

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC
PÓS-GRADUAÇÃO ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO
TRABALHO**

RENAN MIGOTTO PERIN

**AVALIAÇÃO DE RISCOS E PERDAS NA ATIVIDADE DE AMOSTRAGEM
ISOCINÉTICA EM DUTOS E CHAMINÉS**

CRICIÚMA 2014

RENAN MIGOTTO PERIN

**AVALIAÇÃO DE RISCOS E PERDAS NA ATIVIDADE DE AMOSTRAGEM
ISOCINÉTICA EM DUTOS E CHAMINÉS**

Monografia apresentada ao Setor de Pós-graduação da Universidade do Extremo Sul Catarinense- UNESC, para a obtenção do título de especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo de Oliveira Nosse

CRICIÚMA 2014

Este trabalho é dedicado a todos os familiares e, aos que apoiaram minha jornada acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao Instituto Ambiental Catarinense – IAC que possibilitou a elaboração deste trabalho e aos meus colegas de trabalho, que, de alguma maneira, me ajudaram na construção desta obra.

“Pare de reclamar da vida e faça algo para mudar, mova-se, saia do canto, ficar parado é para os fracos, os fortes vão à luta.”

Bob Marley

RESUMO

A quantificação e caracterização dos poluentes atmosféricos oriundos das fontes estacionárias são realizadas através de amostragens isocinéticas em dutos e chaminés. Para realização da referida amostragem é necessário o acesso à fonte de emissão, desta maneira, a atividade é realizada em diferentes locais e plantas industriais de acordo com as características e singularidades de cada fonte a qual se deseja caracterizar a emissão. Tendo em vista que, normalmente, as fontes de emissão são dutos posicionados na vertical, e, levando em conta que o atendimento da norma para a realização da amostragem requer distâncias mínimas nas secções retas dos dutos, a realização de amostragens isocinéticas, normalmente, caracteriza-se como trabalho em altura. Além do trabalho em altura envolve, também, o manuseio de equipamento energizado, e, de acordo com as particularidades de cada local onde o trabalho é realizado, pode envolver trabalho a céu aberto (exposição a intempéries) e exposição a diferentes agentes nocivos como poeiras e gases. Tendo em vista os inúmeros cenários que podem ser encontrados durante uma amostragem isocinética em dutos e chaminés desenvolveu-se um “*check list*” para ser utilizado como ferramenta antes da realização de cada trabalho a fim de identificar e eliminar possíveis riscos presentes em cada cenário onde realiza-se este tipo de atividade.

Palavras-chave: Amostragem isocinética, chaminé, poluição atmosférica.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Coletor Isocinético de Poluentes Atmosféricos – CIPA.....	14
Figura 2. Esquema do CIPA.....	16
Figura 3: Esquema das condições para a realização da amostragem.....	18
Figura 4: Amostragem isocínética em duto horizontal junto ao solo.	25
Figura 5: Realização de amostragem isocinética com o auxílio de andaime.	26
Figura 6: Realização de amostragem isocinética com caminhão <i>munck</i> e cesta suspensa.....	26
Figura 7: Realização de amostragem isocinética em telhado.	27
Figura 8: Realização de amostragem isocinética em plataforma.	27
Figura 9: Caixa de controle do CIPA em operação.	28
Figura 10: Amostragem isocinética com o auxílio de plataforma para trabalho em altura.	28
Figura 11: Amostragem isocinética com o auxílio de empilhadeira.....	29

LISTA DE TABELAS

Quadro 1. Principais poluentes atmosféricos e suas fontes de geração.	13
Quadro 2. Atividades, riscos e perdas envolvidos na preparação da amostragem isocinética.....	31
Quadro 3. Principais EPI's utilizados na amostragem isocinética.	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CIPA	Coletor Isocinético de Poluentes Atmosféricos
EPA	United States Environmental Protection Agency
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FEEMA	Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente
IAC	Instituto Ambiental Catarinense
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
OIT	Organização Internacional do Trabalho
PIB	Produto Interno Bruto
PTA	Plataforma para Trabalhos Aéreos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVO GERAL	11
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
3.1 POLUENTES ATMOSFÉRICOS	12
3.2 MEDIÇÃO EM FONTES ESTACIONÁRIAS.....	13
3.3 RISCOS E PERDAS	18
3.4 DADOS SOBRE ACIDENTES DE TRABALHO	21
4 METODOLOGIA	24
5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	25
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
REFERÊNCIAS	42
ANEXO	44
ANEXO A – “Check List” para identificação prévia dos riscos envolvidos na atividade de Amostragem Isocinética em Dutos e Chaminés	45

1 INTRODUÇÃO

A atmosfera é uma massa de gases onde permanentemente ocorrem reações químicas. Ela absorve uma variedade de sólidos, gases e líquidos provenientes de fontes naturais e industriais, que podem se dispersar, reagir entre si ou, ainda, com outras substâncias já presentes na atmosfera. As fontes de emissões de poluentes podem ser as mais variadas possíveis, onde a quantidade e qualidade dos poluentes emitidos dependem de vários fatores relacionados aos processos de geração. Assim, destacam-se como parâmetros importantes que influem diretamente no tipo e concentração do poluente expelido: matérias-primas e combustíveis envolvidos no processo, a eficiência do processo, o produto fabricado e o grau de medidas de controle de emissões.

Com a intenção de se quantificar e caracterizar as emissões provenientes de fontes estacionárias realizam-se as amostragens isocinéticas em dutos e chaminés. Esta atividade é desenvolvida nos mais diversos ramos industriais e, é importante, por exemplo, para a determinação da concentração dos poluentes, ajudando a determinar qual a melhor forma de tratamento efetivo antes do seu lançamento na atmosfera. Contudo, pelo fato de ser uma medição da carga poluidora diretamente na fonte, atuando em diferentes áreas, onde se destacam todos os processos que envolvem combustão, tais amostragens envolvem muitos riscos com potencial de gerarem perdas significativas.

Esse trabalho tem como proposta descrever como são realizadas as amostragens isocinéticas em chaminés e dutos, identificando os riscos potenciais durante a sua execução e descrevendo as possíveis perdas que podem ocorrer no processo. Como contribuição prática desenvolveu ferramenta que auxilie a identificar e minimizar os riscos envolvidos.

2 OBJETIVO GERAL

Identificar e caracterizar os riscos e perdas envolvidos na atividade de amostragem isocinética em dutos e chaminés.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Listar os riscos presentes na amostragem isocinética em dutos e chaminés;
- Relacionar os riscos listados e respectivas perdas;
- Identificar os diferentes cenários de amostragens isocinéticas;
- Desenvolver ferramenta para identificar e minimizar os riscos de acordo com os diferentes cenários de trabalho.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 POLUENTES ATMOSFÉRICOS

A adição de substâncias no ar que possam causar efeitos mensuráveis sobre o homem, os animais, a vegetação e os materiais, caracterizam a poluição atmosférica (STOKER, 1981). Assim, os poluentes atmosféricos podem ser classificados em primários e secundários, sendo que mais de 90 % dos problemas de contaminação do ar são causados pelos primários. Os poluentes contaminantes primários são aqueles emitidos diretamente da fonte de emissão, enquanto que os secundários são formados na atmosfera através da reação química entre dois ou mais poluentes primários, ou pela reação dos componentes primários com constituintes normais presentes na atmosfera. As fontes geradoras de poluentes podem ser classificadas em estacionárias e móveis. As estacionárias são definidas como qualquer instalação, equipamento ou processo natural ou artificial, em local fixo, que possa liberar ou emitir matéria ou energia para a atmosfera enquanto as fontes móveis são as que desempenham o mesmo papel, mas se encontram em movimento (STOKER, 1981; CETESB, 2011; STERN, 1968).

A quantidade e qualidade dos poluentes dependem de vários fatores, como as matérias-primas e combustíveis envolvidos no processo de geração, a eficiência do processo, o produto fabricado e o grau de medidas de controle de emissões. Assim, o Quadro 1 destaca os principais poluentes atmosféricos provenientes de fontes industriais.

Quadro 1. Principais poluentes atmosféricos e suas fontes de geração.

DENOMINAÇÃO	CARACTERÍSTICAS	FONTES PRINCIPAIS
SO ₂ Dióxido de enxofre (anidrido sulfuroso)	Poluente mais característico dos aglomerados industriais. É proveniente essencialmente da combustão dos fluidos-óleos e do carvão; quando queimados, estes combustíveis liberam o enxofre contido que se combina com o oxigênio do ar na forma de SO ₂ .	Atividades industriais Queima de óleos combustíveis Veículos automotores
NOx Óxidos de nitrogênio	Gás emitido principalmente por motores de veículos automobilísticos, as instalações de combustão e nas fábricas de ácido nítrico.	Atividades industriais Veículos automotores
Poeiras Fumaças negras	Partículas sólidas em suspensão no ar provenientes da combustão ou de certos processos industriais (cimentos, adubos, etc.). Na zona urbana, a circulação de automóveis representa um emissor importante de poeiras. Os veículos diesel respondem pela emissão de fumaça negra.	Atividades industriais Veículos automotores
HC Hidrocarbonetos	A combustão incompleta dos carburetos dos motores dos veículos é a origem de emissões de vapores de hidrocarbonetos. A estocagem de petróleo também representa uma fonte de emissão de hidrocarbonetos.	Postos de gasolina Veículos automotores
CO Monóxido de carbono	É proveniente essencialmente do funcionamento de veículos motores à explosão.	Veículos automotores
HCL Ácido clorídrico	Resulta da combustão por parte das usinas de incineração de materiais plásticos contidos nos detritos domiciliares (PVC).	Incineração do lixo
Pb Chumbo	Metal tóxico emitido principalmente pela circulação de automóveis: o chumbo entra em ação na composição de um aditivo para a gasolina.	Veículos automotores
F Fluor	Emitido essencialmente pela indústria de alumínio, mas também durante a fabricação de adubos, vidro e da combustão de carvão.	Atividades industriais

Fonte: CIMM, 2013.

3.2 MEDIÇÃO EM FONTES ESTACIONÁRIAS

A amostragem isocinética em fontes estacionárias é realizada com o Coletor Isocinético de Poluentes Atmosféricos (CIPA), representado na Figura 1, onde o objetivo é obter uma amostra de gás em uma corrente gasosa, sem a separação mecânica do material particulado suspenso. A maneira de se evitar que ocorra a separação mecânica, devido à inércia das partículas, é tomando-se a amostra nas mesmas condições de saída dos gases na chaminé (isocinetismo), assim, as partículas coletadas representam exatamente o estado da corrente gasosa (LISBOA, 2008).

Figura 1 – Coletor Isocinético de Poluentes Atmosféricos – CIPA.



Fonte: ENERÉTICA, 2013.

Para a realização das medições isocinéticas em chaminés e dutos deve-se atender às normas nacionais (CETESB, FEEMA e ABNT) e internacionais (EPA). Destacam-se como principais normas relacionadas à atividade (ENERGETICA, 2013):

Normas ABNT:

- NBR 10700 (Jul/89): Planejamento de Amostragem em Dutos e Chaminés de Fontes Estacionárias;
- NBR 10701 (Jul/89): Determinação de Pontos de Amostragem;
- MB-3080 (Jul/89): Determinação da Velocidade e Vazão;
- NBR 10702 (Jul/89): Determinação da Massa Molecular Base Seca;
- MB-3081 (Jul/87): Determinação da Umidade dos Efluentes;
- MB-3355 (Dez/90): Determinação de Material Particulado;
- MB-3356 (Dez/90): Calibração dos Equipamentos.

Normas CETESB:

- L9.221 (Dez/84): Determinação de Pontos de Amostragem em Duto ou Chaminé de Fontes Estacionárias;

- L9.222 (Dez/84): Determinação da Velocidade e Vazão dos Gases;
- L9.223 (Abr/85): Determinação da Massa Molecular Seca e do Excesso de Ar do Fluxo Gasoso;
- L9.224 (Jul/85): Determinação da Umidade dos Efluentes;
- L.225 (Dez/85): Determinação de Material Particulado;
- E16.030 (Mar/86): Calibração dos Equipamentos Utilizados na Amostragem de Efluentes.

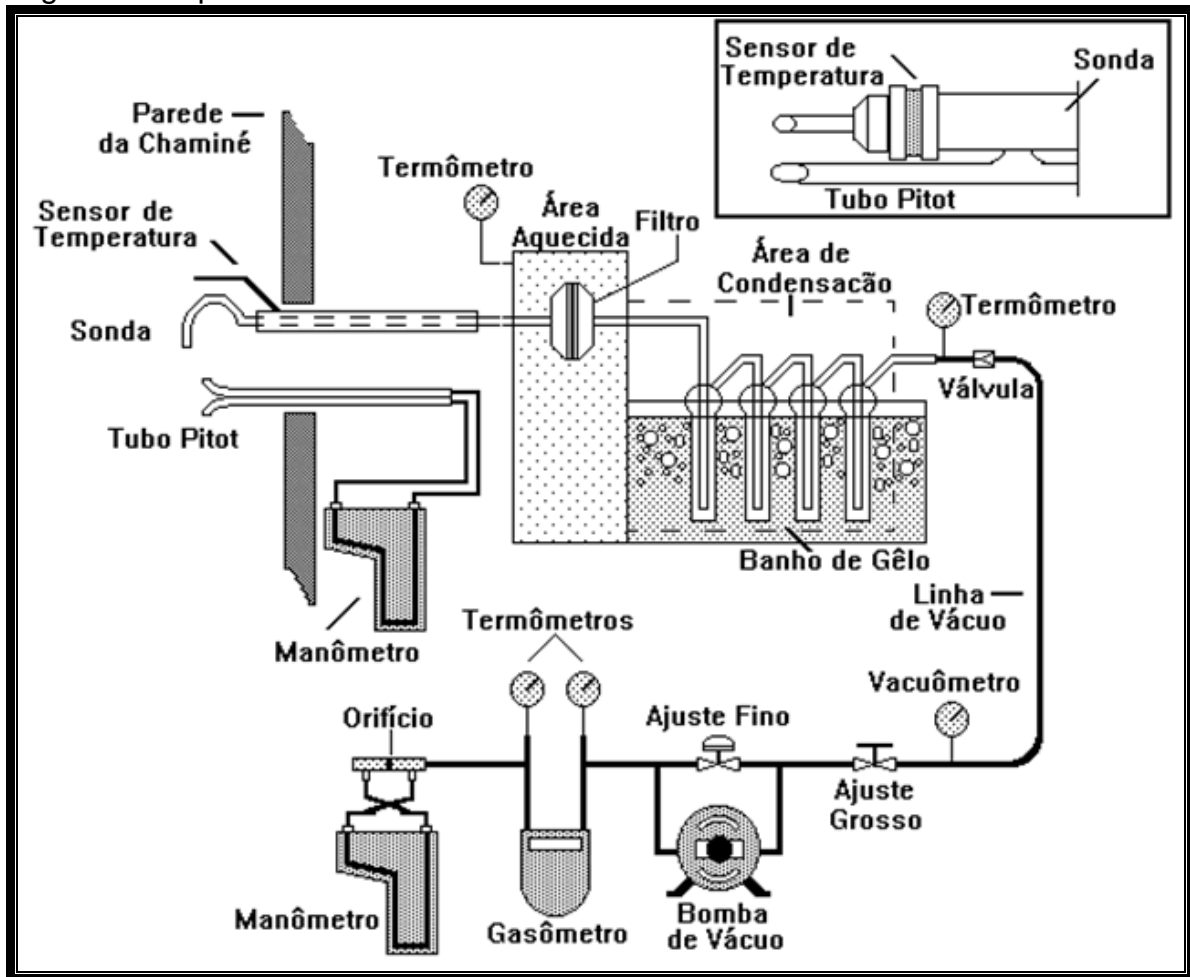
Normas FEEMA:

- MF511.R1: Determinação dos Pontos de Amostragem;
- MF513.R2: Determinação da Concentração do CO₂, do Excesso de Peso Molecular do Gás Seco;
- MF514.R1: Determinação da Umidade do Gás;
- MF515R1: Determinação da Concentração de Partículas no Gás

Dentre alguns parâmetros que podem ser mensurados com o CIPA, destacam-se: Material Particulado (MB-33555, da ABNT); Dióxido de enxofre (MB-3358, da ABNT); Teor de umidade (MB-3031, da ABNT); Névoa de ácido sulfúrico (MB-3357, da ABNT); Chumbo inorgânico (Método 12, da US EPA) e Fluoretos (Método de 13 A e 13 B da US EPA).

O amostrador Isocinético é composto basicamente de: sonda, caixa-quente (filtro), caixa-fria (borbulhadores), cordão umbilical e caixa de comando (controle) como exemplificado na Figura 2.

Figura 2. Esquema do CIPA.



Fonte: Desconhecida.

As características gerais do equipamento são:

- Sonda: constituída de um tubo interno com resistência de aquecimento e um tubo externo para proteção mecânica. Em sua ponta é acoplada a boquilha de coleta. Junto à sonda, firmemente preso para não girar, está um tubo de pitot tipo "S" para a medida do diferencial de pressão de velocidade. Também se encontra, na mesma, um sensor térmico para medida de temperatura da chaminé.
- Caixa Quente: compartimento isolado termicamente, aquecido internamente por resistência elétrica e dotado de sensor térmico para controle de aquecimento. Possui em seu interior um ciclone com coletor para reter partículas de maior tamanho e, um porta filtro, para filtragem e retenção de partículas de menor tamanho.
- Caixa Fria: compartimento isolado termicamente contendo, em banho de gelo, quatro borbulhadores (impingers), sendo os dois primeiros cheios com água ou alguma solução absorvedora, conforme o trabalho a ser realizado, o terceiro vazio e o quarto com sílica gel desidratada. O objetivo deste conjunto é a condensação da

umidade do gás e/ou a reação de algum componente do gás com alguma solução absorvedora colocada nos borbulhadores 1 e 3 conforme o caso.

- Cordão Umbilical: conjunto flexível contendo tubulação que conduz o gás amostrado da caixa fria a unidade de controle, tubulações do tubo de pitot e fios elétricos de ligação das resistências de aquecimento e dos sensores térmicos. Interliga a caixa de amostragem à unidade de controle.

- Módulo de Controle: conjunto de aparelhos de medida e comandos que permitem o controle da amostragem. Contém bomba de vácuo do tipo hermético, com válvulas de controle grosso e fino, para succionar o ar amostrado da caixa fria e pressioná-lo para o medidor de volume seco (dry-gas meter) o qual, em sua tubulação de saída, possui um medidor de vazão tipo placa de orifício. Possui dois manômetros para as medidas de delta P (pressão de velocidade na chaminé) e delta H (pressão de velocidade no medidor), medidor de vácuo para controle do grau de dificuldade que está tendo a bomba para executar a sucção do gás. Possui, ainda, termômetro que recebe o impulso elétrico dos vários sensores distribuídos pelo aparelho e mediante acionamento de chave seletora, indica a temperatura no ponto selecionado. Também contempla comandos de liga-desliga geral, liga-desliga aquecimento da sonda, liga-desliga aquecimento da caixa quente e liga-desliga da bomba de vácuo, e, também, duas chaves seletoras de intensidade de amperagem com par bimetálico para regular o aquecimento da sonda e da caixa quente.

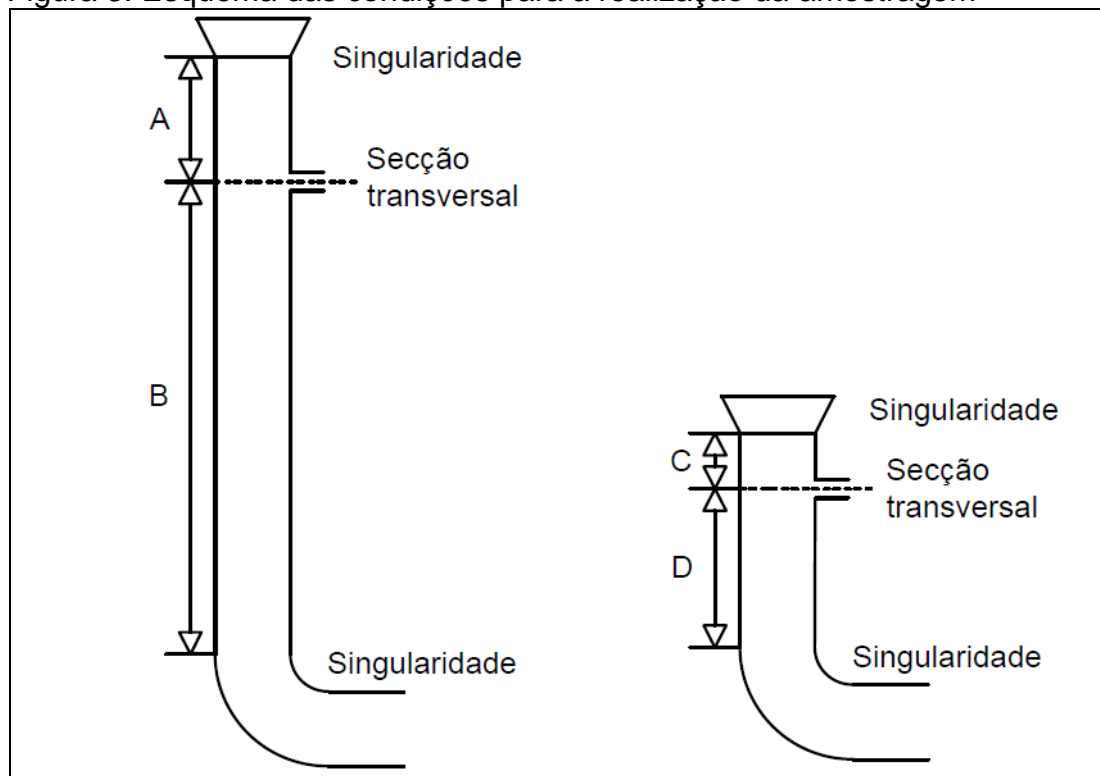
O procedimento de amostragem consiste em ter acesso à fonte de emissão estacionária, onde, para amostrar, introduz-se a sonda/pitot no orifício da chaminé, liga-se a bomba de vácuo e ajusta-se a vazão de amostragem até obter-se condições isocinéticas em função da velocidade, pressão e temperatura na chaminé, ajustando-se as válvulas de controle grosso e fino, a bomba de vácuo, assegura-se que a vazão seja mantida isocinética numa larga faixa de condições, a vazão correta de amostragem é determinada com as formulações pertinentes.

Para a realização de uma amostragem isocinética são necessárias, pelo menos, duas pessoas, sendo uma para operar a caixa de comando e a outra para operar a sonda.

Conforme estabelecido pela NBR 10701/1989 o ponto onde deve ser feita a amostragem ou tomada de velocidade, deve estar localizado em um trecho reto, a uma distância de pelo menos 8 vezes o diâmetro do duto a jusante, e, 2 vezes o diâmetro a montante, de duas singularidades consecutivas. No caso de não

existir um trecho que atenda essas distâncias, o ponto deve estar localizado a, 2 vezes o diâmetro do duto a jusante e 0,5 vezes a montante no mínimo. Sendo que, normalmente, os arranjos físicos das empresas atendem a tais exigências em dutos e chaminés posicionados na vertical, na maioria das vezes a amostragem isocinética é realizada em altura. O esquema apresentado na Figura 3 representa as condições de distâncias ideais e mínimas para a realização de uma amostragem, onde as distâncias A (2 vezes o diâmetro) e B (8 vezes o diâmetro) representam a condição ideal e a condição mínima é representada pelas distâncias C (0,5 vezes o diâmetro) e D (2 vezes o diâmetro).

Figura 3: Esquema das condições para a realização da amostragem



Fonte: Adaptado da NBR 10701/1989.

3.3 RISCOS E PERDAS

Toda atividade humana tem por consequência um risco, “a única forma de eliminar os riscos seria eliminar a atividade a qual está associado” (DUQUE, 2001, p. 1), desta maneira, nos cabe o gerenciamento dos riscos envolvidos nas atividades a serem realizadas, e, desta forma, conseguir minimizá-los. “A gestão de riscos é um processo sistemático de tomada de decisões e solução de problemas – e não um processo arbitrário” (HILL e DINSDALE, 2003, p.13). Conforme a definição

da OHSAS 18001:2007, perigo é uma fonte ou situação capaz de causar perdas, sejam, danos à saúde, prejuízos à propriedade, prejuízos ao ambiente de trabalho, ou, ainda, a combinação entre eles. Já o risco é definido como a combinação da probabilidade e da severidade da ocorrência de uma situação específica de perigo.

Desta maneira, a ocorrência de situações de perigo pode resultar em um acidente de trabalho, Zocchio (2001) conceitua o acidente de trabalho como ocorrências anormais e indesejáveis no exercício do trabalho que interrompem a atividade onde ocorrem; interferem negativamente também em outras atividades; agridem os trabalhadores com pequenas lesões, ou até grandes mutilações e, às vezes, com a morte; causam diversos e consideráveis prejuízos às empresas; e, contribuem para o desequilíbrio socioeconômico do país. Legalmente, a Lei nº 8.213 de 24 de abril de 1991 define acidente de trabalho, em seu artigo 19 da seguinte maneira:

Art. 19. Acidente do trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa ou pelo exercício do trabalho dos segurados referidos no inciso VII do art. 11 desta Lei, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho.

Para Ayres e Corrêa (2001) acidente de trabalho caracteriza-se como uma ocorrência não programada, inesperada ou não, que interrompe ou interfere no processo normal de uma atividade ocasionando perda de tempo e/ou lesões nos trabalhadores e/ou danos materiais.

O Ministério do Trabalho e Emprego – MTE (2010) caracteriza o acidente de trabalho como um evento adverso tendo consequências: Fatal, Grave, Moderada, Leve ou apenas danos à propriedade.

Sendo assim, pode-se afirmar que um acidente de trabalho é, salvo condições excepcionais, ocasionado em função de um risco mal gerido que ocasiona perdas para a empresa, o colaborador, e, em um olhar mais amplo, para toda a sociedade. Conforme aponta Zocchio (2002), o acidente de trabalho e as doenças ocupacionais acarretam consequências nem sempre percebidas pelos empresários e responsáveis legais das empresas.

A idéia de que os acidentes também poderiam gerar danos à propriedade (acidentes sem lesões) foi introduzida por Heinrich, a partir de 1931. Nos estudos que realizou, Heinrich conseguiu demonstrar que, para cada acidente com lesão

incapacitante, havia 29 acidentes que produziam lesões não incapacitantes (leves) e 300 acidentes sem lesões (DE CICCO; FANTAZZINI, 1985).

O gerenciamento das causas que geram uma perda não deve ser dado apenas pela extensão da perda, as causas do acidente, a frequência provável de ocorrência e a extensão dos danos, devem servir de indicador para a determinação do grau de controle a ser aplicado (TAVARES, 2010).

Para Gonçalves (2000) a Gestão de Riscos pode ser definida como a aplicação sistemática de estratégias, procedimentos e práticas com o objetivo de identificar os perigos e analisar, avaliar e controlar os riscos de acidentes.

A avaliação do risco compreende a avaliação da frequência juntamente com a consequência do evento perigoso. Ambas podem ser qualitativas, semiquantitativas ou quantitativas. Análises quantitativas requerem sofisticadas técnicas de cálculo e banco de dados nem sempre disponíveis ou confiáveis (CARDELLA, 1999).

Ao se implantar um programa de Controle de Danos, um dos primeiros passos a serem adotados é a revisão das regras convencionais de segurança, as quais, normalmente, estão voltadas apenas para a questão das lesões. Desta forma, as regras devem ser ampliadas com o objetivo de abranger os danos à propriedade, e essas alterações devem envolver desde a alta direção da empresa até o corpo funcional, pois todos deverão saber que regra foi mudada e qual a razão da mudança. Ainda, é importante que qualquer pessoa envolvida no programa compreenda que, para este ser bem-sucedido, será necessário um período, devidamente planejado, de comunicação e educação, com o intuito de mostrar a gravidade de não se informar qualquer acidente com dano à propriedade que venha a ocorrer na empresa (DE CICCO; FANTAZZINI, 1985).

Conforme a NR 9, os agentes de riscos presentes no ambiente de trabalho são os seguintes:

Agentes Físicos: ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes, radiações não ionizantes, bem como o infrassom e o ultrassom.

Agentes Químicos: poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores, ou que, pela natureza da atividade de exposição, possam ter contato ou ser absorvidos pelo organismo através da pele, por ingestão ou via respiratória.

Agentes Biológicos: bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, entre outros.

Alguns autores citam, ainda, como riscos presentes no ambiente de trabalho, os riscos ergonômicos e os riscos de acidentes. Pode ser citado como exemplo de riscos ergonômicos o levantamento de cargas em excesso, postura inadequada no desenvolvimento das atividades laborais, iluminação inadequada entre outros. Já os riscos de acidente, são considerados oriundos de arranjo físico inadequado, máquinas sem proteção, ferramentas, máquinas ou instalações defeituosas, armazenamento de materiais inadequados, entre outros.

3.4 DADOS SOBRE ACIDENTES DE TRABALHO

O acidente do trabalho ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, ou pelo exercício do trabalho de segurados especiais, provocando lesão corporal ou perturbação funcional, permanente ou temporária, que cause a morte, a perda ou redução da capacidade para o trabalho. São considerados acidentes do trabalho:

- acidentes típicos - acidentes decorrentes da característica da atividade profissional desempenhada pelo acidentado.
- acidentes de trajeto - acidentes ocorridos no trajeto entre a residência e o local de trabalho do segurado e vice-versa.
- acidentes devidos à doença do trabalho - acidentes ocasionados ou desencadeados por qualquer tipo de doença profissional, peculiar a determinado ramo de atividade constante na tabela da Previdência Social (PREVIDÊNCIA SOCIAL, 2004).

Froes (2003) sugere três fatores determinantes para incidência de acidente:

- Condições Inseguras: relacionadas aos problemas físicos como, irregularidades técnicas, falta de dispositivos de segurança, que põem em risco a integridade física e a saúde de seus colaboradores, além de comprometer a própria segurança de máquinas e equipamentos.
- Ato Inseguro: são aqueles inerentes ao trabalhador, é a forma como ele aceita e se expõe ao risco de acidente, consciente ou não.
- Eventos Catastróficos: referem-se a situações difíceis de serem previstas, podem ter sua origem em fenômenos naturais (tempestades e inundações).

Para Almeida e Binder (2000) apesar de a palavra acidente sugerir uma obra do acaso, os acidentes de trabalho são previsíveis e preveníveis, e, os fatores que os desencadeiam estão presentes nos ambientes de trabalho muito tempo antes de serem desencadeados, dessa maneira, a eliminação destes fatores pode evitar ou mitigar a ocorrência de novos acidentes.

A Organização Internacional do Trabalho (OIT) aponta que cerca de 6.000 trabalhadores morrem por dia no mundo devido a acidentes do trabalho e doenças ocupacionais. Além disso, existe a estimativa de que a cada ano ocorrem 270 milhões de acidentes não fatais com pelo menos três dias de afastamento do trabalho e 160 milhões de novos casos de doenças relacionadas ao trabalho. O custo total estimado dessas ocorrências pela OIT equivale a 4% do Produto Interno Bruto global, ou mais de 20 vezes o montante global da ajuda pública ao desenvolvimento (OIT, 2008).

No Brasil, dados do Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho 2009 do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) e Ministério da Previdência Social, registraram a incidência de 723.452 acidentes. Do total de acidentes com CAT, 79,7% corresponderam a acidentes típicos (421.141).

Segundo Salgado (1999), o custo direto de um acidente se constitui nos custos de indenização mais os de atendimento médico. Já em relação aos custos indiretos, o autor destaca os seguintes itens:

- Tempo perdido pelo trabalhador acidentado e pelos outros trabalhadores que suspendem seu trabalho devido à curiosidade, ajuda, etc.;
- Tempo perdido pelo encarregado e pelos executivos na investigação do acidente, na ajuda ao trabalhador, no treinamento e na substituição do trabalhador acidentado;
- Tempo, materiais e medicamentos empregados nos primeiros socorros;
- Reparação ou reposição de máquinas, ferramentas e ou equipamentos;
- Danos causados aos materiais;
- Custo acidental devido às interferências na atividade: falta de cumprimento de prazos, elevação nos custos e indenizações por danos a terceiros;
- Continuar o pagamento do funcionário acidentado;
- Custo social, da imagem, da empresa e judicial.

Estudos citados por Santana et al. (2006), estimam os gastos com acidente de trabalho em torno de 4% do Produto Interno Bruto (PIB), nos países desenvolvidos, já para os países subdesenvolvidos pode chegar a 10%, uma vez

que nestes países a segurança no trabalho não é tratada como parte essencial para o bom desempenho das empresas.

4 METODOLOGIA

Este trabalho descreve e avalia, qualitativamente, os riscos e perdas envolvidos na atividade de amostragem isocinética em dutos e chaminés. Para isto o trabalho utilizou dados de atividades desenvolvidas pelo Instituto Ambiental Catarinense – IAC, com a finalidade de identificar os riscos e apontar as perdas atribuídas aos mesmos.

Para a avaliação qualitativa dos riscos envolvidos, foi criada uma ferramenta, que, através de uma análise preliminar do local aonde a atividade se desenvolverá, possibilite a avaliação dos riscos envolvidos.

Com base na análise de fotografias que ilustram alguns dos locais onde o IAC desenvolve as atividades de amostragem isocinética, e ainda, com o auxílio dos profissionais envolvidos na execução de tais trabalhos, através de relatos e conversas, levantaram-se os dados, com objetivo de caracterizar e identificar os diversos ambientes nos quais a atividade é desenvolvida.

Uma vez levantados os riscos envolvidos na atividade, os mesmos, são associados às respectivas perdas que podem gerar. Estes dados forneceram subsídios para o levantamento dos diferentes cenários envolvidos na atividade, bem como, para a elaboração da ferramenta, com a finalidade de classificar os riscos envolvidos no processo de amostragem, especificamente em cada ambiente onde o processo vá ser realizado.

Após a coleta de dados, referente aos diversos locais onde o trabalho de amostragem isocinética se desenvolve, propõe-se a utilização de um “*checklist*” que possa ser utilizado como ferramenta para a classificação dos riscos envolvidos na atividade, para cada local onde a mesma for realizada, levando em consideração as características específicas dos diferentes ambientes.

5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Inicialmente serão apresentadas imagens que ilustram os diferentes cenários onde a atividade de amostragem isocinética é desenvolvida pelo Instituto Ambiental Catarinense – IAC. Percebe-se nas imagens que, por se tratar de um serviço realizado nas instalações das empresas contratantes, encontram-se os mais variados tipos de estruturas e ambientes para a realização do trabalho, desta forma, propõem-se a necessidade da avaliação prévia dos locais onde serão realizados os trabalhos de amostragens. Esta avaliação tem por objetivos identificar e gerir os riscos envolvidos, e, desta forma, evitar a ocorrência de eventos que possam resultar em perdas, tanto para o IAC, quanto para as empresas onde se realizam as amostragens.

Figura 4: Amostragem isocinética em duto horizontal junto ao solo.



Fonte: Do Autor.

Figura 5: Realização de amostragem isocinética com o auxílio de andaime.



Fonte: Do Autor.

Figura 6: Realização de amostragem isocinética com caminhão *munck* e cesta suspensa.



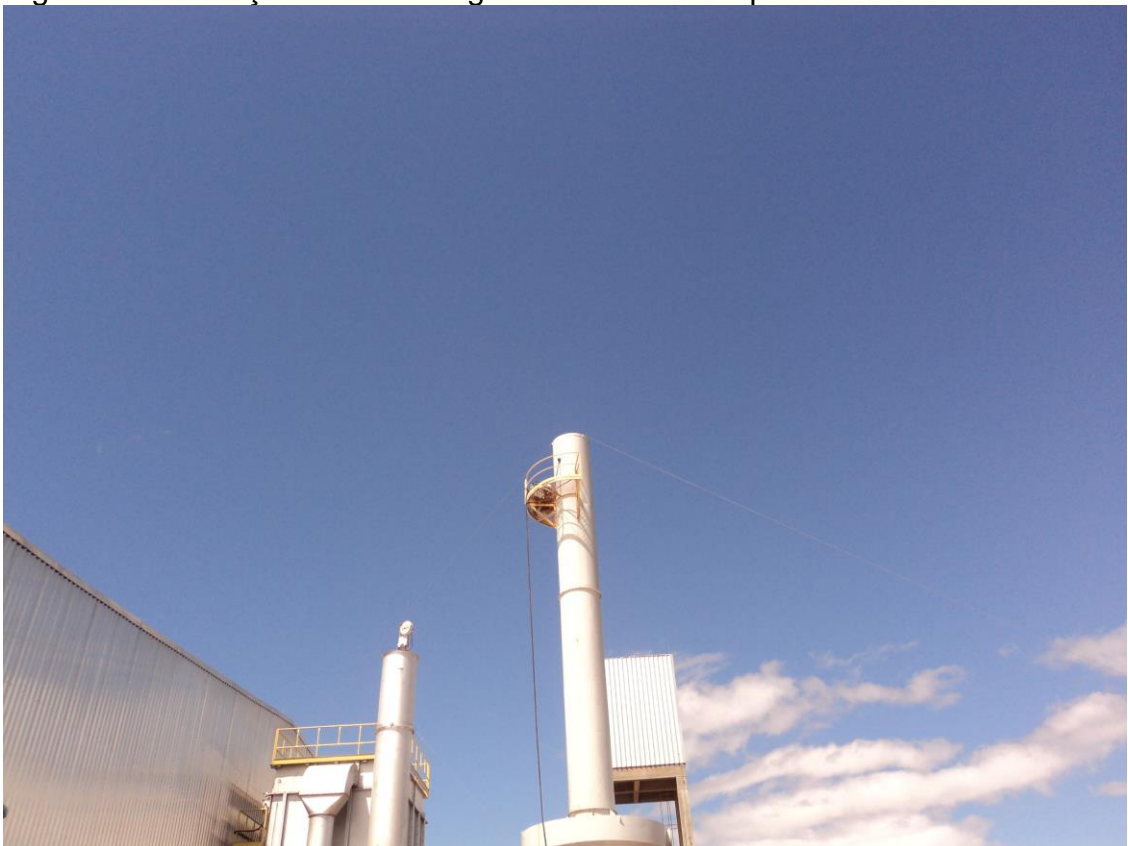
Fonte: Do Autor.

Figura 7: Realização de amostragem isocinética em telhado.



Fonte: Do Autor.

Figura 8: Realização de amostragem isocinética em plataforma.



Fonte: Do Autor.

Figura 9: Caixa de controle do CIPA em operação.



Fonte: Do Autor.

Figura 10: Amostragem isocinética com o auxílio de plataforma para trabalho em altura.



Fonte: Do Autor.

Figura 11: Amostragem isocinética com o auxílio de empilhadeira.



Fonte: Do Autor.

Analisando as imagens ilustrativas que representam alguns dos diversos ambientes de trabalho, onde se desenvolve a atividade de amostragem isocinética, percebe-se a existência de inúmeros cenários, com particularidades intrínsecas a cada situação, segmento, atividade ou empresa onde o trabalho se desenvolve. Cabe ressaltar que a atenção demandada pelas empresas que contratam o serviço, também, deve ser levada em consideração, pois, muitas empresas preocupam-se apenas com a obtenção de resultados deixando a desejar no que diz respeito a estruturas físicas e ao suporte necessário para a realização do trabalho.

Como a realização da amostragem isocinética é uma atividade que engloba várias etapas, que vão desde a preparação até a execução dos trabalhos, e, tendo em vista que, cada etapa envolve diferentes riscos. Para fins de levantamento de dados neste trabalho, foram consideradas três etapas: preparação, execução e conclusão. A etapa de preparação envolve o transporte e a montagem do equipamento; a execução compreende o período em que se realizam as medições e, ainda, a etapa de conclusão, que engloba o processo de desmontagem

e acondicionamento para o transporte do equipamento. Com a finalidade de simplificar o trabalho e melhorar a compreensão dos dados, as atividades, os riscos e as perdas envolvidas foram descritas em um quadro que engloba as atividades desenvolvidas em todas as etapas da realização da amostragem isocinética. Cabe ressaltar que a amostragem é uma atividade desenvolvida nas dependências dos contratantes, desta maneira, cada amostragem apresenta singularidades que podem apresentar riscos distintos em empresas do mesmo ramo de atuação, sendo assim o levantamento de riscos e perdas se deu de maneira geral, devendo ser feita uma análise individual para a realização de cada amostragem. A seguir, listam-se os riscos identificados na atividade.

- Risco de choque elétrico: devido ao manuseio de equipamentos energizados e a proximidade de equipamentos e máquinas industriais ligados à rede elétrica.
- Riscos de queimadura: relacionados ao manuseio e proximidade de fontes de calor (radiação).
- Risco de perda auditiva: devido à presença de ruído nos locais de trabalho.
- Risco à visão: devido à má iluminação, projeção de partículas ou, ainda, presença de outros agentes que podem gerar danos à visão do trabalhador.
- Risco de queda: como a maioria dos trabalhos são realizados em altura, com a utilização de plataformas ou equipamentos de elevação, tal risco está muito presente na atividade e deve ser bem controlado.
- Risco de problemas respiratórios: devido à atividade se desenvolver em ambientes com forte presença de emissões de poluentes atmosféricos.
- Risco de intoxicação: devido à proximidade e manuseio de produtos químicos, onde muitas vezes os locais onde são prestados os serviços são em empresas do ramo químico.
- Risco de desidratação e insolação: devido ao fato da atividade se desenvolver em ambientes com presença de calor, ou ainda, ao ar livre.
- Risco de lesões diversas (como esmagamentos, cortes, fraturas, etc.): devido a natureza da atividade e os locais onde ela se desenvolve.
- Riscos Ergonômicos: devido, principalmente, ao içamento e transporte manual do equipamento até os pontos de amostragem.
- Risco de contaminação ambiental: devido ao descarte ou destinação inadequada dos insumos utilizados na tarefa, principalmente, produtos químicos.

- Risco de inoperância do equipamento: por se tratar de equipamentos especializados e frágeis, a falta de manutenção ou mau manuseio podem acarretar em problemas no seu funcionamento.
- Riscos emergenciais: incêndios, explosões ou qualquer outro acontecimento que tenha alta gravidade e que exija ações imediatas (plano de ação) também estão presentes na atividade.
- Risco de não atendimento as normas: os procedimentos a serem adotados devem sempre seguir normas e metodologias específicas, podendo a amostragem realizada ser descaracterizada ou anulada devido ao não cumprimento das exigências legais.




O Quadro 2 apresenta um resumo das atividades desenvolvidas com seus respectivos riscos e perdas associados.

Quadro 2. Atividades, riscos e perdas envolvidos na preparação da amostragem isocinética.

Atividade	Riscos	Perdas
Transporte manual de equipamento	Ergonômico	Fadiga, dores e lesões decorrentes do esforço físico
Atividade em altura	Quedas e acidentes	Lesões, fraturas e óbito
Manuseio de produtos químicos	Contaminação	Queimaduras, intoxicações e contaminações ambientais
Manuseio de equipamento energizado	Choque elétrico	Queimaduras e óbito
Exposição a agentes químicos (névoas e vapores) e físicos (poeiras)	Contaminação	Lesões no aparelho respiratório, intoxicações agudas e crônicas
Ambientes e equipamentos com temperatura elevada	Exposição ao calor excessivo	Queimaduras
Ambientes com carga sonora elevada	Exposição a ruídos	Danos ao aparelho auditivo
Trabalho ao ar livre	Exposição a intempéries	Insolações, resfriados, desidratação e queimaduras
Necessidade de aplicação de Normas	Descumprimento de Normas	Desqualificação dos resultados, danos à imagem da empresa e prejuízos financeiros
Operação de equipamentos	Inoperância ou falta de treinamento	Danos à imagem da empresa e prejuízos financeiros

Fazendo uma análise do Quadro 2 percebe-se que existem inúmeros riscos associados à execução de uma amostragem isocinética em dutos e chaminés, é possível perceber também, que os riscos envolvidos são passíveis de controle com a utilização dos EPI's adequados, treinamentos, e, ainda, com uma análise prévia dos locais onde o trabalho é realizado, uma vez que os riscos envolvidos são intrínsecos à cada local e estrutura onde se dá a realização do trabalho. No Quadro 3 apresentam-se os principais EPI's utilizados na realização de amostragens Isocinéticas.

Quadro 3. Principais EPI's utilizados na amostragem isocinética.

EPI	Imagem Ilustrativa
Trava-quedas individual	 <p>An individual fall arrest device consisting of a metal hook on the left, a red fabric strap in the middle, and a metal connector on the right that fits onto a vertical metal rod.</p>
Cintos de segurança (tipo pára-quedista)	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p data-bbox="852 1151 943 1182">Frente</p>  <p>A front view of an orange and black safety harness with multiple straps, buckles, and a central attachment point.</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p data-bbox="1187 1151 1278 1182">Costas</p>  <p>A back view of the same orange and black safety harness, showing the shoulder straps and the central attachment point from the rear.</p> </div> </div>

Principais EPI's utilizados na amostragem isocinética (continuação)

Capacete	 A white, dome-shaped safety helmet with a chin strap and ventilation holes on top.
Protetor auricular	 Two types of ear protection: a pair of yellow earplugs with an orange cord, and a pair of yellow and black earmuffs with a black headband.

Principais EPI's utilizados na amostragem isocinética (continuação)

Máscara respiratória



Luvas para alta temperatura



Principais EPI's utilizados na amostragem isocinética (continuação)

Sapato de segurança com biqueira de aço.	
Óculos.	

Tendo em vista que a singularidade de cada amostragem é determinante para que se definam os riscos aos quais os técnicos executores estarão expostos, esse trabalho sugere um “*check list*” a ser aplicado antes da realização de cada amostragem com a finalidade de identificar previamente os riscos, e, minimizá-los, e, ou, eliminá-los sempre que for possível. O “*check list*” desenvolvido, e proposto, apresenta-se completo em anexo a este trabalho, e, a seguir, item a item comentados.

EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL – EPIs	SIM	NÃO	Não se aplica
Os EPI's e outros equipamentos a serem utilizados foram vistoriados?			
Trava quedas (verificar cabo de aço).			
Trava quedas individual.			
Cintos de segurança (tipo paraquedista).			
Capacete.			
Protetor auricular.			
Máscara respiratória.			
Luvas.			
Sapato de segurança com biqueira de aço.			
Óculos.			

Em um primeiro momento realiza-se a checagem dos EPI's necessários para a realização do trabalho, sendo que, desta lista, alguns são necessários somente para realização de trabalho em altura. Os demais itens se aplicam para a realização de amostragens isocinéticas em qualquer condição, e, devem sempre estar sendo utilizados pelos responsáveis pela realização da amostragem.

A seguir, apresentam-se os itens referentes às instalações físicas dos locais onde se realizam as amostragens:

IINSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS	SIM	NÃO	Não se aplica
As instalações onde irá realizar-se o trabalho encontram-se seguras?			
As instalações elétricas a serem utilizadas apresentam-se adequadamente?			
Existe algum equipamento ou máquina próximo que represente risco?			
O local onde irá instalar-se o CIPA pode gerar transtornos para o desenvolvimento normal das atividades da empresa?			

Este item serve para identificação de possíveis falhas no arranjo físico que compreende área operacional a qual deverá ser ocupada pelos realizadores da amostragem, sendo que, deve-se levar em conta, também, se a realização não irá gerar transtornos para o desenvolvimento normal das atividades nestes locais. Caso seja possível e necessário, deve-se sempre procurar um local de menor relevância na planta produtiva para a instalação e operação do CIPA.

	SIM	NÃO	Não se aplica
O TRABALHO SERÁ REALIZADO EM ALTURA			
Caso a resposta deste item seja negativa não se aplica o restante do Check-list.			
	SIM	NÃO	Não se aplica
OS RESPONSÁVEIS PELA REALIZAÇÃO DO TRABALHO POSSUEM TREINAMENTO CONFORME A NR35?			
RECOMENDAÇÕES			
Para qualquer trabalho em altura devem existir dispositivos seguros para transporte vertical de materiais:			
O transporte vertical de materiais deverá ser feito através de dispositivo seguro ou equipamento específico, tais como guindastes, plataformas telescópicas, entre outras.			

RECOMENDAÇÕES (continuação)
O dispositivo a ser montado no local, deverá estar constituído de roldana com cabo de aço ou corda (dimensionado de acordo com a carga de içamento) e fixado adequadamente.
A área em torno dos materiais a serem içados deve estar isolada.

A terceira parte do “*check list*” serve para identificar a necessidade de realizar-se trabalho em altura. Caso o trabalho não seja realizado em altura a aplicação do mesmo para por aqui, na situação de realização de trabalho em altura, deve-se encontrar o item que se aplica à situação encontrada de acordo com as instalações onde o trabalho irá realizar-se e fazer a verificação conforme os itens a seguir:

TRABALHO COM ESCADA DE MÃO OU DE ABRIR	SIM	NÃO	Não se aplica
As escadas a serem usadas estão dentro de padrões de segurança?			
As escadas foram inspecionadas?			
As escadas estão fixadas em algum local adequado? Quando essa medida não for possível o acompanhante deve segurá-la para que não escorregue. O local está sinalizado e isolado?			
As escadas estão apoiadas em piso resistente, nivelado e não escorregadio?			
As escadas estão livres das redes e equipamentos elétricos desprotegidos e ou não isolados?			
Há condições de usar o cinto de segurança tipo paraquedista com trava quedas individual e ancorá-lo? Se sim, as condições são seguras?			
Se não, o trabalho pode ser liberado em condições seguras?			
TRABALHO COM ANDAIMES	SIM	NÃO	Não se aplica
A área de trabalho deve ser isolada. Se não, os meios disponíveis impedem que outras pessoas acessem o local?			
A base do andaime foi colocada no nível.			
Os pés do andaime devem ter sapatas, rodas com travas ou outro tipo. Devem ser adequados ao tipo de trabalho e ao terreno.			
O andaime deve ser fixado em local firme.			
O andaime deve ser montado com no mínimo 2 pessoas.			

TRABALHO COM ANDAIMES (continuação)			
Acima da altura de 12 metros é obrigatória a montagem de andaimes tipo “tubular” com intertravamento.			
Todo andaime tubular deve ter a cada 1 (um) metro de altura uma peça diagonal como travamento.			
Para movimentação de andaimes na horizontal, esses, deverão ser providos de rodízios próprios, em boas condições de uso.			
Após montagem da torre de andaimes esta deverá ser fixada adequadamente junto ao prédio ou a instalação.			
Os andaimes devem ter tábuas/base de trabalho com travamento lateral.			
Há escadas com lances padronizados para a subida na parte alta do andaime? Se não, deve ser providenciado uma forma segura para subida e descida do andaime.			
A plataforma de trabalho do andaime deve estar protegida contra quedas de objetos.			
O andaime deve ter equipamentos para içamento e descida de materiais, do tipo moitão com roldanas ou outro similar desde que a operação seja realizada de forma segura.			
Deve existir parapeitos sobre a base de trabalho com altura mínima de 1.20m.			
Deve ter condições de instalar um trava quedas			
TRABALHO EM TELHADOS	SIM	NÃO	Não se aplica
No telhado, onde será realizado o trabalho, existe passagem de condutores elétricos? Se sim, estão devidamente isolados e sinalizados corretamente?			
Há risco de quedas de objetos do telhado? Se sim, a área abaixo do telhado deverá ser isolada e sinalizada adequadamente, para que não ocorra a circulação de pessoas.			
O telhado possui inclinação superior a 10º graus e sem proteção lateral? Se sim, deverá ser protegido com guarda corpo ou parapeitos auxiliares provisórios ou exigir o uso de trava quedas horizontais devidamente fixados.			
Há necessidade de construção de plataformas auxiliares para execução dos trabalhos? Se sim, esta deverá ser construída de forma segura com placa piso adequada, provida de proteções laterais e devidamente escoradas, para evitar quedas e; Poderão ser utilizados andaimes como apoio dessas plataformas.			

TRABALHO EM TELHADOS (continuação)			
Para movimentação horizontal nessas plataformas é obrigatório o uso de trava quedas.			
TABALHO EM PTA	SIM	NÃO	Não se aplica
A manutenção do equipamento encontra-se em dia?			
O equipamento encontra-se em piso devidamente nivelado?			
O operador possui curso para operar o equipamento?			
O local encontra-se devidamente sinalizado e isolado?			
TABALHO EM PLATAFORMA	SIM	NÃO	Não se aplica
A estrutura encontra-se em boas condições?			
No caso de altura superior a 6 metros existe escada do tipo marinheiro para o acesso?			
Existe linha de vida para trava quedas ou outro dispositivo de segurança?			
A plataforma apresenta rodapé para evitar a queda de equipamentos?			
Existe ponto de ancoragem independente da plataforma?			
Existe guarda corpo a no mínimo 90 cm de altura?			
TABALHO EM CESTAS SUSPENSAS	SIM	NÃO	Não se aplica
Existe ART de construção da cesta?			
O equipamento para suspender a cesta encontra-se em superfície nivelada?			
O equipamento para suspender a cesta está com a manutenção em dia?			
O operador do equipamento de suspensão possui curso adequado para tal trabalho?			
Existe dispositivo para ancoragem independente da cesta?			
O local encontra-se devidamente sinalizado e isolado?			

Com exceção do item que verifica se o trabalho será realizado em altura, no caso de resposta negativa para qualquer outro dos itens relacionados no “*check list*” sugere-se a não realização do trabalho até que sejam providenciadas as devidas ações corretivas que visem garantir a segurança do trabalhador que realiza a amostragem, bem como a integridade física dos colaboradores da empresa onde o trabalho deve ser realizado, e, ainda, das instalações físicas do contratante do trabalho.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabendo que a atividade envolve grande número de riscos, podem-se destacar os acidentes e a falta de planejamento como principais causas de perdas. Em uma amostragem isocinética os prejuízos financeiros são os mais significativos, onde as perdas de maior gravidade estão ligadas aos acidentes com afastamento ou óbito, onde os mesmos podem gerar processos trabalhistas, pagamentos de pensão e diversos outros gastos.

O não cumprimento dos procedimentos exigidos (normas) pode anular a amostragem resultando em mais custos para a empresa. Assim, também se destacam como causas de perdas financeiras a realização de trabalhos fora das especificações, falta de manutenção e calibração dos equipamentos, desperdício com materiais e paradas não programadas na execução do trabalho. Ações que agridam ao meio-ambiente, ou qualquer outra que resulte em multas, processos, ou ainda coloque em risco a integridade dos colaboradores, podem comprometer a imagem da empresa no mercado, acarretando em mais prejuízos financeiros.

Dentre algumas medidas que visam eliminar ou mitigar os riscos inerentes à atividade de amostragem isocinética em fontes estacionárias, e conseqüentemente, prevenir possíveis danos à empresa e aos colaboradores, pode-se destacar:

- Atendimento as normas e procedimentos de segurança presentes na legislação e os específicos da empresa onde será realizada a atividade.
- Treinamento e capacitação dos técnicos que realizarão a amostragem.
- Planejamento e organização, com atendimento a todas as metodologias e procedimentos obrigatórios necessários para realização da atividade.
- Antecipação e identificação dos riscos gerais (PPRA) e os presentes em cada empresa onde será realizado o trabalho (específicos).
- Um controle rigoroso da utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's).
- Destinação adequada aos resíduos e efluentes gerados.
- Poder de recusa, quando os riscos envolvidos estiverem fora de controle (muito arriscado) o trabalhador pode optar por não realizar a atividade.
- Calibração e manutenção preventiva nos equipamentos necessários para as medições isocinéticas.

- Realização da atividade com atenção e profissionalismo.
- Fiscalização por parte do MTE e Órgão Ambiental competente.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Idalberto Muniz; BINDER Maria Cecília P. **Metodologia de Análise de Acidentes – Investigação de Acidentes do Trabalho**. In: Combate aos Acidentes Fatais Decorrentes do Trabalho. MTE/SIT/DSST/FUNDACENTRO, 2000.
- AYRES, Dennis de Oliveira; CORRÊA, José Aldo Peixoto. **Manual de Prevenção de Acidentes do Trabalho**. São Paulo, Editora ATLAS, 2001.
- CARDELLA, Benedito. **Segurança no Trabalho e Prevenção de Acidentes. Uma Abordagem Holística**. São Paulo: Atlas, 1999.
- CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Informações sobre a qualidade do ar**. 2011.
- CIMM – CENTRO DE INFORMAÇÃO METAL MECÂNICA – **Informações sobre amostragens isocinéticas**. Disponível em www.cimm.com.br acessado em agosto de 2013.
- DE CICCIO, Francesco; FANTAZINNI, Mário Luiz. **Técnicas modernas de gerência de riscos**. São Paulo: IBGR, 1985.
- DE MELO LISBOA, H. **Controle da poluição atmosférica**. Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2008.
- ENERGÉTICA. **Manual de Operação - CIPA**. Disponível www.energetica.com.br acessado em agosto de 2013.
- DUQUE, César. Metodologia para la Gestión de Riesgos. **Seminário Internacional de Gestão Integral de Riscos nas Organizações**. São Paulo: Diretriz Consultoria. 5, 6 e 7 de Outubro, 2005.
- FROES, José Luís. **Segurança no Trabalho – causas de acidentes e conseqüências**. INFROSUL Consultoria, 2003. Disponível em: <
<http://www.infrosul.com.br/publish/Microsoft%20Word%20-%20Infrosul%20IFS%20006.03%20Causa%20de%20Acidentes%20e%20Consequencias.pdf> >. Acessado em: 10 nov. 2013.
- GONÇALVEZ, Edwar Abreu. **Segurança e Medicina do Trabalho em 1.200 Perguntas e Respostas**. 3ª Ed. São Paulo, Editora LTR, 2000.
- HILL, Stephen, DINSDALE, Geoff. **Uma base para o desenvolvimento de estratégias de aprendizagem para a gestão de riscos no serviço público**. Cadernos ENAP. Brasília: ENAP 2003.
- Ministério do Trabalho e Emprego MTE. **Guia de Análise de Acidente de Trabalho**. São Paulo, CTP, 2010. 78p.

OHSAS. **OHSAS 18001:2007**. Occupational Health and Safety Management systems. Requirements. OHSAS, 2007.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO. Revista Trabalho: Trabalho Decente = Trabalho Seguro. 2008. Disponível em: http://www.ilo.org/wow/PrintEditions/lang--es/docName--CMS_099653/index.htm Acesso em: 10 jun. 2013.

SANTANA, Vilma Souza et al. Acidentes de Trabalho: Custos Previdenciários e Dias de Trabalho Perdido. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, vol. 40, n. 2, p. 1004-1012, 2006. Disponível: <<http://www.scielo.br/pdf/rsp/v40n6/07.pdf>>. Acessado em: 22 ago. 2013.

STERN, A, C. **Air polution- Volume 1: Air Polution and Its effects**. Washington, v1, 1968.

STOKER, H. S. **Química Ambiental - Contaminación Del aire y del água**. Barcelona, 1981.

TAVARES, José da Cunha. **Noções de prevenção e controle de perdas em segurança do trabalho**. 8ª ed. São Paulo, SENAC, 2010. 169 p.

ZOCCHIO, Álvaro. **Segurança e saúde no trabalho como entender e cumprir as obrigações pertinentes**. São Paulo: LTr, 2001.

ZOCCHIO, Álvaro. **Prática da prevenção de acidentes: ABC da segurança do trabalho**. 7.ed. rev. e ampl. São Paulo: LTr, 2002.

ANEXO

ANEXO A – “Check List” para identificação prévia dos riscos envolvidos na atividade de Amostragem Isocinética em Dutos e Chaminés.

EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL – EPIs	SIM	NÃO	Não se aplica
Os EPI's e outros equipamentos a serem utilizados foram vistoriados?			
Trava-quedas (verificar cabo de aço).			
Trava-quedas individual.			
Cintos de segurança (tipo paraquedista).			
Capacete.			
Protetor auricular.			
Máscara respiratória.			
Luvas.			
Sapato de segurança com biqueira de aço.			
Óculos.			
IINSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS	SIM	NÃO	Não se aplica
As instalações onde irá realizar-se o trabalho encontram-se seguras?			
As instalações elétricas a serem utilizadas apresentam-se adequadamente			
Existe algum equipamento ou máquina próximo que represente risco			
O local onde irá instalar-se o CIPA pode gerar transtornos para o desenvolvimento normal das atividades da empresa?			
	SIM	NÃO	Não se aplica
O TRABALHO SERÁ REALIZADO EM ALTURA			
Caso a resposta deste item seja negativa não se aplica o restante do Check-list.			
	SIM	NÃO	Não se aplica
OS RESPONSÁVEIS PELA REALIZAÇÃO DO TRABALHO POSSUEM TREINAMENTO CONFORME A NR35?			
RECOMENDAÇÕES			
Para qualquer trabalho em altura devem existir dispositivos seguros para transporte vertical de materiais:			
O transporte vertical de materiais deverá ser feito através de dispositivo seguro ou equipamento específico, tais como guindastes, plataformas telescópicas, entre outras.			
O dispositivo a ser montado no local, deverá estar constituído de roldana com cabo de aço ou corda (dimensionado de acordo com a carga de içamento) e fixado adequadamente.			
A área em torno dos materiais a serem içados deve estar isolada.			

TRABALHO COM ESCADA DE MÃO OU DE ABRIR	SIM	NÃO	Não se aplica
As escadas a serem usadas estão dentro de padrões de segurança?			
As escadas foram inspecionadas?			
As escadas estão fixadas em algum local adequado? Quando essa medida não for possível o acompanhante deve segurá-la para que não escorregue. O local está sinalizado e isolado?			
As escadas estão apoiadas em piso resistente, nivelado e não escorregadio?			
As escadas estão livres das redes e equipamentos elétricos desprotegidos e ou não isolados?			
Há condições de usar o cinto de segurança tipo paraquedista com trava quedas individual e ancorá-lo? Se sim, as condições são seguras?			
Se não, o trabalho pode ser liberado em condições seguras?			
TRABALHO COM ANDAIMES	SIM	NÃO	Não se aplica
A área de trabalho deve ser isolada. Se não, os meios disponíveis impedem que outras pessoas acessem o local?			
A base do andaime foi colocada no nível.			
Os pés do andaime devem ter sapatas, rodas com travas ou outro tipo. Devem ser adequados ao tipo de trabalho a ao terreno.			
O andaime deve ser fixado em local firme.			
O andaime deve ser montado com no mínimo 2 pessoas.			
Acima da altura de 12 metros é obrigatória a montagem de andaimes tipo “tubular” com intertravamento.			
Todo andaime tubular deve ter a cada 1(um) metro de altura uma peça diagonal como travamento.			
Para movimentação de andaimes na horizontal, esses deverão ser provido de rodízios próprios, em boas condições de uso.			
Após montagem da torre de andaimes esta deverá ser fixada adequadamente junto ao prédio ou a instalação.			
Os andaimes devem ter tábuas / base de trabalho com travamento lateral.			
Há escadas com lances padronizados para a subida na parte alta do andaime? Se não, deve ser providenciado uma forma segura para subida e descida do andaime.			

A plataforma de trabalho do andaime deve estar protegida contra quedas de objetos.			
O andaime deve ter equipamentos para içamento e descida de materiais, do tipo moitão com roldanas ou outro similar desde que a operação seja realizada de forma segura.			
Deve existir parapeitos sobre a base de trabalho com altura mínima de 1.20m.			
Deve ter condições de instalar um trava quedas			
TRABALHO EM TELHADOS	SIM	NÃO	Não se aplica
No telhado, onde será realizado o trabalho, existe passagem de condutores elétricos? Se sim, estão devidamente isolados e sinalizados corretamente?			
Há risco de quedas de objetos do telhado? Se sim, a área abaixo do telhado deverá ser isolada e sinalizada adequadamente, para que não ocorra a circulação de pessoas.			
O telhado possui inclinação superior a 10º graus e sem proteção lateral? Se sim, deverá ser protegido com guarda corpo ou parapeitos auxiliares provisórios ou exigir o uso de trava quedas horizontais devidamente fixados.			
Há necessidade de construção de plataformas auxiliares para execução dos trabalhos? Se sim, esta deverá ser construída de forma segura com placa piso adequada, provida de proteções laterais e devidamente escoradas, para evitar quedas e; Poderão ser utilizados andaimes como apoio dessas plataformas.			
Para movimentação horizontal nessas plataformas é obrigatório o uso de trava quedas.			
TABALHO EM PTA	SIM	NÃO	Não se aplica
A manutenção do equipamento encontra-se em dia?			
O equipamento encontra-se em piso devidamente nivelado?			
O operador possui curso para operar o equipamento?			
O local encontra-se devidamente sinalizado e isolado?			
TABALHO EM PLATAFORMA	SIM	NÃO	Não se aplica
A estrutura encontra-se em boas condições?			
No caso de altura superior a 6 metros existe escada do tipo marinho para o acesso?			

Existe linha de vida para trava quedas ou outro dispositivo de segurança?			
A plataforma apresenta rodapé para evitar a queda de equipamentos?			
Existe ponto de ancoragem independente da plataforma?			
Existe guarda corpo a no mínimo 90 cm de altura?			
TABALHO EM CESTAS SUSPENSAS	SIM	NÃO	Não se aplica
Existe ART de construção da cesta?			
O equipamento para suspender a cesta encontra-se em superfície nivelada?			
O equipamento para suspender a cesta está com a manutenção em dia?			
O operador do equipamento de suspensão possui curso adequado para tal trabalho?			
Existe dispositivo para ancoragem independente da cesta?			
O local encontra-se devidamente sinalizado e isolado?			

No caso de resposta negativa para qualquer item do “*check list*”, **exceto o item onde se verifica a necessidade de realização de trabalho em altura**, o trabalho não deverá ser realizado.