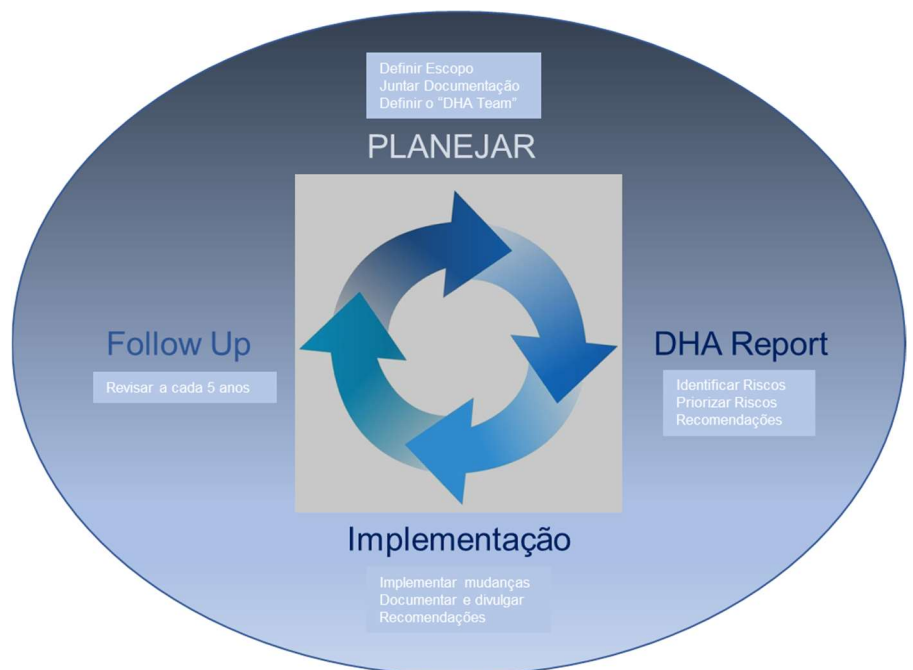


DHA Dust Hazard Analysis

Metodologia de Aplicação 2024



Sumário

DHA - Dust Hazard Analysis	3
Como realizar a Análise de Risco de Poeira Combustível (DHA)	4
1 Glossário de termos.....	4
2 Conceitos da NFPA 652	6
➤ Fundamentos de Poeira Combustível	7
➤ Identificação de Poeira Combustível.....	8
➤ Propriedades importantes da poeira combustível	10
➤ Propriedades que determinam a gravidade de uma explosão: Kst e Pmax ..	10
➤ Propriedades usadas para determinar onde existem riscos:	11
3 Procedimento de Aplicação da Análise de Risco de Poeira Combustível	12
3.1 Equipe DHA	12
3.2 Documentação	13
3.3 Verificação das Instalações em Campo	14
3.4 Identificação dos riscos	15
3.5 Priorização os Riscos.....	17
3.6 Relatório DHA.....	19
3.7 Atualização Periódica	20

ANEXO 1 - Example of Dust Hazard Analysis - DHA

ANEXO 2 - Currículos Equipe PRM Engenharia

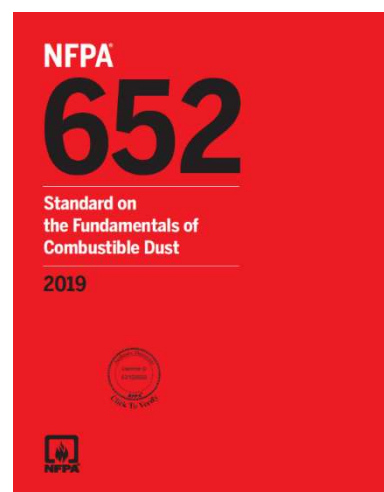
DHA - Dust Hazard Analysis

A Análise de Risco de Poeira Combustível (DHA) é definida pela NFPA 652:2016, norma sobre os fundamentos da poeira combustível. A NFPA 654:2017 relacionada, trata da Prevenção de Incêndio e Explosões de Poeira na Fabricação, Processamento e Manuseio de Partículas Sólidas Combustíveis, define que o projeto de segurança contra incêndio e explosão para processos em instalações seja baseado em um DHA da instalação e os processos. Sempre que uma poeira combustível é processada ou manuseada, existe um potencial de deflagração. O grau de risco de deflagração varia dependendo do tipo de poeira combustível e dos métodos de processamento usados.

A NFPA 652 aplica-se a instalações que fabricam, processam, misturam, transportam, reembalam, geram ou manuseiam partículas sólidas combustíveis onde os materiais apresentam risco de incêndio, incêndio instantâneo ou explosão.

As indústrias que lidam com poeiras combustíveis incluem:

- Agricultura
- Produtos químicos
- Poeira de carvão
- Produtos alimentícios
- Produtos florestais e móveis
- Processamento de metal
- Produtos de papel
- Produtos farmacêuticos
- Operações de reciclagem (metal, papel e plástico)
- Têxteis
- Fábricas de fabricação de pneus e borracha
- Tratamento de água poluída



Uma grande variedade de materiais pode ser explosivos na forma de poeira, incluindo alimentos (por exemplo, açúcar, especiarias, amido, farinha, ração), grãos, tabaco, plásticos, madeira, papel, borracha, pesticidas, produtos farmacêuticos, corantes, carvão e metais (alumínio, cromo, ferro, magnésio e zinco).

O DHA é uma revisão sistemática que visa abordar os riscos potenciais de incêndio, deflagração ou explosão associados à presença de partículas sólidas combustíveis em um processo ou instalação. Envolve a identificação e avaliação das áreas de processo ou instalação onde existem riscos de incêndio, deflagração e explosão. Onde tais riscos existem, e desvios de faixas operacionais seguras são possíveis, cenários de risco específicos são identificados e avaliados. As proteções existentes para gerenciar os riscos são documentadas e a necessidade de proteções adicionais é considerada.

Como realizar a Análise de Risco de Poeira Combustível (DHA)

A NFPA 652, Norma sobre os fundamentos da poeira combustível, determina que uma análise de risco de poeira (DHA) seja realizada para instalações que apresentem riscos com poeira combustível.

1 Glossário de termos

Poeira combustível: Um sólido particulado combustível finamente dividido que apresenta risco de incêndio ou explosão quando suspenso no ar ou no meio oxidante específico do processo em uma faixa de concentrações. Conforme utilizado na norma, o termo inclui finos, fibras, materiais particulados em suspensão, etc.

Sólido particulado combustível: Qualquer material sólido composto de partículas ou pedaços distintos, independentemente de tamanho, forma ou composição química, que, quando processado, armazenado ou manuseado na instalação, tem o potencial de produzir uma poeira combustível.

Dispositivo de ignição efetiva: A ignição ocorre quando energia suficiente por unidade de tempo e volume é aplicada a uma suspensão de partículas deflagratórias. A energia por unidade de massa é medida como temperatura. Quando a temperatura da suspensão é aumentada para a temperatura de auto-ignição, a combustão começa. A inflamabilidade é geralmente caracterizada pela medição da energia mínima de ignição (MIE). A fonte de ignição deve fornecer energia suficiente por unidade de tempo (potência) para elevar a temperatura do particulado até sua temperatura de autoignição (AIT).

Deflagração: Propagação de uma zona de combustão a uma velocidade inferior à velocidade do som no meio não reagido. A principal preocupação da norma é uma deflagração que produz uma frente de propagação de chama ou aumento de pressão que pode causar lesões pessoais ou a ruptura de equipamentos de processo ou edifícios. Normalmente essas deflagrações são produzidas quando o combustível é suspenso no meio oxidante.

Risco de deflagração de poeira: Uma condição que apresenta o potencial de danos ou danos a pessoas, propriedades ou ao meio ambiente devido à combustão de uma quantidade suficiente de poeira combustível suspensa no ar ou outro meio oxidante.

Risco de explosão de poeira: Um risco de deflagração de poeira em um gabinete que é capaz de estourar ou romper o gabinete devido ao desenvolvimento de pressão interna da deflagração.

Análise de riscos de poeira (DHA): Uma revisão sistemática para identificar e avaliar os riscos potenciais de incêndio, incêndio instantâneo ou explosão associados à presença de um ou mais sólidos particulados combustíveis em um processo ou instalação.

Explosão: O estouro ou ruptura de um invólucro ou recipiente devido ao desenvolvimento de pressão interna de uma deflagração.

Risco de incêndio: Qualquer situação, processo, material ou condição que, com base nos dados aplicáveis, possa causar um incêndio ou fornecer um suprimento de combustível imediato para aumentar a propagação ou intensidade de um incêndio e representar uma ameaça à vida ou à propriedade.

Deflagração (Incêndio instantâneo): Um incêndio que se espalha por meio de uma frente de chama que se move rapidamente através de um combustível difuso, como poeira, gás ou vapores de um líquido inflamável, sem a produção de pressão prejudicial. Um incêndio instantâneo requer uma fonte de ignição e uma atmosfera contendo um gás inflamável, um vapor inflamável ou partículas combustíveis finamente divididas (por exemplo, poeira de carvão ou grãos) com uma concentração suficiente para permitir a propagação da chama. A extensão e a intensidade de um deflagração dependem do tamanho e da concentração do gás, vapor ou nuvem de poeira. Quando acesa, a frente da chama se expande na forma de uma bola de fogo. O efeito resultante da energia da bola de fogo em relação ao calor radiante aumenta significativamente as áreas de risco ao redor do ponto de ignição.

Mistura híbrida: Uma mistura heterogênea explosiva, compreendendo gás ou vapor inflamável com partículas sólidas ou líquidas em suspensão, na qual a concentração total de gás inflamável é $\geq 10\%$ do limite inferior de inflamabilidade (LII) e a concentração total de partículas suspensas é $\geq 10\%$ de a concentração mínima explosiva (MEC).

A presença de gases e vapores inflamáveis, mesmo em concentrações inferiores ao limite inferior de inflamabilidade (LII) dos gases e vapores inflamáveis, aumenta a violência de uma combustão de poeira-ar. Em certas circunstâncias, as misturas híbridas podem ser deflagráveis, mesmo que a poeira esteja abaixo do MEC e o vapor esteja abaixo do LII. Além disso, poeiras determinadas como não inflamáveis por fontes de ignição fracas podem às vezes ser inflamadas quando fazem parte de uma mistura híbrida. Exemplos de misturas híbridas são uma mistura de metano, poeira de carvão e ar ou uma mistura de vapor de gasolina e gotículas de gasolina no ar.

Concentração explosiva mínima (MEC): A concentração mínima de uma poeira combustível suspensa no ar, medida em massa por unidade de volume, que pode gerar uma deflagração.

Energia Mínima de Ignição (MIE): A menor energia de faísca capacitiva capaz de inflamar a concentração mais sensível à ignição de uma mistura de vapor/ar inflamável ou combustível.

Faísca: Uma partícula em movimento de material sólido que emite energia radiante devido à sua temperatura ou ao processo de combustão em sua superfície.

Limiar de acúmulos de poeira de manutenção: a quantidade máxima de poeira permitida antes da limpeza ser necessária. Cálculo feito conforme NFPA 499.

ABREVIATURAS

Abreviação	Significado
AIT	Autoignition temperature
DHA	Dust hazard analysis
MEC	Minimum explosible concentration
MIE	Minimum ignition energy
NFPA	National Fire Protection Association
OSHA	Occupational Safety and Health Administration
PHA	Process hazard analysis
PPE	Personal protective equipment
PSM	Process safety management
P&ID	Piping and instrumentation drawing

2 Conceitos da NFPA 652

A **NFPA 652**, norma sobre os fundamentos da poeira combustível, fornece os princípios básicos e os requisitos para identificar e gerenciar os riscos de incêndio e explosão de poeiras combustíveis e partículas sólidas. A norma destina-se a fornecer os requisitos gerais mínimos necessários para gerenciar os riscos de incêndio, incêndio instantâneo e explosão apresentados por poeiras combustíveis e direciona o usuário para outras normas da **NFPA** para requisitos industriais e de comodites.

Sempre que uma poeira combustível é processada ou manuseada, existe um potencial de deflagração. O grau de risco de deflagração varia dependendo do tipo de poeira combustível e dos métodos de processamento usados.

A maioria das explosões de poeira ocorre como uma série de deflagrações que levam a uma série de explosões em estágios. Embora uma única explosão seja possível, é a exceção e não a regra. A maioria dos danos é resultado de deflagrações secundárias e não do evento inicial. A maioria dos eventos de explosão é uma série de deflagrações, cada uma causando a explosão de uma parte do processo ou instalação. Deflagrações primárias levam a deflagrações secundárias, geralmente alimentadas por poeira fugitiva acumulada que foi suspensa pelas ondas de impulso acústico da deflagração inicial e movimentação provocada pela frente de pressão de deflagração. A maioria dos danos à propriedade e ferimentos pessoais é devido ao acúmulo de poeira fugitiva dentro do prédio ou compartimento de processo. A eliminação da poeira fugitiva acumulada é crítica e o critério mais importante para um local de trabalho seguro.

A Análise de Risco de Poeira Combustível (DHA) é um requisito fundamental da abordagem prescritiva para conformidade com o padrão e suporta a abordagem baseada em desempenho para conformidade. Os riscos abordados por um DHA são os riscos de incêndio, deflagração e explosão de poeiras combustíveis.

Este documento descreve os requisitos relacionados e fornece um procedimento para conduzir o DHA.

➤ Fundamentos de Poeira Combustível

Duas definições e uma figura da NFPA 652 fornecem uma sólida base para entender a poeira combustível e seus riscos associados.

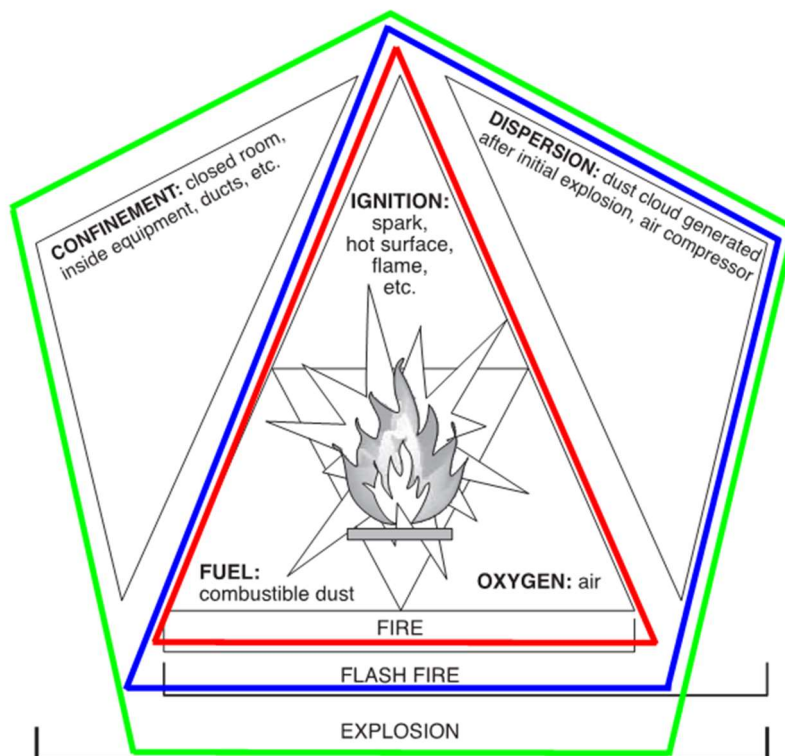
Poeira combustível é:

Um sólido particulado combustível finamente dividido que apresente risco de incêndio ou risco de explosão quando suspenso no ar ou no processo meio oxidante específico em uma faixa de concentrações.

O sólido particulado combustível é:

Qualquer material sólido composto de partículas distintas ou peças, independentemente do tamanho, forma ou composição química, que, ao serem processadas, armazenados ou manuseados na instalação, têm o potencial para produzir uma poeira combustível.

As poeiras combustíveis apresentam dois riscos distintos: incêndios repentinos e explosões. Em adição a definições acima, compreender o Triângulo do Fogo, Quadrado de Deflagração e Pentágono de Explosão é fundamental para reconhecer os riscos de poeiras combustíveis e como mitigá-los. A figura abaixo é retirada da NFPA 652 .



Elementos necessários para Incêndio, Deflagração e Explosão

A forma mais comum de representar os elementos necessários para a ocorrência de ignição é o Triângulo do Fogo (**em vermelho**), que representa os três elementos necessários para um incêndio: Combustível, um Oxidante (geralmente oxigênio no ar) e fonte de Ignição. Uma deflagração, representado pelo Deflagração Quadrado (**em azul**), tem os mesmos três elementos necessários para um incêndio, mas acrescenta Dispersão, o que significa que a poeira está suspensa em uma nuvem. Se uma deflagração estiver contido em um recinto, então você tem Confinamento, que é o quinto elemento do Pentágono de Explosão (**em verde**). A remoção de qualquer elemento único daqueles necessários para cada evento descrito acima impedirá que esse evento aconteça. Este é um conceito fundamental para abordar os riscos associados a poeiras combustíveis.

De forma simplificada, pode-se afirmar que:

“Uma poeira combustível é qualquer material sólido finamente dividido (poeira) que apresenta risco de incêndio ou explosão”.

➤ **Identificação de Poeira Combustível**

A Seção 5.2 da NFPA 652 permite dois métodos para triagem de combustibilidade ou explosividade:

a **Dados históricos da instalação ou dados publicados que são considerados ser representativo dos materiais atuais e condições do processo:**

Dados publicados representativos estão frequentemente disponíveis, mas nem sempre.

b **Análise de amostras representativas de acordo com os requisitos de 5.4.1 e 5.4.3 .**

A análise de amostras, geralmente envolve testes por um laboratório de acordo com os requisitos estabelecido no Capítulo 5 da NFPA 652. Mesmo identificando que uma poeira é combustível, teste por um laboratório qualificado ainda é prudente se não estiverem disponíveis dados representativos sobre a poeira. Além de determinar se a poeira é combustível, um laboratório pode realizar testes adicionais para determinar as propriedades específicas da poeira, como como Kst, Pmax, MEC e MIE. Essas propriedades são variáveis críticas em cálculos usados para garantir métodos e dispositivos de segurança são selecionados e instalados para fornecer proteção adequada para o pessoal e instalações.

Listas de referência, como a Poeiras Combustíveis da OSHA, estão disponíveis como diretrizes. Embora essas listas possam ser úteis, apenas pelo fato de o material ou poeira sob análise não estar incluído na lista, não garante que não seja combustível.

Se a Poeira em análise estiver incluída em uma lista, ainda será necessário determinar as propriedades mencionadas acima.

Se não se tem certeza se a poeira em análise é combustível, o primeiro teste normalmente realizado é um teste “Go/No-Go” que é um teste de triagem. Como o nome indica, o teste determina se a amostra é “Go” (combustível) ou se for “No-Go” (não combustível). Uma maneira de manter essa terminologia correta é verificar que um resultado “Go” significa que é necessário “IR” em frente e fazer testes adicionais para determine as propriedades da Poeira. Um resultado “No-Go” significa que a poeira não é combustível e nenhum teste adicional é necessário, embora você precise manter a documentação desses resultados de acordo com NFPA 652 Seção 5.2.4 .

c Referência OSHA

Uma rápida verificação inicial para identificar poeiras combustíveis é disponibilizada pela OSHA, sob o título: “**Poeiras Combustíveis - Sua empresa processa algum dos destes produtos ou materiais em forma de poeira?**”


Combustible Dust

Does your company or firm process any of these products or materials in powdered form?

If your company or firm processes any of these products or materials, there is potential for a “Combustible Dust” explosion.

Agricultural Products Egg white Milk, powdered Milk, nonfat, dry Soy flour Starch, corn Starch, rice Starch, wheat Sugar Sugar, milk Sugar, beet Tapioca Whey Wood flour Agricultural Dusts Alfalfa Apple Beet root Carrageen Carrot Cocoa bean dust Cocoa powder Coconut shell dust Coffee dust Corn meal Cornstarch Cotton	Cottonseed Garlic powder Gluten Grass dust Green coffee Hops (malted) Lemon peel dust Lemon pulp Linseed Locust bean gum Malt Oat flour Oat grain dust Olive pellets Onion powder Parsley (dehydrated) Peach Peanut meal and skins Peat Potato Potato flour Potato starch Raw yucca seed dust Rice dust Rice flour Rice starch Rye flour Semolina	Soybean dust Spice dust Spice powder Sugar (10x) Sunflower Sunflower seed dust Tea Tobacco blend Tomato Walnut dust Wheat flour Wheat grain dust Wheat starch Xanthan gum Carbonaceous Dusts Charcoal, activated Charcoal, wood Coal, bituminous Coke, petroleum Lampblack Lignite Peat, 22% H ₂ O Soot, pine Cellulose Cellulose pulp Cork Corn	Chemical Dusts Adipic acid Anthraquinone Ascorbic acid Calcium acetate Calcium stearate Carboxy-methylcellulose Dextrin Lactose Lead stearate Methyl-cellulose Paraformaldehyde Sodium ascorbate Sodium stearate Sulfur Metal Dusts Aluminum Bronze Iron carbonyl Magnesium Zinc Plastic Dusts (poly) Acrylamide (poly) Acrylonitrile (poly) Ethylene (low-pressure process)	Epoxy resin Melamine resin Melamine, molded (phenol-cellulose) Melamine, molded (wood flour and mineral filled phenol-formaldehyde) (poly) Methyl acrylate (poly) Methyl acrylate, emulsion polymer Phenolic resin (poly) Propylene Terpene-phenol resin Urea-formaldehyde/cellulose, molded (poly) Vinyl acetate/ethylene copolymer (poly) Vinyl alcohol (poly) Vinyl butyral (poly) Vinyl chloride/ethylene/vinyl acetylene suspension copolymer (poly) Vinyl chloride/vinyl acetylene emulsion copolymer
--	--	--	---	---

Dust Control Measures The dust-containing systems (ducts and dust collectors) are designed in a manner (i.e., no leaking) that fugitive dusts are not allowed to accumulate in the work area. The facility has a housekeeping program with regular cleaning frequencies established for floors and horizontal surfaces, such as ducts, pipes, hoods, ledges, and beams, to minimize dust accumulations within operating areas of the facility. The working surfaces are designed in a manner to minimize dust accumulation and facilitate cleaning. Ignition Control Measures Electrically-powered cleaning devices such as vacuum cleaners, and electrical equipment are approved for the hazard classification for Class II locations. The facility has an ignition control program, such as grounding and bonding and other methods, for dissipating any electrostatic charge that could be generated while transporting the dust through the ductwork. The facility has a Hot Work permit program. Areas where smoking is prohibited are posted with “No Smoking” signs. Duct systems, dust collectors, and dust-producing machinery are bonded and grounded to minimize accumulation of static electrical charge.	The facility selects and uses industrial trucks that are approved for the combustible dust locations. Prevention Measures The facility has separator devices to remove foreign materials capable of igniting combustible dusts. MSDSs for the chemicals which could become combustible dust under normal operations are available to employees. Employees are trained on the explosion hazards of combustible dusts. Protection Measures The facility has an emergency action plan. Dust collectors are not located inside of buildings. (Some exceptions) Rooms, buildings, or other enclosures (dust collectors) have explosion relief venting distributed over the exterior wall of buildings and enclosures. Explosion venting is directed to a safe location away from employees. The facility has isolation devices to prevent deflagration propagation between pieces of equipment connected by ductwork. The dust collector systems have spark detection and explosion/deflagration suppression systems. Emergency exit routes are maintained properly.
---	--


Occupational Safety and Health Administration
 U.S. Department of Labor
www.osha.gov • (800) 321-OSHA • TTY (877) 889-5627

➤ **Propriedades importantes da poeira combustível**

Supondo que a poeira seja combustível, existem várias propriedades importantes que podem ser determinados com testes adicionais. Duas dessas propriedades, K_{st} e P_{max} , são indiscutivelmente as mais importantes devido ao seu uso na avaliação ou projeto de dispositivos de proteção.

Outras propriedades como MEC, MIE e MIT são fatores importantes a serem considerados durante um DHA e também pode influenciar as técnicas de mitigação de riscos.

➤ **Propriedades que determinam a gravidade de uma explosão: K_{st} e P_{max}**

K_{st} é o índice de deflagração de uma nuvem de poeira e é medido em bar-m/s ou psi-ft/s é calculado multiplicando a taxa máxima de aumento de pressão vezes a raiz cúbica do volume da câmara de teste. Em termos simples, K_{st} é uma medida de quão rápido uma explosão acontece. O quanto maior o valor de K_{st} , mais rápido a pressão de uma explosão aumentará. As poeiras são categorizadas em classes de risco com base em seu valor K_{st} , conforme mostrado na Tabela B.1.2.4 abaixo, da NFPA 68.

▲ Table B.1.2.4 Hazard Classes of Dust Deflagrations

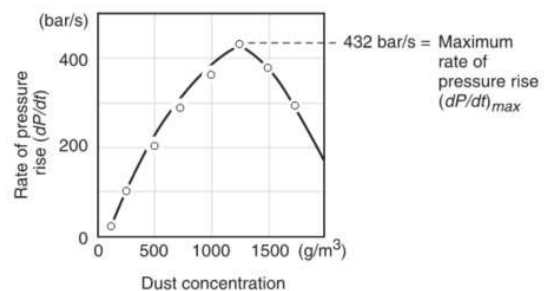
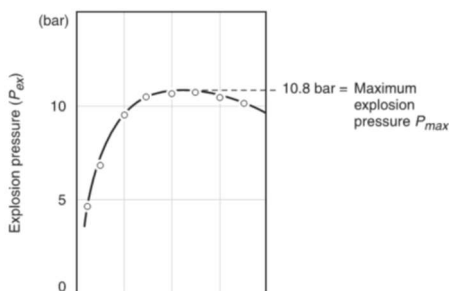
Hazard Class	K_{st} (bar-m/s)*	P_{max} (bar-g)*
St-1	≤200	10
St-2	201–300	10
St-3	>300	12

Note: See Annex F for examples of K_{st} values.

* K_{st} and P_{max} are determined in approximately spherical calibrated test vessels of at least 20 L capacity per ASTM E1226, *Standard Test Method for Explosibility of Dust Clouds*.

P_{max} é definido na NFPA 68 como: A pressão máxima desenvolvida em uma deflagração contida de uma mistura ótima e é basicamente uma medida de quão forte é a explosão. Os testes são conduzido com diferentes concentrações de pó para determinar a mistura ideal, ou o pó concentração que produzirá a maior pressão de explosão. Figura B.1.2.3 da NFPA 68 mostrado abaixo ilustra um exemplo da pressão máxima e taxa máxima de pressão aumentar a partir de uma série de testes em diferentes concentrações.

Uma vez que **K_{st}** e **P_{max}** são conhecidos por sua poeira, se tem uma boa ideia das características de uma possível explosão. Desta forma, é identificado o quão forte será e quão rápido será a explosão.



Varição da Pressão de Deflagração e Índice de Deflagração por Concentração de Diversas Poeiras Adaptado de Dust Explosion - Wolfgang Bartknecht

➤ **Propriedades usadas para determinar onde existem riscos:**

MEC, MIE e MIT, onde:

MEC - Concentração Mínima Explosiva

MIE - Energia Mínima de Ignição

MIT - Mínima Temperatura de Ignição

Estas são propriedades adicionais importantes saber durante uma Análise de Riscos e ao considerar opções para reduzir os riscos de poeira combustível.

MEC é a quantidade mínima de poeira suspensa no ar que suportará uma explosão e geralmente é medido em g/m³. Muitos tipos de processos e equipamentos contêm nuvens de poeira em suspensão em condições normais de operação, por isso é vital para saber em que nível a nuvem de poeira se torna riscosa. No entanto, o MEC obtido de amostras durante o teste de laboratório depende de fatores que podem variar na produção real como distribuição de tamanho de partícula e teor de umidade. Por isso, 25% do valor do MEC obtido em um teste de laboratório é usado como o valor de projeto sob o qual pode ser assumida uma explosão não pode acontecer. Para esclarecer, se o teste determinar que o MEC da poeira em análise é de 100 g/m³, todas as áreas em seu processo ou instalação onde a concentração de poeira excede 25 g/m³ deve ser considerada como um potencial risco de explosão.

MIE é a quantidade mínima de energia necessária para causar chama propagação quando liberado em um ponto em uma nuvem de poeira. O uso principal para esse valor é entender a sensibilidade de sua poeira à descarga de eletricidade estática como fonte de ignição. Poeiras com MIEs mais baixos são mais fáceis de inflamar com uma faísca de menor intensidade (menor energia).

MIT é a temperatura mínima necessária para inflamar uma poeira e vem em duas formas: **MIT** para uma **nuvem de poeira** e **MIT** para uma **camada de poeira**.

MIT para uma nuvem de poeira é a temperatura do ar circundante necessária para inflamar uma nuvem de poeira.

MIT para uma camada de poeira é a temperatura de uma superfície onde a poeira pode se acumular e causar a ignição da poeira. Essas propriedades são essenciais para entender os riscos em suas instalações, especialmente se existirem processos ou equipamentos que operam em temperaturas elevadas.

Ter poeira combustível em análise testada determinará propriedades importantes da poeira específica. Estes dados são cruciais para identificar, entender e mitigar adequadamente os riscos nas instalações.

Kst e **Pmax** ajudam a definir a gravidade de uma explosão. **MEC, MIE e MIT** ajudam a determinar em quais partes do processo ou áreas da instalação existem riscos potenciais e definir o que deve ser realizado para reduzir esses riscos. Essas propriedades são usadas em cálculos para projetar e dimensionar dispositivos de proteção como painéis de ventilação e válvulas de isolamento. Eles também são importantes para entender durante sua Análise de Risco de Poeira Combustível (**DHA**) e identificar adequadamente os riscos.

3 Procedimento de Aplicação da Análise de Risco de Poeira Combustível-DHA

3.1 Equipe DHA

A NFPA 652 recomenda que um DHA seja realizada por uma equipe multidisciplinar e conduzido por uma pessoa qualificada.

A equipe normalmente envolvida na **Análise de Risco de Poeira Combustível** deve ser Multidisciplinar, composta por engenheiros de fábrica, pessoal de saúde, segurança ambiental (EHS) e gerenciamento de fábrica, pois trazem perspectivas diferentes sobre o processo industrial. A inclusão de pessoal de manutenção e operações que geralmente têm experiência prática fornece informações valiosas sobre possíveis riscos com poeira combustível.

É desejável que a equipe seja composta por uma variedade de pessoas, com experiências e conhecimentos que incluam:

- Desenho do processo
- Operações e manutenção
- Equipamento de processo
- Sistemas de segurança e suas funções
- Histórico de operação (incluindo incidentes anteriores)
- Procedimentos de emergência
- Propriedades dos materiais combustíveis

A equipe da **PRM Engenharia** envolvida com os procedimentos de aplicação da Análise de Risco de Poeira Combustível (Dust Hazard Analysis) é composta por :



Samuel Segal, Engenheiro Eletricista, com mais de 30 anos de experiência em Manutenção Industrial, Manutenção de Aeroportos, Indústrias Farmacêuticas, Hospitais, Bancos, entre outros.
Especialista em Administração de Contratos, com Mestrado em Administração Estratégica e Auditoria, Engenharia da Manutenção e Auditoria de Processos Industriais.



Paulo Sampaio, Engenheiro Eletricista, com MBA de Petróleo e Gás - IMT, com mais de 30 anos de experiência em Projetos Elétricos de grande porte em Indústrias Químicas, Têxteis, Farmacêuticas, Automobilísticas, Petroquímicas, Aeroportos, entre outras.
Especialista em Estudos de Classificação de Áreas e Implantação de Gestão NR 10.



Roberval Bulgarelli, Consultor Técnico, Engenheiro Eletricista com mestrado em Proteção de Sistemas Elétricos de Potência pela POLI/USP.
Consultor sobre equipamentos e instalações em atmosferas explosivas contendo gases inflamáveis e poeiras combustíveis.
Membro de Comissões de Estudo do Subcomitê SCB 003:031 (Atmosferas Explosivas) da ABNT/CB-003 (Eletricidade) e membro de Grupos de Trabalho do TC-31 da IEC (Equipment for explosive atmospheres).

Ver Currículos Anexos.

3.2 Documentação

O trabalho começa com a obtenção de desenhos e documentos relevantes que definam o processo, equipamento, parâmetros operacionais ou riscos existentes, tais como:

- Diagramas de Fluxo de Processo
- Diagramas de Tubulação e Instrumentação
- Balanço de Massa e Energia
- Desenhos de Arranjo Geral
- Planos de construção
- Desenhos do fabricante do equipamento, folhas de dados, manuais, etc.
- Desenhos de Classificação de Risco Elétrico

A obtenção de todos esses documentos para as instalações existentes costuma ser difícil. Nesses casos, a investigação de campo é necessária para documentar os processos, equipamentos e instalações de forma adequada para facilitar a análise. A equipe de operações da planta pode frequentemente ser entrevistada para obter dados de processo que não estão documentados.



Também é necessário documentar e entender os materiais envolvidos no processo e suas propriedades em cada etapa. A maioria dos processos envolve mudanças nas propriedades de um material, como tamanho, distribuição de tamanho de partícula (PSD) e teor de umidade, que têm um efeito significativo sobre a periculosidade da poeira. Se a poeira foi testada para determinar propriedades como Kst, Pmax, MEC, etc. cópias dos relatórios de teste devem ser obtidas e verificadas se são representativas dos vários estágios de qualquer processo em que possam mudar.

O conjunto final de documentos necessários são os padrões NFPA aplicáveis.

A Norma **NFPA 652** fornece orientação sobre os padrões específicos da indústria ou mercadoria que podem ser aplicados às suas instalações. Normas adicionais também podem ser aplicáveis, mas a Norma **NFPA 68** sobre Proteção contra Explosões por Ventilação de Deflagração e a Norma **NFPA 69** sobre Sistemas de Prevenção contra Explosões provavelmente serão referências obrigatórias para qualquer instalação.

3.3 Verificação das Instalações em Campo

Mesmo quando a documentação específica da planta está disponível, ela frequentemente está desatualizada ou incompleta. Quanto mais antiga for a instalação e a documentação existente, maior a probabilidade de haver alterações não documentadas. A devida diligência deve ser exercida para verificar as informações que servirão de base para o DHA.

Nos casos em que a documentação existente é muito limitada, esta etapa pode ser mais apropriadamente intitulada “Pesquisa de campo”. Extensos esforços podem ser necessários para documentar suficientemente instalações maiores e mais antigas para apoiar um DHA completo. Esta é uma grande oportunidade para instalações que não possuem documentos atualizados para ter seus desenhos revisados (ou recriados) para refletir o estado atual da planta.



3.4 Identificação dos riscos

Esta etapa é o coração do DHA - e a principal razão pela qual o processo é exigido pela NFPA 652. Muitos incidentes com poeira combustível foram resultado de riscos que os proprietários e operadores nem sabiam que existiam. Esta etapa é a parte do processo em que você analisa sistematicamente e pensa criticamente sobre seu processo e instalação para identificar os riscos potenciais.

Existem diferentes abordagens e formatos que a equipe pode usar para facilitar essa revisão, mas o objetivo é o mesmo: considerar cada ponto do processo, identificar riscos e determinar quais medidas são necessárias para minimizá-los. É útil lembrar o quadrado (ou quadrilátero) da deflagração e o pentágono da explosão durante esse processo. No entanto, como o ar geralmente é o agente oxidante e você não estaria conduzindo um DHA se não tivesse poeira combustível (combustível), o foco da análise tende a ser as quantidades/concentrações de poeira e fontes de ignição. Para cada etapa do processo e área da instalação, deve ser considerado se:

- Existe, ou pode haver, poeira suficiente para produzir uma atmosfera combustível?
- Existe, ou pode haver, algum meio de dispersar a poeira em uma nuvem?
- Existem ou podem existir fontes de ignição?

Esta avaliação de risco deve ser feita considerando-se as 13 possíveis fontes de ignição:

- Superfícies quentes;
- Chamas ou gases aquecidos, incluindo partículas quentes;
- Faíscas geradas mecanicamente;
- Dispositivos elétricos;
- Correntes parasitas ou proteção catódica de corrosão;
- Eletricidade estática;
- Descargas eletrostáticas;
- Radiofrequência ou ondas eletromagnéticas;
- Radiação óptica;
- Radiação ionizante;
- Ultrassom;
- Compressão adiabática e ondas de choque;
- Reações exotérmicas, incluindo a autoignição de poeiras combustíveis

Referência: **Norma ABNT NBR ISO 80079-36**

Também é necessário identificar quaisquer medidas de proteção que já estejam em vigor. Se algum risco já tiver medidas de proteção em conformidade com a NFPA, nenhuma ação adicional será necessária. É igualmente importante identificar e documentar essas medidas, além dos riscos. Se forem instaladas medidas, elas também devem ser avaliadas para confirmar a conformidade com os padrões da NFPA.



Esteira transportadora de grãos



Tulhas de Carregamento de Vagões Ferroviários



3.5 Priorização os Riscos

Uma vez que os riscos são identificados, a equipe deve priorizá-los para que os itens que apresentam o maior risco possam ser tratados primeiro. Também existem diferentes abordagens que podem ser usadas, mas algum tipo de matriz de risco geralmente é empregada para classificar os riscos com base na probabilidade prevista de que o evento possa ocorrer e em sua gravidade prevista. Alguns riscos podem exigir ação imediata, enquanto outros podem ser programados para serem resolvidos em um momento futuro.

Prioritize Hazards

Severity	High	4	4	8	12	16
	↑	3	3	6	9	12
		2	2	4	6	8
	Low	1	1	2	3	4
			1	2	3	4
		Unlikely → Very Likely				
		Likelihood				

Faixa de Consequência	Descrição	Critérios de Consequência de Segurança
Nível 4	Muito Alto	Pessoal - uma ou mais mortes de trabalhadores Público-potencial para uma lesão incapacitante ou fatalidade Env - liberação incontida com potencial para grande impacto ambiental Equipamento - valor de dano/perda da planta superior a US\$ 1 milhão
Nível 3	Alto	Pessoal - lesão incapacitante Público - potencial para uma lesão necessitando de cuidados médicos Env - dano ambiental significativo Equipamento - valor de dano/perda da planta superior a \$ 100.000 a 1 milhão
Nível 2	Médio	Pessoal - acidente com perda de dia de trabalho Público - potencial para uma lesão que requer primeiros socorros Env - liberação incontida com potencial para impacto ambiental moderado Equipamento - valor de dano/perda da planta de até US\$ 100.000
Nível 1	Baixo	Personne - lesões leves do trabalhador Público - odor ou ruído incômodo, sem impacto direto Env - liberação contida com impacto localizado; exceder o limite de descarga Equipamento - sem perda significativa

Faixa de probabilidade	Frequência	
Nível 5	até 1 ano	É provável que ocorra uma vez por ano ou mais
Nível 4	entre 1 e 10 anos	É provável que ocorra uma vez de 01 até 10 anos
Nível 3	entre 10 e 100 anos	É provável que ocorra uma vez de 10 até 100 anos
Nível 2	entre 100 e 1.000 anos	É provável que ocorra uma vez de 100 até 1.000 anos
Nível 1	< 10.000anos	É provável que ocorra uma vez de 1.000 até 10.000 anos

Com os processos e instalações avaliados, é possível priorizar os riscos identificados no DHA e desenvolver um plano para gerenciá-los. Um método comum de priorização é usar uma matriz de risco para pontuar riscos com base na probabilidade de ocorrência de um evento e na gravidade dos resultados desse evento.

O número de linhas e colunas pode variar. Cada coluna e linha tem um valor numérico que aumenta do mais baixo/menos provável até o mais alto/mais provável. Multiplicar os números de probabilidade e gravidade juntos cria uma pontuação para cada risco, conforme mostrado pelos números cinza acima. O código de cores verde, amarelo, laranja e vermelho é uma maneira comum de ajudar a identificar visualmente a prioridade dos riscos e os itens de ação do código de cores.

Também é uma boa prática que a equipe de DHA chegue a um acordo sobre as definições para as diferentes categorias de Gravidade e Probabilidade. Por exemplo, o nível mais alto de gravidade é geralmente para eventos que poderiam envolver pelo menos uma fatalidade, se o incidente ocorresse. A frequência antecipada de um evento definirá os níveis de probabilidade, por exemplo, diariamente ou semanalmente para eventos muito prováveis (4) e talvez uma vez durante a vida da planta para eventos improváveis (1).

O objetivo é que a equipe do DHA concorde com um conjunto de diretrizes em que uma abordagem semiquantitativa facilite uma avaliação objetiva de cada risco. Desta forma, é possível priorizar a estratégia de mitigação para lidar primeiro com os riscos mais altos.

Abordar os riscos com classificação mais alta primeiro é crítico, e também é prudente considerar quaisquer riscos que sejam relativamente rápidos e fáceis de lidar. Mudanças simples muitas vezes podem reduzir a gravidade ou a probabilidade, ou mesmo eliminar completamente, riscos identificados como de baixo risco. Por exemplo, você pode ter empilhadeiras (possível fonte de ignição) passando por uma área onde pode existir uma atmosfera explosiva. Exigir que os motoristas usem outra rota que mantenha a empilhadeira fora da nuvem de poeira em potencial pode ser uma boa solução. Essa mudança pode ser tão simples quanto notificar os motoristas e colocar alguns sinais como lembrete. Ao definir esta visão para reduzir os riscos de riscos de poeira combustível, os alvos fáceis não serão negligenciados!

3.6 Relatório DHA

A NFPA 652 determina que os resultados do DHA sejam documentados. Ter um relatório completo e bem organizado mostra que a empresa está em conformidade com os códigos e padrões relevantes ou que identificou áreas que precisam de atenção e tem um plano para abordá-las.

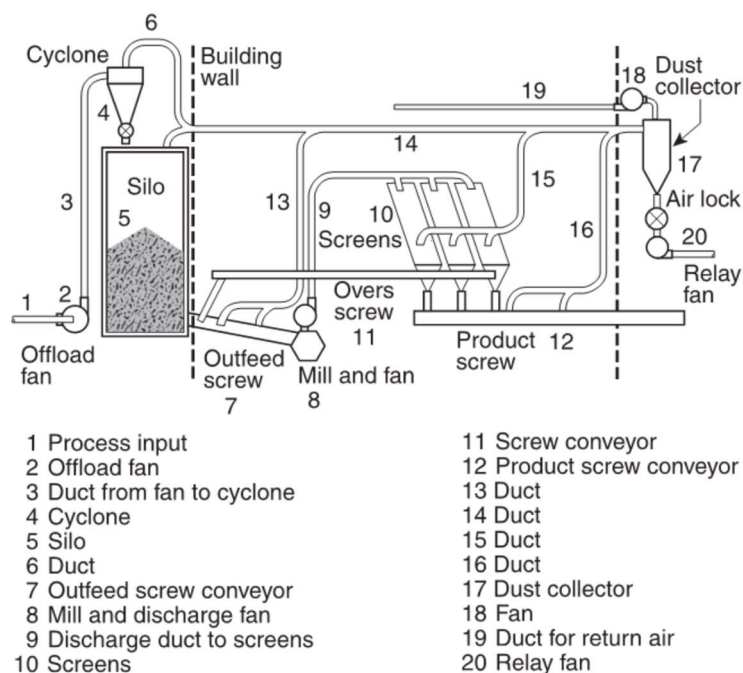
O relatório **DHA** serve como referência para o gerenciamento de mudanças **MOC** (Management of Change) à medida que os processos são modificados e as instalações passam por atualizações ou expansão.

Uma Análise de Risco de Poeira Combustível (DHA) é uma revisão sistemática dos processos e áreas de sua instalação onde sólidos particulados combustíveis estão presentes.

A Figura B.4.5 abaixo da NFPA 652 mostra como um exemplo de processo é dividido em pontos individuais a serem avaliados.

A análise ajudará a identificar os riscos de incêndio, deflagração e explosão existentes em suas instalações.

No desenvolvimento da Metodologia DHA, será identificados os locais em uma das três categorias gerais: Não existe Risco, Pode ser um Risco, ou Risco de Explosão (ou Fogo, ou Deflagração). Para os locais que se enquadram na segunda categoria (Pode ser um Risco) frequentemente será necessário obter informações ou realizar análises adicionais para determinar se existe ou não um risco. Para cada risco identificado, parâmetros operacionais seguros devem ser definidas.



▲ FIGURE B.4.5 An Example Process. (Source: J. M. Cholin Consultants, Inc.)

3.7 Atualização Periódica

Em instalações onde os riscos de poeira combustível não receberam atenção adequada anteriormente, a conclusão de um DHA iniciará uma mudança na organização de conformidade reativa para gerenciamento proativo de riscos.

O DHA precisa ser revisado e atualizado à medida que sua instalação passa por mudanças. Isso inclui alterações nos parâmetros operacionais de seus processos existentes, uso de materiais ou ingredientes novos ou diferentes, instalação de novos equipamentos ou processos, etc.

Em algumas instalações, isso pode acontecer várias vezes por ano, enquanto outras podem passar longos períodos sem mudanças significativas.

Para ajudar a evitar a complacência e os efeitos cumulativos de mudanças imperceptíveis, a seção 7.1.4 do NFPA 652 determina que o DHA seja revisada e atualizado pelo menos a cada 5 anos.

ANEXO 1 - Análise de Risco de Poeira Combustível - DHA

EXEMPLO

- A análise DHA do exemplo está nesta cor.

Análise de Risco de Poeira Combustível de um processo de manuseio de poeira. Exemplo.

1. DHA (NFPA 652)

A Análise de risco de poeira (DHA) é obrigatório conforme NFPA 652, esta página visa dar um exemplo de um DHA que pode ser útil para operadores de fábrica que tenham para realizar sua própria análise. Neste exemplo, um pneumático é estudada a linha de transporte de farinhas. Nos EUA, um foco padrão sobre explosões de poeira combustíveis foi emitida pela NFPA: a NFPA padrão 652. Este padrão é obrigatório e requer especialmente a conclusão de um Análise de Risco de Poeira (DHA). O documento, em maio de 2020, está estabelecendo um prazo para concluir o DHA até 7 de setembro de 2020 e solicita uma revisão e uma atualização a cada 5 anos. Não tendo completado o DHA corretamente resultará em citações da OSHA.

Detalhes sobre o NFPA 652 e outros padrões, bem como explicações sobre o que é um DHA e como realizá-lo pode ser encontrado nesta página : Poeira NFPA 652 Análise de Riscos (DHA) - O processo de Análise de Riscos de Poeira dentro o quadro da NFPA 652.

Uma Análise de Risco de Poeira (DHA) é obrigatória de acordo com a NFPA 652.

Um exemplo de um DHA que pode ser útil para operadores de fábrica que têm que realizar sua própria análise. Neste exemplo, uma linha de transporte pneumático para farinhas é estudada.

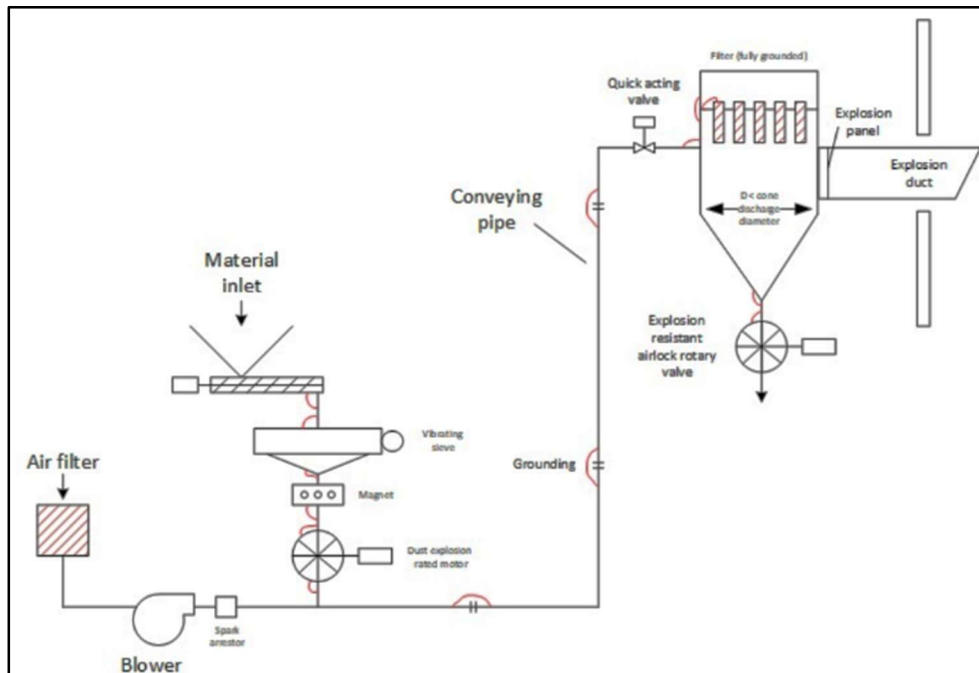
Nos EUA, um padrão com foco em explosões de poeira combustível foi emitido pela NFPA: o padrão NFPA 652. Esta norma é obrigatória e requer especialmente a realização de uma Análise de Risco de Poeira (DHA). O documento, a partir de maio de 2020, estabelece um prazo para concluir o DHA até 7 de setembro de 2020 e pede uma revisão e uma atualização a cada 5 anos. Não ter completado o DHA corretamente resultará em citações da OSHA.

Detalhes sobre a NFPA 652 e outras normas, bem como explicações sobre o que é um DHA e como realizá-lo podem ser encontrados nesta página: NFPA 652 Dust Hazard Analysis (DHA) - O processo de Análise de Risco de Poeira no âmbito da NFPA 652.

2. Um exemplo de DHA

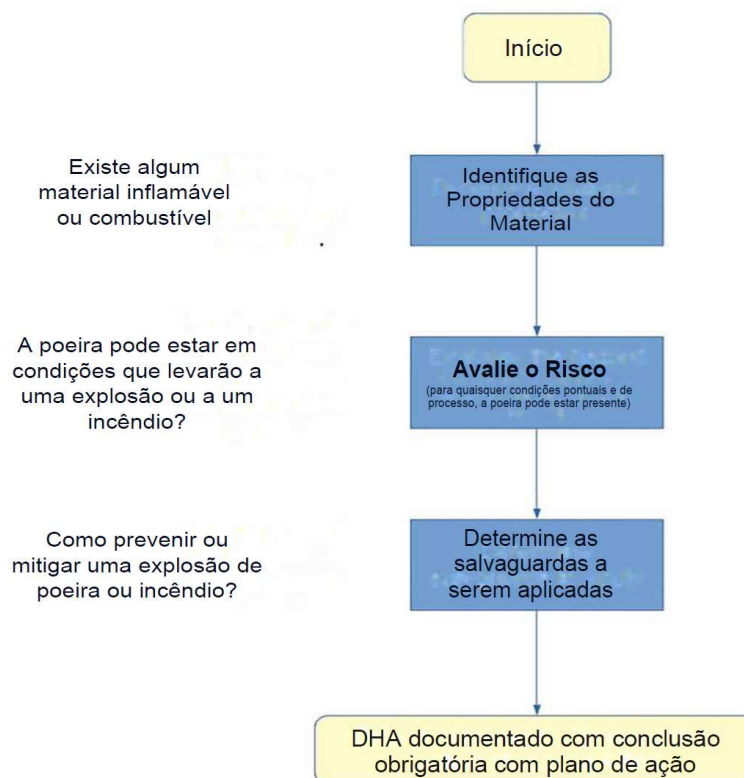
Para este exemplo, consideramos uma padaria que está tendo um pequeno processo industrial para produzir biscoitos. A 1ª etapa desse processo é descarregar sacos de farinhas no processo e transportar a farinha de trigo para um silo de onde será dosada para o restante do processo. Uma análise completa, além do silo, deve ser feita pelo proprietário da usina, mas para este exemplo vamos parar nessa 1ª parte do processo, que às vezes também podemos chamar de nó: tombamento do material, transportá-lo e armazená-lo.

Sistema de transporte pneumático por exemplo DHA.



Como lembrete, uma análise de risco de poeira é realizada através das etapas a seguir. Esses passos serão seguidos para estudar o exemplo dado.

Abordagem passo a passo da Análise de Risco de Poeira (DHA)



Explicações gerais sobre explosão de poeira e Análise de Risco de Poeira são dadas na página, além do que está relacionado ao exemplo. Para uma compreensão mais fácil, os elementos reais do exemplo DHA estão em caixas.

2.1 Identificação de riscos: propriedades do material

O que são e onde os materiais são combustíveis ou explosíveis?

O 1º passo do DHA é determinar se há poeiras combustíveis no processo, e quais são suas propriedades.

Neste caso, sim, a farinha é combustível, devemos então procurar suas propriedades de explosão de poeira. Sendo a farinha de trigo bastante comum, pode-se encontrar na literatura as características de explosão desse material.

Note-se, no entanto, que se o material não for bem conhecido ou tiver algumas características específicas (muito finas...), será necessário realizar testes com institutos especializados para determinar os dados de explosão.

Para a farinha de trigo 405 utilizada no processo da empresa, encontram-se na literatura os seguintes valores [IFA]

Para diâmetro de partícula <63 microns (valor mediano = 30 microns)

MIE = > 30 mJ

MIT = 40°C

SITE = 45 °C

CME = 60 g/m³

P_{máx} = 8 bar

K_{st} = 125

Classe de explosão: St1

Resistividade : ~10.1012 ohm.m

Esses dados são o conjunto mais básico necessário para executar um DHA, em certos casos pode ser necessário ter dados adicionais.

Note-se que uma base de dados, financiada pela União Europeia, está disponível em linha com 7000+ substâncias tabuladas em <https://www.dguv.de/ifa/gestis/index-2.jsp>, ao usar a base de dados perceba-se que muitos dados podem estar disponíveis para uma única substância, o usuário deve, portanto, ter muito cuidado com as condições em que os dados foram obtidos, a fim de selecionar os mais próximos de sua aplicação (o tamanho da partícula é muito importante, juntamente com a umidade).

Se houvesse outros materiais processados na mesma linha, o mesmo tipo de dados deveria ser encontrado e tabulado para a análise.

Além das características do material, a documentação de engenharia da planta deve ser reunida e atualizada. Fluxograma, layout, características do equipamento são necessários. Neste exemplo, o fluxograma abaixo é considerado.

2.2 Análise do risco

Onde a poeira está presente?

Uma vez que os dados combustíveis tenham sido coletados, bem como os dados do processo, é necessário combinar ambos para verificar se realmente há um risco, o que significa responder a essas perguntas para cada equipamento:

- Existe poeira combustível na área?
- A poeira pode estar presente em uma nuvem de poeira dentro da Concentração Explosiva Mínima? A poeira pode se acumular em camadas?
- Existe um oxidante (normalmente oxigênio)
- Existe uma fonte de ignição? (se a poeira estiver depositada na área, a fonte de ignição pode ser simplesmente uma fonte de calor)

Pode-se notar que onde quer que haja pó/poeira, a possibilidade de ter a poeira em suspensão no ar em concentração explosiva raramente pode ser excluída.

Observe também que a área de risco potencial fora do equipamento pode ser limitada à área (tipicamente de 1 a 2 m) em torno da emissão potencial de poeira.

Para realizar essa parte da análise, deve-se avançar passo a passo ao longo do processo, normalmente considerando os diferentes equipamentos. Neste exemplo, começamos pela estação de basculamento e perguntamos se há presença de poeira nessas áreas:

A poeira pode estar presente em concentrações explosivas?	Internamente ao Equipamento	Fora do Equipamento
Estação de tombamento	<p>Sim</p> <p>Ao descarregar os sacos de farinha, cria-se uma nuvem de poeira a cada tombamento</p>	<p>Sim</p> <p>Em caso de mau funcionamento do sistema de aspiração de poeira ou se o operador derramar algum produto;</p>
Válvula rotativa a ar	<p>Sim</p> <p>A válvula rotativa a ar opera com o pó dentro</p>	<p>Sim</p> <p>A poeira pode cair sobre a válvula da estação de tombamento em caso de vazamento, por exemplo;</p>
Tubulação de transporte pneumático	<p>Sim</p> <p>Durante o transporte, especialmente no início e na parada da linha de transporte, a poeira pode estar em concentração explosiva na tubulação</p>	<p>Sim</p> <p>Pode haver vazamentos no acoplamento da tubulação;</p>
Funil	<p>Sim</p> <p>Quando o produto é transportado uma nuvem de poeira se forma no funil</p>	<p>Sim</p> <p>Vazamentos podem acontecer em bocais, conexões...</p>

Pode-se notar que onde quer que haja poeira, a possibilidade de ter a poeira em suspensão no ar em concentração explosiva raramente pode ser excluída.

Observe também que a área de risco potencial fora do equipamento pode ser limitada à área (tipicamente 1-2 m) em torno da emissão potencial de poeira.

Existem fontes de ignição?

Agora que as áreas onde a poeira pode estar presente foram identificadas, é necessário verificar se há uma fonte de ignição na área que possa desencadear uma explosão. Devem ser consideradas as seguintes fontes de ignição:

- Eletrostática
Acúmulo de eletricidade eletrostática que pode descarregar repentinamente
- Elétrico
Faíscas provenientes de aparelhos elétricos
- Mecânico
Contatos tipicamente metal / metal
- Fonte de calor
De obras (atividades de soldagem...)
Do equipamento (motor a alta temperatura, rolamento quente...)

Risco de Descargas Eletrostáticas

Existem diferentes fontes de descarga eletrostática em um processo de manuseio de pó:

Faíscas: 2 materiais condutores são carregados em 2 potenciais diferentes até o ponto em que uma descarga acontece entre os materiais e criam uma faísca. Dependendo do tamanho das peças, a energia envolvida pode ser de >50 mJ, desencadeando assim uma explosão da farinha de trigo considerada nesta análise de risco.

Todos os equipamentos considerados na análise podem ser a fonte dessa descarga

- **Descarga de escova**: as descargas de escova têm tipicamente uma baixa energia <5 mJ, portanto, não podem ser um perigo para a farinha de trigo envolvida
- **Descargas de escova de propagação**: essas descargas acontecem quando os 2 lados de uma camada de material não condutor são carregados com polaridade oposta. A descarga resultante pode produzir energias >500 mJ, tornando-as muito perigosas do ponto de vista da explosão de poeira. Eles estão acontecendo quando um material isolante é colocado em contato com o pó que circula rapidamente, por exemplo, em uma linha de transporte pneumático.

- **Descargas corona:** a energia costuma ser muito baixa <1 mJ e, portanto, não deve ser um problema para a farinha de trigo manuseada.
- **Descarga em cone:** essas descargas acontecem em moegas/silos onde os sólidos a granel são armazenados enquanto carregados, por exemplo, após uma etapa de transporte pneumático. A energia acumulada pode descarregar de repente. É possível calcular o diâmetro crítico em que pode haver um risco.
-

	Faixas	Descarga de escova	Propagação de descarga de escova	Corona	Cone de descarga
Estação basculante	Sim	Não	Não	Não	Não
Válvula Rotativa	Sim	Não	Não	Não	Não
Tubulação de transporte pneumático	Sim	Não	Sim	Não	Não
Funil	Sim	Não	Não	Não	Sim

A partir desta 1ª análise, o risco de faíscas entre 2 materiais condutores isolados estão presentes para todos os equipamentos. Assim, toda parte metálica em contato com uma nuvem de pó, ou que talvez (na área identificada fora do equipamento por exemplo) deva ser aterrada. No exemplo, realizamos a avaliação de risco de uma instalação existente, os Engenheiros devem então inspecionar o processo, registrar qualquer peça que possa não estar aterrada, e estabelecer um ponto de ação para corrigi-los. Se o processo estivesse em fase de projeto, os Engenheiros responsáveis pelo projeto deveriam prever pontos de aterramento para todos os equipamentos.

Note que alguns equipamentos precisam de atenção especial, é o caso dos filtros na estação basculante e no funil/silo. As gaiolas do filtro devem ser conectadas eletricamente ao suporte do filtro e o suporte do filtro aterrado. Muitos acidentes aconteceram porque os elementos de um filtro não estavam devidamente aterrados.

A equipe que realiza a avaliação de risco de explosão de poeira do sistema de transporte pneumático faz uma visita à linha e constata que vários pontos de aterramento estão faltando e alguma poeira parece ter se derramado ao redor da estação basculante, no piso e na válvula rotativa localizada abaixo.

O próximo risco eletrostático destacado pela análise é o risco de propagação de descarga de escova no tubo de transporte pneumático. No nosso exemplo, o tubo é feito apenas de aço, não há nenhuma parte feita de material isolante como um flexível que possa causar esse tipo de descarga. No entanto, para outros sistemas, se for necessário flexibilidade, então o flexível deve ser projetado para evitar o acúmulo de cargas, especialmente se o flexível tiver uma bobina condutora, ele DEVE ser aterrado.

O último risco potencial é a descarga do cone na moega receptora. Em nosso exemplo o diâmetro do receptor é de apenas 1 m, o que é muito baixo, portanto, é altamente improvável que tenha tal descarga de cone, tanto mais que o MIE da farinha de trigo considerada é bastante alto. No entanto, para outras aplicações com diferentes produtos ou tamanhos de partículas, uma fórmula está disponível para calcular a energia de descarga do cone esperada em função do diâmetro do funil.

Risco Elétrico

Os componentes elétricos que podem estar em contato com uma nuvem de poeira dentro ou fora da área onde a nuvem de poeira pode estar presente.

No exemplo de uma instalação existente, o operador da fábrica deve verificar a marcação real dos componentes elétricos na zona onde a nuvem de pó pode estar presente. Se não estiver em conformidade, ações devem ser tomadas. No caso de um projeto de design, a classe de equipamento correta deve ser fornecida.

A equipe que realiza a avaliação de risco de explosão de poeira do sistema de transporte pneumático faz uma visita à linha e verifica o equipamento elétrico na área onde a poeira está presente, eles veem que a válvula rotativa airlock é um modelo antigo com um motor que não apresenta nenhuma marca de classificação de segurança de explosão de poeira. Está apenas mostrando o IP54.

Risco Mecânico

Alguns problemas mecânicos podem criar faíscas ou calor alto o suficiente para desencadear uma explosão. É necessário listar e verificar especialmente as peças rotativas que podem entrar em contato com uma nuvem de poeira. Neste exemplo, existem 2 equipamentos rotativos: a válvula rotativa airlock localizada abaixo da estação basculante e descarregando a farinha para a linha de transporte pneumático, e o soprador Roots que está fornecendo o ar para o transporte.

Uma válvula rotativa de bloqueio de ar pode falhar, levando a um contato metálico metálico entre o rotor e o estator. Uma regra geral, para o aço, é que faíscas serão criadas se o contato metálico acontecer a uma velocidade > 1 m/s. No exemplo, o operador de fábrica deve, portanto, calcular a velocidade máxima da ponta do rotor da válvula rotativa airlock, se for inferior a 1 m/s, o risco é baixo.

A válvula particular no exemplo estudado tem um diâmetro de 200 mm e gira a 40 rpm, o que dá uma velocidade de ponta de 0,42 m/s, o funcionamento é bom.

Na fase de projeto, o diâmetro da válvula rotativa de bloqueio de ar deve ser selecionado de modo que a capacidade seja atingida enquanto a velocidade da ponta da válvula é de < 1 m/s.

Os rotores do soprador Roots estão girando muito rapidamente, normalmente a 3000 rpm, portanto, qualquer misalignment poderia criar algum contato metálico e, em seguida, faíscas que poderiam ser enviadas na linha de transporte. A experiência mostra que essas faíscas muitas vezes se extinguem no tubo entre o soprador e a entrada do produto, mas para remover esse risco, um pára-chamas (uma espécie de malha) pode ser adicionado na saída do soprador.

No nosso exemplo, o soprador está equipado com esse dispositivo.

Fontes de calor

Os operadores da fábrica devem avaliar se há alguma fonte de calor na área onde as nuvens de poeira podem estar presentes. Pode ser, por exemplo, algumas oficinas com atividades de corte ou soldagem próximas a uma estação de basculamento. Ou podem ser trabalhos de manutenção que são realizados no processo. Esses trabalhos podem ser particularmente perigosos, portanto, o proprietário da fábrica DEVE implementar uma boa limpeza (certifique-se de que não haja depósito de poeira em qualquer lugar da planta) e uma permissão de trabalho com uma licença de incêndio para garantir que ninguém possa vir e começar a soldar/cortar ao redor ou no equipamento que está processando pós combustíveis.

No exemplo, o operador da fábrica não está realizando nenhum trabalho de incêndio nas proximidades do equipamento considerado e colocou em prática um sistema eficiente de procedimentos e permissão de trabalho para garantir qualquer intervenção no local. A fábrica também é equipada com aspiradores de pó que permitem manter a área limpa.

Outras possíveis fontes de calor incluem superaquecimento de motores ou superaquecimento de peças mecânicas, como rolamentos.

No exemplo, o motor da válvula rotativa airlock deve ser classificado para ter uma temperatura máxima $< 2/3 * MIT = 2/3 * 400 = 266^{\circ}C$ ou $SIT - 75^{\circ}C = 450 - 75 = 375^{\circ}C$, o que significa que os motores não devem atingir uma temperatura $> 266^{\circ}C$.

Também deve ser o caso dos rolamentos das válvulas rotativas, que também devem ser lavados para garantir que o produto não possa entrar no rolamento, danificá-lo e potencialmente pegar fogo se o rolamento começar a superaquecer.

No nosso exemplo, o motor é de uma classe suficiente, pois não pode exceder $185^{\circ}C$.

Classificação dos Riscos

Os diferentes Riscos apresentados pela instalação foram identificados, agora é necessário classificá-los para ver se são necessárias medidas específicas para reduzir o risco. Note que existem diferentes matrizes para classificar os riscos, a abaixo é apenas um exemplo.

Severity	Not Probable	Very rare	Rare	Likely	Very likely
Catastrophic					
Hazardous					
Major					
Minor					

Risco inaceitável: ação obrigatória

Risco a ser revisado: revisar ações para reduzir/gerenciar o risco

Aceitável: ainda pode levar a algumas ações

Table 1: example of DHA risk analysis matrix

Continuamos com nosso exemplo de linha de transporte pneumático para piso.

Após a análise dos possíveis riscos de explosão, restam os seguintes:

- Faíscas eletrostáticas devido ao aterramento incorreto da instalação (■)
- O motor da válvula rotativa airlock não é classificado para operação em ambiente de poeira (■)

	Não provável	Muito raro	Raro	Provável	Muito provável
Catastrófico					
Perigoso				A	
Principal			B		
Menor					

A equipe decide das seguintes classificações: Hazardous / Likely -> risco inaceitável para os riscos de faísca eletrostática, a atividade considerada envolve de fato uma quantidade considerável de movimento de pó no tombamento e na linha de transporte pneumático. Esse movimento do pó está carregando os materiais em contato, se alguns desses materiais estiverem isolados, a descarga de faísca pode acontecer levando a uma explosão com a farinha. Na estação de basculamento ou na linha de transporte pneumático, a consequência da explosão pode ser perigosa.

Para o motor da válvula rotativa airlock, o risco avaliado é menor, na verdade o motor ainda é classificado IP54 que dá um nível básico de proteção, a explosão potencial estaria fora do equipamento de processo também.

Após a classificação dos riscos, é necessário, no entanto, reduzi-los, de fato, ambos os riscos não são considerados "aceitáveis" na matriz de avaliação de riscos utilizada.

2.3 Gestão do Risco

Quais são as salvaguardas a implementar?

O risco de faísca eletrostática pode ser gerenciado simplesmente aterrando todo o equipamento e garantindo que o aterramento permaneça no lugar.

A fábrica em nosso exemplo envia imediatamente a equipe de manutenção para colocar de volta no lugar o aterramento ausente e registrar como uma ação para criar uma lista de verificação de aterramento que será usada regularmente para garantir que todo o cabo de aterramento permaneça no lugar ao longo do tempo. Isso reduz o risco, reduzindo a probabilidade de uma explosão para muito rara.

Para o motor da válvula rotativa airlock, como o motor está ficando velho de qualquer maneira e requer mais manutenção, a fábrica decide substituí-lo. As ações para gerenciar os riscos estão pendentes de substituição para garantir que a área permaneça limpa, não haja derramamento de poeira durante o tombamento e a caixa do conector do motor esteja bem apertada. Em 2-3 meses de prazo, a fábrica substituirá o motor.

Em ambos os casos, a estratégia empregada é evitar a fonte de ignição. A matriz de risco pode então ser atualizada com as novas classificações assim que as ações forem executadas.

	Não provável	Muito raro	Raro	Provável	Muito provável
Catastrophic					
Perigoso		A			
Principal	B				
Menor					

Observe que, em certos casos, a adição de medidas de mitigação, [como painel de explosão no silo, válvula de ação rápida na linha de transporte pneumático pode ser necessária.](#)

As conclusões DEVEM ser documentadas no DHA e a fábrica DEVE aplicar as conclusões. É fundamental para a segurança que o risco seja devidamente abordado, um plano de ação definido e executado em tempo hábil.


Lembre-se sempre que as Análises de Explosão de Poeira são obrigatórias, e as conclusões da análise de riscos devem ser implementadas pela fábrica.

ANEXO 2 - Currículos Equipe *PRM Engenharia*

CURRICULUM VITAE

➤ Paulo Sampaio

Brasileiro

Cel: +55 11 99022.7802 

e-mail: paulo.sampaio@prmengenharia.com

CREA: 060.101.155-8

Formação Acadêmica

- Graduado em Engenharia Elétrica pela Escola de Engenharia Mauá
- MBA em Administração Industrial pelo IMT
- MBA em Gestão de Projetos pelo IMT
- MBA em Petróleo e Gás pelo IMT

Síntese das Qualificações:

- Coordenação de Projetos e Montagens Industriais Multidisciplinares, Administração Industrial, Montagens Eletromecânicas e Obras de Construção Civil em Instalações Petroquímicas.
- Especialista em Classificação de Áreas por produtos inflamáveis/explosivos em Instalações Petroquímicas.
- Especialista em NR 10 - Implantação de Prontuários, Treinamento, Inspeções e Adequação à Norma.
- Professor/Instrutor de Cursos NR-10 e SEP, de 40 horas.
- Projeto e Implantação de Subestações de Alta/Média Tensão e Distribuição de Energia Elétrica, Instrumentação e TI.
- Vivência nas áreas de Produção, Manutenção e Processos Industriais.
- Concepção, Especificação e Implantação de novos projetos.
- Orientação, Planejamento e Coordenação de Contratos e Investimentos em Energia.
- Responsável por grandes obras e projetos em empresas como a Petrobrás, Refap, UTGCA, Replan, RIOgaleão, BMW, Granado Phebo, Novartis, Rumo, Eisenmann, Flint Group, Bradesco, Rhodia, Pisa Papel e Celulose, Zeiss, SKF, Chevron, Ericson, Moléx Eletronic, ICI, Capan, Cofap, Companhia Suzano, Hospital do Coração, Incor, Bridgestone Fireston, Eluma Metais, Bosch, Weg, Schneider e Construção de Grandes Edifícios Comerciais.

Experiência Profissional :

PRM Engenharia – MAR/11 a Atual

Cargo: Diretor Técnico / Engenheiro Elétricista Senior - Consultor

- Coordenação do Projetos e da Implantações de Sistemas de Engenharia Elétrica da Fábrica da BMW em Araquari-SC, contemplando Linha de Transmissão em 138 kV, Subestação 138/13,8 kV – 60 MVA, 7 Subestações 13,8/0,38 kV (Potência Média = 4 MVA) e Distribuição Elétrica Geral no Site.Coordenação de Projetos e Montagens Multidisciplinares (Elétrica, Hidráulica, Civil e Equipamentos Petroquímicos).
- Gerenciamento de Projeto Elétrico e Cabeamento Lógico e Construção de Edifícios Comerciais, tais como: Eco Berrini, Bradesdo Alphaville, Morumbi Business Center e Cidade Jardim Corporate Center.
- Elaboração de Estudos de Classificação de Área em Petroquímicas, Indústrias Automobilísticas, Centrais de Geração de Energia Elétrica à Diesel e à Gás.
- Vistorias e Emissão de Laudos NR 10.
- Orientação e Preparação de Prontuário de Instalações Elétricas para Novos Projetos e Instalações existentes.

SCHAHIN ENGENHARIA – OUT/11 a SET/12

Cargo: Lider de Disciplina - Elétrica

- Coordenador e Responsável Técnico pelas Instalações Elétricas da Schahin em Obras da Petrobrás.
- Coordenador de Propostas Técnicas para a Concorrência e execução de Projetos para diversas Obras da Petrobrás.
- Representante da empresa junto à Petrobrás nas áreas de Elétrica e Instrumentação, facilitando a interação entre o Projeto e a Implantação dos Empreendimentos.
- Coordenador de Equipes de Projetos Multidisciplinares para Empreendimentos Petrobrás.
- Consultor Geral para assuntos de NR-10 e Classificação de Áreas.

CONCREMAT ENGENHARIA – JAN/11 a OUT/11

Cargo: Consultor de Engenharia Elétrica

- Consultoria Técnica de Projetos e a Implantações de Sistemas de Engenharia Elétrica e Instalações.
- Consultoria em Projetos e Montagens Multidisciplinares (Elétrica, Instrumentação e TI, Hidráulica, Civil e Equipamentos Petroquímicos).
- Elaboração de Estudos de Classificação de Área.
- Vistorias e Emissão de Laudos NR-10.
- Orientação e Preparação de Prontuário de Instalações Elétricas para Novos Projetos e Instalações existentes.
- Clientes Principais: **CONCREMAT, PETROBRAS, UTC, PDCA, RHODIA, HOCHTIEF, entre outros.**

UTC ENGENHARIA - JAN/10 – DEZ/10

Cargo: Lider de Disciplina/Facilitador Projeto REFAP UHDT II

- Gerenciar atividades de Projetos Multidisciplinares em Indústrias Petroquímicas, facilitando a interação entre o Projeto e a Implantação dos Empreendimentos.
- Elaboração da Proposta Técnica para a Concorrência e Coordenação do Detalhamento do Projeto UHDT II (US\$ 1,8 bilhões) na disciplina Elétrica desenvolvendo com Equipe Técnica locada no Projeto: Especificações Técnicas de Equipamentos Elétricos, Folha de Dados de Equipamentos, Requisição de Materiais e Parecer Técnico de Propostas.
- Elaboração da Proposta Técnica para a Concorrência e execução de Projetos Elétricos para diversas Obras da Petrobrás (Propeno/REPLAN, CENPES, Estações de Bombeamento, Barcaças, etc.), Usiminas Cogeração, CSA, entre outros.
- Representar a empresa junto à Petrobrás nas áreas Elétrica e Civil, facilitando a interação entre o Projeto e a Implantação dos Empreendimentos.

PDCA ENGENHARIA LTDA - JAN/05 – JAN/10

Cargo: COORDENADOR DE PROJETOS / ENGENHEIRO SENIOR

Principais responsabilidades:

- Gerenciar atividades de Projetos Industriais da Empresa, representando a empresa junto aos clientes corporativos.
- Elaborar Especificações Técnicas de Equipamentos Elétricos, Folha de Dados de Equipamentos, Requisição de Materiais e Parecer Técnico de Propostas.
- Elaboração de Memoriais de Cálculo.
- Estudos de Classificação de Áreas.
- NR-10 - Inspeção das Instalações Elétricas e Elaboração de Prontuários
- As atividades foram desenvolvidas para Clientes como Petrobrás, UTC, Rhodia, Bosch, Banco Itaú, Usinas de Álcool (Cogeração de Energia Elétrica), Ford, Fosfertil, Cargil, Schneider, entre outras.

SMS ENGENHARIA LTDA - JAN/91 - OUT/04

Cargo: GERENTE GERAL

Principais responsabilidades:

- Gerenciar todas as atividades da Empresa nas Áreas Técnica, Comercial e Administrativa.
- Gerenciar o Departamento Comercial, atuando diretamente no fechamento de grandes contratos.
- Coordenar Projetos Industriais Multidisciplinares (Civil, Elétrica, Mecânica, Hidráulica e Instrumentação)
- Gerenciar Obras de Construção Civil, através da concepção, especificação e implantação de novos projetos.
- Elaborar, coordenar e consolidar as Demonstrações Financeiras das Obras e da Empresa.

FERBRUS ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES LTDA - JAN/87 - DEZ/1990

Cargo: GERENTE TÉCNICO

Principais responsabilidades:

- Gerenciar equipes em áreas e atividades multidisciplinares de projetos e obras industriais, prediais e residenciais de todos os padrões.
- Coordenar projetos e propostas técnico/comerciais para concorrência em Empresas Privadas.
- Coordenar projetos e propostas técnico/comerciais em processos de Licitação de Obras Públicas, para a construção de Escolas, Galpões Industriais, Hospitais, Usinas de Processamento de Lixo, Redes de Água Pluviais, Esgoto e Guias e Sarjetas em ruas públicas.

RHODIA SA - (JAN/80 – JAN/86) -

Indústria multinacional francesa nas áreas Textil e Química com faturamento anual de US\$ 800 milhões e 14.000 funcionários.

Cargo: Coordenador de Investimentos / Assessor de Energia / Engenheiro de Utilidades

Principais responsabilidades:

- Coordenar e implantar projetos na área de engenharia envolvendo: Subestações de Alta e Média Tensão, Redes de Distribuição Elétrica em Alta, Média e Baixa Tensão, CCM's em Média e Baixa Tensão, Estudos de Seletividade, Estudos de Estabilidade, Estudos de Classificação de Áreas, Estudos de Confiabilidade em Sistemas de Utilidades, Fluxo de Energia, Análise de Curto Circuito, Alimentação e Proteção de Elétrica de Caldeiras, Traceamento em Tubulação para Óleo Combustível, Análise de Risco para Sistemas de Co-geração de Energia Elétrica, sistemas de Utilidades como Geração de Energia Elétrica, produzida por turbo gerador alimentado por vapor produzido em caldeiras a óleo combustível, armazenamento de óleo combustível, traceamento de tubulações, instalações em área classificada, fluídos térmicos, água gelada, ar comprimido, etc.
- Coordenar e implantar projetos de Economia de Energia que produzissem retorno de capital investido no prazo máximo de 1 ano, tendo a função também de motivador juntos às diversas Gerências das Usinas para a obtenção de melhoria de rendimentos nos processos.

Idiomas

- Português
- Inglês
- Alemão Básico
- Espanhol Básico
- Francês Básico


Cursos

- Projeto Elétrico de Instalações Industriais (Instituto de Engenharia / SP)
- Conceitos Básicos de Gerência (Rhodia SA)
- Economia de Energia na Industria (IBP)
- Instalações Elétricas Industriais (TRIEL)
- Estudos de Classificação de Áreas (Roberval Bulgarelli)
- PTW – Power Tools for Windows (SMARTTECH)
- Projetos em AUTOCAD (PROJECAD)
- Sistemas de Produção (RHODIA SA)
- Sistema de Controle de Custo na Construção (ADMSEG)
- Sistemas de Gestão Industrial – Metodologia SAP (RHODIA SA)
- Análise de Risco em Instalações Industriais (RHODIA SA)
- Estilos de Gerência (RHODIA SA)
- Common-Mode Failure Analysis (A.L. Alckmin)
- Administração de Tempo (RHODIA SA)
- NR 10 - Segurança em Eletricidade
- Classificação de Áreas - NBR IEC 60079-10-1 - Gases Inflamáveis (PDCA)
- Classificação de Áreas - NBR IEC 60079-10-2 - Poeiras Combustíveis (PDCA)
- Arquitetura / Materiais de Construção - (França/Inglaterra/Alemanha) - (400 horas)

CURRICULUM VITAE

➤ Samuel Segal

Brasileiro

Cel: +55 11 97169.5160 

e-mail: samuel.segal@prmengenharia.com

CREA:

Sumário

Experiência em Gestão, Implantação, reativação de Empresas.

Forte bagagem em Negócios, gerenciando processos com ênfase em vendas e forte fluência com **Marketing, Administrativo, Financeiro, Operação, Suprimentos**.

Atuação em empresas multinacionais e nacionais dos segmentos de Construção Civil, Telecom, Consultoria Imobiliária, Tecnologia, Manutenção e Operação Predial/Industrial. Implantação da área de planejamento de vendas.

Condução de start-up de empresas, implantando diversas áreas, reestruturando departamentos, definindo processos, equipes de trabalho, bem como o gerenciamento e desenvolvimento de equipes.

Grande experiência em gestão de pessoas , desde seleção, formação e condução de equipes de alto desempenho, bem como a modelagem da estrutura organizacional, desenvolvimento e aplicação de indicadores de performance.

Sucesso na direção de empresas com atuação profissional focada em aumento de lucratividade, ampliação de mercados , construção de relacionamentos, excelência operacional e orientação em resultados.

Implantação de programas tais como sustentabilidade, Green Buildings e introdução de novos produtos no mercado brasileiro e América Latina , gerenciamento de risco, infraestrutura eficaz para vendas.

Elaboração do business plan e planos estratégicos de vendas e marketing, bem como gerenciamentos de negócios de alto valor.

Entre os principais clientes atendidos estão: Tishman-Speyer, Laboratórios Ache, Rochavera Corporate Towers, Embratel, Lucent, Motorola, Telesp, Comgas, Cemig, Tim, Bradesco, Sabesp, Eletropaulo, Ford Motor Company, Bosch, Ampla(RJ), Johnson&Johnson, Nestlé e Votorantim.

Experiência Internacional incluindo interface com matriz no exterior e participações em reuniões e treinamentos nos EUA, América Latina, Europa, China e Índia.

Idiomas: fluente em inglês, alemão avançado e bons conhecimentos de espanhol.

Formação

- MBA em Comércio Exterior e Negócios Internacionais – Fund. Getúlio Vargas – 2006
- Pós-graduação em Negócios Imobiliários – Fund. Álvares Penteado – 1993
- Mestrado em Administração de Empresas – Pontifícia Universidade Católica – 1987
- Pós-graduação em Marketing, Finanças e R Hs - Fund. Getúlio Vargas – 1984
- Graduação em Engenharia Elétrica – Escola de Engenharia Mauá – 1981

Experiência Profissional

PRM Engenharia jan/17 a atual

Empresa nacional , voltada para serviços de engenharia Elétrica e NR10 e Gerenciamento Projetos

Associate Partner

Principais atividades realizadas:

- Estudos de Classificação de Área
- Projetos de Sistemas Elétricos em Alta, Média e baixa tensão em Indústrias Químicas, Petroquímicas, Farmacêuticas, Automobilística e Aeroportos.
- Estudos de Conformidade e Adequação à NR-10.
- Desenvolvimento de novos produtos e novos negócios.

Conbras Engenharia / Babcock - abril/07 a jul/16

Empresa nacional de grande porte, voltada para manutenção e operações prediais e industriais.

Gerente Senior

Principais atividades realizadas:

- Definição, elaboração e implantação de estratégias comerciais, ampliando mercados de atuação e desenvolvimento de novos produtos;
- Total responsabilidade pelo departamento comercial, desde a concepção dos projetos, elaboração de propostas comerciais, dimensionamento, desenvolvimento, gerenciamento de equipes, planos de manutenção de equipamentos, operacionalização de contratos, negociações para fechamento de negócios;
- Análise de mercados, gerando informações para tomadas de decisões estratégicas;
- Implantação de projetos de operações e manutenção de edifícios comerciais Green Buildings e conceito de sustentabilidade.
- Resultados efetivos de R\$ 80 milhões ano em novos negócios, além de ampliações na base de clientes já conquistados.

Consultor Autônomo nov/05 a mar/06

Empresas: Mobix Sistema Wireless, Telequipe Engenharia e Vital Telecomunicações nas áreas elétrica e comercial.

Mobix Sistemas Wireless out/02 a out/05

Empresa multinacional com capital brasileiro e israelense, do mercado de energia, tecnologia e automação.

Gerente Geral

Principais atividades realizadas:

- Gerenciamento e start up da empresa e responsável por sua operação no Brasil, incluindo as áreas comercial, administrativa, financeira, engenharia, tecnologia, suprimentos e comercio exterior;
- Elaboração do plano estratégico de marketing e vendas para todos os produtos e equipamentos de medição eletrônica, radio modems, telemetria (gerenciamento energético) e softwares;
- Processos de aprovação dos produtos junto aos órgãos reguladores – ANEEL;
- Responsável pelo processo de importação de produtos da Índia, China, Israel e Inglaterra.

Mayer Telecomunicações nov/94 a out/02

Empresa Nacional do segmento de telecomunicações.

Gerente Geral

Principais atividades realizadas:

- Elaboração e implantação do plano diretor da empresa, reestruturando novos focos de negócios e reorganizando todos os departamentos da empresa, com uma equipe de 300 funcionários diretos e 300 indiretos;
- Gerenciamento da área de operações, conduzindo projetos inéditos no Brasil, como torres de telefonia rural e infra-estrutura para operações de celulares;
- Gerenciamento de riscos com ações preventivas e corretivas para cada projeto;
- Implantação dos indicadores de desempenho baseados no modelo do Balanced Scorecard.

Julio Bogoricin Binswanger nov/93 a nov/94

Multinacional de grande porte atuando com consultoria imobiliária, gerenciamento de propriedades industriais e comerciais e consultoria de investimentos imobiliários.

Diretor da área Internacional – Managing Director Brasil do Grupo Chesterton Binswanger

Principais atividades realizadas:

- Elaboração de Business Plan, avaliação global de resultados e política de rentabilidade de produtos;
- Planejamento de gestão de investimentos, aplicações e capital de giro para grupos internacionais e nacionais;
- Elaboração de relatórios gerenciais para os acionistas da empresa, dando suporte para as tomadas de decisão;
- Acompanhamento de tendências internacionais e condução de negociações e desenvolvimento de negócios no mercado americano.

Bemo do Brasil ago/92 a ago/93

Multinacional do segmento da construção civil, atuando com sistemas de estruturas e coberturas metálicas.

Gerente de Desenvolvimento de Negócios

Principais atividades desenvolvidas:

- Atuação nas estratégias de vendas, definindo mercado, clientes, e aplicabilidade dos produtos/ nacionalização;
- Abertura de mercado e introdução de políticas de preços, bem como implantação dos canais de vendas por representantes em âmbito nacional.

SMS Engenharia e Construções ago/89 a ago92

Empresa nacional de grande porte do segmento de construção civil e manutenção de obras públicas e privadas.

Diretor Comercial / Diretor Administrativo

Principais atividades desenvolvidas:

- Participação da elaboração da estratégia de negociações criando uma joint venture nas áreas eletroeletrônica e de construção civil;
- Reorganização da área financeira automatizando informações e processos;
- Implantação do projeto de teamwork, política orientada para resultado, impactando no aumento de produtividade e de qualidade no atendimento aos clientes.

Dados Pessoais

Brasileiro, casado, 04 filhos.

Contato

Santos / Sao Paulo / Brazil
(13) 997359976 (Mobile)
roberval.bulgarelli@gmail.com

www.linkedin.com/in/roberval-bulgarelli (LinkedIn)
cobei-sc-31-atmosferas-explosivas.blogspot.com (Blog)
www.osetoreletrico.com.br/web/colunistas/roberval-bulgarelli.html (Blog)
books.google.com.br/books/about/O_Ciclo_Total_de_Vida_das_Instalacoes_de_Equipamentos_de_Seguranca_em_Areas_Hazardosas.html (Personal)

Principais competências

Electrical Engineering
Automation & Protection Industry Systems
Explosive atmospheres

Languages

English (Full Professional)
Portuguese (Native or Bilingual)

Certifications

Ex Basic. The course provides participants with sufficient in-depth understanding of electrical installations in hazardous areas to enable them to carry out installation and maintenance work in a safe and professional manner.

IEC 1906 Award

Certificação nas Unidades de Competências Pessoais Ex 001, Ex 002, Ex 003, Ex 004, Ex 005, Ex 006, Ex 007, Ex 008, Ex 009 e Ex 010.

ASET/Senai Benfica - Aperfeiçoamento em instalação, inspeção e manutenção de equipamentos "Ex"

Honors-Awards

Roberval Bulgarelli

Consultor sobre equipamentos e instalações em atmosferas explosivas. Membro Grupos Trabalho TC 31 da IEC. Membro de Comissões de Estudo do Subcomitê SCB 003:031 (Atmosferas explosivas) da ABNT/CB-003 - Eletricidade
São Paulo, São Paulo, Brasil

Resumo

Master Electrical Engineer and Technical Consultant working for 40 years on electrical power systems for petroleum, oil and gas industry.

Involved in design, development and application of Substation Automation Systems, based on international Standard Series IEC 61850 since 2004.

IEC 1906 Award recipient - IEC TC 95 - Measuring relays and protection equipment - Development and issuing of International Standard IEC 60255-149 - Thermal protection.

Experiência

SmartGrid Engenharia Ltda.

Consultor sobre equipamentos e instalações em atmosferas explosivas janeiro de 2021 - Present (2 anos 2 meses)
São Paulo, Brazil

Serviços para a segurança durante o ciclo total de vida dos equipamentos e das instalações de instrumentação, automação, telecomunicações, elétricas e mecânicas em áreas classificadas contendo atmosferas explosivas de gases inflamáveis ou poeiras combustíveis.

dss+

Consultor independente sobre instalações em atmosferas ao longo do seu ciclo total de vida outubro de 2022 - Present (5 meses)
Greater São Paulo Area

Consultor independente sobre requisitos de segurança de equipamentos e instalações em atmosferas explosivas contendo gases inflamáveis ou poeiras combustíveis.

IEC 1906 Award
Certificado Honorário

Publications

O ciclo total de vida das instalações em atmosferas explosivas (The total life cycle of installations in explosive atmospheres)

Electrical Engineer - Explosive Atmospheres

Instrumentação Industrial

IEC 60255-149 - Measuring relays and protection equipment - Part 149: Functional requirements for thermal electrical relays

Subcomitê SCB 003.031 - Atmosferas Explosivas da ABNT/ CB-003 - COBEI (Eletricidade)

Consultor sobre requisitos de gestão de ativos de equipamentos de instrumentação, automação, telecomunicações, elétricos e mecânicos "Ex".
Consultor sobre auditorias de instalações industriais terrestres e marítimas em áreas classificadas.

IEC (International Electrotechnical Commission)
20 anos

Member IEC TC 31 Maintenance Team 60079-10-1 - Classification of areas - Explosive gas atmospheres
2003 - Present (20 anos)

Member of IEC TC 31/SC 31J Maintenance of IEC 60079-10-1 - Explosive atmospheres - Part 10-1: Classification of areas - Explosive gas atmospheres

Member of IEC TC 31 / SC31J - MT 60079-14 - Electrical installations design, selection and erection
2003 - Present (20 anos)

Member IEC TC 31/SC31J - Maintenance Team MT 60079-14 - Explosive atmospheres - Part 14 - Electrical installations design, selection and erection at IEC (International Electrotechnical Commission).

Member of IEC TC 31 / SC31J - MT 60079-17: Electrical installations, inspection and maintenance
2003 - Present (20 anos)

Member of IEC TC 31 / SC31J - Maintenance Team MT 60079-17: Explosive atmosphere - Part 17: Electrical installations, inspection and maintenance at IEC (International Electrotechnical Commission)

Member IEC TC 31/SC 31J - Maintenance Team 60079-19 - Equipment repair, overhaul and reclamation
2003 - Present (20 anos)

Member of IEC TC 31 / SC31J - Maintenance Team of IEC 60079-19: Explosive atmospheres - Part 19: Equipment repair, overhaul and reclamation at IEC (International Electrotechnical Commission).

Brazilian Delegate of IEC TC 31 - Equipment for explosive atmospheres
2003 - Present (20 anos)
São Paulo Area, Brazil

Development and maintenance of International Standards Series IEC 60079 (Explosive atmospheres) & ISO/IEC 80079 (Mechanical "Ex" equipment).

IECEx Certified Service Facilities Scheme Committee (ExSFC) WG-4
Inspection and Maintenance Services
maio de 2017 - Present (5 anos 10 meses)

Brazil National Committee for the IECEx / Cobel - Brazil Member Body

IECEX ExSFC - Service Facilities Committee (IECEX 03 Scheme)

ExSFC Work Group WG-4: Certification for Service Facilities involved in the inspection and maintenance services in explosive atmospheres

Brazilian Delegate of IECEx - International conformity assessment schemes for explosive atmospheres

2009 - Present (14 anos)

São Paulo Area, Brazil

Development and maintenance of international certification schemes for the whole life cycle of electrical and mechanical "Ex" equipment and installations.

Brazilian Delegate of IEC TC 95 - Measuring relays and protection equipment

2008 - Present (15 anos)

São Paulo Area, Brazil

Development and maintenance of International Standards Series IEC 60255 - Measuring relays and protection equipment

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

23 anos 8 meses

Membro das Comissões de Estudo CE

003.031.001/002/003/004/005/006 - Atmosferas Explosivas

julho de 1999 - Present (23 anos 8 meses)

São Paulo Area, Brazil

Membro das Comissões de Estudo do Subcomitê SCB 003 031 (Atmosferas explosivas) da ABNT/CB-003 - Eletricidade. Participação nos trabalhos de análise e elaboração de comentários, em nome do Brazil National Committee of the IEC, sobre os documentos elaborados pelos Grupos de Trabalho do TC 31 da IEC (Equipment for Explosive Atmospheres), relacionados com as normas técnicas internacionais das séries IEC 60079 e ISO 80079 (Atmosferas explosivas). Participação nos trabalhos de elaboração e manutenção das respectivas normas técnicas brasileiras adotadas ABNT NBR IEC 60079 e ABNT NBR ISO 80079, de acordo com a DIRETIVA 3 da ABNT - Adoção de documentos técnicos internacionais.

Coordenador da Comissão de Estudo CE 003:065.001 - Automação sistemas de controle de processo

julho de 2017 - Present (5 anos 8 meses)

Brazil

CE 003:065.001 - Comissão de Estudo de sistemas e componentes para medição, controle e automação de processos industriais

Elaboração das seguintes normas técnicas brasileiras adotadas, idênticas às respectivas normas internacionais da IEC:

- ABNT NBR IEC 62337 – Comissionamento de sistemas elétricos, de instrumentação e de controle de processos industriais – Fases e marcos específicos

- ABNT NBR IEC 62381 - Sistemas de automação na indústria de processo – Testes de Aceitação em Fábrica (TAF), Testes de Aceitação em Campo (TAC) e Testes de Integração em Campo (TIC)

- ABNT NBR IEC 62382 - Verificação de malhas de elétrica e de instrumentação

Membro da Comissão de Estudo CE 003:057.001 - Automação de sistemas elétricos (IEC 61850)
setembro de 2018 - Present (4 anos 6 meses)

Brazil

Membro da Comissão de Estudo CE 003:057.001 da ABNT/CB-003 (Eletricidade), responsável pela atualização das normas técnicas internacionais da Série IEC 61850 (Automação de sistemas elétricos), elaboradas pelo TC 57 da IEC e elaboração das respectivas normas técnicas brasileiras adotadas da Série ABNT NBR IEC 61850.

Coordenador do Grupo de Trabalho GT-3 da Comissão de Estudo CE 003.018.001 - ABNT NBR IEC 61892-7
janeiro de 2019 - Present (4 anos 2 meses)

São Paulo Area, Brazil

Coordenador do Grupo de Trabalho GT-3 da Comissão de Estudo CE 003.018.001 (Instalações elétricas em unidades marítimas fixas e móveis) da ABNT/CB-003 - Eletricidade, para atualização da Norma Técnica Brasileira adotada ABNT NBR IEC 61892-7: Instalações elétricas marítimas - Parte 7 - ÁREAS CLASSIFICADAS.

ABENDI

Convenor of Abendi's Sectoral Committee for "Ex" Personnel
Competence certification system
agosto de 2007 - Present (15 anos 7 meses)

São Paulo Area, Brazil

Development and maintenance of Abendi's certification system for personnel
competence in explosive atmospheres - Certification Units Ex 000 to Ex 010.

Revista O Setor Elétrico

Colunista Revista O Setor Elétrico - Instalações "Ex"

janeiro de 2014 - Present (9 anos 2 meses)

Sao Paulo, Brazil

Petrobras

37 anos 2 meses

Master Electrical Engineer

maio de 2018 - janeiro de 2021 (2 anos 9 meses)

São Paulo Area, Brazil

Experienced in power and automation electrical systems design, inspection, maintenance, repair and audit for petroleum, gas and petrochemical industry.

Inspection and auditing of electrical, automation and telecommunication installation and equipment for explosive atmospheres.

Professor na Universidade Petrobras

janeiro de 2008 - janeiro de 2021 (13 anos 1 mês)

Rio de Janeiro, Brazil

Disciplinas ministradas: O ciclo total de vida das instalações "Ex". Integridade de equipamentos e instalações elétricas, de instrumentação, de automação, de telecomunicações e mecânicas em atmosferas explosivas. Automação de sistemas elétricos industriais com padrão IEC 61850. Motores elétricos para a indústria do petróleo e petroquímica.

Technical Consultant

maio de 2007 - janeiro de 2021 (13 anos 9 meses)

São Paulo Area, Brazil

Technical Consultant at Petrobras on Electrical Engineering for Petroleum Industry, including electrical installation in explosive atmospheres, automation, protection, power distribution systems, IEC 61850 Substation Automation & Protection Systems. BR IEC TC-31 Chair. BR IECEx delegate.

Senior Electrical Engineer

maio de 2007 - maio de 2018 (11 anos 1 mês)

São Paulo Area, Brazil

Electrical systems design, inspection, maintenance, repair and audit for petroleum, gas and petrochemical industry.

Electrical Engineer

maio de 1988 - maio de 2007 (19 anos 1 mês)

São Paulo Area, Brazil

Process operator and Equipment Inspector
dezembro de 1983 - maio de 1988 (4 anos 6 meses)

São Paulo Area, Brazil

Petroleum Refinery process operation. Process Equipment Inspection, NDT (Non Destructive Testing), corrosion monitoring and reports for maintenance, Welding Procedures Specification (WPS), Welding Qualification Procedure Record (WQPR) and repair procedures of petroleum process equipment, such as pumps, reactors, pressurised vessels, furnaces, valves, storage tanks and piping.

Formação acadêmica

Universidade de São Paulo

Mestre em Proteção de Sistemas Elétricos de Potência, Proteção térmica de equipamentos elétricos (Electrical equipment thermal protection)

· (2003 - 2006)

Universidade Santa Cecília

Electrical Engineer, Industry automation, protection and power distribution systems. · (1981 - 1985)