormente na elaboração das Análises Preliminares de Perigos. Por se tratar de uma ferramenta que trabalha com até 6 dimensões de análise, as quais Mão de Obra, Método, Máquina, Materiais, Medição e Meio Ambiente, torna-se uma prática muito mais completa para a investigação de ocorrências indesejadas e um insumo fundamental de informações para as demais análises de riscos a serem realizadas.

Como estudo de caso, apresenta-se a ocorrência de acidente com lesão em que houve prensamento de dedo indicador do trabalhador enquanto realizando tarefa relacionada ao içamento de carga, conforme Figura 1.



Descrição da Ocorrência:
Empregado prensou a extremidade do dedo indicador da mão esquerda junto à corda de auxílio, quando do içamento manual de lancha a ser utilizada para colocação de barreiras de contenção no meio hídrico.

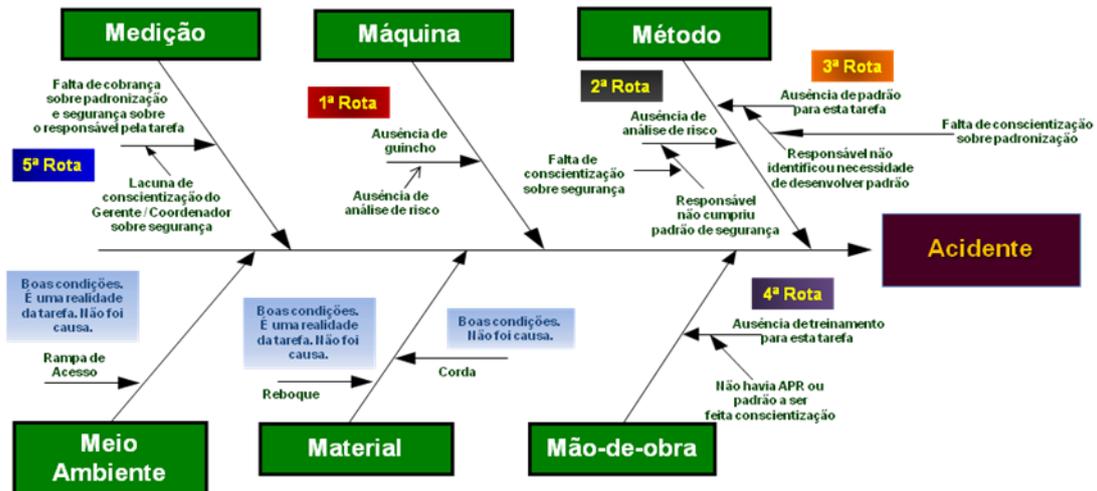


Figura 1 – Representação da Análise de Causa e Efeito

A partir deste exemplo, tem-se a visão de que a maioria das informações relacionadas à ocorrência servem de insumo para a realização de uma análise de riscos segundo modelo de Bow-Tie, dando origem a um banco de informações sobre riscos existentes nas tarefas realizadas cotidianamente, conforme exemplo na Figura 2.

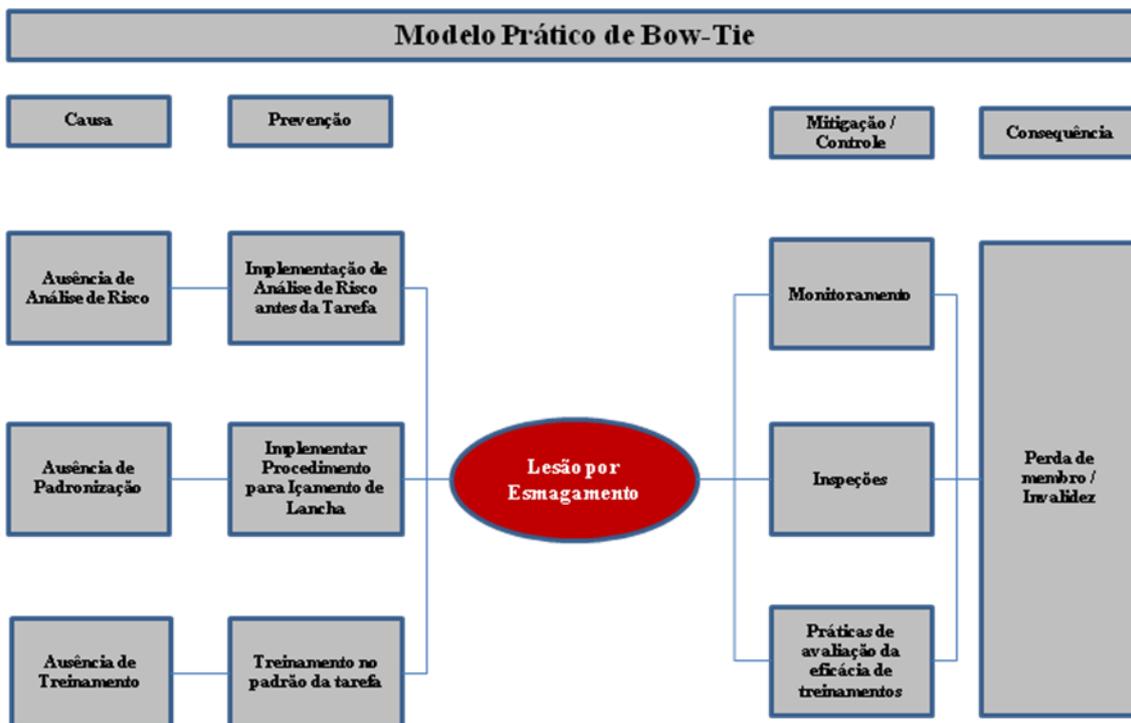


Figura 2 – Representação do Diagrama de Bow-Tie

De acordo com as informações analisadas, ter-se-iam sido gerados dados para a construção de Banco de Informações de Riscos que serviriam de base de pesquisa e nos casos de sistemas automatizados de gestão de riscos como entrada automática para o preenchimento das Análises Preliminares de Riscos (APP), de forma a evitar a desconsideração de causas e eventual não adoção de medidas de controle que poderiam afetar a realização da tarefa a ser desempenhada.

Desta forma, as informações seriam inseridas nas Análises Preliminares de Riscos (APP) de forma mais estruturada, conforme Figura 3.



Modelo Prático de Análise Preliminar de Perigos (APP)

Perigo	Causa	Consequência	Salvaguarda	Frequência / Probabilidade	Severidade	Categoria de Risco	Recomendações
Esmagamento de membros	Ausência de Procedimentos	Perda de membro	Padrão para Manobras de Lançamento de Lancha				
	Ausência de Treinamento	Invalidez	- Treinamento realizado em XX/YY/2016; - Avaliação da Eficácia realizada em XX/YY/2016.				

Figura 3 – Modelo de Análise Preliminar de Perigos (APP)

No caso estudado, as equipes responsáveis pela elaboração das APPs estariam focadas na verificação de eventuais situações adicionais às já informadas no diagrama de Bow-Tie e principalmente, estariam focadas na realização das avaliações de riscos e no eventual estabelecimento de recomendações que aumentariam a confiabilidade e segurança da atividade.

Em entrevistas com os especialistas a partir da apresentação do modelo foi questionado se a geração do banco de dados a partir das análises de causa e efeito conjugadas com as análises de riscos pelo diagrama de Bow-Tie, trariam ganhos práticos para os profissionais que elaboram estudos de Análise Preliminar de Perigos (APP) em seu cotidiano. Todos foram unânimes em apontar que a existência de banco de dados prévio facilitaria a elaboração da APP. Em seguida foi questionado o principal ganho com a adoção deste modelo, tendo 70% dos entrevistados respondido que seria evitar a perda ou desconsideração de informações e controles por parte dos elaboradores, 20% afirmaram que seria o foco nas análises e recomendações e 10% respondeu que seria a utilização de casos já estudados anteriormente.



4) CONCLUSÃO

Considerando-se o caso estudado e as entrevistas realizadas, pode-se concluir que a adoção de técnicas complementares permite a maior disponibilidade de informações do processo para os profissionais que elaboram as Análises Preliminares de Perigos (APP), tornando o trabalho mais produtivo e eficaz, reduzindo a incidência de eventuais omissões decorrentes de desconhecimento ou inexperiência destes profissionais e padronizando o método de elaboração da APP, de forma a homogeneizar as informações.

A adoção de aplicação conjugada destas técnicas contribui para o desenvolvimento e consolidação das análises de riscos de segurança e saúde ocupacional e meio ambiental como importante ferramenta de gestão. A aplicação conjunta agrega valor ao processo e reduz a possibilidade de lacunas e falhas nos estudos de riscos que levem a eventuais futuras ocorrências indesejáveis.



5) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Center for Chemical Process Safety (CCPS), 2003. Guidelines for Investigating Chemical Process Incidents, second ed. American Institute of Chemical Engineers, New York.

DIANOUS V., FIÉVEZ C.; ARAMIS Project: A more explicit demonstration of risk control through the use of bow-tie diagrams and the evaluation of safety barrier performance, Journal of Hazardous Materials, Journal of Hazardous Materials 130 (3), pp.220-233, Elsevier, 2006;

DUIJIM N. J.; Safety-barrier diagrams as a safety management tool, Reliability Engineering & System Safety, Vol. 94, No. 2, 2009, p. 332-341.

FERDOUS R.; KHAN F.; SADIQ R.; AMYOTTE P.; VEITCH B.; Analyzing system safety and risks under uncertainty using a bow-tie diagram: An innovative approach, Process Safety and Environmental Protection 91 (2013) 1-18, Elsevier, 2013.

FERDOUS R.; KHAN F.; SADIQ R.; AMYOTTE P.; VEITCH B.; Handling and updating uncertain information in Bow-tie analysis, Journal of Loss Prevention in the Process Industries 25 (2012) 8-19, Elsevier, 2012.

JAYSWALA A., LIA X., ZANWARA A., LUOA H.; HUANGB Y., A sustainability root cause analysis methodology and its application, Computers and Chemical Engineering 35 (2011) 2786–2798, Elsevier, 2011;

KHAKZAD N.; KHAN F.; AMYOTTE P.; Dynamic Risk Analysis using Bow-Tie Approach; Reliability Engineering and System Safety 104 (2012) 36-44, Elsevier, 2012.



KHEYRKHAHAN M.; KHODAMI A.; TATLARI Z.; Analyzing the existing hazards in structuring the metal frame of the building with PHA method, Management Science Letters 2 (2012) 2511-2520, Growing Science, 2012.

LOON M. H.; BRUIN A. B. H.; GOG T.; MERRIENBOER J. J. G.; DUNLOSKY J.; Can students evaluate their understanding of cause-and-effect relations? The effects of diagram completion on monitoring accuracy, Acta Psychologica 151 (2014), 143-154, Elsevier, 2014.

MARKOWSKI A. S.; KOTYNIA A.; “Bow-Tie” Model in layer of protection analysis, Process Safety and Environmental Protection 89 (2011) 205-213, Elsevier, 2011.

MARKOWSKI, A. S.; MANNAN M. S.; KOTYNIA A.; SIUTA D.; Uncertain aspects in process safety analysis, Journal of Loss Prevention in the Process Industries 23 (2010) 446-454, Elsevier, 2010.

MATOOK S., LASCH R., TAMASCHKE R., Supplier development with benchmarking as part of a comprehensive supplier risk management framework, International Journal of Operations & Production Management, Vol. 29 (2009), 241 – 267, Emerald, 2009;

MOKHTARI J. R.; ROBERTS C.; WANG J; Application of a generic bow-tie based risk analysis framework on risk management of sea ports and offshore terminals, Journal of Hazardous Materials 192 (2011) 465-475, Elsevier, 2011.

Norma NBR ISO/IEC 31010 – Gestão de Riscos – Técnicas para o Processo de Avaliação de Riscos.

RITCHIE B., BRINDLEY C., Supply chain risk management and performance: A guiding framework for future development, International Journal of Operations & Production Management 27 (2007), 303-322, Emerald, 2007;

SARKAR S. A., MUKHOPADHYAY A. R., GHOSH S. K, Root cause analysis, Lean Six Sigma and test of hypothesis", The TQM Journal, Vol. 25 (2013) No. 2, pp. 170-185, Emerald, 2013;

SAUD Y. E.; ISRANI K. C.; GODDARD J.; Diagramas de Bow-Tie na Identificação de Perigos e Avaliação de Riscos no Downstream, American Institute of Chemical Engineers – AIChE, Wiley Online Library, DOI 10.1002/prs. 11576, 2013.

WINCEK J. C.; Two safety reviews before formal PHAs (Preliminary Hazard Analysis), Process Safety Progress, Wiley Online Library, DOI 10.1002/prs. 10466, 2011.

ZHOU S.; SUN J.; Li K.; YANG X.; Development of a Root Cause Degree Procedure for measuring intersection safety factors, Safety Science 51 (2013) 257-266, Elsevier, 2013.

ZSIDISIN G., ELLRAM L., CARTER J., CAVINATO J., An analysis of supply risk assessment techniques, International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 34 (2004), 397-413, Emerald, 2004;

ZUIN D. D.; HUSSAR G. J.; Proposta para Classificação Qualitativa de Perigos Ambientais Identificados em Processo de Tratamento Superficial de Indústria de Alimentos, Engenharia Ambiental – Espírito Santo do Pinhal, v. 7, n. 4, p. 087-105, out. /dez. 2010, Scielo, 2010.