
CENTRO PAULO SOUZA

**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE AMERICANA “MINISTRO
RALPH BIASI”**

Curso Superior de Tecnologia em Produção Têxtil

MARCELLO ZUCCA

PULVERIZAÇÃO DE GASES EM SECÇÕES TUBULARES

Americana, SP

2020



CENTRO PAULO SOUZA

**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE AMERICANA “MINISTRO
RALPH BIASI”**

Curso Superior de Tecnologia em Produção Têxtil

MARCELLO ZUCCA

PULVERIZAÇÃO DE GASES EM SECÇÕES TUBULARES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado Curso Superior de Tecnologia em Produção Têxtil, como exigência para obtenção do título de Tecnólogo em Produção Têxtil pelo CEETEPS/Faculdade de Tecnologia – FATEC/ Americana sob a orientação do Prof.Esp. Miguel Galhani

Área de concentração: Instalações industriais

Americana, SP

2020

FICHA CATALOGRÁFICA – Biblioteca Fatec Americana - CEETEPS
Dados Internacionais de Catalogação-na-fonte

Z86p ZUCCA, Marcello

Pulverização de gases em secções tubulares. / Marcello Zucca. –
Americana, 2020.

46f.

Monografia (Curso Superior de Tecnologia em Produção Têxtil) - -
Faculdade de Tecnologia de Americana – Centro Estadual de Educação
Tecnológica Paula Souza

Orientador: Prof. Esp. Miguel Ronaldo Galhani

1 Têxtil – processos industriais 2. Máquinas e equipamentos têxteis
I. GALHANI, Miguel Ronaldo II. Centro Estadual de Educação Tecnológica
Paula Souza – Faculdade de Tecnologia de Americana

CDU: 677.02

PULVERIZAÇÃO DE GASES EM SECÇÕES TUBULARES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado Curso Superior de Tecnologia em Produção Têxtil, como exigência para obtenção do título de Tecnólogo em Produção Têxtil pelo CEETEPS/Faculdade de Tecnologia – FATEC/ Americana sob a orientação do Prof.Esp. Miguel Galhani

Área de concentração: Instalações industriais

Americana, 30 de junho de 2020.

Banca Examinadora:

Prof.Esp. Miguel Ronaldo Galhani

Profa.Dra. Doralice de Souza Luro Balan

Prof.Me. Edison Valentim Monteiro

RESUMO

O foco desse trabalho é mostrar uma máquina que se acopla junto a uma caldeira não só no setor têxtil e sim em diversos setores de trabalho nomeada como lavador de gás, sua função é a limpeza de resíduos ou sujeiras que à caldeira pode emitir no ambiente, também com o foco em mostrar diversos tipos de lavadores de gás que estão atuando no mercado de trabalho para atender as necessidades das empresas. Visando também as normas e leis ambientais que atuam nesse processo, em cima desse tema mostrando como auxiliar os encarregados, colaboradores de empresas a diminuir ou solucionar o problema ao mesmo tempo ajudando ambos a presenciar o quão grave pode ser esse impacto ambiental das empresas que liberam os gases poluentes no ambiente na saúde e bem estar das pessoas em volta do mundo. Com base em pesquisas recentemente efetuadas em nível nacional, utilizou-se análises teóricas para a atual situação das empresas brasileiras na conscientização de estratégias ambientais, sob a ótica das dimensões sociais, econômicas e ecológicas.

Palavras-chaves: Desenvolvimento, Combustão ecológica, Sustentabilidade.

ABSTRACT

The focus of this work is to show a machine that is coupled to a boiler not only in the textile sector, but in several work sectors named as a gas washer, its function is the cleaning of residues or dirt that the boiler can emit in the environment, also aiming to show different types of gas washers that are working in the labor market to meet the needs of companies. Also aiming at the environmental norms and laws that act in this process, on this theme showing how to help those in charge, employees of companies to reduce or solve the problem while helping both to witness how serious this environmental impact can be of the companies that release polluting gases in the environment in the health and well-being of people around the world. Based on surveys recently carried out at the national level, theoretical analyzes were used for the current situation of Brazilian companies in raising awareness of environmental strategies, from the perspective of social, economic and ecological dimensions.

Keywords: Development, Ecological combustion, Sustainability.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas.

ABIT: Associação Brasileira da Indústria Têxtil e Confecção.

ART: Anotação de Responsabilidade Técnica.

CONAMA: Conselho Nacional do Meio Ambiente.

CREA: Conselho Regional de Engenharia e Agronomia.

FELLENBEG: Philipp Emaniel Von Fellenberg.

IEMI: Estudos e Marketing Industrial.

IRA: Índice de risco ambiental.

OMS: Organização Mundial de Saúde.

PNUMA: Programa da Organização das Nações Unidas para o Meio Ambiente.

SGA: sistema de gestão ambiental.

SIAM: Sistema Integrado de Informação Ambiental.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Caldeira CVS-CL da ARAUTERM.....	15
Figura 2: Caldeira acoplada com o multiclone.....	16
Figura 3: Caldeira Elétrica.....	17
Figura 4: Lavador de gás tipo coluna de absorção.....	22
Figura 5: Lavador de gás tipo coluna de oxidação.....	23
Figura 6: Lavador de gás com múltiplos estágios.....	24
Figura 7: Lavador de gás tipo ejetor hidráulico.....	25
Figura 8: Lavador de gás tipo Venturi.....	26
Figura 9: Lavador de gás tipo coluna de spray.....	27
Figura 10: Lavador de gás remoção névoa de óleo.....	28
Figura 11: Sistema de ventilação.....	29
Figura 12: Multiclone.....	30

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	Gerações de vapor ou gases na indústria têxtil.....	10
1.2	Ar de combustão	11
1.3	Caldeira	12
1.3.1	Vantagens da Caldeira a vapor	13
1.3.2	Desvantagens da caldeira a vapor	13
1.3.3	Caldeira CVS-CL da Arauterm	14
1.4	Caldeira elétrica	17
1.5	Combustíveis das caldeiras.....	20
1.6	Resíduos de caldeira NR 25.....	21
2	TIPOS DE LAVADORES DE GÁS	22
2.1	Lavador de gás tipo coluna de absorção.....	22
2.2	Lavador de gás tipo coluna de oxidação química.....	23
2.3	Lavador de gás com múltiplos estágios	24
2.4	Lavador de gás tipo ejetor hidráulico.....	25
2.5	Lavador de gás tipo Venturi.....	26
2.6	Lavador de gás tipo coluna de spray.....	27
2.7	Lavador de gás remoção névoa de óleo	28
2.8	Sistema de ventilação e peças especiais	29
3	INSPEÇÃO DE SEGURANÇA	33
3.1	Segurança no processo.....	33
3.2	NR 13 Caldeiras, vasos de pressão e tubulações	33
3.3	Padrões de qualidade de ar	34
3.4	Equipamentos de medição e controle de emissões de gases.....	36
3.5	Efeitos da poluição atmosférica já saúde do homem e no ambiente..	37
3.6	Meio ambiente e sustentabilidade	39
3.7	Sustentabilidade na indústria têxtil como negócio.....	40
3.8	Os impactos ambientais decorrentes da cadeia têxtil	42
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
	REFERÊNCIAS.....	46

INTRODUÇÃO

A ideia de poluição ambiental abrange vários aspectos, como a contaminação do ar, das águas e do solo. Esses recursos são capazes de diluir concentrações de substâncias lançadas em processos naturais, porém as ações antrópicas esgotam essa capacidade de depuração. A poluição pode ocorrer com a presença, lançamento ou liberação no ambiente de resíduos orgânicos e domiciliares, resíduos industriais, gases poluentes e elementos químicos, entre outros (FELLENBEG, 1980).

Nesse processo os lavadores de gases são equipamentos de controle de poluição do ar, que suas as partículas presentes na fumaça são forçadas a passar por entre gotículas de fluido neutralizante que são pulverizadas dentro de secções tubulares, isso faz com que essas partículas de poluentes sejam arrastadas pelo fluido e neutralizadas. O fluido fica armazenado na base do lavador de gases, o tanque, e por meio de bombas são pulverizados e retornam a base, fazendo a recirculação do fluido.

O Lavador de gases para caldeira realiza a filtragem neutralizando os gases através de um líquido neutralizante. O líquido reage com as partículas provenientes da queima na caldeira, dentro do lavador de gases para caldeira. Desta forma, o ar é separado dos gases poluentes e lançado à atmosfera através de um ventilador, o qual realiza toda a movimentação dos gases.

Para indústrias têxteis existem lavadores de gases tipo venturi, em um ou mais estágios, para controle de emissões geradas em ramas têxteis, máquinas de estampar e outros processos que possam necessitar de controle, já que as emissões geradas são compostas de materiais particulados com gases tóxicos. Cada projeto deve ser analisado com precaução e devemos conhecer as características dos gases provenientes de uma queima para que seja selecionado o equipamento correto para o sistema de desempoeiramento. O lavador possui baixa manutenção se bem operado e um baixo custo inicial, com alta eficiência.

1.1 Gerações de Vapor ou gases na Indústria Têxtil

Para o desenvolvimento dos diferentes tipos de tecidos, a geração de vapor na indústria têxtil deve ser verificada e acompanhada de perto, constantemente, por utilizar o vapor para alvejar, tingir e nas secagens em estufas, aquecendo grandes quantidades de água. O setor é um dos maiores geradores de efluentes líquidos do Brasil, utilizando cerca de 150 litros de água para fabricação de um quilo de tecido e a manutenção e limpeza da caldeira se faz essencial para o resultado final da produção.

Além de realizar a manutenção preventiva periódica é imprescindível ficar atento às novas tecnologias e inovações com diferenciais do mercado como materiais sustentáveis e equipamentos funcionais. Hoje, os novos avanços e desenvolvimentos em automação, robótica e inteligência artificial estão migrando para as indústrias, a fim de promover mudanças na organização, na logística e nos processos, isso também vale para a área têxtil e de vestuário. Seguindo todos os métodos e processos para a eficiência da caldeira, a indústria têxtil pode chegar a reduzir até 30% em energia elétrica e água.

Para isto, controle e gestão principalmente na geração de vapor são importantes em todos os processos têxteis (desde a fiação, tecelagem, acabamento, lavanderia e confecção) para não causarem resultados negativos tanto no produto final, para os colaboradores e também em questões ambientais levando em consideração a necessidade de validação da autorização ambiental de funcionamento ou licenciamento ambiental com registro no SIAM.

O tratamento químico correto realizado na caldeira e para com os efluentes potencializa a energia industrial, evitando também de existir problemas como incrustação, corrosão e desgaste do tempo que diminuem a troca de calor causam deformações, perda da resistência mecânica e rompimento das tubulações, gerando altos custos industriais e até mesmo parados indeterminada da produção. Sendo que o objetivo de um programa de tratamento preventivo também

controla a emissão de gases (dióxido de enxofre, óxidos de nitrogênio e monóxido de carbono).

Mas antes de iniciar a manutenção e a limpeza do gerador de vapor, a caldeira da indústria têxtil deve ser analisada de acordo com suas especificações de fabricação e infraestrutura da empresa. O serviço adequado e correto se inicia antes da instalação e durante toda a vida útil da caldeira têxtil, com a finalidade de diagnosticar e realizar o raio-x da planta, monitorar os pontos críticos, desenvolver soluções por meio de visitas técnicas e de aplicar as medidas necessárias, assim como as melhores tecnologias para o processo de geração de vapor com profissionais especializados que visam proporcionar economia, segurança e qualidade no vapor produzido. Todas as etapas garantirão custo-benefício na produtividade, atendimento às normas ambientais e melhoria da qualidade dos tecidos.

1.2 Ar de Combustão

O ar de combustão é o ar atmosférico que toma parte na combustão. Algumas vezes este ar entra em combustão sem maiores cuidados, mas em alguns casos pode receber um tratamento especial como filtragem, aquecimento, enriquecimento com oxigênio.

A medição deste ar na combustão industrial é muito difícil, em instalações que há sopradores para suprir o ar de combustão, a medição torna-se fácil, no entanto, na maioria dos casos, a quantidade de ar de combustão é calculada com base na análise dos gases de combustão. A boa eficiência da combustão deve-se ao ar de combustão e suas condições, devendo ser dada especial atenção ao mesmo. No processo de combustão industrial é praticamente impossível obter uma combustão completa sem que haja excesso de ar, devido não se conseguir a homogeneização perfeita entre o ar e o combustível em face das eventuais variações de temperatura e pressão atmosférica, sendo dificilmente obtido o aproveitamento máximo do combustível.

Entretanto o excesso de ar de combustão além de certo limite pode levar ao prejuízo, pois o ar que não participa da combustão tende a esfriar a chama sem contribuir para a reação. Quanto maior for o excesso de ar, maior será a velocidade de circulação dos gases quentes com conseqüente perda de calor para a chaminé. Por outro lado, a insuficiência de suprimento desse ar também resulta em prejuízo, ocasionando uma combustão incompleta do combustível.

Também é preciso considerar a velocidade do ar no processo de combustão, já que o calor da chama é transferido ao material a ser aquecido, entre outros meios, também por condução dos gases quentes, os quais devem ter um contato com o material com uma duração mínima para que essa transferência seja eficiente.

1.3 Caldeira

Um recipiente que tem como função é a produção de vapor através do aquecimento da água. As caldeiras produzem vapor para alimentar máquinas térmicas, autoclaves para esterilização de materiais diversos, cozimento de alimentos e de outros produtos orgânicos, calefação ambiental e outras aplicações do calor utilizando-se o vapor.

A inspeção da caldeira deve ser feita pelo engenheiro naval ou pelo engenheiro mecânico. Muitos pensam que o caldeireiro é responsável pela inspeção, porém este é responsável apenas pela produção da caldeira.

O gerador de vapor ou caldeira é um componente integral de um motor de vapor onde é considerado com o motor primário. A caldeira inclui uma fornalha ou forno, de modo a queimar o combustível e produzir calor, o calor gerado é transferido para a água transformando-a em vapor, processo de ebulição. Isto produz vapor saturado a uma taxa que pode variar de acordo com a pressão da água fervente.

Quanto mais elevada for a temperatura do forno, mais rápida será a produção de vapor. O vapor saturado produzido pode então ser utilizado para produzir energia através de uma turbina e alternador, ou então pode ser ainda sobreaquecido a uma temperatura mais elevada, este notadamente reduz o teor de água em suspensão fazendo um dado volume de vapor produzir mais trabalho e cria um gradiente de temperatura maior, o que ajuda a reduzir o potencial de formar condensação.

Todo o calor remanescente nos gases de combustão pode então ser evacuado ou feito passar através de um economizador, cujo papel é para aquecer a água de alimentação, antes que ele atinja a caldeira.

1.3.1 Vantagens das caldeiras a vapor

Pelo grande volume de água que encerram, atendem também as cargas flutuantes, aos aumentos instantâneos na demanda de vapor.

- Construção fácil, de custo relativamente baixo;
- Relé de nível normal e baixo de água;
- São bastante robustas;
- Exigem tratamento de água menos apurado;
- Exigem pouca alvenaria;
- Pressão elevada;

1.3.2 Desvantagens das caldeiras a vapor

-Pressão manométrica limitada em até 2,2 MPa (aproximadamente 22 atmosferas), o que se deve ao fato de que a espessura necessária às chapas dos vasos de pressão cilíndricos aumenta com a segunda potência do diâmetro interno, tornando mais vantajoso distribuir a água em diversos vasos menores, como os tubos das caldeiras de tubos de água.

Em ciclo a vapor para geração de energia elétrica, esta limitação de pressão faz com que a eficiência do ciclo seja fisicamente mais limitada, não sendo vantajoso o emprego deste tipo de equipamento em instalações de médio (em torno de 10 MW) ou maior porte.

-Pequena capacidade de vaporização (25155 kg de vapor /hora);

-São trocadores de calor de pouca área de troca por volume (menos compactos);

-Oferecem dificuldades para a instalação de superaquecer e preaquecedor de ar;

1.3.3 Caldeira CVS-CL da Arauterm

Conforme ARAUTERM o modelo CVS-CL fabricado pela Arauterm é uma caldeira geradora de vapor saturado de concepção flama tubular e construção horizontal, com projeto totalmente refrigerado pela água do sistema, concebida para operação com elevado rendimento térmica.

Seu projeto moderno e compacto elimina a necessidade do uso de material refratário (materiais que suportam altas temperaturas), no corpo trocador de calor, aproveitando totalmente o calor gerado na fornalha. O acesso para limpeza da tubulação é feito por uma única porta frontal de fácil abertura.

O sistema de queima da caldeira CVS-CL utiliza grelhas tubulares resfriadas pela água do próprio sistema, dimensionadas para uso de lenha em torres de um metro, permitindo o uso de resíduo agro-industriais como combustível secundário, com sua queima se processando sobre as toras de lenha em combustão. Em projetos especiais é possível a adaptação de um sistema para queima somente de resíduos, adequando o equipamento de acordo com os combustíveis disponíveis no cliente.

A combustão é feita de forma controlada pelo exaustor de tiragem forçada, desligando ao atingir a pressão ajustada e religando ao atingir a pressão ajustada e religando conforme o diferencial regulado, evitando queima desnecessária de lenha e proporcionando considerável economia de combustível.

No projeto e fabricação são observados os critérios citados em normas reconhecidas internacionalmente e sua linha de produção atende normalmente as capacidades de 500 até 2.000 kg/hora de vapor e pressões de projeto de até 10 kgf/cm². Atendendo as normas ambientais vigentes e a CVS-CL pode ser instalada com sistemas de captação de fuligem.

Figura 1: Caldeira CVS-CL da ARAUTERM.



Fonte: ARAUTERM, **produtos..multiciclone**. Rio Grande do Sul.
Disponível: www.arauterm.com.br/ .Acesso em: 25/jun/2020.

Vantagens da CVS-CL:

- Rendimento Térmico superior a 78%;
- Corpo da caldeira com dois passes de gases;
- Construção compacta e robusta;
- Rápida resposta térmica;
- Funcionamento automático;
- Tiragem forçada dos gases;
- Duas válvulas de descarga de fundo;

Aplicações da CVS-CL:

- Lavanderias, hotéis e hospitais;
- Laticínios e frigoríficos;
- Pequenas indústrias em geral;

Figura 2: Caldeira acoplada com o mult ciclone.



Fonte: ARAUTERM, **produtos..multiciclone**. Rio Grande do Sul.
Disponível: www.arauterm.com.br/ .Acesso em: 25/jun/2020.

1.4 Caldeira elétrica

Caldeira elétrica é um equipamento cuja função é basicamente a produção de vapor por meio do aquecimento de água, através de resistências elétricas em cobre ou aço inoxidável, roscadas ou flangeadas, removíveis, facilitando sua manutenção. Caldeira elétrica possui concepção compacta menor espaço ocupado em sua instalação. Possui capacidade de produção de 12 a 200 kg/h a 8 kgf/cm² em linha normal de fabricação ou para pressões de acordo com a necessidade do cliente, até 12 kgf/cm². A potência da caldeira elétrica vai de 6 a 150 kw/h.

A caldeira elétrica possui isolamento térmico em mantas de lã de rocha e revestimento externo com chapas de alumínio tipo estuco, cravadas e rebitadas entre si, o que proporciona uma estrutura compacta e rígida, isenta de manutenção de pinturas e resistente à corrosão. A caldeira elétrica é comumente utilizada para alimentar máquinas como autoclaves e reatores, nos mais diversos processos industriais, para esterilização de equipamentos, instrumentos ou detritos, e ainda em galvanoplastias, sistemas de pintura, hospitais, hotéis, lavanderias, estufas, dentre outros.

Figura 3: Caldeira Elétrica.



Fonte: ECAL, **produtos..Caldeira.**São Paulo. Disponível: ecal.com.br/páginas/caldeira-elétrica. Acesso em: 25/jun/2020.

Dados Técnicos:

- Fabricadas e testadas conforme ASME I e nas normas ABNT;
- Ausência total de poluição e não agredi o meio ambiente;
- Material do corpo aço ASTM-A-516/60, ou Aço Inoxidável AISI 304/AISI 316-L;
- Combustível com eletricidade;
- Modula a carga elétrica conforme o nível de vapor consumido;
- Resistências elétricas com elementos em cobre ou aço inoxidável, roscadas ou flangeadas, fio canta, isolados com óxido de alumínio;
- Tampas de inspeção superior, facilitando a inspeção visual;
- Válvulas de descarga de fundo;
- Pressões de trabalho de 8 à 12Kgf/cm²;
- Pressões de teste hidrostático de 12 à 18Kgf/cm²;
- Isoladas termicamente com lã de rocha e revestidas com chapa de aço carbono;
- Além disso, podem ser pintadas na cor vermelha, azul, aço inoxidável ou alumínio, minimizando as perdas de calor para o ambiente;

Vantagens da caldeira elétrica:

- Possui um rendimento térmico de 97%;
- Construção robusta, fácil manutenção, totalmente automática;
- Confiabilidade operacional, pois devido aos sistemas de controle e operação incorporados;
- São indicadas para uso em hotéis, motéis, hospitais, Indústrias em geral, lavanderias, motéis, saunas, clubes, clínicas etc.;

Componentes das caldeiras elétricas fornecidos no painel de controle:

- Relé de nível baixo e normal de água;
- Pressostato de alta pressão;
- Botão bomba ligada;
- Botão queimador ligada;
- Chave geral;
- Possui disjuntor;
- Lâmpada sinalizadora de força;
- Além disso, os modelos acima de 100kw c segue um sequenciador de partida, que certamente energiza progressivamente os elementos;

Características dos dois tipos de caldeira	Caldeira vapor	Caldeira Elétrica
Construção robusta		
Fabricadas e testadas conforme ASME I e nas Normas ABNT		
Válvulas de descarga de fundo		
Relé de nível normal e baixo de água		
Trabalham em alta pressão		
Ausência total de Poluição		
Exigem tratamento de água menos apurado		
Custo benefício baixo para setor têxtil		

1.5 Combustíveis das caldeiras

Existem três tipos de combustíveis diferentes, os sólidos, os líquidos e os gasosos, em diferentes formas comerciais. A utilização dos sólidos nas caldeiras se dá por ser a biomassa o combustível mais utilizado e contar ainda com uma reserva significativa em certas regiões do país.

O óleo teve na década de 70 um incentivo muito grande de seu consumo pelo baixo custo, enquanto o gás natural, que é um combustível novo na matriz energética do país, estando em fase de expansão, ainda necessita de diversos estudos para a adaptação do seu uso no mercado consumidor.

A madeira é uma importante fonte renovável de energia, a lenha é um dos primeiros, se não for o primeiro combustível a ser utilizado pelo ser humano, e até os dias de hoje ainda representa uma importante fonte energética, por ter um custo relativamente baixo e sua exploração não requer mão-de-obra muito qualificada. A qualidade da madeira para energia está relacionada ao seu teor de umidade e à sua massa específica é o combustível mais usados atualmente nas caldeiras do setor têxtil.

Quanto maior o teor de umidade da madeira, menor é o seu poder de combustão, resultado do processo de evaporação da água que absorve energia no decorrer da combustão. Normalmente apresenta umidade entre 20 % e 45 %, sendo que com umidade de 20 % seu poder calorífico inferior é de 2.300 kcal/kg, massa específica de 340 kg/m³ e teor de enxofre em valor mínimo.

1.6 Resíduos de caldeiras NR 25

As cinzas são um material complexo, com composição química e morfológica heterogênea, trata-se de um resíduo sólido industrial, proveniente da combustão incompleta da madeira, com intuito de gerar calor e vapor. É também o resíduo final após a queima do bagaço da cana-de-açúcar e de biomassas, em termoelétricas.

A destinação deste tipo de produto pode ser realizada em solo agrícola, por empresa capacitada para essa prática, como a destinar. O descarte correto destes resíduos contribui para a preservação ambiental e é feito por organizações ecologicamente responsáveis. Essas cinzas também passam por análises de laboratórios para ver se estão com as qualidades ou características necessárias para seu reaproveitamento que geralmente são em plantações agrícolas para fazer sua função que é o controle de PH do solo.

Assim como fala na Norma 25 define como resíduos industriais aqueles provenientes dos processos industriais, na forma sólida, líquida ou gasosa ou combinação dessas. Além disso suas características físicas, químicas ou microbiológicas não se assemelham aos resíduos domésticos, como cinzas, lodos, óleos, materiais alcalinos ou ácidos, escórias, poeiras, borras, substâncias lixiviadas e aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como demais efluentes líquidos e emissões gasosas contaminantes atmosféricas. Cabe ao IBAMA e os órgãos estaduais e municipais a fiscalização ambiental, dependendo do tipo de atividade econômica. Sendo assim a NR 25 deve ser aplicada somente a partir da consulta da legislação federal, estadual e municipal.

Classificação dos Resíduos:

Classe I – Perigosos: Substâncias inflamáveis, corrosivos, reativos, tóxicos e patogênicos.

Classe II – Não Inertes: Substâncias não enquadradas em I ou III.

Classe III – Inertes: não possuem constituintes solubilizados, de acordo com as normas da ABNT, a concentrações superiores de potabilidade da água.

Podemos colocar também que cada Estado possui um órgão ambiental responsável para emitir licença ambiental, realizar as fiscalizações, emitir multa e até processar os empregadores que desrespeitarem as leis ambientais vigentes. É recomendável consultar a Lei Ambiental de cada Estado da Federação juntamente com a Lei Federal. Esta lei é que introduz a criminalidade da conduta do empregador e determina as penas previstas para as condutas danosas ao patrimônio ambiental.

2 TIPOS DE LAVADORES DE GÁS

2.1 Lavador de Gás Tipo Coluna de Absorção

Conforme ECOPLAS (2020), o princípio de funcionamento de um lavador de gases tipo coluna de absorção baseia-se em processos de transferência de massas e a solução de lavagem é definida de acordo com o contaminante a ser tratado.

Anéis de recheio presentes no interior do lavador de gases garantem a eficácia do tratamento, pois aumentam consideravelmente a superfície de contato entre o contaminante e a solução aquosa. Agentes químicos e oxidantes utilizados para a neutralização dos contaminantes reciclam pelo lavador de gases através de uma bomba hidráulica.

O controle da solução de lavagem é feito automaticamente pela análise de PH e de potencial de oxidação da solução. Os lavadores de gases são dotados de eliminador de gotas para retenção de gotículas arrastadas junto com o fluxo gasoso.

Figura 4: Lavador de gás tipo coluna absorção.



Fonte: ECOPLAS, **produtos**..Lavadores.São Paulo. Disponível: www.ecoplas.ind.br/produtos. Acesso em: 25/jun/2020.

2.2 Lavador de Gás Tipo Coluna de Oxidação Química

O princípio de funcionamento do lavador de gases tipo coluna de oxidação química baseia-se em processos de transferência de massas. Agentes químicos e oxidantes utilizados para a neutralização dos contaminantes, recirculam pelo equipamento através de uma bomba hidráulica e são controlados automaticamente pela análise de pH e potencial de oxidação.

Anéis de recheio presentes no interior do lavador de gases garantem a eficácia do tratamento, pois aumentam consideravelmente a superfície de contato entre o contaminante e a solução de lavagem. Os lavadores de gases são dotados de eliminador de gotas para retenção de gotículas arrastadas junto com o fluxo gasoso.

Figura 5: Lavador de gás tipo coluna de oxidação.



Fonte: ECOPLAS, **produtos**. Lavadores. São Paulo. Disponível: www.ecoplas.ind.br/produtos. Acesso em: 25/jun/2020.

2.3 Lavador de Gás com Múltiplos Estágios

Lavadores de gases com múltiplos estágios são utilizados em série, cada qual com um tipo de solução de lavagem adequada à remoção do contaminante caracterizado.

O princípio de funcionamento baseia-se em processos de transferência de massas. Agentes químicos e/ou oxidantes utilizados para a neutralização dos contaminantes recirculam pelo lavador de gases através de uma bomba hidráulica e são controlados automaticamente pela análise de PH e potencial de oxidação. Anéis de recheio presentes no interior do lavador de gases garantem a eficácia do tratamento, pois aumentam consideravelmente a superfície de contato entre o contaminante e a solução de lavagem. Os lavadores de gases são dotados de eliminador de gotas para retenção de gotículas arrastadas junto com o fluxo gasoso.

Figura 6: Lavador de gás com múltiplos estágios.



Figura 6: Lavador de gás com múltiplos estágios.

Fonte: ECOPLAS, **produtos**..Lavadores.São Paulo. Disponível: www.ecoplas.ind.br/produtos. Acesso em: 25/jun/2020.

2.4 Lavador de Gás Tipo Ejetor Hidráulico

O princípio de funcionamento do lavador de gases tipo ejeter hidráulico baseia-se na passagem dos gases pelo ejeter hidráulico, onde serão submetidos a uma intensa aceleração e, simultaneamente, entrarão em choque com as gotículas de água introduzidas pelo ejeter através de bicos spray tipo cone cheio.

Em um estágio seguinte, as partículas aglomeradas e retidas nas gotas serão separadas do fluxo de gases através do efeito centrífugo obtido em uma coluna separadora ciclônica, dotada de bicos de sprays e eliminadores de gotas.

Figura 7: Lavador de gás tipo ejeter hidráulico.



Fonte: ECOPLAS, **produtos**..Lavadores.São Paulo. Disponível: www.ecoplas.ind.br/produtos. Acesso em: 25/jun/2020.

2.5 Lavador de Gás Tipo Venturi

O princípio de funcionamento deste equipamento baseia-se na passagem dos gases através de uma área onde serão submetidos a uma intensa aceleração, simultaneamente e entrarão em choque com gotículas de água introduzidas na garganta através de um bico spray tipo cone cheia.

Em um estágio seguinte, as partículas aglomeradas e retidas nas gotas serão separadas do fluxo de gases através do efeito centrífugo obtido em uma coluna separadora ciclônica, dotada de bicos de sprays e eliminadores de gotas.

Figura 8: Lavador de gás tipo Venturi.



Fonte: ECOPLAS, **produtos**..Lavadores.São Paulo. Disponível: www.ecoplas.ind.br/produtos. Acesso em: 25/jun/2020.

2.6 Lavador de Gás Tipo Coluna de Spray

O princípio de funcionamento do lavador de gases tipo coluna de spray baseia-se na absorção de gases, efetuada através do contato do fluxo gasoso em contracorrente com gotas de líquido, geradas através de sprays presentes em um distribuidor de líquidos, devidamente dimensionado.

Agentes químicos ou oxidantes utilizados para a neutralização dos contaminantes recirculam pelo lavador de gases através de uma bomba hidráulica. O controle da solução de lavagem é feito automaticamente pela análise de PH e de potencial de oxidação da solução, os lavadores de gases são dotados de eliminador de gotas para retenção de gotículas arrastadas junto com o fluxo gasoso.

Figura 9: Lavador de gás tipo coluna de spray.



Fonte: ECOPLAS, **produtos**..Lavadores.São Paulo. Disponível: www.ecoplas.ind.br/produtos. Acesso em: 25/jun/2020.

2.7 Lavador de Gás Remoção Névoa de Óleo

O princípio de remoção do lavador de gases para remoção de névoa de óleo baseia-se no coalescimento (formação de gotas) da névoa, através do contato direto com uma solução aquosa. O lavador de gases será provido de três etapas no processo de remoção:

-Na primeira etapa, a névoa será submetida ao contato direto com a solução de lavagem, visando seu coalescimento final, através de distribuidores de líquido (sprays). Uma bomba hidráulica garante a recirculação da solução de lavagem na primeira e segunda etapa.

-Na segunda etapa, as gotículas formadas ficam contidas em recheios apropriados retornando para o tanque de recirculação, localizado na parte inferior do lavador de gases. No tanque de recirculação o excesso de líquido proveniente da retenção de gotículas deverá ser retirado de forma contínua ou não, através de bocais de transbordo. Sprays para limpeza do recheio encontram-se instalados na parte superior do lavador de gases e deverão ser interligados a linha de alimentação de água industrial.

-Na terceira e última etapa, um demister (eliminador de gotas) faz a remoção final de eventuais gotículas, se ainda presentes no fluxo gasoso.

Figura 10: Lavador de gás remoção névoa de óleo.



Fonte: ECOPLAS, **produtos**..Lavadores.São Paulo. Disponível: www.ecoplas.ind.br/produtos. Acesso em: 25/jun/2020.

2.8 Sistema de Ventilação e Peças Especiais

Neles, os gases são levados para o ambiente externo a partir de pontos de captação, percorrendo toda a tubulação de aspiração até chegar ao ventilador centrífugo, responsável pela otimização e mecanização do fluxo gasoso. Após todo o processo, os gases são lançados na atmosfera por meio de uma chaminé de descarga.

Figura 11: Sistema de ventilação.



Fonte: ECOPLAS, **produtos**. Lavadores. São Paulo. Disponível: www.ecoplas.ind.br/produtos. Acesso em: 25/jun/2020.

Peças Especiais:

- Tanques prismáticos para processos de galvanoplastia;
- Tanques para dosagem de produtos químicos;
- Tanques cilíndricos verticais ou horizontais para armazenagem ou preparação de produtos químicos;
- Tanques para tratamento de efluentes;

MultiCiclones é o equipamento tipo estático próprio para instalação em caldeiras com fornalhas que queimam combustíveis sólidos, projetados para fazer a separação e coleta de material particulado (MP=fuligem) arrastado junto com os gases gerados pela combustão, controlando as emissões para o ambiente. O catador de fuligem tipo multiciclones é composto de involucro metálico com um conjunto de miniciclones de alta eficiência de separação, e construção modular que permite um gama de configuração que facilita a seleção de forma a assegurar as velocidades e eficiência de captação recomendadas para cada projeto.

O processo de separação da fuligem (MP) da massa de gases no captador tipo MC é estático, baseado nos princípios físicos abaixo:

- Atrito da massa de gases contra as paredes internas;
- Brusca perda de velocidade da massa de gases;
- Brusca mudança de direção da massa de gases;

Figura 12: Multiciclone.



Fonte: ARAUTERM, **produtos..multiciclone**. Rio Grande do Sul.
Disponível: www.arauterm.com.br/ .Acesso em: 25/jun/2020.

Vantagens Multiciclone:

- Equipamento estático não possui elementos móveis;
- Fácil instalação, equipamento compacto;
- Baixa perda de carga, baixo consumo de energia elétrica;

Aplicações Multiciclone:

- Caldeiras que consomem combustíveis sólidos;
- Caldeiras com tiragem forçada dos gases;
- Equipamentos novos ou instalações existentes;

Base Úmida: O equipamento tipo base úmida (BU) é um elemento próprio para instalação como base da chaminé, desenhado com um ciclone interno e uma massa de água no fundo, especialmente desenhado para fazer a coleta de material particulado (fuligem) fino arrastado junto com os gases gerados pela combustão na fornalha, evitando emissão para o ambiente.

O equipamento tipo base úmida (BU) é especialmente projetado para instalação como sistema secundário de captação, complementando o processo de retenção, coletando o material remanescente no meio gasoso após a passagem pelo sistema primário de captação, adequando a emissão dentro dos parâmetros de aceitação especificados pelo Conama.

A eficiência do processo de captação da base úmida é estática e sua eficiência é garantida pela junção da aplicação simultânea de vários princípios físicos:

- Atrito da massa de gases contra as paredes internas do equipamento;
- Perda de velocidade da massa de gases;
- Mudança de direção da massa de gases;
- Contato da massa de gases com superfície líquida;

Vantagens técnicas

- Equipamento estatico , não possui elementos moveis;
- Não usa bombas nem bicos aspersores;
- Facil instalação, equipamento compacto;
- Baixissimo consumo de agua;
- Baixa perda de carga, baixo consumo de energia eletrica;

Aplicações da Base Úmida (BU);

- Caldeiras que consomem combustíveis sólidos;
- Caldeiras com tiragem forçada dos gases;
- Equipamentos novos ou instalações existentes;

3 INSPEÇÃO DE SEGURANÇA

3.1 Segurança no processo

Mais do que qualquer outra coisa, a inspeção de segurança tem como principal objetivo manter o equipamento em boas condições operacionais. Para muitas pessoas, a inspeção de segurança é apenas a realização do teste hidrostático ou a emissão do laudo do compressor, mas vai muito, além disso. Durante a inspeção, o profissional habilitado tem a oportunidade de avaliar as condições dos equipamentos através de ensaios via ultrassom, teste hidrostático ou teste de estanqueidade.

A emissão do laudo segue uma sequência determinada em norma técnica ABNT e deve conter uma ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) registrada no CREA. Todo equipamento submetido a pressão apresenta risco de explosão pela natureza de operação, porém este risco pode e é controlado com a inspeção de segurança.

3.2 NR-13 Caldeiras, Vasos de Pressão e Tubulações.

A Inspeção de Segurança para atendimento da norma NR-13, tem como objetivo monitorar a condição de segurança do equipamento inspecionado, prevenindo situações de riscos, como a ruptura da parede do equipamento.

Estabelece requisitos mínimos para gestão da integridade estrutural de caldeiras a vapor, vasos de pressão e suas tubulações de interligação nos aspectos relacionados à instalação, inspeção, operação, manutenção, visando à segurança e a saúde dos trabalhadores. É de responsabilidade do empregador a adoção de medidas determinadas nesta norma regulamentadora.

O teste hidrostático deve ser realizado apenas pelo profissional habilitado, dentro de uma programação e respeitando as normas técnicas de como deve ser executado (para caldeiras, vasos de pressão e tubulações). Por ser realizado com água, não apresenta grandes riscos durante sua realização, pode ser realizado teste pneumático, desde que adotadas todas as condições de segurança.

Caldeiras tem equipamento que oferece grande capacidade de produção de vapor ou água quente, conforme sua característica e especificação técnica. Ao completar 25 anos a norma determina que seja realizada análise o tempo restante de sua vida útil.

Vasos de pressão, pulmão, reservatório de óleo que são equipamentos mais comuns da norma regulamentadora NR-13. Equipamento versátil encontrado nos mais diversos tipos de negócio (Indústrias, oficinas, clínicas médias e odontológicas, escolas, hospitais, postos de combustível etc.). Armazenamento de ar comprimido, geração de vácuo, Reservatório Ar e Óleo.

Compressores tem ar comprimido para as mais diversas aplicações, mas quando necessária pressão constante mais usual o tipo parafuso. Para as aplicações que permitam uma variação na pressão (máximo e mínimo) normalmente o cabeçote que é utilizado.

3.3 Padrões de Qualidade do Ar

Os padrões de qualidade do ar segundo publicação da Organização Mundial da Saúde (OMS) em 2005 variam de acordo com a abordagem adotada para balancear riscos à saúde, viabilidade técnica, considerações econômicas e várias outros fatores políticos e sociais, que por sua vez dependem, entre outras coisas, do nível de desenvolvimento e da capacidade nacional de gerenciar a qualidade do ar. As diretrizes recomendadas pela OMS levam em conta esta heterogeneidade, reconhecem que, ao formularem políticas de qualidade do ar, os governos devem considerar cuidadosamente suas circunstâncias locais antes de adotarem os valores propostos como padrões nacionais.

No Brasil os padrões de qualidade do ar são estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 491/2018, que revogou e substituiu a Resolução CONAMA nº 3/1990.

Segundo esta Resolução, o padrão de qualidade do ar é um dos instrumentos de gestão da qualidade do ar, determinado como valor de concentração de um poluente específico na atmosfera, associado a um intervalo de tempo de exposição, para que o meio ambiente e a saúde da população sejam preservados em relação aos riscos de danos causados pela poluição atmosférica.

Os padrões nacionais de qualidade do ar são divididos em duas categorias:

I - Padrões de qualidade do ar intermediários PI: padrões estabelecidos como valores temporários a serem cumpridos em etapas;

II - Padrão de qualidade do ar final PF: valores guiam definidos pela Organização Mundial da Saúde OMS em 2005;

A Resolução CONAMA nº 491/2018 traz ainda em seu artigo 4º a aplicação dos padrões de qualidade do ar estabelecidos:

Art. 4º Os Padrões de Qualidade do Ar definidos nesta Resolução serão adotados sequencialmente, em cinco etapas.

1º A primeira etapa, que entra em vigor a partir da publicação desta Resolução, compreende os Padrões de Qualidade do Ar Intermediários PI-1.

2º Para os poluentes Monóxidos de Carbono (CO), Partículas Totais em Suspensão PTS e Chumbo (Pb) será adotado o padrão de qualidade do ar final, a partir da publicação desta Resolução.

3º Os Padrões de Qualidade do Ar Intermediários e Final - PI-2, PI-3 e PF serão adotados, cada um, de forma subsequente, levando em consideração os Planos de Controle de Emissões Atmosféricas e os Relatórios de Avaliação da Qualidade do Ar, elaborados pelos órgãos estaduais e distritais de meio ambiente.

4º Caso não seja possível à migração para o padrão subsequente, prevalece o padrão já adotado.

5º Caberá ao órgão ambiental competente o estabelecimento de critérios aplicáveis ao licenciamento ambiental, observando o padrão de qualidade do ar adotado localmente.

Os parâmetros regulamentados pela legislação ambiental são os seguintes: partículas totais em suspensão (PTS), fumaça, partículas inaláveis (MP₁₀ e MP_{2,5}), dióxido de enxofre (SO₂), monóxido de carbono (CO), ozônio (O₃), dióxido de nitrogênio (NO₂) e chumbo (PB). A mesma resolução estabelece ainda os critérios para episódios agudos de poluição do ar. Ressalte-se que a declaração dos estados de Atenção, Alerta e Emergência requer, além dos níveis de concentração atingidos, a previsão de condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos poluentes.

3.4 Equipamento de medição e controle de emissões

Um dos equipamentos usados para medições é o aparelho eletrônico marca Telegan Gás Monitoring, modelo Tempest 100, o qual oferece medições básicas de O₂, CO, NO/NO_x, SO₂, pressão e temperatura, e calcula o teor de CO₂, NO_x, além da eficiência da combustão para uma larga escala de combustíveis, entre outras funções, sendo que já vem acoplada uma impressora ao corpo do analisador. Possui opções para inclusão de sensor de NO₂, SO₂, H₂S ou HCl.

O instrumento foi desenvolvido para medir a concentração de componentes gasosos de fumaça emitida por fornos, caldeiras, aquecedores ou incineradores, além de medir a temperatura dos gases e a pressão.

Uma bomba elétrica interna retira a amostra do gás, através de uma sonda inserida no duto da chaminé. Um filtro retém as partículas e a água condensada, 38 limpando a amostra antes de a bomba a expelir para o tubo coletor, onde os sensores eletrônicos estão expostos aos gases.

Quando o gás chega até os sensores, os sinais de saída analógicos são amplificados através de um multiplexor e convertidos em sinais digitais adequados para leitura por um microprocessador. Cada sensor tem sua própria placa de circuito impresso, contendo um amplificador e um chip de memória que contém a identificação do sensor e os dados de calibração.

3.5 Efeitos da poluição atmosférica na saúde do homem e no ambiente

A poluição atmosférica causa vários efeitos prejudiciais, diretos ou indiretos, sobre a saúde e o bem estar humano, sobre os animais e a vegetação, sobre os materiais e as construções e sobre a atmosfera, solos e os corpos d'água (FELLENBEG, 1980).

Estes efeitos podem modificar uma condição original ou normal e intensificar a incidência de outro efeito, causando um dano (FELLENBEG, 1980).

Os efeitos podem ser classificados como agudos, de caráter temporário e reversível, em função do aumento da concentração de poluentes e crônicos, de caráter permanente e cumulativo com manifestações em longo prazo.

O impacto da poluição atmosférica sobre o bem-estar humano tem sido a principal motivação para o seu estudo e controle. A poluição atmosférica afeta principalmente os sistemas respiratórios, circulatórios e oftalmológicos, sendo o sistema respiratório a principal via de entrada dos poluentes, alguns dos quais podem alterar as funções dos pulmões. Nos efeitos respiratórios da poluição do ar por queima de combustíveis fósseis levam-se em consideração os efeitos agudos e os crônicos.

A poluição do ar causa uma resposta inflamatória no aparelho respiratório induzido pela ação de substâncias oxidantes, as quais acarretam aumento da produção da acidez, da viscosidade e da consistência do muco produzido pelas vias aéreas, levando, conseqüentemente, à diminuição da resposta ou eficácia do sistema mucociliar. Aos efeitos respiratórios agudos se dá ênfase aos casos de mortalidade e admissões hospitalares. De acordo com estudos realizados em alguns países, os efeitos agudos da poluição do ar estão relacionados a diferentes poluentes, afetando principalmente crianças e idosos.

No Brasil, o estudo associou o dióxido de nitrogênio com mortalidade por doenças respiratórias em crianças e o MP10 com a mortalidade em adultos. Aumentos nas internações por doenças respiratórias crônicas, como doença pulmonar obstrutiva crônica e asma, em idosos, foram associados a variações diárias nas concentrações de dióxido de enxofre e ozônio. Em relação aos efeitos crônicos da poluição do ar na saúde, um estudo realizado na Suíça, a função pulmonar em adultos foi inversamente associada com elevações nas concentrações de MP10, dióxido de nitrogênio e dióxido de enxofre.

No Canadá e nos EUA foram encontradas em crianças associações significativas entre exposição a partículas finas e redução da função pulmonar com sintomas de bronquite. Também nos EUA, um estudo mostrou que a exposição crônica ao material particulado fino aumenta o risco de doenças cardíacas e respiratórias, inclusive, de câncer de pulmão.

Os efeitos respiratórios da poluição do ar pela queima de biomassa em ambientes internos relacionam a exposição e o desenvolvimento de doença pulmonar crônica em adultos, além de bronquiectasias e fibrose pulmonar, e infecções respiratórias em crianças, provavelmente devido às alterações no mecanismo mucociliar, e à redução do poder de fagocitose dos macrófagos pulmonares.

A queima de biomassa em ambientes abertos também produz poluição atmosférica e causa impacto sobre a saúde de indivíduos expostos. Esta poluição leva a um aumento significativo das internações hospitalares por doenças respiratórias em crianças, adolescentes e idosos, como por exemplo, com casos de asma, bronquite crônica e infecções respiratórias agudas.

Estudos experimentais têm apresentado evidências consistentes sobre os efeitos da poluição do ar, especialmente do material particulado fino, na morbidade e mortalidade por doenças cardiovasculares (cardíacas, arteriais e cerebrovasculares), com relatos de efeitos agudos e efeitos crônicos. A poluição do ar está associada a fatores que levam a doenças cardiovasculares, como o aumento da viscosidade sanguínea, as alterações da 21 coagulação, a redução da variabilidade da frequência cardíaca (indicador de risco para arritmia e morte súbita), a vasoconstrição e o aumento da pressão arterial.

A poluição atmosférica pode atuar ocasionando abrasão, deposição, remoção, ataque químico direto e indireto, ou corrosão sobre os materiais, sobre o ambiente, a poluição do ar afeta a qualidade de vida da população, interferindo nas condições estéticas e prejudicando as atividades normais da comunidade. Acaba por resultar em redução da incidência de luz e deterioração da visibilidade, interferindo na capacidade de fotossíntese das plantas e causando danos à vegetação. Também a deposição de poluentes no solo, por sedimentação, pode alterar as condições do solo.

3.6 Projeto o meio ambiente e a sustentabilidade

Observamos no decorrer da história da humanidade que há uma intrínseca relação entre ser humano e o meio natural que o cerca, a história mostra que o homem fez da natureza sua habitação e subsistência, no entanto, com o passar dos séculos esta relação pacífica foi rompida com o nascimento das novas formas de organização social, a busca incessante pela dominação econômica e pela produção em larga escala, somada ao elevado nível de crescimento populacional, produziu uma enorme devastação dos recursos naturais. O sistema econômico vigente privilegia o lucro e o investimento voraz em produção, o que ocorre são necessárias infinitas reservas naturais que possam ser exploradas pelas grandes indústrias. Os recursos naturais utilizados pelas indústrias em sua maioria são não renováveis, é muito provável que a crise ambiental que o planeta experimenta não possa ser freada caso as pessoas e as nações não se conscientizem a tempo. Ao mesmo tempo em que os avanços econômicos trazem o desenvolvimento e o bem-estar dos povos, corrompe as reservas naturais, principalmente as dos países subdesenvolvidos, como o Brasil.

Podemos observar no contexto histórico atual que a maior parte da população brasileira encontra-se nas cidades, constatamos uma crescente degradação das condições de vida, refletindo uma crise ambiental. Isto nos remete a uma necessária reflexão sobre os desafios para mudar as formas de pensar e agir em torno da questão ambiental numa perspectiva contemporânea. A impossibilidade de resolver os crescentes e complexos problemas ambientais e reverter suas causas sem que ocorra uma mudança radical nos sistemas de conhecimento, dos valores e dos comportamentos gerados pela dinâmica de racionalidade existente, fundada no aspecto econômico do desenvolvimento.

O conceito de educação ambiental passou por várias etapas durante o aprimoramento das ideias que surgiam a partir das discussões a cada reunião e com a realidade socioeconômica mundial, estabelecendo-se, após a conferência da ONU sobre meio ambiente e desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em 1992 (conhecida como Rio-92), tendo em vista que a educação ambiental estava sendo proposta como uma ferramenta para a formação de sociedades ambientalmente responsáveis, define meio ambiente como sendo o conjunto de soluções, leis, influências e infraestruturas de ordem física, química, biológica e psíquica, que permite, abriga e rege a vida (ainda a qualidade de vida e o bem-estar do cidadão) em todas as suas formas.

Deste modo, torna-se notório a necessidade de abordarmos as questões que tangem a educação ambiental, pois não podemos fechar os olhos para uma natureza que diariamente revela-se cada vez mais prejudicada pelas ações inconsequentes de nos seres humanos.

Como educadores, devemos contribuir para formação de uma geração consciente em relação ao seu papel como cidadão voltado para uma valoração ética, social, econômica e ambiental, além de pensar numa escola que promova esse aprendizado, a fim de se ensinar a importância de atitudes de preservação, para que as gerações futuras não sofram com a destruição ambiental. Assim por perceber a necessidade de um trabalho que aborde discussões de preservação ao meio ambiente, esse projeto buscará desenvolver nas crianças uma cultura de sustentabilidade.

3.7 Os impactos ambientais decorrentes da cadeia produtiva têxtil

O mercado da moda dita quase que diariamente novas tendências, modas sazonais e produz novas coleções que alimentam o consumo desenfreado. A cada dia é maior e desmedido o consumo do fast fashion. Segundo dados do IEMI, a produção de roupas, meias e acessórios no Brasil alcançou 6,4 bilhões de peças em 2010.

Os impactos decorrentes da produção percorrem toda a cadeia produtiva têxtil, desde o plantio do algodão até a confecção da peça, além dos impactos derivados da comercialização. O cultivo do algodão, em virtude da grande quantidade de pesticidas, inseticidas e fertilizantes empregados para a obtenção da fibra, causa contaminação da água, do solo e da fauna local.

Além de consumir um volume gigantesco de água nos processos de beneficiamento e acabamento, alvejar e tingir produtos têxteis. Ao longo da cadeia produtiva têxtil, os impactos ambientais envolvem contaminação do solo, consumo de água, de energia, emissões atmosféricas de poluentes e resíduos sólidos. No aspecto social e sustentável que muitas vezes envolve o grave problema da mão de obra explorada de maneira análoga ao trabalho escravo, infelizmente uma prática muito presente inclusive na produção de grandes cadeias de lojas e marcas que terceirizam a produção e a responsabilidade sobre a questão.

Em relação à última etapa, a confecção, os retalhos causam um impacto altamente significativo e não perceptível. No Brasil, a estimativa de resíduos têxteis é de 175 mil toneladas/ano, desse total, apenas 36 mil toneladas são reaproveitadas na produção de barbantes, mantas, novas peças de roupas e fios. Segundo dados da ABIT na região do Bom Retiro, diariamente são descartados, inadequadamente, 12 toneladas de resíduos têxteis (retalhos) produzidos por mais de 1,2 mil confecções. A coleta dos retalhos é realizada de forma desorganizada, sem preocupação com a destinação adequada.

Cada peça produzida inevitavelmente gera aparas e retalhos que atualmente são descartados no lixo comum. Segundo estimativa do Pnuma, o volume de resíduos urbanos deve aumentar do atual 1,3 bilhão de toneladas para 2,2 bilhões de toneladas até 2025. Em relação ao descarte do lixo no Brasil, apenas 58% do total coletado tem como destino os aterros sanitários, terrenos que funcionam de acordo com as exigências legais. O restante é despejado em aterros controlados (24,2%) e em lixões (17,8%), e somente cerca de 4% é reciclado.

Diante desse cenário, uma das possibilidades para evitar a destinação inadequada dos retalhos é a reciclagem de tecidos, que consiste no processo de reutilizar as sobras de aparas e transformá-las em fios. Por meio de processos industriais, os fios podem ser usados para a fabricação de novos tecidos, estopas, colchões, mobiliários. Atualmente a sociedade produz mais do que necessita consumir, gerando um grande excedente, como consequência dessas ações tem o esgotamento de recursos naturais e a geração de lixo e poluição.

Em contrapartida, chegamos a tal ponto de desenvolvimento tecnológico que hoje já conseguimos produzir de forma mais limpa, gerando menos impactos. A gestão dos resíduos oriundos do setor têxtil é imprescindível, tanto do ponto de vista ambiental, social, legal e econômico para a consolidação de uma sociedade mais sustentável em diversos níveis.

3.8 Sustentabilidade na indústria têxtil como negócio

Alguns empreendedores perceberam a grande oportunidade na produção de fibras e tecidos reciclados. Eles desenvolveram novas tecnologias (algumas muito simples) para reaproveitar diversos materiais, não apenas resíduos têxteis, e estão criando novos mercados.

Indústrias também têm buscado inovações com base no reaproveitamento de retalhos. Além de apostar na utilização de tecidos reciclados, elaborados por novos fornecedores. O investimento em iniciativas sustentáveis, além da questão ambiental, pode representar lucratividade para toda a cadeia de produção.

A utilização da água nas etapas da produção têxtil corresponde a um dos maiores impactos em recursos naturais causados por essa indústria. Há alguns anos já estão sendo feitos investimentos para reuso da água e sistemas químicos aplicados para devolvê-la com qualidade ao meio ambiente.

No Brasil, diversas iniciativas estão acontecendo para garantir uma correta destinação dos resíduos têxteis. A partir de uma coleta organizada e parcerias com iniciativas sociais, os retalhos vêm ganhando nova utilidade no vestuário e decoração, ajudando na economia de muitas famílias.

Quanto às iniciativas de reciclagem, diversos projetos que utilizam garrafas plásticas descartáveis para confecção de acessórios, como bolsas, nascem regularmente. Garrafas plásticas também podem passar por um processo químico que as transformam em poliéster, como produto.

Refibra trata-se de uma fibra produzida a partir resíduos de madeira, algodão e celulose. Desenvolvida pela empresa austríaca Lenzing, a Refibra demonstrou desempenho de alta qualidade e provou que materiais que seriam descartados podem ter alto potencial de reutilização.

Tricô 3D na italiana Benetton desenvolveu o conceito de fio único. É um procedimento realizado em máquina de tricô 3D que confecciona uma peça a partir de um único rolo de fio, sem costura, evitando qualquer desperdício.

Um diferencial criado pela empresa é que, depois de um tempo de uso, o consumidor pode devolver a peça, que é encaminhada novamente à fábrica e passa por uma reciclagem, resultando em novos rolos de fio.

O desafio de preservar recursos naturais tornou-se responsabilidade de todos. O setor industrial precisa rever seus processos de produção com o compromisso de reduzir o impacto ambiental. Produzir de maneira mais limpa e com consciência ecológica é um objetivo que já começou a ser trabalhado nas cadeias de produção. E a sustentabilidade na indústria têxtil, cada vez mais, está se tornando uma prática de engajamento que resulta em lucratividade.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As questões ambientais ligadas à poluição do ar, no Brasil ainda estão muito incipientes. A falta de profissionais qualificados para o gerenciamento destas fontes estacionárias de emissões atmosféricas, fontes poluidoras, é notável e evidente. As caldeiras em diversas empresas são vistas com um mal necessário para a produção, sem receber a atenção necessária para uma combustão eficiente com menores emissões de gases.

Apesar dos aspectos vantajosos do uso de combustíveis líquidos e gasosos (alta produção de energia, menor volume, menos emissões etc. O principal combustível do país continua sendo a biomassa em decorrência de ser o mais antigo e conhecido, seu fornecimento ser garantido, já que, o gás natural, de fácil combustão e sempre com bom desempenho, tem seu principal fornecimento do exterior o que o torna incerto para as produções.

Profissionais de diversas áreas buscam aperfeiçoar seus conhecimentos na área da sustentabilidade industrial com o objetivo de auxiliar a empresa na melhor utilização de seus materiais e evitar o desperdício e os gastos desnecessários, incentivando a reciclagem ou a destinação correta dos resíduos poluentes, por consequência e contribuindo com o crescimento industrial.

A elaboração de um modelo de SGA em conformidade a NBR ISO 14001 auxilia a minimização de impactos ambientais, o desenvolvimento empresarial com comprometimento e desempenho ambiental. O índice de gravidade, probabilidade de risco, IRA são algumas ferramentas para apurar o índice de impacto causado. Essa ferramenta permite a análise e direcionamento das ações e recursos necessários, a fim de corrigir e prevenir os danos ambientais, bem como auxiliar para que as metas e objetivos da empresa sejam atingidos, trazendo retornos significativos à empresa.

Conclui-se que através da avaliação dos índices de impacto ambiental da Metalúrgica Delta formulou-se uma proposta de SGA para ser adaptada na empresa a fim de melhorar seus controles, reduzir os desperdícios, custos desnecessários, conseqüentemente reduzindo e controlando os danos ambientais.

Faz-se necessário que a empresa aprofunde seus conhecimentos sobre gestão ambiental para poder optar pela produção sustentável, aumentando suas fronteiras no mercado e demonstrando preocupação em preservar os recursos naturais, possibilitando a melhoria contínua para a empresa e a melhoria de vida à sociedade. Para finalizar cabe destacar para reflexão uma citação de Kraemer e Callembach a qual diz: Nós, seres humanos, somos organismos que pensam. Não precisamos esperar que os desastres nos ensinassem a viver de maneira sustentável.

REFERÊNCIAS

ALTAFINI, C. R. Curso de engenharia mecânica: Caldeiras. Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul, 2002.

ARAUTERM,**produtos**..multiclone. Rio Grande do Sul. Disponível: www.arauterm.com.br/ .Acesso em: 25/jun/2020.

BERTÉ, Rodrigo; MAZAROTTO, Angelo Augusto Valles de Sá. Gestão ambiental no mercado empresarial. 1.ed. Curitiba: InterSaberes, 2013.

BRAGA, Célia (**organizadora**). Contabilidade Ambiental: ferramenta para gestão da sustentabilidade. 1.ed. São Paulo: Atlas, 2007.

CURI, Denise (Org.). Gestão Ambiental. 1.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2012.

DONAIRE, Denis. Gestão Ambiental na Empresa. 2ª Ed. São Paulo: Atlas, 1999

ECAL,**produtos**..Caldeira.São Paulo. Disponível: ecal.com.br/paginas/caldeira-elétrica. Acesso em: 25/jun/2020

ECOPLAS,**produtos**..Lavadores.São Paulo. Disponível: www.ecoplas.ind.br/produtos. Acesso em: 25/jun/2020

enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-13.pdf.

[fcem.com.br/noticias/sustentabilidade-na-indústria-textil-tendencias-inovadoras-para-protger-o-meio-ambiente](http://fcem.com.br/noticias/sustentabilidade-na-industria-textil-tendencias-inovadoras-para-protger-o-meio-ambiente).

JUCON, Sofia. A evolução da norma ISO 14001 e o fortalecimento da sustentabilidade ambiental.

SILVA, Benedito Gonçalves da. Contabilidade Ambiental: sob a ótica da contabilidade financeira. Curitiba: Jurua, 2009.

VALLE, Cyro Eyer do. Qualidade Ambiental: ISO 14000. 5.ed. São Paulo: Editora Senac, 2004.