RISCOS A SAÚDE OCUPACIONAL/MEIO AMBIENTE – EMISSÕES QUÍMICAS NO PROCESSO DE CELULOSE E PAPEL.

Adroaldo Clovis Jeronimo[1]*

Acejota.coach@gmail.com, jeronimoac@rocketmail.com

RESUMO

Entre os compostos químicos aplicados na produção de celulose e papel estão metanol, ácido hidrofluoridrico, amônia, ácido sulfúrico, clorofórmio formaldeído, dióxido de sódio e peroxido de hidrogênio e sulfato de alumínio. Gerenciar os riscos em ambiente de processos impregnados com estes compostos químicos significa lidar com sistemática multivariável. Cabe salientar que neste trabalho não se contesta as utilidades destes compostos químicos. No entanto, sob o aspecto dos riscos é improvável afirmar que as pessoas expostas a vapores com traços desses compostos não se exponha a riscos. No decorrer dos 12 anos de atuação como consultor em processos de produção de celulose e papel percebeu-se que na maioria das situações, as reações estão sujeitas as mudanças de ambiente do processo, inclusive ações involuntárias e inesperadas dos operadores podem acontecer. Não somente em processos de produção de celulose e papel, mas em outros processos químicos. Uma interação significativa entre as reações físico-químicas é o aperfeiçoamento nos controles das emissões de forma contínua fase-a-fase no processo. Então é provável alcançar situações instáveis em relação a minimizar os riscos à saúde, segurança e meio ambiente. Para ser efetivo um plano de gerenciamento de riscos no processo de produção de celulose e papel deve incorporar variáveis de controle tais como: humidade, taxa de alimentação, vapor, reações com aditivos químicos para evitar danos à saúde e segurança das pessoas envolvidas.

PALAVRAS-CHAVE

Riscos químicos, celulose e papel, Saúde Ocupacional, Meio Ambiente.

ABSTRACT

Among the chemical compounds used in the production of pulp and paper are methanol, hydrofluoric acid, sulfuric acid, ammonia, chloroform, formaldehyde, carbon dioxide sodium, hydrogen peroxide and aluminum sulfate. Manage these risks in the environment processes impregnated with these chemical compounds means dealing with systematic multi variable. It is noteworthy that this work is not contested the utility of these chemicals compounds. However, under the aspect of the risks it is unlikely that the people exposed to vapors with traces of these compounds have no expose the risks. In the course of 12 of work as a consultant in the pulp and paper production processes, it was noticed that in most situations, the reactions are subject the changes to the environment of the processes, including actions involuntary and unexpected of operators can

1*Doutor em Engenharia Química, Economista, 35 anos de experiência na logística de processo de produção industrial, destaque para químicos, Prof. Dr. em programas de pós-graduação relativos a Engenharia de produção Industrial e gestão de projeto/processo.

happen. Not only in the pulp and paper production processes, but in other chemicals processes a significant interaction between the physical-chemical reactions is the improvement in controls of the emissions of form continues phase to phase in the process. Then it is likely to reach unstable situations in relation to minimize the risks to health, dangerous and the environment. To be effective it must incorporate control variables such as: moisture, feeding rate, steam, reactions with additives to prevent damage to the safety of the people involved

Key words

Chemical risks, pulp and paper, occupational health, environment

INTRODUÇÃO

A posição relativista de muitos sobre a indústria de celulose e papel em relação a seus potenciais impactos ambientais contrasta com seu importante papel no desenvolvimento sustentável. Seria inconcebível contestar a importância desta indústria no atendimento das necessidades atuais e futuras da sociedade. Por isso, neste estudo o foco são os efeitos sobre os seres humanos em termos de riscos ocupacionais relativos à variedade de substâncias químicas aplicadas no processo de polpação Kraft. Os compostos químicos envolvidos são potencialmente perigosos para a saúde humana. Sob este aspecto as atividades relativas ao estudo dos fundamentos de limites de tolerância de exposição em qualquer substância química são importantes e necessárias antes mesmo de definir se um indivíduo ou grupo submete-se a exposição que venha a causar danos à saúde e meio ambiente. Assim, o envolvimento dos compostos químicos no processo requer abordagem sistemática nas reações químicas com outras substâncias integradas na transformação de celulose e papel. Sob este aspecto alguns fatores são fundamentos nas atribuições de gerenciamento dos riscos:

- ✓ Natureza do agente,
- ✓ Intensidade e duração da exposição,
- ✓ Susceptibilidade da pessoa,
- ✓ Ambientes expostos.

A possibilidade de integrar os riscos, em princípio comuns, transforma o modo como às pessoas interagem com os efeitos das emissões químicas sob a interação do organismo humano com elas. Por suas características iminentemente corrosivas, o processo de produção de celulose e papel oferece permanentemente riscos para a pele, mucosas e outras situações com forte estímulo a corrosão. Sob o aspecto térmico, a exposição pode produzir o metabolismo basal [2], doença cujos efeitos não são perceptíveis de forma imediata, mas lentamente através das alterações do metabolismo.

[2] Energia mínima despendida para manter funções vitais como respiração, circulação, tono muscular, temperatura corporal, atividade, granular, etc.

O aumento de riscos nas atividades relativas ao processo de celulose e papel pode crescer ou decrescer de acordo com a forma como são repassadas as informações das causas e efeitos adversos nas diversas reações químicas e os possíveis riscos que elas representam para as pessoas envolvidas direta ou indiretamente. Obvimente isso é compreensível sob o ponto de vista do atendimento das necessidades dos fabricantes de celulose e papel, principalmente nos processos de reciclagem.

O repasse de informações sobre as situações de riscos a que as pessoas se expõem representam desafios permanentes na atualização e minimização das sequelas a saúde e meio ambiente. Então não deve haver intercadência em cada estágio de produto assim como em cada fase do seu ciclo de vida

Neste estudo um dos fatores considerados é a concentração "up-front" (à frente) na fase de gerenciamento dos riscos a saúde sob o aspecto de que isto pode proporcionar aos gestores de processo de celulose e papel oportunidades de materais e processos, concepção de produtos bem como seleção dos possíveis danos à saúde que os sais dos ácidos podem representar na causa dos danos ao organismo dos operadores nesse tipo de processo.

MATERIAL É MÉTODO

De acordo com relatórios das atividades de consultoria, corroborados com consultas a ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – USA ANALYTICAL METHODS FOR LHE DETERMINATION OF POLLUTANTS IN PULP AND PAPER INDUSTRY/OFFICE PULP AND PAPER INDUSTRY. Os compostos químicos, entre os diferentes métodos utilizados no segmento de celulose e papel são os seguintes:

- ✓ Metanol,
- ✓ Ácido hidrofluorídrico,
- ✓ Amônia,
- ✓ Ácido sulfúrico,
- ✓ Clorofórmio,
- ✓ Epicloridrina,
- ✓ Dióxido de sódio
- ✓ Sulfato de alumínio, mais aplicado em processo de reciclagem.

Com uma visualização mais ampla no processo ativo de celulose e papel, é possível deduzir que reações no imenso volume de água requerido pelo processo somado aos compostos químicos e outros aditivos químicos utilizados no ajustamento são prenúncios de problemas complexos para a saúde das pessoas e o meio ambiente. Em média, a cada tonelada de papel produzida o volume de água é cerca de 100.000 litros que circula entre o inicio e fim do processo. Essa água + os compostos químicos são usados efetivamente nos estágios de:

- ✓ Fragmentação da pasta de celulose,
- ✓ Fragmentação de sucatas de papelão (no reciclo),
- ✓ Limpeza da massa,
- ✓ Depuração,
- ✓ Refino,
- ✓ Tratamento químico,
- ✓ Etc.

Então, a minimização dos riscos a saúde e meio ambiente está diretamente relacionada com a reutilização de água, contendo traços de compostos químicos perigosos. Esses compostos não são os únicos relacionados com esse tipo de processo. Na reciclagem, a matéria prima principal, as aparas de papel,

geralmente contaminadas por outros materiais desconhecidos podem produzir reações diferentes das programadas. Essas reações podem resultar em emissões com probabilidades de danos a saúde dos indivíduos envolvidos. Sob este aspecto aqui se entende que em se usando componentes químicos, os processadores disponham de boas práticas de laboratório, pois só assim é possível um gerenciamento de riscos seguro.

Por uma série de variáveis, muitas vezes o interesse restringe informações. Felizmente essa situação leva alguns a uma realidade característica daqueles que se ocupam com a ciência pela busca de conhecimentos cada vez mais acurados dos dados da experiência. Então, a busca permanente de facilidades no entendimento dos riscos sob o aspecto de preservação da saúde e meio ambiente é importante e necessária.

No obstante, este estudo visa contribuir com uma sistemática de gerenciamento de riscos com foco na percepção desses riscos, não somente no processo de celulose e papel, mas em outros processos que envolvam substâncias químicas perigosas.

Uma análise parcial do processo.

É válido ressaltar que o processo de produção de celulose e papel envolve impacto agressivo sobre as máquinas e equipamentos em função da acidez. Sob o ponto de vista de exposição aos riscos, estão mais expostos a diferentes tipos de falhas, notadamente o estresse e corrosão. Por isso o gerenciamento da exposição aos vapores impregnados de compostos químicos ácidos requer planos de prevenção, elaborados com a participação de funções multidisciplinares, questões aqui relevadas. Sob este aspecto, é importante que os profissionais do segmento de engenharia química entendam o contexto de forma que lhes permita definir as atividades de gerenciamento de risco em sincronismo com as demais atividades no processo.

A título de sugestão cabe dizer que metodologias multicritério e engenharia simultânea são ferramentas úteis na abordagem sistemática em um sistema integrado em concomitância com os compostos químicos e outros materiais envolvidos neste tipo de processo. Na realidade o propósito é chamar a atenção para o papel de abordagem na motivação dos operadores sob o cuidado de considerar desde o início as probabilidades das emissões possíveis. Os elementos relacionados a essas probabilidades são os riscos que a exposição representa para a saúde, segurança e meio ambiente. Variáveis a ser consideradas sempre.

Naturalmente os objetivos corporativos são necessários, no entanto em alguns casos os planos de previsão são caracterizados por prognósticos formados por conjecturas e estimativas sobre eventos e situações futuras. Partindo do principio de que em processos de transformação química as alterações ambientais podem antecipar ou atrasar reações fisicoquímicas então é valido afirmar que estamos sujeitos a situações complexas pela própria subjetividade.

No contexto de análise dos riscos de exposição aos compostos químicos usados no processo de celulose e papel o uso de conjecturas não é uma boa

prática, principalmente por que um plano de prevenção só atenderá seu objetivo quando desenvolvido a base de dados realistas obtidos dos ensaios de laboratórios, experiência anteriores, ações mútuas, interatividade nas trocas de informações e conhecimentos muldisciplinares. Estes critérios são fundamentos importantes, inclusive para os prognósticos, cujo monitoramento e ajustamentos podem ser necessários em função de possíveis variações no ambiente da prática industrial no estágio de secagem do papel, quando as folhas molhadas em formação são passadas por uma cadeia de cilindros contendo vapor saturado, numa atmosfera de ar povoada por indivíduos que respiram partículas aeradas e imperceptíveis arrastadas por vapores impregnados de compostos ácidos com potencial de provocar doenças laborais como, irritações intermitentes e contínuas. Notadamente, doenças pulmonares provocadas pela inalação além de doenças de pele em função da acidez.

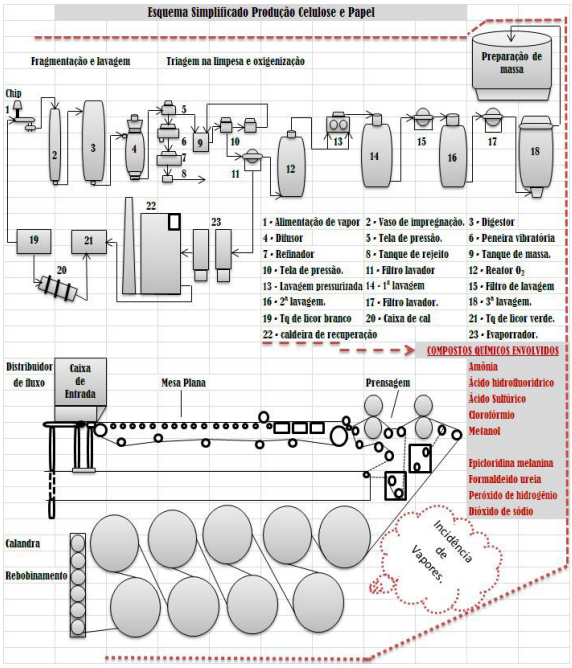
Numa visualização mais geral do ambiente onde se processa celulose e papel é possível assimilar a tendência de exposição continuada por causa das condições pesadas em que as fábricas operam. Etapas como o ciclo de processamento, altas pressões, altas temperaturas e vapores no estágio de secagem requerem acompanhamento contínuo como forma de precaução a riscos a segurança e saúde dos operadores.

Nos últimos anos vem sendo aplicada tecnologia de secagem por aplicação de vapor superaquecido em contato direto com a folha evaporando a água por contato direto; assim arrefecendo o vapor superaquecido. No entanto este método só é aplicável em sistema fechado onde o vapor excedente é reaproveitado. Este método ainda não é aplicado na maior parte dos processos de celulose e papel.

A sintetização de novas substâncias químicas pelas indústrias é uma realidade. Por isso, nos últimos anos a gestão de projetos-processos tem requerido estudos em função do aumento na complexidade. Dessa forma, considerar desde o início todos os elementos inerentes aos riscos é necessário. Isso pode ser feito através da análise da formação de subprodutos no decorrer do processamento. Esta metodologia proporciona a antevisão dos possíveis efeitos na efetiva aplicação dos compostos químicos utilizados. Como exposto acima, o processo de transformação de celulose e papel consiste de várias etapas, desde a composição da matéria-prima e o produto acabado. A esquematização na figura 1 abaixo foi desenvolvida com o objetivo de facilitar uma visão ampla do processo de produção de celulose e papel, principalmente em relação às substâncias químicas perigosas. O foco são os compostos químicos utilizados na polpação química para a produção de fibras longas e remoção da lignina. Naturalmente, esses compostos não são absolutos uma vez que podem mudar de acordo com o tipo da polpação química utilizada. As polpações mais utilizadas são Kraft e sulfite.

O problema maior, sob os aspecto dos riscos é o nível de corrosão que pode ser maior ou menor de acordo com o

volume de compostos químicos utilizados, entre os quais estão os aditivos: epicloridrina de melanina, formaldeído de ureia, peróxido de hidrogênio e dióxido de sódio, aplicados no processo de branqueamento. Isto se relaciona diretamente com a extração das impurezas, presentes nesse tipo de processo. O lodo e o licor negro produzido representa um problema ambiental complexo de difícil solução. Uma das atividades atribuídas à função de gerenciamento de riscos.



Um sistema de classificação com base na quantidade de produtos perigosos envolvidos, bem como a distância entre as instalações e os recursos vulneráveis (da população ou meio ambiente) será útil na avaliação das probabilidades de riscos.

> *O risco industrial está diretamente ligado à intensidade de perigo e inversamente a quantidade de salvaguarda, sendo que o perigo pode ser representado pela quantidade de material perigoso capaz de ser liberado acidentalmente para o meio e salvaguardas; combinações de fatores que tendem a minimizar os efeitos danosos de liberações acidentais. CÉSAR ANTÔNIO LEAL. M.Sc. e Ph.D. em Engenharia nuclear pela Universidade da Califórnia Berkeley e consultor na área de análise de riscos).*

Os dados obtidos das análises físico-químicas e nos ensaios de laboratório são necessários na elaboração de procedimentos formais de gerenciamento de riscos.

1 – **Os efeitos do composto epicloridrina.** O processo de produção de celulose e papel o excesso de concentrações de vapor pode acontecer com facilidade numa temperatura ambiente. Essa condição facilita a reação do composto epicloridrina que, a 25º C, produz uma pressão de vapor de 17 mm Hg. Isso equivale a 22.000 ppm em volume. A inalação de vapores impregnados com epicloridrina pode causar doença respiratória, a exposição prolongada aos vapores pode causar danos ao fígado e disfunção renal. O contato prolongado com a pele invariavelmente causa irritações e queimaduras graves. Maiores informações podem ser obtidas em WILEY & SONS, Inc. pp 422, Higiene Industrial Patty e Toxicologia, quarta edição.

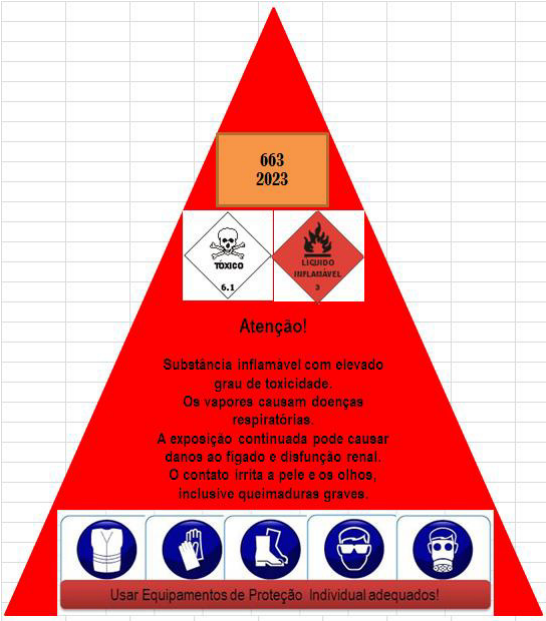


Figura 2 – Pictograma divulgação de riscos epicloridrina.

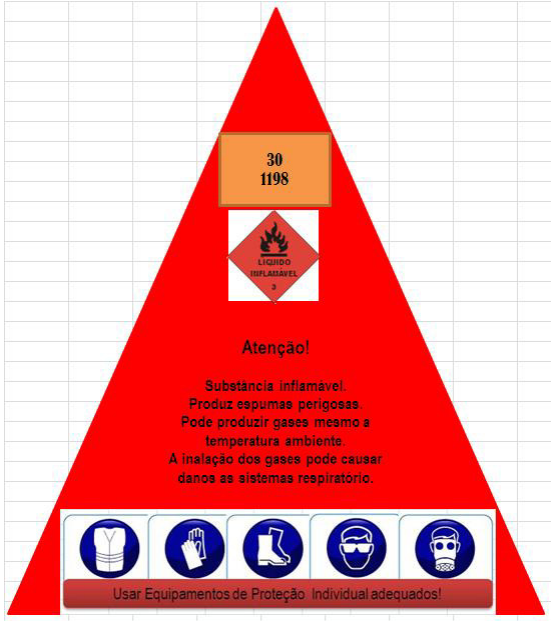


Figura 3 – Pictograma divulgação de riscos formaldeído solução.

Interpretando as figuras de risco para epicloridrina: o losango laranja no topo da pirâmide é número de risco (66 muito tóxico e 3 inflamável), o número sobposto código ONU. Os quadrados sobpostos são os rótulos de toxicidade e inflamabilidade. DOT/ONU.

2 – **Os efeitos do composto formaldeído.** Os fatores preponderantes de risco a saúde se relacionam com as espumas do formaldeído possíveis no processo ativo de celulose e papel. Os sintomas aparecem principalmente no trato respiratório superior e inferior além do câncer. Trata-se de composto problemático em relação à poluição do ar interior, principalmente por sua tendência de transforma-se em gás a temperatura ambiente. Aprofundamento nas evidências de casualidade no estudo de G.R. NORMAN e NEWHOUSE, M, O, Health effects of urea formaldehyde foam insulation: evidence of causation.

Interpretando as figuras de risco para formaldeído: o losango laranja no topo da pirâmide é número de risco (30 inflamável), o número sobposto código ONU. O quadrado sobposto é o rótulo de inflamabilidade DOT/ONU.

3 – **Os efeitos do peróxido de hidrogênio.** Não se concebe ignorar a utilidade do peróxido de hidrogênio no processo de branqueamento da polpa química tipo Kraft e sulfite. Entretanto também não se concebe o ambiente do processo de produção celulose e papel onde este composto pode produzir emissões com grande probabilidade de causar danos ao organismo humano. Um acompanhamento permanente na aplicação do peróxido de hidrogênio é fundamental na prevenção das reações perigosas no inflame do contato com materiais combustíveis entre os quais madeira e papel. Esse cuidado se explica pela eminencia de reação violenta e gases inflamáveis e tóxicos que podem acumular-se no ambiente. O escoamento para as tubulações pode provocar a queima e explosão. Quando inalado o peróxido de

hidrogênio pode provocar doenças respiratórias, o contato pode causar queimaduras na pele e nos olhos. A temperatura elevada e em contato com o fogo pode produzir gases irritantes com elevado grau de toxicidade. Aprofundamento nas evidências de casualidade em Limiar de odor e Níveis de irritação Várias Substâncias Químicas. RUTH JH, Odor threshold and irritation levels of several chemical substances RUTH JH, Odor threshold and irritation levels of several chemical substances.

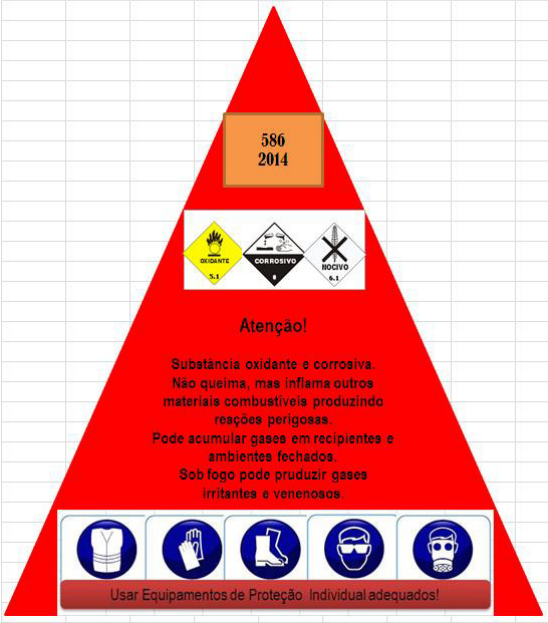


Figura 4 – Pictograma divulgação de risco peróxido de hidrogênio.

Interpretando as figuras de risco para peróxido de hidrogênio: o losango laranja no topo da pirâmide é número de risco (5 oxidante, 8 corrosivo e 6 tóxico), o número sobposto código ONU. Os quadrados sobpostos são os rótulos de oxidante, corrosivo e relativamente tóxico. DOT/ONU.

4 – **Os efeitos do dióxido de sódio**. Esse composto é utilizado na redução da acidez na polpação. O licor do digestor é uma solução muito corrosiva que misturada com dióxido de sódio e outros ingredientes pode produzir bissulfetos e outros compostos com elevado grau de corrosividade e toxicidade. Nesse estágio, um acompanhamento efetivo é necessário, principalmente com os recipientes e tubulações utilizados no processo de tratamento de resíduos e sistemas de controle de emissões danosas ao meio ambiente. Mais evidências de casualidade podem ser obtidas com STILLMAN, R. “Dioxin”, Hazardous materials management.

Figura 5 Pictograma de divulgação riscos dióxido de sódio.

Interpretando as figuras de risco para dióxido de sódio: o losango laranja no topo da pirâmide é número de risco (50 oxidante), o número sobposto código ONU. O quadrado sobposto é o rótulo de oxidante. DOT/ONU.

5 – **Os efeitos da amônia** – a amônia está entre as substâncias que interage imediatamente ao contato com a umidade natural da pele, olhos, boca, sistema respiratório, mucosas e outras superfícies particularmente úmidas. Esse tipo de contato produz hidróxido de amônio de efeito causticante. Esta causticidade provoca necrose dos tecidos em função da ruptura de lipídios da membrana celular

levando a destruição das células. O vapor circulante no ambiente do processo de produção de celulose oferece grandes probabilidades de emissões danosas à saúde dos indivíduos que trabalham no processo. Mais informações das evidências de casualidade podem ser obtidas na ANALYTICAL METHODS FOR THE DETERMINATION OF METHODS OF POLLUTANTS IN PULP AND PAPER, 40 CFR parte 430, EUA.

Figura 6 – Pictograma divulgação riscos amônia.

Interpretando as figuras de risco para amônia anidra: o losango laranja no topo da pirâmide é número de risco (2 gás, 6 tóxico e 8 corrosivo), o número sobposto código ONU. Os quadrados sobpostos são os rótulos de tóxico e corrosivo. DOT/ONU.

6 – **Os efeitos do ácido hidrofluorídrico** – o contato simples com este composto químico causa queimaduras sérias nos tecidos humanos e exposição aos vapores causa irritações sérias aos olhos. Em função da corrosividade, a inalação continuada pode causar danos sérios à garganta. Em ambientes de temperaturas elevadas e fogo pode produzir gases irritantes e tóxicos. As águas remanescentes da diluição podem poluir. Mais informações das evidências de casualidade podem ser obtidas com STILLMAN, R. STILLMAN, R. "Dioxin" Harzadous Materials Management, Vol. 2, 1990.

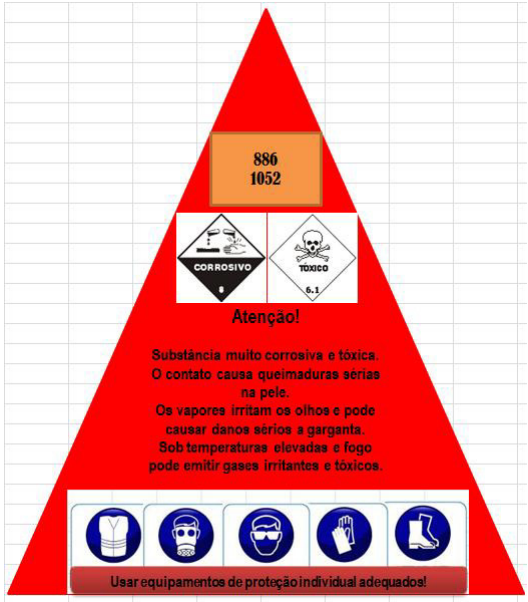


Figura 7 – Pictograma divulgação de risco ácido hidrofluorídrico.

Interpretando as figuras de risco para ácido hidrofluorídrico: o losango laranja no topo da pirâmide é número de risco (88 muito corrosivo e 6 tóxico), o número sobposto código ONU. Os quadrados sobpostos são os rótulos corrosivo e tóxico. DOT/ONU.

7 – **Os efeitos do ácido sulfúrico**. Nos processos de celulose e papel a emissão de vapores contendo traços de ácido sulfúrico (H_2SO_4) é real. Este composto + outros que o processo pode produzir danos sérios ao organismo humano. Por suas características eminentemente corrosivas e tóxicas tende a causar danos sérios ao organismo humano; entre os quais forte tendência à hipertensão, edema, anemia, fragilização da pele, perfurações nasal por envenenamento séptico e diarreia persistente. Embora não queime com facilidade, pode inflamar outros

materiais combustíveis. A reação com água é violenta, emitindo gases inflamáveis e tóxicos que podem se acumular nos recipientes, inclusive nas tubulações oferecendo riscos de fogo e explosão. Mais informações das evidências de casualidade podem ser obtidas com STILLMAN, R. STILLMAN, R. "Dioxin" Harzadous Materials Management, Vol. 2, 1990.

Figura 8 – Pictograma divulgação de risco ácido sulfúrico

Interpretando as figuras de risco para ácido sulfúrico: o losango laranja no topo da pirâmide é número de risco (88 muito corrosivo), o número sobposto código ONU. Os quadrados sobpostos são o rótulo corrosivo e (tóxico na queima). DOT/ONU.

8 – **Os efeitos do clorofórmio**. Os resultados das análises físico-químicas demonstram que este componente químico, não reage com oxigênio a temperaturas <290º C. Por isso, não oferece risco de inflamabilidade por não formar misturas explosivas com o ar em ambientes de processos de celuloses e papel. Pouco solúvel em água, miscível com a maioria dos solventes orgânicos, tende a evaporar na forma de gás, se depositando no solo antes da dispersão. Nesse processo de transformação de celulose e papel, as reações de outros compostos clorados no processo formam clorofórmio pela reação aquosa com o cloro na polpa de celulose. Isso acontece na fase de branqueamento onde outras substâncias podem ser liberadas para a atmosfera quando os efluentes são lançados na água. O diagnóstico de doenças produzidas pelo clorofórmio é representado por irritação nos olhos e vias respiratórias e depressão do sistema nervoso central. A exposição continuada, sem o uso de equipamentos de produção individual pode produzir sensibilização à adrenalina (arritmia cardíaca) e danos ao fígado. Mais informações das evidências de casualidade podem ser obtidas no programa de Identificação do clorofórmio como contaminante tóxico no ar da Califórnia, AB-1897, 1990 e NIOSH (1979) Exposição Ocupacional ao Clorofórmio. NIOSH (nova publicação) 75-114 Departamento de Saúde, Educação e Bem Estar – USA.

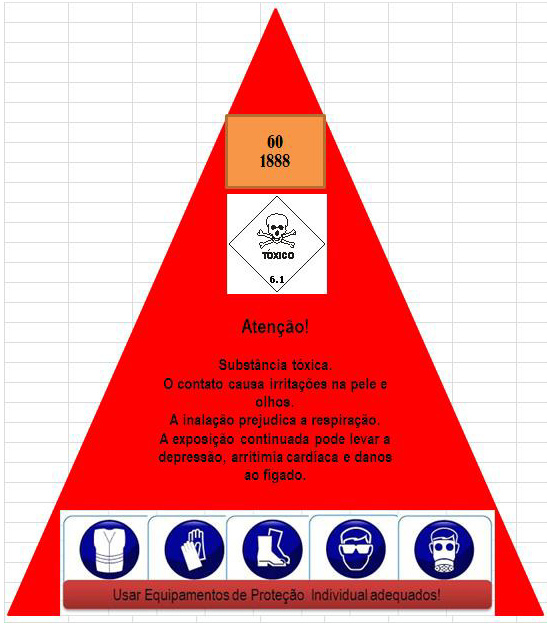


Figura 9 – Pictograma divulgação de risco clorofórmio.

Interpretando as figuras de risco para ácido sulfúrico: o losango laranja no topo da pirâmide é número de risco (60 tóxico), o número sobposto código ONU. O quadrado sobposto rótulo de risco tóxico. DOT/ONU.

9 – **Os efeitos do metanol**. Da polpação Kraft, um volume razoável de metanol é produzido, principalmente em fábricas mais antigas, em função de que a maioria delas foi construída anteriormente a situação energética atual. Apesar do custo de recuperação desse composto poder ser recompensado por seu valor como combustível; no presente sistemas de recuperação tem sido desenvolvido com o propósito de evitar a sobrecarga na estação de tratamento de resíduos e a eliminação de compostos tóxicos e os odores concomitantes com o descarte de metanol. No aspecto dos riscos a saúde a inalação causa irritações prejudicando a respiração. O contato prolongado com os tecidos causa doença de pele (dermatite). Os sintomas de envenenamento incluem dor de cabeça, náuseas, vômitos, dilatação das pupilas e descontrole nos movimentos. Na prática os resultados das analises físico-químicas demonstra que a mistura dos vapores com ar pode ser explosiva.

Figura 10 – Pictograma divulgação de risco metanol.

Interpretando as figuras de risco para metanol: o losango laranja no topo da pirâmide é número de risco (33 muito inflamável e 6 tóxico), o número sobposto código ONU. O quadrado sobposto rótulo de risco inflamável e tóxico. DOT/ONU.

Conclusões e Recomendações.

Considerando que processos são tocados por pessoas naturalmente expostas aos riscos laborais; o desenvolvimento de planos de controle representa uma necessidade continua. Por outro lado os resíduos sólidos e líquidos, bem como as emissões atmosféricas e águas residuais são regulamentados. Uma ênfase crescente vem sendo dada ao desenvolvimento de formas para minimização dos riscos a saúde, segurança e meio ambiente. Neste estudo o intuito é chamar mais a atenção para os cuidados ergonômicos em processos envolvendo as emissões relacionadas com as substâncias químicas envolvidas que oferecem riscos para a saúde, segurança e meio ambiente.

Cabe salientar que embora o contexto deste estudo releve os riscos dos compostos químicos do processo de celulose e papel serve com base de análise para outros processos químicos. Assim, a adoção da sistemática aqui proposta pode contribuir de forma significativa para iniciar quaisquer planos de controle de riscos a saúde.

Dessa forma a nossa proposta conceitual apresenta uma ideia de maior compromisso para com os objetivos das questões humanísticas relacionada com os riscos à saúde das pessoas.

Referências bibliográficas

ANALYTICAL METHODS FOR THE DETERMINATION OF METHODS OD POLLUTANTS IN PULP AND PAPER, Environmental Protection Agency, USA, October, 1993

G.R. NORMAN e NEWHOUSE, M, O Health effects of urea formaldehyde foam insulation: evidence of causation, CMAJ, 1986; 134(7): 733-738

JERONIMO, ADROALDO CLOVIS (2013) Metodologia para prevenção de riscos ocupacionais e ambientais no processo de conversão de compostos de urânio, Campinas. SP: [s.n.], 2013, Tese de Doutorado, BAE UNICAMP.

NIOSH (1979) Exposição Ocupacional ao Clorofórmio.

NIOSH 75-114 (nova publicação) Departamento de Saúde, Educação e Bem Estar – US.

RUTH JH, Odor threshold and irritation levels of several chemical substances: a Review Am J. Ind Hyg. J 1986; 47:A142-A151

STILLMAN, R. "Dioxin" Harzadous Materials Management, Vol. 2, 1990.

STELLMAN J. M. Encyclopedia of Occupational Health and Safety, 4ª ed, OIT, 1998: 72,2-5.

WILEY & SONS, Inc. pp 422, Higiene Industrial Patty e Toxicologia, quarta edição.