

RELATÓRIO DE INVESTIGAÇÃO
DE INCIDENTE DE EXPLOÇÃO EM
INSTALAÇÃO PRODUTORA DE
BIODIESEL DA EMPRESA PRISMA
COMERCIAL EXPORTADORA DE
OLEOQUÍMICOS LTDA.

Superintendência de Produção de
Combustíveis



anp
Agência Nacional
do Petróleo,
Gás Natural e Biocombustíveis

RELATÓRIO DE INVESTIGAÇÃO DE INCIDENTE

RELATÓRIO DE INVESTIGAÇÃO DE INCIDENTE DE EXPLOÇÃO EM INSTALAÇÃO PRODUTORA DE BIODIESEL DA EMPRESA PRISMA COMERCIAL EXPORTADORA DE OLEOQUÍMICOS LTDA.

Superintendência de Produção de
Combustíveis



anp
Agência Nacional
do Petróleo,
Gás Natural e Biocombustíveis



Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

Diretor-Geral

Rodolfo Henrique de Saboia

Diretores

Daniel Maia Vieira

Fernando Moura

Patricia Huguenin Baran

Symone Christine de Santana Araújo

Diretor da Superintendência de Produção de Combustíveis

Symone Christine de Santana Araújo

Superintendente de Produção de Combustíveis

Brunno Loback Atalla

Superintendente Adjunta de Produção de Combustíveis

Heloisa Helena Moreira Paraquetti

Elaboração – Comissão de Investigação de Incidente

Alexandre Duarte da Silva (investigador Líder)	
Aroldo Almeida Carneiro	
Julio Cesar Candia Nishida	
Wilson Silva da Costa	

Revisão

Daniela Goñi Coelho	
Luiz Omena de Oliveira Filho	

Aprovação

Brunno Loback Atalla	
----------------------	--

Rev. 0

Rev.	Descrição	Elaborado	Revisado	Aprovado	Páginas alteradas
0	Emissão Inicial	ADS AAC JCCN WSC	DGC LOOF	BLA	N/A

AGRADECIMENTOS

Equipe da Comissão de Investigação

Agradecemos a todos os servidores da ANP que, de alguma forma, contribuíram para realização deste trabalho, especialmente:

- ✓ aos gestores da Superintendência de Produção de Combustíveis – SPC e pelo apoio e cooperação.
- ✓ aos servidores Robson da Silva Paixão e Leandro Guedes da Fonseca pela ajuda e apoio nas pesquisas bibliográficas da literatura em estudo, normas técnicas relacionadas ao tema, artigos e periódicos, entre outros;
- ✓ aos servidores Johny Soares Corrêa e Renan Pinto de Souza pela ação de fiscalização realizada no dia 11/04/2018 visando averiguar o incidente ocorrido.
- ✓ ao servidor Johny Soares Corrêa pelo apoio e cooperação em trabalho conjunto na ação de fiscalização realizada nos dias 14/08/2019 e 15/08/2019 visando averiguar as condições de segurança das instalações industriais.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	9
1.1.	Sumário Executivo	9
1.2.	Processo de investigação	10
2.	ANÁLISE REGULATÓRIA	12
2.1.	Legislação Aplicável	12
2.2.	Regulação da ANP	14
3.	DESCRIÇÃO DO INCIDENTE.....	18
3.1.	Segundo o agente regulado	18
3.1.1.	O incidente	18
3.1.2.	Descrição técnica do incidente.....	19
3.1.3.	Ações imediatas/emergências.....	23
3.1.4.	Consequências.....	23
3.1.4.1.	Danos ao patrimônio	23
3.1.4.2.	Danos as pessoas.....	27
3.1.4.3.	Danos ao meio ambiente	27
3.1.5.	Análise das causas segundo o agente regulado	27
3.1.5.1.	Metodologia	27
3.1.5.2.	Fatores causais	27
3.1.5.3.	Causas raízes.....	29
3.1.6.	Medidas mitigadoras.....	29
3.1.6.1.	Medidas imediatas tomadas	29
3.1.6.2.	Cronograma de implementação.....	30
3.1.7.	Ações corretivas e preventivas.....	30
3.1.8.	Avaliação das Ações pela ANP.....	31
3.1.8.1.	Avaliação das medidas mitigadoras	31
3.1.8.2.	Avaliação das ações corretivas	31
3.1.8.2.1.	Revisão do sistema de manutenção (software/processo) e estabelecimento de sistema de workflow contemplando a vinculação da emissão da Ordem de Serviço (OS) com a Permissão de Trabalho (PT).....	32
3.1.8.2.2.	Contratação de profissional de segurança do trabalho para suporte à segurança do trabalho e controle de Permissão de Trabalho	32
3.1.8.2.3.	Implantação da CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – NR-5) .	32

3.1.8.2.4.	Implantação de procedimento de controle de mudanças de processos ou alteração em instalação existente (MOC)	32
3.1.8.2.5.	Reciclagem de treinamentos da revisão documental e de segurança operacional	33
3.1.8.2.6.	Identificação visual (placas) de áreas classificadas como explosivas (Ex)	33
3.1.8.3.	Avaliação das ações preventivas	33
3.1.8.3.1.	Contratação/relocação de profissional específico para controle/análise de manutenção (PCM)	33
3.1.8.3.2.	Atualização/revisão documental: Procedimentos operacionais, procedimentos de segurança do trabalho e manutenção	33
3.1.8.3.3.	Implantação de cultura incentivando o trabalhador a opinar sobre melhorias e identificação de falhas de segurança	34
3.1.8.3.4.	Atualização no procedimento de admissão de colaboradores	34
3.1.8.4.	Avaliação dos impactos ao abastecimento nacional ou local	34
3.2.	SEGUNDO A COMISSÃO DE INVESTIGAÇÃO DA ANP	35
3.2.1.	O incidente	35
3.2.2.	Ações tomadas pela ANP	36
3.2.2.1.	Ação de fiscalização – primeira vistoria	36
3.2.2.2.	Ação de fiscalização – segunda vistoria	46
4.	ANÁLISE GERAL DO PROCESSO INDUSTRIAL	48
4.1.	Processo industrial	48
4.1.1.	Processo de produção do biodiesel	48
4.2.	Metanol	50
4.2.1.	Perigos químicos	51
5.	ANÁLISE GERAL DA COMISSÃO E AÇÕES DA ANP	54
5.1.	Metodologia de investigação	54
5.2.	Considerações sobre os documentos apresentados pela Prisma	55
5.2.1.	Dos fatores causais e causas raízes	56
5.3.	Causas raízes apontadas pela ANP	56
5.4.	Contribuição das causas	58
5.4.1.	Fator causal nº 1: Orifícios abertos no costado do tanque DC-04	59
5.4.1.1.	Causa raiz 1: Operação da instalação produtora de biodiesel da Prisma com análise de risco desatualizada	60
5.4.1.2.	Causa raiz 2: Descumprimento de Legislação Aplicável	61
5.4.1.3.	Causa raiz 3: Operação da instalação produtora de biodiesel da Prisma com alterações no projeto básico sem gerenciamento de mudança, acarretando a operação do tanque DC-04 com 2 orifícios	62

5.4.2.	Fator causal nº 2: Ausência de verificação da existência de atmosfera explosiva e condições gerais da atividade	62
5.4.2.1.	Causa raiz 4: Deficiência no controle de treinamento da força de trabalho.....	63
5.4.2.2.	Causa raiz 5: Ausência de Ordem de Serviço.....	64
5.4.2.3.	Causa raiz 6: Ausência de Permissão de Trabalho	64
5.4.2.4.	Causa raiz 7: Operação com estudo de classificação de área desatualizado	66
5.4.3.	Fator causal nº 3: Descumprimento de procedimentos.....	68
5.4.3.1.	Causa raiz 8: Ausência de sistemática de divulgação de cultura de segurança	69
5.5.	Desvios e fatores contribuintes	70
5.5.1.	Tanque DC-04 em operação sem autorização	70
6.	ABRANGÊNCIA.....	72
6.1.	Não conformidades	72
6.2.	Recomendações para a indústria – abrangência.....	75
7.	CONCLUSÃO	76
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
	APÊNDICE A: ÁRVORE DE FALHAS DA PRISMA.....	78
	APÊNDICE B: ÁRVORE DE FALHAS DA COMISSÃO DE INVESTIGAÇÃO DA ANP.....	79

1. INTRODUÇÃO

1.1. Sumário Executivo

No dia 09/04/2019, a ANP recebeu Comunicação Inicial de Incidente de Explosão em tanque atmosférico de processo/decantador decorrente de causa externa, ocorrido em 08/04/2019 em instalação de produção de biodiesel da PRISMA COMERCIAL EXPORTADORA DE OLEOQUÍMICOS LTDA., localizada em Sumaré – SP.

O acidente se tratou de explosão no tanque DC-04, que possuía a função de decantador, o qual recebia a mistura de glicerina bruta e biodiesel pós reação enzimática em reator. Na ocasião do incidente, o tanque DC-04 estava em operação padrão de esvaziamento, mais especificamente, bombeamento da fase pesada para recuperação de metanol. Concomitantemente à operação do tanque, era executado um serviço de soldagem no teto do tanque, com o intuito de construir um guarda-corpo, realizado pelo assistente de manutenção e pelo líder de manutenção.

Durante a realização do serviço, por volta de 11:30 do dia 08/04/2019, ocorreram duas explosões menores, seguidas de uma terceira, maior. Esta terceira, segundo relatos, causou o rompimento do teto do tanque DC-04.

O acidente causou duas fatalidades.

Devido à explosão e rompimento do tanque DC-04, houve vazamento do fluido – mistura de glicerina bruta e biodiesel, o qual ficou contido nas canaletas de processo, não havendo, portanto, contaminação do solo e de nenhum ecossistema.

Adicionalmente, houve danos às instalações e interrupção da operação, não havendo impactos significativos em âmbito nacional ou local ao abastecimento de biodiesel em função da paralisação da produção desta instalação.

Em 11/04/2019, a ANP deslocou servidores da Superintendência de Produção de Combustíveis para a instalação produtora de biodiesel da Prisma em Sumaré - SP, para realizar uma ação de fiscalização com o objetivo de verificar o acidente ocorrido e acompanhar as ações imediatas que estavam sendo tomadas. Verificou-se na vistoria que a empresa estava operando com alterações de *layout* em relação ao projeto básico autorizado pela ANP. Ao final da vistoria, foi realizada a interdição da instalação produtora de biodiesel como medida cautelar, com a finalidade principal de evitar novos acidentes.

Nos dias 14/08/2019 e 15/08/2019, técnicos da ANP realizaram nova ação de fiscalização nas instalações industriais da Prisma, fazendo a verificação técnica *in loco* das condições de segurança e do isolamento e reparo da área sinistrada no incidente. Em função da constatação de que as solicitações da ANP haviam sido atendidas, a instalação foi desinterditada em 23/08/2019.

A presente Comissão de Investigação se baseou nos achados de investigação realizada pelo agente regulado, tendo identificado oito causas raízes para o acidente, correlacionadas a descumprimentos de requisitos das Normas Regulamentadoras NR-20 e NR-35, da Resolução ANP nº 30/2006 e da Resolução ANP nº 734/2018. As causas raízes apontadas dizem respeito a:

- Análise de risco desatualizada;
- Descumprimento de legislação aplicável;
- Ausência de gerenciamento de mudanças;
- Treinamento não efetivo da força de trabalho;
- Ausência de Ordem de Serviço;
- Ausência de Permissão de Trabalho;

- Operação com estudo de classificação de área desatualizado; e
- Ausência de sistemática de divulgação de cultura de segurança.

Como resultado da investigação, foram evidenciadas 6 (seis) não conformidades e elaboradas 4 (quatro) recomendações com abrangência para todas as empresas que possuem instalações produtoras de biocombustíveis autorizadas pela ANP, para execução das lições aprendidas com o incidente em questão.

Este Relatório dará publicidade aos resultados da investigação, disseminando conhecimento entre os agentes regulados, de forma a evitar a recorrência deste evento, para isso detalha todas as etapas e ações que foram realizadas pela ANP, dentro de sua esfera de competências, no acompanhamento e análise da investigação do incidente.

A análise da comissão de investigação buscou avaliar as ações e medidas adotadas pelo agente regulado, considerando as condições de operação e manutenção dos equipamentos e instalações, qualificação e reciclagem contínua da força de trabalho, estrutura organizacional, atendimento aos procedimentos da empresa, normas, regulamentações, legislações pertinentes, boas práticas de engenharia e comunicações com os órgãos governamentais competentes.

1.2. Processo de investigação

A investigação do incidente é precedida de processo administrativo no qual consta toda a tramitação legal, incluindo:

I. Documentos enviados pela empresa visando atendimento à legislação pertinente;

II. Solicitações de informações complementares por parte da ANP;

III. Despachos, atas de reuniões, e-mails e ofícios que permearam a formação da comissão de investigação da ANP.

Todas as informações técnicas descritas no relatório de investigação enviado pelo agente regulado visando esclarecer fenômenos físicos e químicos que explicariam a ocorrência do acidente em estudo foram analisadas pela comissão de investigação da ANP. Em situações em que a comissão entender que carece de informações técnicas mais detalhadas, estas estão apontadas neste Relatório. Tais informações têm por base a metodologia científica em que se busca fontes bibliográficas acadêmicas reconhecidas por instituições de pesquisa e centros universitários, normas técnicas nacionais e internacionais, revistas técnicas e periódicos de grande aceitação pelo mercado, dados e informações de instituições governamentais e não governamentais de reconhecimento nacional e internacional no assunto em estudo, catálogos e manuais de fabricantes de equipamentos, entre outros.

Os apontamentos citados acima são caracterizados no item 8 – Referências Bibliográficas.

Além do processo administrativo que trata especificamente da tramitação da investigação do acidente, outros processos administrativos, que tratam de outros atos administrativos, podem estar relacionados, além das ações de fiscalização resultantes de vistorias “in loco” nas instalações industriais logo após o acidente e que carecem de ações imediatas de medidas cautelares por parte da ANP e daquelas vistorias que estão vinculadas aos trâmites de desinterdições decorrentes da necessidade de interdições parciais ou totais das instalações industriais, estas motivadas por questões de riscos iminentes que poderiam comprometer a operação segura.

Dos termos técnicos usados para definir “segurança”, considerando todas as etapas das atividades operacionais das instalações industriais, a comissão de investigação usa o termo “segurança operacional”.

Entende-se do termo “segurança operacional” a visão geral da segurança relacionada aos processos físico-químicos envolvidos e equipamentos utilizados, entendida como “segurança de processos”, e a “segurança ocupacional”.

O termo “segurança ocupacional” está relacionado diretamente à proteção da força de trabalho. Para reforçar a conceituação desse termo, a comissão traz o entendimento da definição dada nas diretrizes da Norma ABNT NBR ISO 45001, conforme subitem 3.11 do item 3 “Termos e definições”.

“3.11

sistema de gestão da segurança e saúde ocupacional

sistema de gestão de SSO

sistema de gestão (3.10) ou parte de um sistema de gestão utilizado para alcançar a política de SSO (3.15)

Nota 1 de entrada: Os resultados pretendidos do sistema de gestão de SSO são prevenir lesões e problemas de saúde (3.18) dos trabalhadores (3.3) e fornecer locais de trabalho (3.6) seguros e saudáveis.

Nota 2 de entrada: Os termos “saúde e segurança ocupacional” (SSO) e “segurança e saúde ocupacional” (SST) têm o mesmo significado.” (grifo nosso)

Decorre disto o fato de que a experiência nas análises das investigações de incidentes mostra que situações de riscos ocupacionais, ou seja, que geralmente podem ocorrer com um único trabalhador ou um reduzido grupo de trabalhadores, podendo ter consequências graves, entretanto produzem efeitos mais limitados. A delimitação desses casos está associada à “segurança ocupacional”.

Entretanto, incidentes relacionados ao processo industrial em si, tais como explosões de equipamentos, incêndios e vazamentos de consideráveis proporções, no que se refere aos riscos de processos, podem ocasionar acidentes com consideráveis impactos catastróficos às instalações industriais das empresas e à vida humana.

Grandes impactos econômicos e ambientais também são possíveis, tanto para a empresa quanto para a sociedade.

A preocupação com incidentes dessa magnitude se torna mais latente e considera o fato de que podem atingir as populações circunvizinhas aos limites físicos das instalações industriais, ampliando assim os efeitos do incidente (acidentes ampliados ou acidentes maiores).

A análise detalhada dos riscos associados aos processos industriais, no tange às operações unitárias e os produtos químicos relacionados (transferência, manuseio, armazenamento, entre outras atividades), é mais abrangente e configura a “segurança de processos”

2. ANÁLISE REGULATÓRIA

2.1. Legislação aplicável

A atividade de produção de biodiesel foi estruturada em 2003 através do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) e sua produção nacional, para mistura compulsória ao diesel fóssil, começou no final de 2004. As diretrizes legais foram estruturadas pela Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, que introduziu o biodiesel na matriz energética brasileira.

Atualmente essa atividade, além da regulamentação da ANP em nível federal, que será detalhado no item 2.2, também depende da autorização de órgãos e entidades estaduais, municipais, foros normativos, como a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), conselhos profissionais, como o CONFEA/CREA e CFQ/CRQ, e atendimento das disposições legais Ministério do Trabalho e Previdência.

No nível estadual essa atividade depende de licenciamento pelo órgão ambiental competente, nos termos da Resolução CONAMA nº 237/1997 e autorização pelo Corpo de Bombeiro local, conforme regulamentação estadual aplicável, sendo que no caso do Estado de São Paulo, aplica-se a Instrução Técnica nº 25/2018 (Líquidos combustíveis e inflamáveis), que estabelece os requisitos mínimos necessários para a elaboração de projeto e dimensionamento das medidas de segurança contra incêndio exigidos para instalações de produção, armazenamento, manipulação e distribuição de líquidos combustíveis e inflamáveis, do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo.

Para o caso da empresa Prisma, a comissão de investigação da ANP verificou que no momento do incidente encontravam-se vigentes a Licença de Operação emitida pela CETESB e o Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros (AVCB) emitido pelo Corpo de Bombeiros de São Paulo.

No nível municipal, a empresa deve possuir Licença ou Alvará de Funcionamento para a atividade a ser exercida, assim como respeitar a lei de zoneamento e o plano diretor em vigor.

Do ponto de vista normativo, essa atividade de produção de biodiesel deve seguir uma série de normas estabelecidas pela ABNT, muitas delas citadas explicitamente pela regulação da ANP.

A ABNT é o único Foro Nacional de Normalização por reconhecimento da sociedade brasileira desde a sua fundação, em 28 de setembro de 1940, e confirmado pelo governo federal por meio de diversos instrumentos legais, como a Lei nº 4.150, de 21 de novembro de 1962.

Importante ressaltar que as normas definidas pela ABNT não são, geralmente, de aplicação obrigatória, constituindo apenas boa prática de engenharia. A compulsoriedade dessas normas só ocorrem quando são acolhidas por algum dispositivo legal que confira essa obrigação, como resoluções de órgão reguladores, Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), órgãos ambientais, Normas Regulamentadoras (NRs), Instruções Técnicas de Corpos de Bombeiros, dentre outros.

Essas normas descrevem, dentre outros, requisitos de armazenagem e expedição das matérias primas e produtos acabados da planta (ABNT NBR 17505), especificação de mistura (ABNT NBR 15512) e ensaios (ABNT NBR 14598, 15343, 15553, 15764, 15908), como pode ser visto no Quadro 1.

Quadro 1: Normas brasileiras editadas pela ABNT.

NORMA	DESCRIÇÃO
ABNT NBR 17505 ¹	Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis
ABNT NBR 15512	Armazenamento, transporte, abastecimento e controle de qualidade de biodiesel e/ou óleo diesel BX
ABNT NBR 14598	Produtos de petróleo — Determinação do ponto de fulgor pelo aparelho de vaso fechado Pensky-Martens
ABNT NBR 15343	Biodiesel — Determinação da concentração de metanol e/ou etanol por cromatografia gasosa
ABNT NBR 15553	Biodiesel — Determinação dos teores de cálcio, magnésio, sódio, fósforo e potássio por espectrometria de emissão ótica com plasma indutivamente acoplado (ICPOES)
ABNT NBR 15764	Biodiesel — Determinação do teor total de ésteres por cromatografia gasosa
ABNT NBR 15908	Biodiesel — Determinação do glicerol livre, mono-, di-, triacilgliceróis e glicerol total por cromatografia gasosa

Fonte: Elaboração própria.

Importante ressaltar que a Norma ABNT NBR 17505 é uma norma de aplicação obrigatória para todos os agentes regulados pela ANP que possuem instalações industriais que se enquadram no escopo da respectiva norma. Detalhamentos serão abordados no item 2.2.

Adicionalmente, o Manual Orientativo de Vistorias (MOV) para instalações produtoras de biocombustíveis, adotado pela ANP para as vistorias autorizativas às quais estão submetidas as unidades produtoras de biodiesel, estabelece uma bibliografia de referência normativa, que inclui normas ABNT, normas regulamentadoras, dentre outras, o Quadro 2 mostra algumas destas normativas.

Quadro 2: Referências normativas presentes no MOV.

NORMA	DESCRIÇÃO
ABNT NBR 5419	Proteção contra descargas atmosféricas
ABNT NBR IEC 60079	Atmosferas explosivas
ABNT NBR 17505	Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis
ABNT NBR 15219	Plano de emergência contra incêndio - Requisitos
ABNT NBR ISO 31000	Gestão de riscos – Diretrizes
NR-13	Caldeiras, vasos de pressão e tubulação
NR-20	Segurança e saúde no trabalho com inflamáveis e combustíveis

Fonte: Elaboração própria.

¹ O atendimento à norma ABNT NBR 17505 tem caráter obrigatório, em termos de legislações aplicáveis da ANP, considerando o disposto na Resolução ANP nº 30/2006.

Conforme regulamentação do CONFEA vigente à época do incidente, a Resolução CONFEA nº 336, de 27 de outubro de 1989 (atualmente substituída pela Resolução CONFEA nº 1.121, de 13 de dezembro de 2019), descreve que as empresas que executam atividades ou prestam serviços relacionados às atividades reguladas por essa entidade, tem a obrigação de registrar um profissional responsável pelas atividades da empresa.

Contudo, de forma, a Resolução Normativa CFQ nº 263, de 23 de agosto de 2016, também estabelece uma figura equivalente, a do Químico Responsável ou Responsável Técnico, ou seja, um profissional da Química registrado no CRQ, que exerce direção técnica, chefia ou supervisão de laboratório de controle de qualidade e/ou controle de processos, de setores ou departamentos de indústria, da fabricação de produtos e/ou serviços de natureza química, bem como de produtos industriais obtidos por meio de reações químicas dirigidas (controladas) e operações unitárias da indústria química.

Cabe ressaltar que a indicação de responsável técnico pela operação da instalação produtora de biocombustíveis, com a respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) de profissional, é obrigação descrita no inciso X, do artigo 9º, da Resolução ANP nº 734/2018.

Além das disposições acima, as atividades que envolvem o trabalhador têm obrigações adicionais estabelecidas pelo Ministério do Trabalho e Previdência, através de Normas Regulamentadoras (NRs). Para o caso das atividades exercidas na empresa, as NRs têm aplicação compulsória, devendo ser atendidas todas as diretrizes descritas nas mesmas.

2.2. Regulação da ANP

A atribuição de regular e fiscalizar as atividades da indústria do petróleo, gás natural, seus derivados e biocombustíveis pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), dentre elas a de produção de biodiesel, advém dos poderes conferidos pela Lei n.º 9.478, de 06 de agosto de 1997, conhecida como a Lei do Petróleo, que dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências.

De forma subsidiária, a ANP também aplica a Lei 9.874, de 29 de janeiro de 1999, conhecida como Lei de Penalidades, que dispõe sobre a fiscalização das atividades relativas ao abastecimento nacional de combustíveis, estabelece sanções administrativas e dá outras providências.

Atualmente, a atividade de produção de biocombustíveis é regulada através da Resolução ANP nº 734, de 28 de junho de 2018, que regulamenta a autorização para o exercício da atividade de produção de biocombustíveis e a autorização de operação da instalação produtora de biocombustíveis.

Nessa resolução estão definidos os requisitos técnicos, normas e regulamentos que devem ser seguidos por estas empresas para a obtenção e manutenção de autorização de operação, assim como comunicação de construção e alteração de suas instalações de produção de biocombustíveis.

Como parte do processo autorizativo da empresa, após o atendimento da apresentação de documentação técnica do projeto das instalações e documentações complementares, conforme definido no artigo 8º da Resolução ANP nº 734/2018, é realizada vistoria técnica em sua unidade, conforme definido no artigo 9º da referida Resolução:

“Art. 9º Após o atendimento ao disposto no art. 8º, a ANP realizará a vistoria da instalação produtora de biocombustíveis, ficando esta facultada nos seguintes casos:

I - redução da capacidade de produção;

II - ampliação da capacidade de produção por melhoria no processo; ou

III - alteração da instalação produtora de biocombustíveis autorizada, sem que haja alteração da capacidade de produção.”

Nessa vistoria autorizativa são verificados os documentos técnicos elencados no Manual Orientativo de Vistorias (MOV²) conforme disposto no § 2º do Art. 9º, assim como verificada a adequação das instalações ao projeto apresentado à ANP e o atendimento dos requisitos normativos citados no mesmo. Com base nessa vistoria é elaborado Laudo de Vistoria pela equipe da ANP responsável pela análise da instalação:

“Art. 9º

§ 2º A ANP disponibilizará em sua página na internet orientações sobre os requisitos desta Resolução que poderão ser verificados durante vistoria da ANP, bem como sobre a elaboração dos documentos mencionados no § 1º.”

A outorga da autorização fica condicionada ao cumprimento integral das exigências que foram indicadas no Laudo de Vistoria conforme dispõe o § 2º do Art. 9º, quando, então, a autorização de operação da instalação é publicada no DOU:

“Art. 9º

§ 3º A outorga da autorização de operação fica condicionada ao cumprimento das exigências contidas no laudo de vistoria da instalação produtora de biocombustíveis.”

Para a instalação produtora em que se analisa o acidente em voga, foi concedida a Autorização ANP nº 492, de 24/11/2014 em nome da SPBIO Indústria e Comércio de Biodiesel e Óleos Vegetais LTDA que, posteriormente, teve sua titularidade transferida para a razão social Prisma Comercial Exportadora de Oleoquímicos Ltda. através da Autorização ANP nº 611, de 18/07/2018.

Ressalta-se que, conforme definido no § 5º do artigo 8º, da Resolução ANP nº 734/2018, qualquer alteração no *layout* de instalações previamente autorizadas deve ser obrigatoriamente comunicada à ANP:

“Art 8º

(...)

*II - solicitação de vistoria da instalação produtora de biocombustíveis,
V - projeto básico atualizado da instalação produtora de biocombustíveis,
em
conformidade com as normas e os padrões técnicos aplicáveis à atividade;
VI - dados da instalação produtora de biocombustíveis, preenchidos e
enviados por meio de sistema cadastral disponível na página da ANP na
internet; conforme modelo disponível na página da ANP na internet;*

§ 5º No caso de alteração na instalação produtora de biocombustíveis autorizada, sem que haja alteração da capacidade de produção, ressalvada a alteração na área de armazenamento de que trata o art. 14, o produtor de biocombustíveis deverá encaminhar à ANP os documentos constantes dos incisos II, V e VI. “ (grifo nosso)

Em atendimento ao disposto no inciso III do art. 24 da Resolução ANP nº 734/2018, o produtor de biodiesel fica obrigado a garantir a especificação dos biocombustíveis a serem comercializados em todo o território nacional, nos termos da regulamentação vigente. As especificações técnicas do biodiesel produzido e as obrigações relativas ao controle de qualidade do produto são estabelecidas pela Resolução ANP nº 920, de 04 de abril de 2023, e de seu anexo (Tabelas I e II).

No tocante aos aspectos relacionados à segurança operacional, para análise documental em ações de fiscalização, solicitações de novas autorizações e ampliações de capacidade ou até

² Manual Orientativo de Vistoria – MOV. Disponível no [sítio eletrônico da ANP](#).

investigações de acidentes, a empresa deve mostrar gerenciamento sobre os documentos listados no § 1º, do artigo 9º, da Resolução ANP nº 734/2018:

“Art. 9º

§ 1º Deverão ser mantidos atualizados em arquivo, para fins de vistoria da ANP, os seguintes documentos:

I - análise de risco;

II - procedimentos operacionais;

III - comprovação de capacitação de pessoal;

IV - plano de resposta à emergência;

V - planta(s) do(s) sistema(s) de segurança e de proteção contra incêndio;

VI - estudo de classificação de áreas;

VII - laudos de Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) e de aterramento elétrico;

VIII - comprovação de utilização de permissão de trabalho;

IX - plano(s) de inspeção e manutenção dos equipamentos;

X - Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) de profissional, devidamente reconhecido pela respectiva entidade profissional, responsável pela operação da instalação produtora de biocombustíveis objeto da solicitação de autorização;

XI - Ficha(s) de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ) de todas as substâncias químicas utilizadas na instalação produtora de biocombustíveis.”

A implementação, execução, rastreabilidade e controle dos documentos acima listados são alicerces básicos da estrutura da gestão de segurança, partindo da premissa de proteção da saúde humana e das populações circunvizinhas.

Trata-se de documentos que permeiam estreita relação com aqueles solicitados nas normas regulamentadoras, a exemplo das normas NR-10, NR-13, NR-20 e NR-33.

Como já foi mencionado, todas as normas regulamentadoras possuem caráter obrigatório quanto à implementação e gerenciamento.

Visando nortear as melhores práticas de engenharia que garantam os requisitos mínimos necessários para a operação segura das instalações industriais produtoras de biocombustíveis, foi descrito no texto da Resolução ANP nº 734/2018, em seu § 2º do artigo 9º, que orientações mais detalhadas acerca dos documentos pertinentes à segurança operacional seriam publicadas no sítio eletrônico da ANP.

Tais orientações estão descritas no documento intitulado Manual Orientativo de Vistoria - MOV, citado anteriormente, no qual constam os requisitos a serem atendidos na elaboração e gestão dos documentos elencados no parágrafo 1º, art. 9º, bem como das normas pertinentes e padrões técnicos.

No caso de ocorrência de incidentes, a empresa deve atender ao disposto no inciso II, do artigo 24 da Resolução ANP nº 734/2018:

“Art. 24. O produtor de biocombustíveis fica obrigado a:

(...)

*II - atender à **Resolução ANP nº 44, de 22 de dezembro de 2009**, que trata do procedimento para comunicação de incidentes, ou outra que venha a substituí-la;*

(...).” (grifo nosso)

A Resolução ANP n° 44, de 22 de dezembro de 2009 – mencionada no trecho destacado acima – descreve os procedimentos para comunicação de incidentes que devem ser adotados pelos agentes regulados.

Importante ressaltar que, em 1° de fevereiro de 2023, entrou em vigor a Resolução ANP n° 882, de 27 de julho de 2022, que estabelece o procedimento para a comunicação de incidentes e o envio de relatórios de investigação pelos operadores de contrato de exploração e produção de petróleo e gás natural e pelas empresas autorizadas a exercer as atividades da indústria do petróleo, gás natural e biocombustíveis.

A Resolução ANP n° 882/2022 revogou a Resolução ANP n° 44/2009. Entretanto, na data do incidente, 09/04/2019, ocorrido na Prisma encontrava-se em vigência a Resolução ANP n° 44/2009.

Considerando o exposto, a Comissão de investigação da ANP tratará a análise da investigação realizada pelo agente regulado nos termos da Resolução ANP n° 44/2009.

Alguns pontos importantes que foram apontados na Resolução ANP n° 882/2022 e que podem ser abordados neste relatório:

- ✓ Atualização do nome do relatório de investigação para Relatório de Investigação de Incidente – RII. No caso da Resolução ANP n° 44/2009, o referido relatório era chamado de Relatório Detalhado de Incidente - RDI. Ainda que revogada, a Comissão tratará o relatório de investigação enviado pela empresa como RDI, considerando a data do incidente e todo trâmite tratado nos termos da Resolução ANP n° 44/2009.
- ✓ Aprimoramento do conceito de causa-raiz: “falha do sistema de gestão que possibilitou a ocorrência ou a existência dos fatores causais do incidente investigado.”, que será considerado pela comissão no desenvolvimento do relatório da ANP.

Ambas as resoluções, em seus objetivos principais, trazem a obrigatoriedade para o agente regulado comunicar um incidente ocorrido em suas instalações industriais e, dependendo da gravidade do incidente, há também a exigência de envio de relatório detalhado de incidente.

Quanto às diretrizes que norteiam a análise de investigação do incidente em estudo, a comissão de investigação da ANP seguirá o procedimento descrito na Instrução Normativa ANP n° 6, de 31 de maio de 2021.

3. DESCRIÇÃO DO INCIDENTE

3.1. Segundo o agente regulado

Em atendimento aos Anexos I e II da Resolução ANP nº 44/2009, a Prisma enviou o Comunicado Inicial do Incidente – CI, de 09/04/2019 e o Relatório Detalhado de Incidentes – RDI, de 07/05/2019, referente ao incidente em análise.

Após análise do RDI, a Comissão de investigação da ANP solicitou o envio de informações a respeito do incidente, tais como: identificação, caracterização e descrição das causas raízes e dos fatores causais, os quais devem ser descritos com base na metodologia de investigação que foi indicada no RDI, bem como esclarecimentos da descrição técnica do incidente, comprovação da implementação das recomendações constantes no RDI, de capacitação de funcionários e relatórios de inspeção entre outros documentos.

A Prisma enviou novo RDI junto com as demais respostas aos questionamentos da comissão de investigação.

3.1.1. O incidente

O Quadro 3 visa apresentar a estruturação cronológica de eventos relevantes ocorridos em 08/04/2019, dia do incidente, considerando as informações registradas pela Prisma no RDI.

Quadro 3: Informações que antecederam ao incidente

Hora	Eventos/ações
10:00	1. Sem a devida programação da atividade de serviço de solda no guarda-corpo, bem como ausência de Ordem de Serviço (OS) e Permissão de Trabalho (PT) para execução da atividade em tela, ocorre uma solicitação verbal do líder da manutenção ao soldador (prestador de Serviço da empresa Stella de Oliveira) para realização de serviço de solda no tanque DC-04, o qual o soldador recusou-se a realizar alegando motivos de segurança.
10:20	2. Com a recusa do soldador, o líder da manutenção solicitou ao ajudante de produção 1 que executasse o serviço de solda de guarda-corpo no tanque DC-04, e que o assistente de manutenção o acompanhasse devido ao fato de estar em período de treinamento, uma vez que era recém-contratado.
10:50	3. O líder da manutenção solicitou ao ajudante de produção 1 e ao assistente de manutenção, que providenciassem a solda de perfis metálicos na parte superior do tanque DC-04 com o objetivo de construir um guarda-corpo, e dirigiu-se até ao setor administrativo e solicitou um cinto de segurança para trabalho em altura.
10:20 – 11:00	4. O ajudante de produção 1 e o assistente de manutenção movimentaram as ferramentas até o local do serviço, munidos de seus respectivos EPIs para esta atividade, subiram a máquina de solda, eletrodos e demais materiais com uso de corda, se posicionando: um sobre o tanque DC-04 e outro em solo. O ajudante de produção 1 inicia o procedimento de solda com eletrodo revestido. Com a máquina de solda ligada e aterrada, após inúmeras tentativas, o processo de soldagem não foi bem-sucedido.
11:00	5. O ajudante de produção 1 desceu do tanque DC-04 e se dirigiu para a manutenção com objetivo de informar ao líder da manutenção sua dificuldade em iniciar o processo de soldagem. Notou que já estava próximo ao seu horário de almoço/descanso. E diante do relato, o ajudante de produção 1 foi liberado para o seu horário de intervalo pelo líder da manutenção. Neste momento, o líder da manutenção utilizou os mesmos equipamentos de segurança, e se dirigiu ao tanque DC-04.

11:00	6. O ajudante de produção 2 trabalhava próximo ao tanque DC-04, em suas atividades de rotina, no acompanhamento da operação de centrífugas. Relatou visualizar o líder da manutenção e o assistente de manutenção no topo do tanque DC-04 realizando a operação de solda no topo do tanque DC-04.
11:30	7. Ocorreram duas explosões menores, seguidas de uma terceira maior. Esta terceira, segundo relatos, causou o rompimento do teto do tanque DC-04 e demais danos observados.

Fonte: Transcrição do RDI.

Destacam-se no Quadro 4 pontos do Relatório de Acidente de Trabalho (RAT) elaborado pela Prisma, o qual foi entregue durante a ação de fiscalização *in loco* na empresa em 11/04/2019, para a verificação de aspectos técnicos relacionados ao projeto básico, à segurança operacional, ao meio ambiente e ao incidente.

Quadro 4: Pontos relevantes do Relatório de Acidente de Trabalho

Ponto	Eventos/ações
Objetivo da manutenção	1. Construir um guarda-corpo
Posição do ajudante de produção 1, líder da manutenção e o assistente de manutenção.	2. O líder da manutenção se deslocou até o tanque DC-04 e subiu até o topo. Paralelamente a esta operação, no horário de almoço da produção, estavam próximos ao local o operador de reação, ajudante de produção 2 e soldador / prestador de Serviço da Stella. O ajudante de produção 2 estava ao lado tanque DC-04, no nível do solo, operando as válvulas deste tanque, acompanhando a mistura biodiesel + glicerina por meio de uma válvula na tubulação, para iniciar a operação de <i>flash</i> .
Momento do incidente	3. Observou-se que na parte superior já havia soldados alguns perfis metálicos do tanque, onde trabalhavam o líder da manutenção e o assistente de manutenção. Quando foram ouvidas três explosões, sendo a última, a mais intensa, responsável pelo rompimento da tampa do tanque. 4. Observou-se a queda do assistente de manutenção ao nível do solo. 5. Observou-se o rompimento da tampa do tanque, do interior do tanque, o rompimento do telhado, fogo no interior do tanque e nas telhas, bem como vazamento do produto do tanque pelas rupturas no seu fundo.

Fonte: Adaptado do RAT.

A atividade de serviço de solda no guarda-corpo foi realizada sem a emissão de Ordem de Serviço e Permissão de Trabalho, e simultaneamente o ajudante de produção 2 estava ao lado tanque DC-04, no nível do solo, operando as válvulas deste tanque, acompanhando a mistura de biodiesel e glicerina por meio de uma válvula na tubulação, para iniciar a operação de *flash*.

O assistente de manutenção era recém-contratado e estava em fase de integração na Prisma, não possuía qualificação para a atividade de serviço de solda e trabalho em altura, e foi a óbito junto com o líder da manutenção.

3.1.2. Descrição técnica do incidente

A Prisma enviou descrição técnica do incidente no RDI, de 07/05/2019, contudo, enviou o RDI Revisão nº1, de 08/10/2020, com nova descrição técnica do incidente, considerando os questionamentos da comissão de investigação da ANP, a qual destacamos alguns pontos no Quadro 5.

O tanque DC-04, equipamento no qual se originou as explosões, possuía a função de decantador, o qual recebia a mistura pós reação enzimática do reator RE-03.

Quadro 5: Descrição técnica do incidente

Ordem cronológica	Descrição
1	1. Matéria prima graxa, metanol entre outros componentes ficavam sob agitação por determinado tempo no reator RE-03, quando então o volume reacional foi tratado obtendo-se mistura de éster (70%, m/m, aproximado), glicerol (9%), metanol (9%), água (7%), sabões (3%) e outros compostos minoritários (2%), os quais seguiam para o decantador DC-04 a temperatura próxima a 45°C.
2	2. A operação do tanque DC-04 ocorria em regime de batelada. Após receber a mistura reacional, iniciava-se uma etapa de decantação estática, onde ocorria a separação de uma fase leve (rica em ésteres metílicos) e uma fase pesada (rica em glicerol, metanol, água, ésteres e sabões). Após decantação, a fase leve era bombeada para os tanques pulmões do setor de lavagem. Após drenagem da fase leve, a fase pesada era destinada para recuperação de metanol, sofrendo destilação.
3	3. Na ocasião do incidente, em 08/04/2019, o tanque DC-04 estava em operação padrão de esvaziamento, mais especificamente, bombeamento da fase pesada para recuperação de metanol, e continha um volume de produto, segundo instrumento de indicação de nível de 8,0%. Nesta medição, 0% representava ausência de produto no tanque e 100% representavam 140.000 kg. Deste modo, os 8,0% reportados representam aproximadamente 11.200 kg. Levando em consideração que a fase leve já havia sido removida, o conteúdo do tanque DC-04 no momento do incidente era composto aproximadamente por 26% (m/m) glicerol, 26% metanol, 19% éster, 18% água, 8% de sabões e 3% de outros compostos, totalizando aproximadamente 10,5 m ³ . Esta mistura a 45 °C, em equilíbrio líquido-vapor com o ar presente no interior do tanque DC-04, resultaria em uma atmosfera gasosa composta aproximadamente por 80% (m/m) de ar, 13% de vapor de metanol e 7% de vapor de água. Deste modo, como previsto e indicado na classificação de área, havia uma atmosfera potencialmente inflamável (inerente à composição e ao processo de decantação) no espaço vapor do tanque DC-04.
4	4. O tanque decantador era provido de um <i>vent</i> atmosférico, ou seja, passível de fluxo de entrada de ar atmosférico, em casos de esvaziamento do tanque, e de saída de ar em casos de preenchimento do tanque (função do <i>vent</i>). Ainda, havia duas picagens ³ com diâmetro nominal 1½” na parte superior do costado do tanque DC-04, as quais se encontravam equivocadamente abertas durante a operação normal e durante o incidente (Figura 1).
5	5. O tanque DC-04 no momento do incidente estava em operação que consistia no esvaziamento da fase pesada para a etapa de recuperação do metanol, portanto, criando uma depressão comum e esperada para a entrada de ar atmosférico. Esta entrada de ar atmosférico poderia estar ocorrendo tanto pelo respiro intencional, quando pelas picagens laterais citadas anteriormente.
6	6. Outra teoria, pois não existem dados disponíveis sobre a pressão interna no tanque no momento do incidente, é a possibilidade de existência de uma pluma atmosférica inflamável saindo pelas picagens laterais para o local de trabalho. Plumas atmosféricas são fenômenos fluidodinâmicos caracterizados pela formação de uma coluna de um fluido se movendo por dentro de um outro fluido. Neste caso, a pluma atmosférica seria formada de uma mistura com composição de aproximadamente por 80% (m/m) de ar, 13% de vapor de metanol e 7% de vapor de água, movendo-se através do ar atmosférico. A mistura de metanol e ar na pluma a tornaria possivelmente inflamável.
7	7. Com base nessas duas possibilidades, temos que o serviço de solda no guarda-corpo ofereceu uma fonte de ignição no caminho do <i>vent</i> (Cenário 1) ou pluma (Cenário 2), com energia suficiente para alcançar a energia mínima de ignição desta mistura gasosa, resultando uma ignição bem-sucedida. Com a ignição, houve retrocesso de chama para o interior do decantador, provocando a ignição de toda a atmosfera inflamável contida no espaço vapor no interior do tanque DC-04.
8	8. A primeira combustão confinada na fase vapor pode ser caracterizada como fogo instantâneo (<i>flash fire</i>), conforme o primeiro ruído ouvido pelas testemunhas. <i>Flash fire</i> , traduzido como “incêndio em nuvem”, caracteriza-se por uma chama repentina e intensa, causada pela ignição de compostos inflamáveis dispersos em ar. Este tipo de incêndio resulta em uma chama de alta

³ Picagens: termo utilizado pela empresa no RDI que representa orifícios abertos presente no costado do tanque.

	velocidade, alta temperatura e baixo tempo de duração. O <i>flash fire</i> criou uma ligeira depressão no interior do decantador e facilitou ainda mais a entrada de ar pelo <i>vent</i> ⁴ .
9	9. Este fogo instantâneo serviu para vaporizar e aquecer parte do líquido que estava no decantador, criando subitamente uma massa inflamável no espaço vapor (equilíbrio líquido/vapor), conforme o segundo ruído ouvido pelas testemunhas. Através de curva de fração de vapor em função da temperatura, estimou-se que a superfície do líquido teria chegado a temperaturas próximas a 68 °C, gerando uma fase vapor rica em metanol, com composição aproximada de 43% de ar (m/m), 36% de vapor de metanol e 21% de vapor de água.
10	10. Como a superfície interna do decantador já estava quente, possivelmente em temperatura próxima à temperatura de autoignição, na presença da atmosfera explosiva descrita acima, ocorreu a explosão.
11	11. Para fins de simplificação da análise, considera-se que a combustão tenha ocorrido de forma adiabática. Descreve-se temperatura adiabática de chama como a temperatura resultante de um processo de combustão onde não há perda ou ganho de calor de fonte externa. As simulações realizadas indicam que a combustão da atmosfera descrita, de forma adiabática a volume constante, ou seja, considerando o interior do tanque DC-04 como um volume confinado, produziria uma combinação de temperatura e pressão atingindo valores próximos a 800 °C e 8 bar(g), respectivamente.
12	12. O tanque DC-04 foi projetado para atuar sob pressão atmosférica, com pressão máxima de trabalho admissível de 1,12 bar(g) no espaço de vapor, pressão suficiente para as funções de respiro em condições normais de operação. As simulações apresentadas em relatório de análise de tensão, o qual apresenta as pressões máximas de trabalho admissíveis para cada chapa do costado do tanque, assim como as tensões presentes sob condições normais de operação, demonstram que as tensões de trabalho estão abaixo das máximas admissíveis, com fatores de segurança mínimo de 1,18.
13	13. Considerando uma pressão máxima de trabalho admissível de 1,12 bar(g) no tampo do tanque, com um fator de segurança de 1,18, aponta-se que a pressão mínima para o rompimento do tampo seria de aproximadamente 1,32 bar(g). Como a pressão interna após a combustão da atmosfera rica em metanol pode ter alcançado valores próximos a 8 bar(g), o teto do tanque DC-04 rompeu-se, caracterizando a explosão.
14	14. Considerando o que foi exposto, temos informações estimadas das concentrações das substâncias no tanque DC-04 baseando no histórico reacional do Reator 03, equipamento imediatamente antes do tanque DC-04.
15	15. Entendeu-se que a atmosfera usual deste processo continha percentuais de metanol e ar atmosférico. O metanol sendo parte da fração da reação e ar atmosférico aparece quando succionado pelo <i>vent</i> e pela picagem lateral no tanque DC-04 quando a mistura em seu interior era bombeada. Estas circunstâncias formaram uma condição propícia para a ignição.
16	16. O tanque não foi dimensionado para a pressão e temperatura que formaram em seu interior, desta forma, após as explosões ocorreu o rompimento de sua tampa.

Fonte: Adaptado do RDI.

⁴ *Vent* (respiro) do decantador DC-04, que consiste numa tubulação conectada ao flange do teto do decantador para alívio de vapores do interior do vaso para fora do galpão. Apresenta uma redução concêntrica de diâmetro, de 8" para 6".

3.1.3. Ações imediatas/emergências

A Comunicação Inicial de Incidente, de 09/04/2019, indica os acionamentos realizados pela empresa: plano de emergência, Corpo de Bombeiro, do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU), Defesa Civil, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB)⁵ e Polícia Civil.

Posteriormente, no Relatório Detalhado de Incidente (RDI), enviado em 08/05/2019 foram descritas as ações que sucederam a ocorrência do incidente, exibidas no Quadro 6.

Quadro 6: Descrição das ações imediatas/emergências.

Ação	Descrição
1	Iniciado o procedimento de atendimento à emergência.
2	Foi acionada a botoeira de parada de emergência existente na produção, em seguida foram desligados os disjuntores principais (transformador e painel principal).
3	Foi mobilizada a brigada de incêndio em apoio as autoridades que chegaram (Polícia Militar, Bombeiros Militares e SAMU).
4	Atendimento a uma das vítimas pela equipe do SAMU em tentativa de reanimação e prestação de socorros iniciais com remoção para a ambulância e posteriormente para a unidade de apoio na cidade de Sumaré/SP, a qual foi a óbito.
5	Na continuidade do atendimento, um Policial Militar que estava ajudando no atendimento inicial visualizou a outra vítima dentro do tanque DC-04. A vítima apresentava-se em chamas e estas foram apagadas com agente extintor disponível próximo ao local do incidente usando a abertura visual do fundo do tanque DC-04.
6	Iniciou-se então a retirada da vítima pela boca de visita do tanque DC-04 pelas testemunhas e por um dos Bombeiros. A vítima foi a óbito.

Fonte: Elaboração própria.

A comissão de investigação do incidente, considerando que as ações imediatas e emergenciais devem ser objetivas no sentido de conter a propagação das consequências, de forma a preservar a vida humana, o meio ambiente e o patrimônio, avaliou que as ações tomadas imediatamente após a ocorrência do incidente foram executadas em consonância às diretrizes descritas no Plano de Resposta à Emergência consistindo nas ações emergenciais das equipes internas para a contenção das consequências, acionamento das equipes para o atendimento imediato às vítimas e combate ao incêndio (CBM, SAMU, Defesa civil, CETESB e Polícia Civil).

3.1.4. Consequências

3.1.4.1. Danos ao patrimônio

A Prisma informou que este incidente resultou em perda parcial de instalações e interrupção da operação.

Foram totalmente danificados os tanques decantadores DC-01, DC-04, parte da cobertura da área de produção e de sua estrutura metálica de sustentação e cobertura (telhado), parte do laboratório e sala de controle da empresa (vidros e revestimentos), parte da iluminação e revestimentos da área de produção e o sistema de SPDA estrutural instalado nas envoltórias da área de produção.

Os tanques decantadores DC-02, DC-03 e DC-06 precisaram de reparos e o tanque decantador DC-05 e os reatores RE-01, RE-02 e RE-03 precisaram apenas de pintura e limpeza.

⁵ Agência do Governo do Estado de São Paulo responsável pelo controle, fiscalização, monitoramento e licenciamento de atividades geradoras de poluição.

O incidente teve proporções de danos apenas dentro das limitações das instalações industriais da Prisma, não houve quaisquer danos ao patrimônio de terceiros.

- Fotos do cenário e impactos causados com a explosão do tanque DC-04

Foto 1: Vista do decantador DC-04 com o teto aberto pela explosão.



Fonte: RDI.

Foto 2: Vista do teto do decantador DC-04 a partir do 2º piso.



Fonte: RDI.

Foto 3: Vista do decantador DC-04 a partir do mezanino interno.



Fonte: RDI.

Foto 4: Laboratório da planta, onde percebe-se as janelas quebradas pelo incidente.



Fonte: RDI.

Foto 5: Substância oleosa gerada no acidente presente em canaletas e piso do galpão.



Fonte: RDI.

Foto 6: Piso do galpão após a limpeza.



Fonte: RDI

3.1.4.2. Danos as pessoas

O acidente causou duas fatalidades, sendo dois colaboradores da Prisma: o líder de manutenção e o assistente de manutenção.

3.1.4.3. Danos ao meio ambiente

Devido à explosão com rompimento do tanque DC-04 houve vazamento do fluido – mistura de glicerina bruta e biodiesel, o qual ficou contida nas canaletas de processo. A sua retirada foi realizada nas datas de 10 e 11/04/2019.

Segundo Auto de Inspeção realizada pelo órgão ambiental estadual de São Paulo (CETESB), não houve contaminação do solo e nenhum ecossistema.

3.1.5. Análise das causas segundo o agente regulado

Essa análise foi extraída do RDI elaborado pelo agente regulado e, apesar da comissão de investigação utilizar as informações fornecidas pelo referido relatório para auxiliar no entendimento do incidente, não endossa as conclusões da empresa sobre as causas do incidente, que serão objeto de avaliação pela comissão no capítulo 5.

3.1.5.1. Metodologia

A Prisma utilizou, para análise de causas raízes, a metodologia da árvore de falhas.

A estruturação da árvore de falhas foi apresentada pela Prisma à ANP e encontra-se reproduzida no Apêndice A.

3.1.5.2. Fatores causais

A Prisma apresentou os fatores causais constantes na árvore de falhas reproduzida no Apêndice A, bem como comentou sobre medidas que deveriam ter sido tomadas para evitá-los, bem como as consequências de cada fator causal, os quais são destacados no Quadro 7.

Para a Prisma a explosão confinada no decantador DC-04 decorreu da existência de uma mistura inflamável na fase vapor e a ignição provocada pelo serviço de solda.

Para que uma mistura inflamável na fase vapor pudesse coincidir com uma fonte de ignição nas proximidades, 3 (três) condições precisariam estar simultaneamente satisfeitas:

- a) Negligenciamento da atmosfera do equipamento (DC-04);
- b) Falta de medição de atmosfera explosiva; e
- c) Disposição do Venteio.

O Negligenciamento da atmosfera do equipamento (DC-04) poderia decorrer de uma das 3 causas:

- d) Descumprimento do procedimento de manutenção;
- e) Descumprimento do procedimento de Permissão de trabalho; ou
- f) Desconhecimento da atmosfera potencialmente explosiva adjacente ao *vent*.

Para que a ignição ocorresse, provocada pelo serviço de solda, 5 (cinco) condições precisariam estar simultaneamente satisfeitas:

- g) Instalação do guarda-corpo no equipamento em operação (DC-04);
- h) Ausência de Ordem de Serviço (OS);
- i) Ausência de Permissão de Trabalho (PT);
- j) Uso de solda eletrodo revestido; e
- k) Menosprezo do alerta de segurança por partes de outros colaboradores no local.

A instalação de guarda-corpo no equipamento (DC-04) em operação poderia decorrer de uma das 2 (duas) causas:

- l) Modificação não controlada; e
- m) Decisão espúria.

Quadro 7: Fatores Causais apontados no RDI

	Fator Causal	Comentários
1	Negligenciamento da atmosfera do equipamento (DC-04)	Não foram tomadas medidas de proteção contra ignição/explosão.
2	Falta de medição de atmosfera	Não foram tomadas medidas de proteção contra ignição/explosão.
3	Disposição do vent	O vent do tanque poderia permitir possível ignição. Trabalhos sobre o tanque deveriam ter Permissão de Trabalho e energização da atmosfera.
4	Descumprimento do procedimento de manutenção	Não foi feito a APR e nem a consulta a outro líder quanto à segurança e necessidades para o trabalho a ser executado. Não foi consultado com nenhum outro líder ou gerente da planta sobre a necessidade ou informado sobre a execução deste trabalho.
5	Descumprimento do procedimento de Permissão de trabalho	Não foi feito a APR e nem a consulta a outro líder quanto à segurança e necessidades para o trabalho a ser executado. Não foi consultado com nenhum outro líder ou gerente da planta sobre a necessidade ou informado sobre a execução deste trabalho.
6	Desconhecimento da atmosfera potencialmente explosiva adjacente ao vent.	Não foram tomadas medidas de proteção contra ignição/explosão.
7	Instalação do guarda-corpo no equipamento em operação (DC-04)	Não foi feito a APR e nem a consulta a outro líder quanto à segurança e necessidades para o trabalho a ser executado. Não foi consultado com nenhum outro líder ou gerente da planta sobre a necessidade ou informado sobre a execução deste trabalho.
8	Ausência de Ordem de Serviço (OS)	Não foi feito a APR e nem a consulta a outro líder quanto à segurança e necessidades para o trabalho a ser executado. Não foi consultado com nenhum outro líder ou gerente da planta sobre a necessidade ou informado sobre a execução deste trabalho.
9	Ausência de Permissão de Trabalho (PT)	Não foi feito a APR e nem a consulta a outro líder quanto à segurança e necessidades para o trabalho a ser executado. Não foi consultado com nenhum outro líder ou gerente da planta sobre a necessidade ou informado sobre a execução deste trabalho.
10	Uso de solda eletrodo revestido	O vent do tanque poderia permitir possível ignição. Trabalhos sobre o tanque deveriam ter Permissão de Trabalho e inertização da atmosfera.

11	Menosprezo do alerta de segurança por partes de outros colaboradores no local	Não foi feita APR e nem a consulta a outro líder quanto à segurança e necessidades para o trabalho a ser executado. Não foi consultado com nenhum outro líder ou gerente da planta sobre a necessidade ou informado sobre a execução deste trabalho.
12	Modificação não controlada	Não foi feita APR e nem a consulta a outro líder quanto à segurança e necessidades para o trabalho a ser executado. Não foi consultado com nenhum outro líder ou gerente da planta sobre a necessidade ou informado sobre a execução deste trabalho.
13	Decisão espúria	Não foi feita APR e nem a consulta a outro líder quanto à segurança e necessidades para o trabalho a ser executado. Não foi consultado com nenhum outro líder ou gerente da planta sobre a necessidade ou informado sobre a execução deste trabalho.

Fonte: Transcrito do RDI.

3.1.5.3. Causas raízes

A causa raiz foi apresentada como sendo a instalação do guarda-corpo no tanque (DC-04) com o equipamento em operação, segundo a Prisma acarretada/potencializada pela decisão espúria por parte do executante. Se não ocorresse a instalação, não ocorreria a ignição bem-sucedida e não ocorreria a explosão. No que se refere a atmosfera inflamável ou explosiva, sempre foi conhecida a possibilidade desta atmosfera.

Adicionalmente a empresa informa que o procedimento na data do incidente era que as solicitações de manutenção/serviços deveriam ser acompanhadas de ordem de serviço. Para o caso de trabalhos em área classificada, no mínimo 2 (dois) profissionais (usualmente o responsável pela manutenção e o responsável pela produção) deveriam se reunir, analisar a situação e os riscos e então preencherem a Permissão de Trabalho. Este procedimento não foi cumprido, desta forma, não existe evidência dele nesta operação.

3.1.6. Medidas mitigadoras

3.1.6.1. Medidas imediatas tomadas

A empresa Prisma tomou medidas relacionadas com possíveis impactos ambientais decorrente do incidente, conforme RDI.

O fluido derramado (mistura de glicerina e biodiesel bruto – em composição exata não determinada) que estava presente no tanque DC-04 no momento do incidente ficou contido nas canaletas, sem que houvesse algum passivo nas vizinhanças e no meio ambiente, conforme Auto de Inspeção da CETESB nº 1794739 do dia 08/04/2019.

Conforme instrução da CETESB todo o fluido foi coletado e destinado mediante CADRI – Certificado de Movimentação de Resíduos de Interesse Ambiental n.º 34004135.

A coleta foi executada por caminhão hidrovácuo de empresa terceirizada/contratada e os resíduos foram destinados como emulsões oleosas devido à necessidade de uso de água (sem adição de tensoativos) para a limpeza das canaletas, e encaminhados para empresa especializada.

Outro ponto de mitigação foi a limpeza final das canaletas por adsorção, evitando um volume maior de água na operação, no entanto, essa remoção final gerou resíduo sólido, que também foi disposto em caçamba classificada. Conforme documentação apresentada este processo foi relatado à CETESB.

Com base nos autos de inspeção da CETESB e de verificação *in loco* não houve nenhuma outra fonte de contaminação ambiental (seja atmosférica, hídrica ou de solo) e nenhum impacto nas vizinhanças (APP), no entanto, também não houve volume recuperado do fluido presente no DC-04, todo o volume foi destinado como resíduo.

3.1.6.2. Cronograma de implementação

Não houve cronograma para implementação de medidas mitigadoras. Todas as medidas que a empresa julgou necessárias já haviam sido realizadas.

3.1.7. Ações corretivas e preventivas

Neste item apresentamos as ações corretivas e preventivas adotadas pela empresa, as quais incluem as providências adotadas pela Prisma após o incidente descritas no Quadro 8 e as recomendações para evitar a recorrência do incidente e apresentadas pela Prisma no RDI.

Quadro 8: Providências adotadas pela Prisma

Nº de Providências	Providências
1	Comunicação inicial do incidente à ANP conforme Anexo 1 da Resolução ANP nº 44/2009 para ciência prévia da agência reguladora ante o caso fortuito ocorrido.
2	Atendimento às exigências e instruções da CETESB, quanto à coleta e destinação do produto contido nas canaletas e limpeza da unidade.
3	Atendimentos aos diversos questionamentos e entrega de documentações comprobatórias de órgãos reguladores: Ministério do Trabalho, ANP, Vigilância Sanitária / CEREST, CRQ e CREA.
4	Reunião presencial em 24/04/2019 no escritório sede da ANP no Rio de Janeiro –RJ envolvendo a SPC – Superintendência de Produção de Combustíveis, SDL –Superintendência de Distribuição e Logística e Petrobras – Célula Biodiesel visando a ciência das partes quanto às ações da companhia ante ao ocorrido bem como obtenção de orientações a serem adotadas.
5	Expedição parcial do estoque de biodiesel (B100) –TQ-02, e expedição da glicerina bruta presente no estoque (tanques de expedição e interno).
6	Equipamentos do laboratório (Karl Fischer) que apresentaram problemas no funcionamento foram reparados pela fabricante (Metrohm).
7	Contratação de empresa para reforma da estrutura metálica/cobertura (telhado).
8	Contratação de empresa para reforma da infraestrutura elétrica (iluminação e eletrocalhas) e SPDA.
9	Cotações para desmontagens, remoção, reposição e reinstalação dos tanques DC-04 e DC-01.
10	Esvaziamento de materiais/produtos que estavam na área produtiva (reatores e tanques de processo) para tanques de armazenagem, a fim de iniciar os trabalhos de remoção/reforma do telhado, equipamentos e acessórios danificados.
11	Atualização/revisão documental: procedimentos operacionais, procedimentos de segurança do trabalho e manutenção, dados acessórios de processo (em andamento).
12	Reciclagem de treinamentos dos colaboradores em segurança operacional (em andamento).

Fonte: Transcrito do RDI.

A empresa apresentou 10 (dez) recomendações para evitar a recorrência do incidente descritas no Quadro 9, as quais foram implementadas.

Quadro 9: Recomendações para evitar a recorrência do incidente

Número de Recomendações	Recomendações
R1	Revisão do sistema de manutenção (<i>software</i> /processo) e estabelecimento de sistema de <i>workflow</i> contemplando a vinculação da emissão da Ordem de Serviço (OS) com a Permissão de Trabalho (PT).
R2	Contratação/realocação de profissional específico para controle/análise de manutenção (PCM).
R3	Contratação de profissional de segurança do trabalho para suporte à segurança do trabalho e controle de permissão de trabalho.
R4	Implantação da CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes NR-05)
R5	Implantação de procedimento de controle de mudanças de processos ou alteração em instalação existente (MOC).
R6	Atualização/revisão documental de Procedimentos de Segurança do Trabalho e Manutenção.
R7	Reciclagem dos treinamentos das revisões documental e de segurança operacional.
R8	Implantação de cultura incentivando o trabalhador a opinar sobre melhorias e identificação de falhas de segurança.
R9	Atualização no procedimento de admissão de colaboradores.
R10	Identificação visual (placas) de áreas classificadas como explosivas (Ex).

Fonte: Transcrito do RDI.

3.1.8. Avaliação das Ações pela ANP

3.1.8.1. Avaliação das medidas mitigadoras

A empresa tomou medidas com vista à coleta dos fluidos vazados do tanque decantador DC-04 e sua disposição final. A comissão avaliou que as medidas mitigadoras tomadas foram suficientes para minimizar as consequências do incidente, após a realização das ações imediatas, restando apenas o recolhimento de fluidos e destinação de resíduos que ficaram retidos nas canaletas para evitar possíveis impactos ambientais.

3.1.8.2. Avaliação das ações corretivas

A empresa listou no RDI as diversas providências tomadas até o momento de conclusão do RDI. A comissão agrupou estas providências em 3 grupos: atendimento aos órgãos de controle, reparo das instalações e revisão documental/ reciclagem e passamos avaliá-las a seguir.

Quanto ao atendimento aos órgãos de controle a empresa foi prestativa, desde o suporte dados aos questionamentos, bem como no encaminhamento às solicitações de documentação. Registra-se que a empresa cumpriu o prazo de envio do Comunicado Inicial de Incidente previsto no artigo 2º da Resolução ANP nº 44/2009 e no manual de comunicação de incidentes da SPC através de envio eletrônico para o e-mail incidentes.refino@anp.gov.br.

Sobre as ações de reparo das instalações, o agente foi diligente no levantamento, contratação e realização das ações necessárias para adequação das instalações após o incidente com vista ao retorno operacional.

As ações referentes à revisão documental e reciclagem foram incluídas no cronograma de recomendações, uma vez que demandavam um tempo maior para sua plena execução. A análise da comissão sobre a reciclagem de treinamento e revisão documental pode ser verificada, respectivamente, nos itens 3.1.8.2.5 e 3.1.8.2.3 deste relatório.

Além das providências tomadas de imediato, a empresa Prisma estabeleceu diversas recomendações de ações que atuam de forma corretiva com foco nos fatores causais

identificados no Relatório Detalhado de Incidente. A seguir apresentamos a análise da comissão para cada uma das ações proposta pelo agente regulado.

3.1.8.2.1. Revisão do sistema de manutenção (software/processo) e estabelecimento de sistema de workflow contemplando a vinculação da emissão da Ordem de Serviço (OS) com a Permissão de Trabalho (PT)

Agente regulado propôs uma revisão do sistema de manutenção e revisão do Plano de Manutenção e Procedimento para APRPT que trata da emissão de Ordem de Serviço (OS) e Permissão de Trabalho (PT).

A comissão avaliou que a inclusão na nova sistemática da participação do líder de processo/turno na etapa de emissão de Ordem de Serviço e participação de técnico de segurança na avaliação dos riscos na permissão de PT e análise Preliminar de Riscos (APR) é uma melhoria na prevenção da recorrência de incidentes. No entanto, a participação do setor de produção é limitada, com maior foco na emissão de Ordem de serviço.

3.1.8.2.2. Contratação de profissional de segurança do trabalho para suporte à segurança do trabalho e controle de Permissão de Trabalho

A contratação de Técnico de Segurança é mais uma barreira com vista a prevenir a recorrência de atividades potencialmente perigosa sem a devida análise prévia das atividades e do ambiente de trabalho. É também mais uma ação com vista a implementação de uma cultura de segurança na empresa.

O profissional de segurança possui a atribuição de acompanhar os processos, sendo responsável pela liberação das PTs, supervisor de trabalho em altura, trabalho em espaços confinados e supervisor em trabalhos com inflamáveis e, ainda, trabalhando na cultura de segurança em apoio da CIPA e por meio dos Diálogos Semanais de Segurança. Este é o profissional que providencia as medições de atmosferas e faz ou não a liberação antes de qualquer trabalho com possibilidade de inflamabilidade.

3.1.8.2.3. Implantação da CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – NR-5)

A implantação da CIPA é um ponto positivo no sentido de melhoria da cultura de segurança, no entanto, a Norma Regulamentadora N° 05 já determinava a composição da CIPA, portanto, trata-se de uma ação corretiva.

Registra-se que a comissão evidenciou que a gestão 2019-2020 da CIPA foi bem atuante com forte presença junto aos colaboradores para sanar desvios e propor/realizar melhorias.

3.1.8.2.4. Implantação de procedimento de controle de mudanças de processos ou alteração em instalação existente (MOC)

O agente regulado elaborou o procedimento Gerenciamento das Modificações de Instalações para controle de mudanças de processo ou alteração em instalação existente.

Se a sistemática for colocada em prática, apresenta potencial para evitar que alterações modifiquem a condição de risco sem a devida análise e proposição de medidas para

gerenciamento da mudança. As principais lideranças da empresa Prisma foram treinadas neste procedimento.

3.1.8.2.5. Reciclagem de treinamentos da revisão documental e de segurança operacional

Entende-se como ação corretiva. A reciclagem de treinamento em procedimentos e processos internos é fundamental quando acompanhada do comprometimento em transformar a força de trabalho de forma mais atuante sempre com o foco da conscientização de sua importância, proporcionando com o tempo o aumento da percepção do profissional e da equipe quanto aos riscos e qualidade de execução.

3.1.8.2.6. Identificação visual (placas) de áreas classificadas como explosivas (Ex)

A sinalização visual tem seu papel importante no sentido de alerta de riscos, é considerada ação corretiva, a qual está relacionado ao estudo de classificação de área.

Todavia, é importante ressaltar que sua função é acessória e que as principais medidas são aquelas relacionadas ao maior controle da execução das atividades através de OSs e PTs.

3.1.8.3. Avaliação das ações preventivas

A empresa Prisma também estabeleceu diversas recomendações de ações que atuam de forma preventiva com foco nos fatores causais identificados no Relatório Detalhado de Incidente. A seguir apresentamos a análise da comissão para cada uma das ações proposta pelo agente regulado.

3.1.8.3.1. Contratação/relocação de profissional específico para controle/análise de manutenção (PCM)

A contratação de profissional dedicado ao controle/análise da manutenção é importante para fortalecer a nova sistemática de manutenção. O organograma da empresa foi revisto com a inclusão do coordenador de produção e supervisor de manutenção.

O Plano de Manutenção foi revisado, tendo sido identificadas ao menos duas barreiras direcionadas a impedir ou dificultar que os procedimentos de manutenção descritos pelo documento sejam descumpridos: a adoção de um sistema informatizado responsável pelo controle da abertura de OSs e PTs, via sistema informatizado, e a contratação de um profissional de PCM responsável por gerir essa atividade.

No supracitado procedimento há um controle mais rigoroso pelo *software* da empresa, que faz uma verificação da existência de registro de treinamento para a atividade pelo solicitante.

3.1.8.3.2. Atualização/revisão documental: Procedimentos operacionais, procedimentos de segurança do trabalho e manutenção

A simples revisão de procedimentos não é suficiente para atingir os objetivos propostos. Faz-se necessário o engajamento dos principais colaboradores a fim de ampliar o alcance das melhorias à maior parte da força de trabalho envolvida.

A cultura de segurança é fundamental para que a nova sistemática seja colocada em prática.

Entende-se que esta ação é preventiva, devido ao fato de haver procedimentos de emissão de OS e PT, apesar da ausência de técnico de segurança do trabalho, o incidente ocorreu devido ao descumprimento dos procedimentos e não por falhas devido ao seu conteúdo.

3.1.8.3.3. Implantação de cultura incentivando o trabalhador a opinar sobre melhorias e identificação de falhas de segurança

Entende-se que esta ação é preventiva, a qual atua na conscientização quanto a segurança, cultura de segurança, desenvolvida principalmente pela execução do DSS, contudo é necessário a divulgação de que para o assunto segurança não há uma relação de hierarquia, dando liberdade para o alerta para superiores.

Identificada a realização de DSSs com temas associados com os fatores causais do incidente, a formação da CIPA e a contratação de Técnico de Segurança como ações importantes na conscientização da força de trabalho da importância dos procedimentos e rotinas neles estabelecidas para a manutenção de um ambiente controlado.

A ausência de OS identificada na atividade de instalação do guarda-corpo significa o descumprimento pleno dos procedimentos de manutenção e segurança, a mitigação dessa ação deverá ser feita através de uma valorização da cultura de segurança da empresa. Essa ação deve, necessariamente, começar de cima para baixo, ou seja, com ações da alta gestão.

3.1.8.3.4. Atualização no procedimento de admissão de colaboradores

A atualização do Procedimento para Admissão de Colaboradores representa uma ação preventiva com vista a contratação/seleção de profissionais conscientes a respeito da importância da segurança do trabalho. As atividades de seleção são elaboradas em conjunto com a Gestão de Pessoas e o gestor solicitante da vaga que avaliam em conjunto as competências necessárias. A seleção também contempla uma etapa comportamental.

3.1.8.4. Avaliação dos impactos ao abastecimento nacional ou local

Para avaliar os possíveis impactos da parada operacional da empresa, foram levantados os seus dados históricos de comercialização de biodiesel e sua representatividade na participação nesse mercado nos períodos anteriores ao incidente.

Como a planta teve sua operação autorizada em 18/07/2018, através da autorização ANP nº 611/2018, consta no sistema SIMP (Sistema de Informação de Movimentação de Produtos) declaração de produção e comercialização de produtos a partir de dezembro daquele ano. Assim, para efeitos de comparação, foi escolhido o período entre de dezembro de 2018 a março de 2019.

Nesse período, a empresa produziu 2.329,76 m³ de biodiesel. Nesse mesmo período a produção nacional foi de 1.797.561,35 m³ e a do Estado de São Paulo, onde se localiza a planta da empresa foi de 75.913,22 m³.

Assim temos que a produção da empresa representou cerca de 0,127% da produção nacional e cerca de 3,07% da produção local no Estado de São Paulo.

É importante ressaltar que o impacto da parada de operação dessa unidade, que já se apresenta relativamente baixo, é ainda mais minimizada devido o mecanismo de leilões de biodiesel promovido pela ANP.

Historicamente, a capacidade de produção nacional instalada é quase o dobro do que é efetivamente produzido e a capacidade ofertada para venda pelos produtores é cerca de 10% acima dos volumes arrematados pelos distribuidores, que realizam essas compras.

Dessa forma, como a representatividade de produção da empresa encontra-se bem abaixo desses valores, a margem de folga de produção nos leilões de biodiesel absorveu essa pequena paralisação de quatro meses, não havendo impactos significativo em âmbito nacional ou local.

3.2. Segundo a Comissão de Investigação da ANP

Nesse capítulo, a comissão da ANP visa descrever o incidente, adotando por base documentos que foram solicitados à Prisma, documentos emitidos por outros órgãos governamentais e anotações realizadas na vistoria.

3.2.1. O incidente

O tanque atmosférico DC-04, equipamento no qual se originaram as explosões, possuía a função de decantador, o qual recebia a mistura pós reação enzimática no reator RE-03. Neste equipamento, a matéria prima composta por graxa, metanol, entre outros componentes, ficava sob agitação por determinado tempo, obtendo-se mistura de éster (70%, m/m, aproximadamente), glicerol (9%), metanol (9%), água (7%), sabões (3%) e outros compostos minoritários (2%), a qual seguia para o tanque decantador DC-04 a temperatura próxima a 45°C.

A operação do tanque DC-04 ocorria em regime de batelada. Após receber a mistura reacional, iniciava-se uma etapa de decantação estática, na qual ocorria a separação de uma fase leve (rica em ésteres metílicos) e uma fase pesada (rica em glicerol, metanol, água, ésteres e sabões). Após decantação, a fase leve era bombeada para os tanques pulmão do setor de lavagem. Após drenagem da fase leve, a fase pesada era destinada para recuperação de metanol, sofrendo destilação.

Na ocasião do incidente o tanque DC-04 estava em operação padrão de esvaziamento, mais especificamente, bombeamento da fase pesada para recuperação de metanol, e continha um volume de produto, segundo instrumento de indicação de nível de 8,0% do volume útil do tanque. O 100% da escala de medição representava 140.000 kg. Deste modo, os 8,0% reportados representam aproximadamente 11.200 kg de produto no tanque. Levando em consideração que a fase leve já havia sido removida, a fase líquida do tanque DC-04 no momento do incidente era composta aproximadamente em % mássico(m/m) por:

- 25,9% glicerol,
- 25,6% metanol,
- 19,0% éster,
- 18,7% água,
- 7,7% de sabões e
- 3,1% de outros compostos.

Esta mistura a 45 °C, em equilíbrio líquido-vapor com o ar presente no interior do tanque DC-04, resultaria em uma fase gasosa no interior do tanque composta aproximadamente por 80% (m/m) de ar, 13% de vapor de metanol e 7% de vapor de água. Deste modo, havia uma atmosfera potencialmente inflamável no espaço vapor do tanque DC-04.

No momento do incidente, a operação de decantação no tanque DC-04 estava na etapa de esvaziamento da fase pesada para a posterior etapa de recuperação do metanol, portanto, no interior do tanque ocorreu a redução da pressão, a qual propicia a entrada de ar atmosférico, que poderia ocorrer tanto pelo vent, quanto pelos 2 (dois) orifícios laterais existentes no tanque.

Outra hipótese é a possibilidade de existência de uma pluma atmosférica inflamável saindo pelos orifícios laterais para o local de trabalho. Plumas atmosféricas são fenômenos fluidodinâmicos caracterizados pela formação de uma coluna de um fluido se movendo por dentro de um outro fluido. Neste caso, a pluma atmosférica seria formada de uma mistura com composição de aproximadamente por 80% (m/m) de ar, 13% de vapor de metanol e 7% de vapor de água, movendo-se através do ar atmosférico. A mistura de metanol e ar na pluma a tornaria possivelmente inflamável.

Na manhã do dia 09/04/2019, o líder da manutenção fez uma solicitação verbal a um soldador terceirizado para realização de serviço de solda no tanque DC-04. O soldador recusou-se a realizar o trabalho alegando motivos de segurança.

Com a recusa do soldador, o líder da manutenção solicitou ao mecânico de manutenção que executasse o serviço de solda de guarda-corpo no tanque DC-04, acompanhado pelo assistente de manutenção, pois o mecânico de manutenção era recém-contratado e estava em período de treinamento.

O líder da manutenção solicitou ao mecânico de manutenção e ao assistente de manutenção que providenciassem a solda de perfis metálicos na parte superior do tanque DC-04, com o objetivo de construir um guarda-corpo, e dirigiu-se ao setor administrativo e solicitou um cinto de segurança para trabalho em altura.

O mecânico de manutenção e o assistente de manutenção movimentaram as ferramentas até o local do serviço, munidos de seus respectivos EPIs para esta atividade, subiram a máquina de solda, eletrodos e demais materiais com uso de corda, se posicionando o mecânico de manutenção sobre o tanque DC-04 e o assistente de manutenção em solo. O mecânico de manutenção inicia o procedimento de solda com eletrodo revestido. Entretanto, mesmo após algumas tentativas, a máquina de solda não funcionou e o processo de soldagem não foi bem-sucedido.

O mecânico de manutenção desceu do tanque DC-04 e se dirigiu para a sala de manutenção com objetivo de informar ao líder da manutenção sua dificuldade em iniciar o processo de soldagem. Notou que já estava próximo ao seu horário de almoço/descanso. E diante do relato, o funcionário foi liberado para o seu horário de intervalo pelo líder da manutenção. Neste momento, o líder da manutenção utilizou os mesmos equipamentos de segurança, e se dirigiu ao tanque DC-04.

O ajudante de produção trabalhava próximo ao tanque DC-04 em suas atividades de rotina, no acompanhamento da operação de centrífugas, relatou visualizar o líder da manutenção e o assistente de manutenção no topo do tanque DC-04 realizando a operação de solda no topo do tanque DC-04.

Por volta de 11:30 do dia 09/04/2019, ocorreram duas explosões menores, seguidas de uma terceira maior. Esta terceira, segundo relatos, causou o rompimento do teto do tanque DC-04. Com o impacto da explosão, o assistente de manutenção caiu do teto do tanque.

3.2.2. Ações tomadas pela ANP

3.2.2.1. Ação de fiscalização – primeira vistoria

Prática padrão adotada pela Superintendência de Produção de Combustíveis da ANP, após a ciência de ocorrência de acidente grave⁶, é prioritariamente planejada ação de fiscalização visando a vistoria *in loco* das instalações industriais do agente regulado.

⁶ Acidente grave: tipo de acidente em que ocorre ferimento grave, fatalidade, descarga maior, incêndio, explosão, falha estrutural, colisão, abaloamento, adernamento, afundamento, naufrágio, queda de helicóptero ou perda de controle de poço. (Definição descrita na Resolução ANP nº882/2022)

Em 11/04/2019, a SPC deslocou servidores para a instalação produtora de biodiesel da Prisma em Sumaré - SP, para realizar uma ação de fiscalização com o objetivo de verificar o acidente ocorrido e acompanhar as ações imediatas que estavam sendo tomadas em atendimento à previsão legal para fiscalização direta das atividades integrantes da indústria dos biocombustíveis investida à ANP pela Lei nº 9.478/1997 (art. 8º, VII) e pela Lei nº 9.847/1999 (art. 1º, § 2º).

A instalação produtora da empresa Prisma possuía na data do incidente reatores capazes de realizar a produção de biodiesel tanto pelo processo de transesterificação quanto de hidroesterificação.

O incidente ocorreu na primeira etapa de purificação do biodiesel onde ocorre a separação da fase rica em metil-ésteres (biodiesel) e teores de água e sabões da fase rica em glicerina, sabões, água e metanol no tanque DC-04.

Foi verificado na vistoria que o incidente afetou parte da estrutura civil/metálica de sustentação do galpão e da cobertura do mesmo (Fotos 7 e 8), além de outros equipamentos que se encontravam nas proximidades, bem como praticamente toda a área coberta pelo galpão, inclusive as salas de supervisão e o laboratório (Foto 9).

Foto 7: Topo do decantador DC-04 e cobertura e estruturas metálicas do galpão danificadas pela explosão.



Fonte: ANP.

Foto 8: Chapas metálicas da cobertura do galpão e estruturas metálicas totalmente danificadas pela explosão.



Fonte: ANP.

Foto 9: Janelas do laboratório e das salas do supervisor com vidros quebrados. Danos causado pelas ondas de choque oriundas da explosão.



Fonte: ANP.

Os equipamentos que foram atingidos pelo incidente, além do tanque DC-04, os quais sofreram danos decorrentes do incidente encontram-se discriminados no Quadro 10.

Quadro 10: Equipamentos que foram impactados pelo incidente

Equipamento	Tag	Impactos
Decantador	DC-01	Danificado parcialmente seu revestimento de fibra de vidro.
Decantador	DC-02	(a) Derretimento do indicador de nível (Mangueira trançada PT 200 libras ½" cristal); (b) Derretimento parcial da camada de fibra que reveste o tanque; (c) Impregnação de fumos na camada de fibra.
Decantador	DC-03	(a) Derretimento do indicador de nível (Mangueira trançada PT 200 libras ½" cristal); (b) Derretimento parcial da camada de fibra que reveste o tanque; (c) Impregnação de fumos na camada de fibra.
Decantador	DC-05	Avarias e impregnação de fumos na pintura.
Decantador	DC-06	Avarias na fibra superficial com formação de bolhas e impregnação de fumos.
Reator	RE-02	Avarias e impregnação de fumos na pintura.
Reator	RE-03	Avarias e impregnação de fumos na pintura.
Trocador de calor	TP-01	Avarias na fibra superficial com formação de bolhas e impregnação de fumos.

Fonte: Elaboração própria.

Os tanques decantador DC-04 e DC-01 foram substituídos, contudo, foi verificado na vistoria de 11/04/2019 que o costado e a escada marinho do decantador DC-04 ficaram totalmente danificados e o teto foi projetado para cima, e o DC-01 teve seu revestimento de fibra de vidro parcialmente danificado (Foto 10).

Foto 10: Decantador D-01 danificado pela chama da explosão.



Fonte: ANP.

Verificou-se na vistoria que a empresa estava operando com alterações de *layout* em relação à retomada de operação em 2018, sem que houvesse comunicação à ANP, conforme previsto no art. 8º, § 5º, da Resolução ANP nº 734/2018, que determina:

"No caso de alteração na instalação produtora de biocombustível autorizada, sem que haja alteração da capacidade de produção, ressalvada a alteração na área de armazenamento de que trata o art. 14, o produtor de biocombustível deverá encaminhar à ANP os documentos constantes dos incisos II, V e VI do art. 8º."

A documentação constante nos incisos II, V e VI do art. 8º, § 5º, da Resolução ANP nº 734/2018 é seguinte:

Art. 8º Após a conclusão da construção, deverá ser requerida pela pessoa jurídica a autorização de operação, individualizada por instalação produtora de biocombustíveis, acompanhada da seguinte documentação:

I - Ficha Cadastral atualizada, preenchida e enviada por meio de sistema cadastral disponível na página da ANP na internet;

II - solicitação de vistoria da instalação produtora de biocombustíveis, conforme modelo disponível na página da ANP na internet; (grifo nosso)

III - Licença de Operação ou outro documento que a substitua, emitido pelo órgão ambiental competente;

IV - Auto de Vistoria ou outro documento que o substitua, emitido pelo Corpo de Bombeiros competente; (grifo nosso)

V - projeto básico atualizado da instalação produtora de biocombustíveis, em conformidade com as normas e os padrões técnicos aplicáveis à atividade; (grifo nosso)

VI - dados da instalação produtora de biocombustíveis, preenchidos e enviados por meio de sistema cadastral disponível na página da ANP na internet;”

No que diz respeito às alterações relativas ao último projeto básico⁷ anuído pela ANP, destacam-se, dentre outras, as seguintes modificações:

- substituição do antigo reator RE-02 (Foto 11) pelo atual reator RE-03 (Foto 12);
- instalação de sistema de armazenamento e injeção de enzima, através de IBC (*Intermediate Bulk Container*) (Foto 13);
- substituição dos antigos decantadores TP-4, TP-05, TP-06 e TP-07 (Fotos 14 e 15) pelo atual decantador DC-04 (Foto 16);
- aquisição de coluna de destilação para implantação de processo de recuperação de metanol (Foto 17) e instalação do reator RE-02 (Foto 18);
- retirada do tanque pulmão do evaporador TP-EV 06 (Foto 19);

⁷ O projeto básico deverá conter o memorial descritivo do processo, a planta de arranjo geral, a planta baixa e de corte da área de armazenamento, o fluxograma de processo, o balanço de massa, o memorial descritivo da área de armazenamento e o investimento realizado (§ 1º, art. 8º, Resolução ANP nº 734/2018).

Foto 11: Antigo reator RE-02



Fonte: ANP.

Foto 12: Novo reator RE-03 (que substituiu o antigo RE-03).



Fonte: ANP.

Foto 13: IBC (isotânque) de armazenamento de enzimas para o processo de hidroesterificação.



Fonte: ANP.

Foto 14: Decantadores TP-05 e TP-06 (que foram substituídos pelo DC-04) e outros equipamentos (possivelmente aquecedores) não identificados.



Fonte: ANP.

Foto 15: Decantadores TP-04 e TP-07 (que foram substituídos pelo DC-04).



Fonte: ANP.

Foto 16: Decantador DC-04 (separação do biodiesel da glicerina).



Fonte: ANP.

Foto 17: Aquisição de coluna de destilação do processo de recuperação de metanol.



Fonte: ANP.

Foto 18: Instalação do novo reator RE-02 sem autorização prévia da ANP.



Fonte: ANP.

Foto 19: Retirada do tanque pulmão do evaporador TP-EV 06 e outros equipamentos não identificados (possivelmente, tanques-pulmão).



Fonte: ANP.

Ao final da vistoria, foi realizada a interdição da instalação produtora de biodiesel como medida cautelar prevista no artigo 5º, inciso III, da Lei nº 9.847/1999, com a finalidade principal de evitar novos acidentes.

3.2.2.2. Ação de fiscalização – segunda vistoria

No dia 14/08/2019, técnicos da ANP realizaram nova ação de fiscalização nas instalações industriais da Prisma, fazendo a verificação técnica *in loco* das condições de segurança e do isolamento/reparo da área sinistrada no incidente.

O objetivo da vistoria foi verificar o cumprimento integral das exigências em relação à finalização das obras de reparo e implementação das ações para retorno seguro das operações, e avaliar a possibilidade de desinterdição da instalação produtora de biodiesel da Prisma.

Foi realizada também a análise documental, compreendendo a verificação dos documentos que descrevem e atestam todos os reparos e substituições que foram realizados nos equipamentos impactados pelo acidente, com a devida comprovação de que estes estariam aptos ao retorno das operações. Vale destacar os seguintes pontos desta ação de vistoria:

1. Verificada a finalização das intervenções de reparo, substituições e interconexões dos seguintes equipamentos:

- 1.1. Tanques decantadores DC-01 e DC-04 (substituídos);
- 1.2. Transmissor indicador de nível LIT - 014 (substituído);

- 1.3. Tanques decantadores DC-02, DC-03 e DC-05 (reparados);
- 1.4. Reatores RE-02, RE-03 e RE-04 (reparados);
- 1.5. Bomba BO-064 (escoamento de biodiesel do tanque decantador DC-04).

2. Verificado o sistema de recuperação de metanol, o qual estava fora de operação antes do acidente e, com as implementações realizadas decorrentes do acidente, a empresa readaptou o sistema para retorno operacional:

- 2.1. Tanques decantadores DC-01, DC-02, DC-03, DC-04 e DC-05, os quais possuem sistemas de alívio interligados ao header de recuperação de metanol.
- 2.2. *Header* de recuperação de metanol, o qual possui corta chamas de linha.
- 2.3. Condensador CD-03.
- 2.4. Tanque pulmão TPC-0.
- 2.5. Tanque de metanol recuperado TMR, o qual recebe a água com presença de metanol.

3. Verificada a finalização das obras de reparo dos impactos causados pelo acidente no laboratório, o qual encontrava-se dentro da área delimitada pelas estruturas civis do galpão que foi danificado:

- 3.1. Os itens verificados no laboratório contemplam as estruturas que foram impactadas pelo acidente (janelas e tetos) e adequações que atendam às diretrizes descritas no Manual Orientativo de Vistorias.
4. Verificado a finalização da área externa do galpão.

Além dos itens destacados, foi apresentado relatório de inspeção com base nas normas ABNT NBR 17505-2 - *Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis* e ABNT NBR 7821 - *Tanques soldados para armazenamento de petróleo e derivados*, o qual enumera as avarias e reparos devidos ao incidente ocorrido no tanque decantador DC-04, no dia 08/04/2020, feitos nos tanques decantadores (DC-02, DC-03, DC-05, DC-06), reatores (RE-02 e RE-03) e trocador de calor TP-01, bem como dos novos tanques decantadores (DC-01 e DC-04) que substituíram os antigos de mesmo *tag*.

O citado relatório de inspeção acompanha Anotação de Responsabilidade Técnica - ART.

Destaca-se que, conforme já foi explicitado, na vistoria foram verificadas exclusivamente as intervenções que foram realizadas nos equipamentos afetados pelo acidente.

Por meio da vistoria realizada no dia 14/08/2019 e da verificação da documentação enviada pela Prisma, foi verificada a adequação da planta industrial da Prisma aos requisitos de segurança operacional descritos no Manual Orientativo de Vistorias, em conformidade ao disposto nos parágrafos 1º e 2º, do artigo 9º, da Resolução ANP nº 734/2018, por meio da vistoria realizada no dia 14/08/2019 e da análise documental.

Em função da constatação de que solicitações da ANP haviam sido atendidas, a instalação foi desinterditada em 23/08/2019.

4. ANÁLISE GERAL DO PROCESSO INDUSTRIAL

4.1. Processo industrial

A Prisma utiliza duas rotas distintas de processo de produção do biodiesel: transesterificação e hidroesterificação.

O biodiesel obtido por cada uma das citadas rotas é submetido a uma série de processos de purificação para atingir a especificação do produto especificado, o incidente ocorreu em uma destas etapas denominada de decantação, utilizando a rota hidroesterificação.

Visando esclarecer os fatores causais e as causas raízes que podem ser apontados no incidente ocorrido, a comissão de investigação da ANP detalha com mais profundidade a rota hidroesterificação.

4.1.1. Processo de produção do biodiesel

A descrição de processos químicos específicos, das propriedades físico-químicas, usos, perigos químicos e transferência e manuseio, da substância química Metanol, no segmento industrial, é resultado da pesquisa realizada pela comissão de investigação da ANP em diferentes fontes de consulta: literatura acadêmica, periódicos, teses, normas, entre outros.

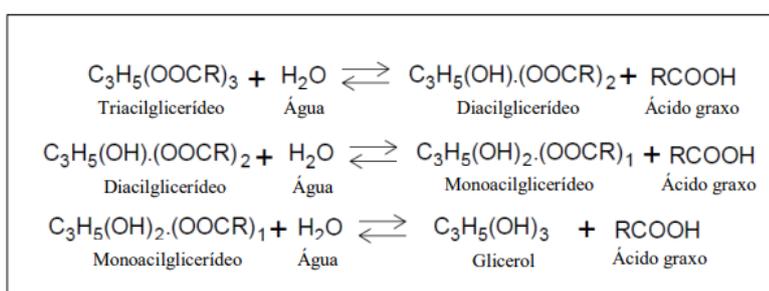
Por se tratar de relatório técnico, alguns textos serão copiados na íntegra, mas com a expressa indicação da fonte de consulta, mantendo assim a lisura dos textos e o devido direito autoral das produções científicas.

O incidente, segundo relatado no RDI, ocorreu no tanque DC-04, o qual recebe corrente do Reator RE-03, onde ocorre a reação de hidroesterificação, a qual é descrita no Texto 1.

Texto 1

A reação de hidroesterificação é um processo realizado em duas etapas, hidrólise seguida de esterificação. A hidrólise consiste em uma reação química entre a gordura ou o óleo e a água, gerando-se glicerina e ácidos graxos, conforme pode ser observado na Figura 2.

Figura 2: Reação de hidrólise de um triacilglicerídeo com água

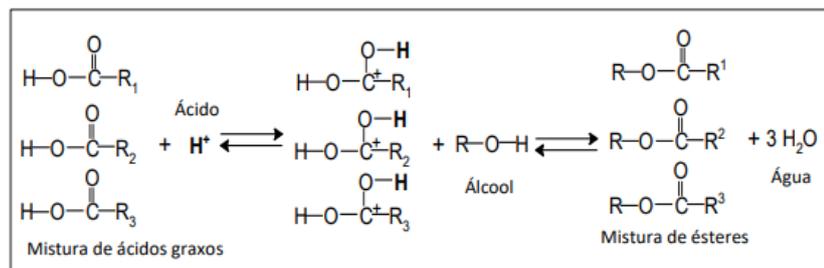


Fonte: Adaptado de Dos Santos, 2016

Assim como na transesterificação, a hidrólise é realizada em três etapas consecutivas, com formação de intermediários. Na primeira etapa, os triacilglicerídeos são hidrolisados em diacilglicerídeos e ácido graxo, na segunda etapa, os diacilglicerídeos são convertidos em monoacilglicerídeos e ácido graxo e na terceira etapa, os monoacilglicerídeos são então hidrolisados, formando glicerol e ácido graxo. A quantidade de ácidos graxos livres é a somatória dos três ácidos graxos produzidos.

Na segunda etapa reacional ocorre a esterificação dos ácidos graxos, obtidos anteriormente (processo de hidrólise), com a produção de biodiesel (éster) e água como subproduto, na presença de um álcool de cadeia curta e catalisador, como exemplificado na Figura 3. Nesta reação, o ácido carboxílico protonado facilita o ataque nucleofílico do álcool à carbonila, formando um intermediário tetraédrico que posteriormente sofre um rearranjo, ocorrendo a perda de uma molécula de água e resultando no éster. [1]

Figura 3: Reação de esterificação do ácido graxo com álcool produzindo éster



Fonte: Adaptado de Dos Santos, 2016

O tanque DC-04 é um decantador, equipamento usado no processo de produção de biodiesel para separação das fases glicerina e biodiesel, o qual é descrito no Texto 2. O incidente ocorreu durante operação de esvaziamento do tanque DC-04, mais especificamente, bombeamento da fase pesada (rica em glicerina e metanol).

Texto 2

A decantação ou Sedimentação é uma operação unitária que permite a separação de um sólido presente em um fluido ou de dois fluidos imiscíveis pela mera ação da força da gravidade. A velocidade em que se produz a decantação depende do tamanho das partículas ou das gotas dos fluidos, da diferença de densidades entre a partícula (ou gota) e o fluido e da viscosidade deste último (lei de Stokes). A separação ocorrerá somente se as diversas fases diferirem quanto à sua densidade (PEREDA, 2005).

Essa operação costuma requerer muito tempo, sobretudo se a diferença de densidades entre as fases não é muito grande ou se há forças que mantêm associados os componentes. Também é necessário controlar o fluxo, a fim de não perturbar a decantação da fase mais densa.

Os equipamentos mais comuns consistem em simples decantadores, os quais são essencialmente tanques que proporcionam um tempo de permanência suficiente para que as gotículas da fase dispersam subam (ou desçam) até a interface entre as fases e coalesçam. Para acelerar e melhorar a separação, geralmente emprega-se forças adicionais, como a centrífuga (COULSON & RICHARDSON, 1968).

Quando relacionado com a síntese de biodiesel, a decantação é aplicada tanto no refino do óleo a ser transesterificado como na purificação do biodiesel, pois após a neutralização do óleo bruto se faz necessário decantar a mistura reacional, a fim de separar a borra e outras impurezas geradas nesta etapa. No que diz respeito à purificação dos ésteres, a decantação é utilizada na separação da glicerina da fase éster após a reação de transesterificação. [2]

4.2. Metanol

De suma importância no entendimento das propriedades e características gerais inerentes ao uso do metanol no segmento industrial, serão apontadas informações peculiares retiradas das Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQs) e das fichas de emergências elaboradas por empresas que comercializam a respectiva substância química.

O metanol é um produto químico tóxico, inflamável, que pode produzir impactos na saúde humana e no meio ambiente.

O texto 3 descreve propriedades físico-químicas do metanol, um composto orgânico cuja fórmula é CH₃OH, e que é solúvel em ésteres como o biodiesel.

Texto 3

O biometanol ou metanol renovável é um líquido incolor, volátil, inflamável, tóxico e apresenta odor alcoólico levemente adocicado, sendo mais simples dos álcoois, possuindo apenas um átomo de carbono em sua estrutura molecular. Sua reatividade é determinada pelo grupo funcional hidróxi, sendo, portanto, completamente solúvel em água, álcoois, ésteres e na maior parte dos solventes orgânicos, além de possuir uma razoável solubilidade em óleos e gorduras. [3]

O Quadro 11 resume as principais propriedades do metanol conforme descritas nas FISPQs analisadas.

Quadro 11: Propriedades físico-químicas inerentes à utilização industrial do metanol

Propriedades físico-químicas	
Estado físico	Líquido
Cor	Incolor
Odor	Odor de álcool
pH	Não aplicável
Ponto de ebulição	64,7°C
Ponto de fulgor	11°C (vaso fechado) 15,5°C (vaso aberto)
Limite de inflamabilidade no ar	Limite inferior: 6,0 (% em volume) ⁸ Limite superior: 36,5 (% em volume) ⁹
Temperatura de auto-ignição ¹⁰	464°C (14,7 psia)
Propriedades explosivas	Os vapores podem formar uma mistura explosiva com o ar.

⁸ O Limite Inferior de inflamabilidade (LII) de 6% vol e o ponto de fulgor para metanol (11 °C) estão intimamente ligados. A pressão do vapor de equilíbrio na temperatura do ponto de fulgor é de 46 mm Hg (6,1 kPa).

⁹ O Limite Superior de Inflamabilidade (LIS) de 36% vol corresponde a uma temperatura de 41 °C e uma pressão de vapor de 274 mm Hg (36,5 kPa). A faixa de inflamabilidade se estende por um intervalo largo de temperaturas e a uma pressão de vapor superior a um terço de uma atmosfera de pressão. O metanol produz uma mistura inflamável de vapor no ar dentro da faixa explosiva de 6 a 36% vol. Precauções devem ser tomadas para garantir que os vapores de metanol não entrem em contato com uma fonte potencial de ignição em concentrações de vapor entre 6 e 36% vol.

¹⁰ Temperatura na qual o produto químico começará a queimar e manter o fogo sem qualquer fonte de ignição.

Propriedades físico-químicas	
Pressão de vapor	12,8 kPa (20 °C) 96 mmHg (20 °C)
Densidade	792 kg/m ³ (20 °C)
Densidade relativa do vapor	1,1 (20 °C)
Densidade relativa da mistura ar/gás saturado	1,0
Solubilidade	Miscível com água

Fonte: Elaboração própria a partir das FISPQs de empresas que atuam na comercialização do metanol.

4.2.1. Perigos químicos

O metanol é uma substância altamente inflamável, que causa sérios efeitos à saúde humana. Seus vapores queimam com uma chama incolor à luz do dia, embora a presença de outros materiais possa colorir a chama. É irritante para a pele e para os olhos e altamente tóxico quando ingerido.

O texto 4 descreve propriedades físico-químicas que devem ser avaliadas em líquidos combustíveis como o metanol para evitar risco de incidente.

Texto 4

Ponto de Fulgor (*Flash Point*)

É a menor temperatura na qual uma substância libera vapores em quantidades suficientes para que a mistura de vapor e ar logo acima de sua superfície propague uma chama, a partir do contato com uma fonte de ignição.

Considerando a temperatura ambiente numa região de 25 °C e ocorrendo um vazamento de um produto com ponto de fulgor de 15 °C, significa que o produto nessas condições está liberando vapores inflamáveis, bastando apenas uma fonte de ignição para que haja a ocorrência de um incêndio ou de uma explosão. Por outro lado, se o ponto de fulgor do produto for de 30 °C, significa que este não liberará vapores inflamáveis.

Limites de Inflamabilidade

Para um gás ou vapor inflamável queimar é necessária que exista, além da fonte de ignição, uma mistura chamada “ideal” entre o ar atmosférico (oxigênio) e o gás combustível. A quantidade de oxigênio no ar é praticamente constante, em torno de 21 % em volume.

Já a quantidade de gás combustível necessário para a queima, varia para cada produto e está dimensionada através de duas constantes: o Limite Inferior de Inflamabilidade (ou explosividade) (LII) e o Limite Superior de Inflamabilidade (LSI).

O LII é a mínima concentração de gás que, misturada ao ar atmosférico, é capaz de provocar a combustão do produto a partir do contato com uma fonte de ignição. Concentrações de gás abaixo do LII não são combustíveis pois, nesta condição, tem-se excesso de oxigênio e pequena quantidade do produto para a queima. Esta condição é chamada de “mistura pobre”.

Já o LSI é a máxima concentração de gás que misturada ao ar atmosférico é capaz de provocar a combustão do produto, a partir de uma fonte de ignição. Concentrações de gás acima do LSI não são combustíveis pois,

nesta condição, tem-se excesso de produto e pequena quantidade de oxigênio para que a combustão ocorra, é a chamada “mistura rica”.

Pode-se então concluir que os gases ou vapores combustíveis só queimam quando sua percentagem em volume estiver entre os limites (inferior e superior) de inflamabilidade, que é a “mistura ideal” para a combustão. [4]

O texto 5 descreve o comportamento do metanol, considerando suas propriedades físico-químicas relacionadas com a inflamabilidade.

Texto 5

O metanol é definido pela NFPA e OSHA como um líquido inflamável Classe 1B, ou pelas Nações Unidas como um líquido inflamável (UN Hazard Class 3), o qual libera vapores a temperatura ambiente ou abaixo dela. Quando misturado com o ar, o metanol pode queimar ao ar livre. A densidade relativa do vapor de metanol é de 1,1 e quando misturado com ar é 1.0. Os vapores de metanol são mais pesados que o ar e podem percorrer curtas distâncias (metros) ao longo do solo antes de atingir um ponto de ignição e *flashing back*¹¹.

O metanol puro tem um ponto de fulgor baixo de 11 °C e uma ampla faixa de inflamabilidade (6-36% vol). O ponto de fulgor é definido como a temperatura mínima em que a pressão de vapor de um líquido é suficiente para formar uma mistura inflamável com ar perto da superfície do líquido. A faixa de inflamabilidade é a faixa de concentração dentro da qual uma mistura de ar e vapor de metanol é capaz de inflamar, fornecendo disponibilidade de uma fonte de ignição. A extensão da faixa de inflamabilidade significa que o vapor de metanol pode ser inflamado ao longo de uma ampla gama de concentrações no ar. A energia mínima de ignição para o metanol no ar é ligeiramente menor que na da gasolina. Pontos quentes locais podem exceder o ponto de fulgor e o metanol pode ser inflamado. (...) O metanol pode estar queimando e você pode não ser capaz de discernir o perigo de um incêndio procurando por uma chama.

O incêndio ou explosão causado pela ignição do metanol, depende, então, da temperatura ambiente, da energia da fonte de ignição, da densidade do vapor de metanol em movimento, do ambiente em que está localizado o vapor de metanol (ambiente confinado ou aberto). A explosão e o *flashback* são prováveis quando a temperatura ambiente está acima do ponto de fulgor e há grande disponibilidade de espaço de vapor de metanol em um ambiente como vaso, tanque, quarto, edifício ou gabinete. Torna-se menos provável, caso a temperatura ambiente estiver abaixo do ponto de inflamação, se as fontes potenciais de ignição forem de baixa energia, e se o vapor puder se dissipar prontamente para a atmosfera, então a explosão é menos provável. [5]

O texto 6 relata o risco de exposição dos trabalhadores de uma usina de biodiesel.

Texto 6

O metanol é usado como matéria-prima na fabricação de biodiesel e pode causar, em especial, danos oftalmológicos e neurológicos. A exposição ocupacional acontece principalmente pela inalação de vapores. O processo produtivo apresentou oito situações de exposição ao metanol. Entre os 42 sujeitos da pesquisa, 27 trabalhavam diretamente expostos e relataram ter dor de cabeça (71,42%), formigamento (42,00%), entre outros sintomas. As mais importantes queixas relacionadas com os efeitos neurotóxicos foram irritação (40,50%), ansiedade (35,70%) e dor de

¹¹ *Flashback*: quando um recipiente de líquidos inflamáveis é aberto, vapores escapam para o ar. Estes vapores inflamáveis são mais densos que o ar e podem viajar por centenas de metros e ainda serem capazes de inflamar e queimar. Quando uma trilha de vapor inflama e queima, isso é chamado de "*flashback*".

cabeça (64,30%). Funcionários das áreas administrativas também apresentavam sintomatologia idêntica à de contaminação pelo químico. Trabalhadores em diferentes atividades estavam expostos ao metanol, e a análise dos sintomas associados à exposição a esse solvente revelou que a maioria apresentava alguma sintomatologia compatível com a contaminação por ele. [6].

5. ANÁLISE GERAL DA COMISSÃO E AÇÕES DA ANP

5.1. Metodologia de investigação

A abordagem mais ampla e detalhada dos fatores causais e causas raízes, no desenvolvimento da investigação de um determinado incidente, depende da metodologia que foi utilizada.

A Resolução ANP nº 44/2009 solicita, no Anexo II, que o agente regulado descreva no RDI qual foi a metodologia utilizada na investigação do incidente.

Importante ressaltar que não há indicação na Resolução ANP nº 44/2009 do uso obrigatório de determinada metodologia de investigação, ainda que em casos de acidentes graves, caso em que se enquadra o incidente em análise ocorrido nas instalações industriais da Prisma, no dia 09/04/2019.

Em análise à nova resolução vigente, a Resolução ANP nº 882/2022, que revogou a Resolução ANP nº 44/2009, conforme foi explicado, observa-se que a interpretação permanece a mesma, na qual é solicitada a identificação da metodologia de investigação que foi utilizada, sem a obrigação de aplicação de determinada metodologia.

Importante frisar que, a depender dos eventos e da complexidade do incidente, algumas metodologias são capazes de tornar a investigação mais ampla, com possibilidades de se obterem resultados que apontem para um maior número de fatores causais e causas raízes, com indicação até de eventos que não estão diretamente ligados ao incidente em si, mas que possuem potencial para gerar/contribuir para a ocorrência de novos incidentes.

Com a indicação mais ampla de fatores causais e causas raízes, é possível proceder uma avaliação mais adequada das não conformidades, ou seja, das práticas ou procedimentos que se encontram em desacordo com requisitos dispostos nas normas e/ou regulamentações aplicáveis à atividade, ou que vai de encontro às boas práticas da engenharia, aplicada ao setor de produção de biocombustíveis no que tange à segurança operacional, possibilitando assim a mitigação do maior número possível das não conformidades que foram identificadas.

Quanto aos fatores causais, a Resolução ANP nº 44/2009 define fator causal como sendo “qualquer evento e/ou fator externo que permitiu a ocorrência ou o agravamento do incidente e/ou de suas consequências”.

A Resolução ANP nº 882/2022 também traz a obrigatoriedade de identificar os fatores causais, definindo como sendo “ocorrência ou condição indesejada que, caso fosse eliminada, evitaria a ocorrência do incidente ou reduziria a sua severidade”. Essa conceituação possui reconhecimento internacional nas boas práticas de investigações, sendo apresentada pela CCPS¹² - *Center for Chemical Process Safety*, em suas diretrizes para investigação de incidentes descritas no *Guidelines for Investigating Process Safety Incidents*.

Paralelamente, os fatores causais podem ser identificados nas falhas de equipamentos, nos erros humanos que causaram um incidente, os quais permitiram que um incidente ocorresse, ou mesmo permitiram que as consequências do incidente fossem mais impactantes do que o esperado.

Do exposto, em uma investigação em que se consideram fatores causais, conforme definidos na Resolução ANP Nº 882/2022, que define o fator causal como qualquer ocorrência ou condição indesejada que, caso fosse eliminada, evitaria a ocorrência do incidente, ou reduziria sua severidade, da análise de um determinado incidente pode ser indicado mais de um fator causal.

¹² A CCPS é uma organização corporativa sem fins lucrativos da *American Institute of Chemical Engineers - AIChE*, com mais de 200 membros, que identifica e aborda as necessidades relacionadas à segurança de processos nas indústrias química, farmacêutica e de petróleo. Fonte: <https://www.aiche.org/ccps>.

Adicionalmente, as causas, num contexto mais abrangente, devem levar em consideração todos os aspectos relacionados à estruturação organizacional de uma empresa no enfoque à segurança operacional e ao meio ambiente, indo desde o conhecimento técnico aos aspectos gerenciais. Em suma: as causas raízes decorrem da ausência, negligência ou deficiência dos sistemas gerenciais que possibilitaram a ocorrência de falhas de equipamentos/sistemas; e/ou erros humanos determinantes para a ocorrência do incidente investigado.

Assim, o termo “ocorrência de falhas de equipamentos/sistemas; e/ou erros humanos” já se identifica como fatores causais e, na relação semântica das definições, para um determinado fator causal podem ser indicados mais de uma causa raiz.

O entendimento descrito na Resolução ANP nº 882/2022 reforça o enfoque do relacionamento das causas raízes com a ausência, negligência ou deficiência dos sistemas gerenciais:

“Art. 2º

(...)

III - causa-raiz: falha do sistema de gestão que possibilitou a ocorrência ou a existência dos fatores causais do incidente investigado;

(...)” (grifo nosso)

Tais prerrogativas descritas foram consideradas na análise da investigação realizada pela comissão de investigação da ANP, tendo como base a Instrução Normativa ANP nº 6, de 31 de maio de 2021.

Adiante será descrito a respeito da avaliação da investigação realizada pela Prisma.

5.2. Considerações sobre os documentos apresentados pela Prisma

Após análise da comissão de investigação da ANP do primeiro relatório detalhado de incidente (RDI) enviado pela Prisma, foi observado que este se encontrava incompleto, especificamente no detalhamento da metodologia de incidente que foi utilizada e atendimento de requisitos solicitados no Anexo II da Resolução ANP nº 44/2009, sendo a resolução vigente na época do incidente.

Considerando o exposto, já mencionado no item 3.1 deste relatório, foram solicitadas informações complementares e reenvio do RDI, visando atendimento à Resolução ANP nº 44/2009 e melhor detalhamento da investigação que foi conduzida pela Prisma.

A Prisma reenviou o RDI com a inclusão das informações complementares, o qual informou como metodologia árvore de falhas. (Apêndice A)

Atendendo a Resolução ANP nº 44/2009, o agente regulado informou no RDI a metodologia de árvore de falhas como a metodologia utilizada para a investigação do incidente. Vale ressaltar que a Resolução exige que seja informado no RDI a metodologia utilizada para a investigação do incidente, porém, sem indicar o uso obrigatório de qualquer metodologia específica.

Após a análise de todos os documentos inicialmente apresentados, com o objetivo de garantir o correto entendimento das condições de contorno que envolveram o momento do incidente, a comissão de investigação informou à Prisma o recebimento do Relatório Detalhado de Investigação e solicitou esclarecimentos adicionais ao agente, de forma a elucidar, ou confirmar, os pontos que apresentaram dúvidas ao longo das discussões da comissão.

Pelo exposto, a metodologia escolhida pela Prisma para a realização da investigação foi considerada adequada, mas sua execução apresentou falhas, conforme exposto a seguir.

5.2.1. Dos fatores causais e causas raízes

Em um primeiro momento, as causas raízes e os fatores causais não foram caracterizados na árvore de falhas pela empresa, contudo a Prisma discriminou os fatores causais e causa raiz após questionamento da Comissão da ANP.

O RDI aponta para 13 (treze) fatores causais, apresentados no Quadro 7, e uma causa raiz. Contudo não foi seguido o que preconiza a metodologia para a identificação das causas raízes e as hipóteses que foram suscitadas na análise do incidente, e/ou suas premissas, não foram consideradas.

Dos fatores causais apresentados, 5 (cinco) se referem a “ocorrência ou condição indesejada que, caso fosse eliminada, evitaria a ocorrência do incidente ou reduziria a sua severidade”:

- Negligenciamento da atmosfera do equipamento (DC-04);
- Falta de medição de atmosfera;
- Descumprimento do procedimento de manutenção;
- Descumprimento do procedimento de Permissão de trabalho;
- Ausência de ordem de serviço (OS).

A Prisma apontou uma única causa-raiz: “instalação do guarda-corpo no tanque (DC-04) com o equipamento em operação”, contudo, a árvore de falhas (Apêndice A) apresenta 3 (três) níveis abaixo do evento incidente e findou por indicar a causa raiz, um evento estabelecido em nível intermediário (segundo nível), sendo que não está relacionada com falhas no sistema de gestão, estando em desacordo com o conceito descrito na Resolução ANP nº 882/2022.

Já foi discutida neste relatório a importância do levantamento dos fatores causais e sua relação com a identificação das causas raízes. Sem a correta caracterização dos fatores causais, algumas ocorrências podem ter interpretações equivocadas ou até desconsiderar potenciais ocorrências e fatos relevantes (conforme definido na Resolução ANP nº 882/2022).

Vale ressaltar que as causas raízes não foram apresentadas em correlação às boas práticas de engenharia e legislação aplicável descumpridas.

5.3. Causas raízes apontadas pela ANP

Considerando as ponderações descritas no item 5.2, quanto aos fatores causais e causas raízes, bem como a importância da caracterização deles para que se possa implementar ações corretivas e preventivas eficazes, se encontram dispostas no Quadro 12 as descrições dos fatores causais e causas raízes e as respectivas inter-relações que foram apontadas pela comissão de investigação da ANP.

Quadro 12: Fatores causais e causas raízes apontadas pela comissão de investigação da ANP.

Fator causal	Descrição	
n° 1	Orifícios abertos no costado do tanque DC-04	
	Causa-raiz 1	Análise de risco desatualizada
	Causa-raiz 2	Descumprimento de legislação aplicável
	Causa-raiz 3	Ausência de gerenciamento de mudanças
n° 2	Ausência de verificação da existência de atmosfera explosiva e condições gerais da atividade	
	Causa-raiz 4	Treinamento não efetivo da força de trabalho
	Causa-raiz 5	Ausência de ordem de serviço
	Causa-raiz 6	Ausência de permissão de trabalho
	Causa-raiz 7	Operação com estudo de classificação de área desatualizado
n° 3	Descumprimento dos procedimentos	
	Causa-raiz 8	Ausência de sistemática de divulgação de cultura de segurança

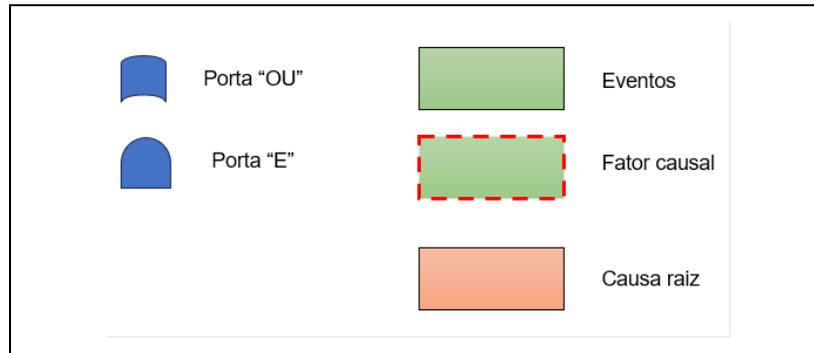
Fonte: Elaboração própria a partir de informações descritas no RDI elaborado pela Prisma.

A análise e considerações seguintes tiveram por base as informações transcritas no RDI enviado pela Prisma.

Importante ressaltar que o RDI não explicita de forma adequada os fatores causais e causas raízes encontrados pela investigação da Prisma, impossibilitando análises mais detalhadas por parte da comissão de investigação da ANP.

A Comissão de investigação da ANP, então, utilizou a metodologia de árvore de falhas na determinação das causas raízes, considerando o número de eventos associados ao incidente.

A simbologia adotada se encontra descrita na Figura 4, as ramificações da árvore de falhas distribuídas nas Figuras 5 e 6, o Apêndice B apresenta a árvore de falhas completa.

Figura 4: Simbologia utilizada na estruturação da árvore de falhas.

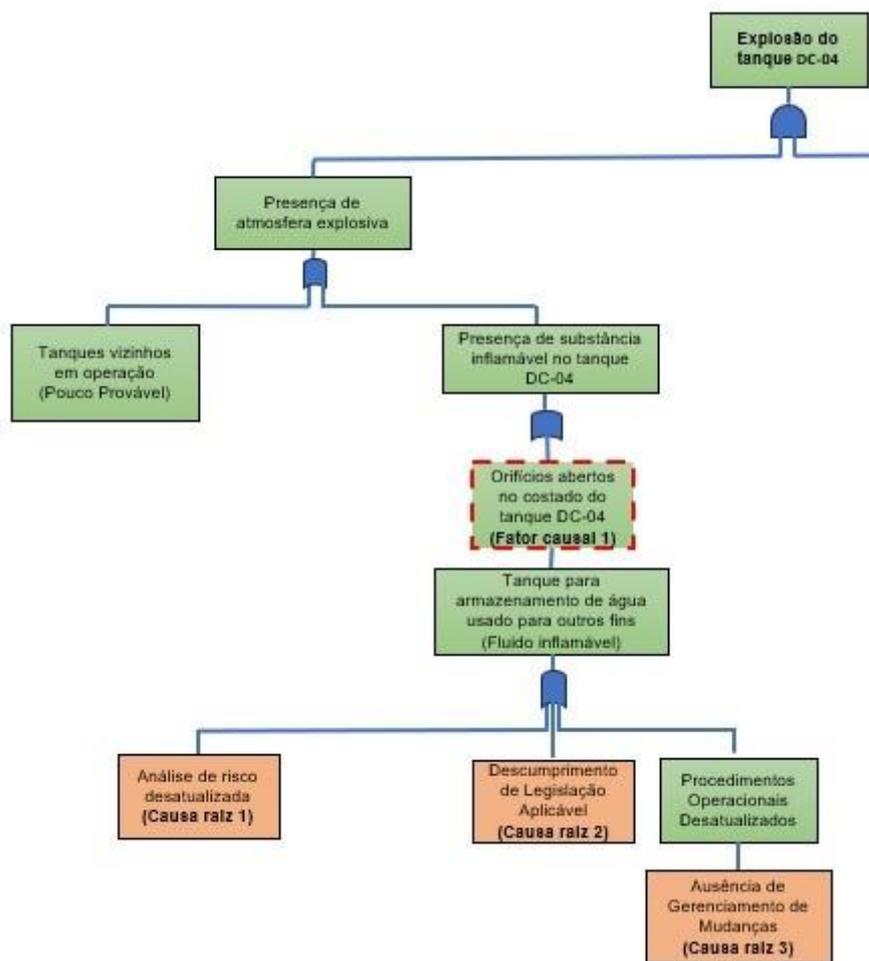
Fonte: Elaboração própria.

5.4. Contribuição das causas

Na busca da caracterização das causas raízes de um incidente, importantes aprendizados podem ser obtidos, incluindo estudos mais aprofundados das propriedades e impactos envolvendo processos químicos específicos, cuidados no armazenamento e transferências de produtos químicos, falhas em equipamentos, controle mais eficaz da gestão documental da empresa, entre outros.

Importante ressaltar que o maior interesse não está focado apenas no entendimento de fenômenos físicos, químicos ou culturais, mas principalmente em evitar a reincidência de danos às vidas humanas (incluindo as populações circunvizinhas), ambientais e patrimoniais (manter a credibilidade e imagem da empresa, além dos impactos na produção de determinado bem para a sociedade e garantia de empregos).

Figura 5: Ramo das Causas raízes 1 a 3.



Fonte: Elaboração própria a partir de informações descritas na documentação enviada pela Prisma.

5.4.1. Fator causal nº 1: Orifícios abertos no costado do tanque DC-04

Construtivamente, o tanque DC-04, cujo fornecedor é a empresa Faz Forte Indústria Metalúrgica Ltda., a qual é reconhecida pela fabricação de tanques metálicos de armazenagem com foco de atuação na área de armazenagem de água, apresentava um *vent*, a partir do centro do teto, para a condução dos vapores do interior do tanque a um nível acima da cobertura (telhado). Ocorre que o equipamento também possuía 2 (dois) orifícios no costado do tanque os quais são mencionados no Relatório de Avaliação Técnica do tanque DC-04, apresentado pela Prisma como:

Entrada 1½": esta picagem tem como função a inserção de boia mecânica para controle do nível de água no tanque de armazenagem, conhecida como torneira de boia para caixa d'água;

Extravasador 1½": esta picagem tem como função o extravasamento de líquido (comumente conhecido como "ladrão"), que tem como objetivo de proteção do tanque em caso de falha da boia, instalada na picagem entrada 1½".

A Prisma informou que o fabricante do tanque é especializado em fabricação de tanques metálicos para utilização como caixas de água, contudo, os critérios produtivos, bem como o projeto foram de um tanque metálico para ser utilizado como um decantador estático. E que os ajustes necessários para utilização do tanque para a função de decantador já se faziam presentes nas etapas de projeto e fabricação, conforme demonstrado no relatório fotográfico de fabricação. Por fim, não foram realizadas alterações neste equipamento por parte da Prisma, visto que o projeto e a fabricação do equipamento foram de responsabilidade da Faz Forte Indústria Metalúrgica Ltda.

A respeito dos orifícios, a Prisma informa que não sofreram nenhuma alteração por parte dela, mantendo-se abertos.

Contudo, os orifícios existentes no costado do tanque (Entrada e extravasador), permaneceram intactos (abertos para a atmosfera conforme projeto original) no período em que o tanque DC-04 permaneceu em operação, como decantador no processo de produção de biodiesel, até a data do incidente que levou à explosão seguida de incêndio, propiciando condições favoráveis para a ocorrência do incidente.

5.4.1.1. Causa raiz 1: Operação da instalação produtora de biodiesel da Prisma com análise de risco desatualizada

A análise de risco é primordial para a operação de uma instalação industrial, considerado documento fundamental para aprovação da autorização de operação por parte da ANP de todas as instalações produtoras de biocombustíveis, conforme descrito na Resolução ANP nº 734/2018 (Inciso I, do § 1º, do Artigo 9º) e no Manual Orientativo de Vistorias, item 4.1, versão 1, de 11/07/2018.

“Art. 9º Após o atendimento ao disposto no art. 8º, a ANP realizará a vistoria da instalação produtora de biocombustíveis, ficando esta facultada nos seguintes casos:

I – redução da capacidade de produção;

II – ampliação da capacidade de produção por melhoria no processo; ou

III – alteração da instalação produtora de biocombustíveis autorizada, sem que haja alteração da capacidade de produção.

§ 1º Deverão ser mantidos atualizados em arquivo, para fins de vistoria da ANP, os seguintes documentos:

I – análise de risco;

(...)

§ 3º A outorga da autorização de operação fica condicionada ao cumprimento das exigências contidas no laudo de vistoria da instalação

produtora de biocombustíveis.

(...)”. (grifo nosso)

A empresa deve atentar para as situações que a análise de risco deve ser revisada conforme preconizado na Norma Regulamentadora nº 20 (NR-20), que trata Segurança e Saúde no Trabalho com Inflamáveis e Combustíveis:

“20.10.5 As análises de riscos devem ser revisadas:

a) na periodicidade estabelecida para as renovações da licença de operação da instalação;

b) no prazo recomendado pela própria análise;

c) caso ocorram modificações significativas no processo ou processamento;

d) por solicitação do SESMT ou da CIPA;

e) por recomendação decorrente da análise de acidentes ou incidentes relacionados ao processo ou processamento;

f) quando o histórico de acidentes e incidentes assim o exigir. (grifo nosso)”

A Prisma não apresentou documentação referente atualização da análise de risco, após as alterações de *layout* realizadas na instalação industrial, conforme mencionado anteriormente, ressaltando a substituição dos antigos decantadores TP-4, TP-05, TP-06 e TP-07 pelo atual decantador DC-04, o qual estava em operação no momento do acidente, apesar da empresa não possuir autorização da ANP para operar com estas alterações de *layout*.

Conforme informado pela empresa, na ação de fiscalização realizada após o acidente, a análise de risco não contemplava as alterações na instalação industrial, apesar de o tanque DC-04 operar com líquido de classe IB segundo a classificação da Norma ABNT NBR 17505, a qual tem caráter obrigatório nas instalações de produção de combustível reguladas pela ANP, considerando o disposto na Resolução ANP nº 30/2006.

Adicionalmente, a Norma Regulamentadora nº 20 (NR-20) prevê no item 20.7.1, versão de 17/10/2018, que o empregador deve elaborar análise de riscos em conformidade com as especificações do projeto da instalação, bem como nas modificações ou ampliações da instalação conforme item 20.5.5:

“20.7.1 O empregador deve elaborar, documentar, implementar, divulgar e manter atualizados procedimentos operacionais que contemplem aspectos de segurança e saúde no trabalho, em conformidade com as especificações do projeto das instalações classes I, II e III e com as recomendações das análises de riscos.

“20.5.5 Modificações ou ampliações das instalações passíveis de afetar a segurança e a integridade física dos trabalhadores devem ser precedidas de projeto que contemple estudo de análise de riscos.”

5.4.1.2. Causa raiz 2: Descumprimento de Legislação Aplicável

O tanque DC-04 operava com metanol, líquido inflamável de classe IB, segundo a classificação da Norma ABNT NBR 17505. Deste modo, a sua operação deveria seguir as diretrizes desta norma, a qual pode-se mencionar, dentre outros, os seguintes requisitos da parte 5 desta norma:

4.1.1 As operações de processamento de líquidos inflamáveis devem ser localizadas e operadas de forma que, em caso de incêndio ou explosão, não constituam risco à vida, ao meio ambiente, à propriedade de terceiros ou a edificações e instalações importantes localizadas na mesma planta.

4.1.2 Requisitos específicos dependem de riscos inerentes a uma determinada operação, incluindo as propriedades dos líquidos que devem ser processados a temperaturas e pressões de operação e capacidade de controlar vazamentos de líquido ou vapor e incidentes de incêndio que possam ocorrer.

De acordo com registros fotográficos e projeto do tanque DC-04, observa-se que apresentava um *vent*, a partir do centro do teto, para a condução dos vapores de metanol do interior do tanque a um nível acima da cobertura (telhado), contudo, o equipamento também possuía 2 (dois) orifícios no costado do tanque, que possibilitava o vazamento de vapores de metanol.

Cabe ressaltar que a identificação de falha também tem como evidência a operação da planta com mudança no *layout*, sem que a empresa tivesse solicitado vistoria da instalação em questão, conforme orientado na Resolução ANP nº 734/2018, art.8º, inciso 5º.

5.4.1.3. Causa raiz 3: Operação da instalação produtora de biodiesel da Prisma com alterações no projeto básico sem gerenciamento de mudança, acarretando a operação do tanque DC-04 com 2 orifícios.

Considerada como um dos parâmetros mais importantes da gestão de segurança operacional de uma empresa, o termo “gestão de mudança” está relacionado ao gerenciamento oriundo de mudanças nas operações, processos, sistemas, procedimentos, padrões, instalações, equipamentos ou força de trabalho de forma que os riscos advindos destas alterações permaneçam em níveis aceitáveis.

Tal entendimento já é prática adotada, sendo esta já obrigatória para refinarias de petróleo autorizadas pela ANP, por exemplo, em que são obrigadas a implementar a Prática de gestão de mudança conforme diretrizes da Resolução ANP nº 05, de 29/01/2014, que versa sobre o Sistema de Gerenciamento de Segurança Operacional – SGSO nas refinarias.

Diversos acidentes têm sua causa raiz na falha ou ausência de um sistema de gestão de mudança, em que alterações nos padrões técnicos de especificação de projeto ou operacionais podem afetar a os riscos envolvidos na operação de um equipamento ou sistema.

Em termos gerais da Gestão de mudança, o gerenciamento deve ser realizado por uma equipe que seja formada, preferencialmente, por funcionários das áreas envolvidas visando à elaboração de plano de ação para as diferentes etapas da mudança pretendida.

O tanque DC-04 fabricado pela Faz Forte Indústria Metalúrgica Ltda. foi utilizado no processo de produção de biodiesel, sendo utilizado como decantador na separação de biodiesel e glicerina bruta na presença de metanol. Tal modificação configura que o tanque passou a operar com líquido de classe IB, segundo classificação da Norma ABNT NBR 17505, devendo sofrer adequações técnicas (mudanças) para operar o tanque na presença deste tipo de líquido, contudo, a Prisma não realizou gestão de mudanças e nem revisou a análise de riscos, o estudo de classificação de áreas e procedimentos, os quais são documentos que devem ser avaliados e revisados na gestão de mudanças, caso julgado pertinente pela análise realizada.

Em ação de fiscalização realizada pela ANP após o acidente, foi verificado que os procedimentos relativos à produção de biodiesel não estavam atualizados e não contemplavam as alterações na instalação industrial, e também não estavam em consonância com o memorial descritivo do processo.

5.4.2. Fator causal nº 2: Ausência de verificação da existência de atmosfera explosiva e condições gerais da atividade

Na tomada de decisão pelos funcionários de iniciar a atividade de soldagem sem o devido monitoramento do ambiente, houve evidente falha, que pode ser oriunda das seguintes situações:

- Desconhecimento da possibilidade de formação de atmosfera explosiva próxima aos 2 (dois) orifícios;
- Descumprimento de normativas legais;
- Desconhecimento da operação em andamento;
- Desconhecimento dos processos químicos;
- Falha na programação do serviço;
- Negligência das condições da atividade de trabalho em altura.
- Importância de revisões de documentos em situações de alteração de *layout* da instalação industrial.

O RDI encaminhado pela Prisma descreve que não houve programação da atividade de serviço de solda no guarda-corpo, e que, durante a operação de soldagem, o tanque DC-04 estava em operação possibilitando a formação de atmosfera explosiva na área da soldagem do guarda-corpo. Portanto, o desconhecimento da potencial presença de vapores de metanol no ambiente da soldagem ofereceu condições para a ocorrência da explosão.

5.4.2.1. Causa raiz 4: Deficiência no controle de treinamento da força de trabalho

A atividade de soldagem do guarda-corpo estava sendo realizada pelo líder da manutenção e o assistente de manutenção, o qual havia sido contratado pela empresa PRISMA 6 (seis) dias antes do acidente. Constata-se a falha, evidenciada nos seguintes fatos:

- Os funcionários não possuem capacitação em soldagem;
- O funcionário recém-contratado estava em fase de integração na Prisma e não possuía capacitação em normas regulamentadoras pertinentes, como NR-20 e NR-35.

A operação segura de instalações industriais exige colaboradores qualificados em todos os níveis, desde gestores e engenheiros até os operadores, cuja capacitação deve ser realizada de forma periódica a fim de garantir um bom engajamento e melhoria contínua dos procedimentos, considerando as necessidades de cada colaborador.

O Sistema de Gerenciamento de Risco de Processo (*Process Safety Management System - PSMS*) trata de forma emblemática a prática de capacitação de colaboradores e seus métodos:

“Seu principal objetivo é garantir que todos os responsáveis pela realização de uma tarefa atuem de forma consistente e uniforme, além de detectar quando há necessidade de realização de reciclagens e novas capacitações. Para isso, é necessário produzir treinamentos e capacitações individualizadas, de acordo com suas funções, e acompanhar o aproveitamento de cada colaborador durante os treinamentos.

O elemento também trata da necessidade de realização de reciclagens e novas atualizações, dependendo da performance de cada colaborador. Além disso, novos empregados precisam ser capacitados, independente da carreira pregressa, para se adequar ao modo de operação da nova companhia.

Treinamentos podem ser realizados da forma mais conveniente. Dependendo dos objetivos esperados, aulas teóricas ou cursos sob demanda podem ser suficientes.

Em outras situações, pode-se entender que há necessidade de realização de aulas práticas ou capacitações mais demoradas e dispendiosas.”[7]

Vale mencionar a obrigatoriedade da qualificação dos trabalhadores na Norma Regulamentadora NR-18 para execução de operação de soldagem

A Resolução ANP nº 734/2018 prevê no Inciso III, do § 1º, do Artigo 9º, comprovação de capacitação de pessoal. O Manual Orientativo de Vistorias, item 4.3, versão 1, de 11/07/2018, leva o direcionamento para o agente regulado a respeito de quais são os treinamentos mínimos que devem ser realizados, de acordo com as atividades desempenhadas os quais inclui a capacitação em Segurança e saúde no trabalho com inflamáveis e combustíveis conforme item 20.11 da Norma Regulamentadora nº 20 (NR-20).

5.4.2.2. Causa raiz 5: Ausência de Ordem de Serviço

A Ordem de Serviço de segurança, considerando a Norma Regulamentadora NR-1, de 04/03/2009, obriga o empregador a elaborar ordens de serviço sobre segurança e saúde no trabalho, visando evitar acidentes do trabalho ou doenças ocupacionais:

“1.7 Cabe ao empregador:

- a) cumprir e fazer cumprir as disposições legais e regulamentares sobre segurança e medicina do trabalho;
- b) elaborar ordens de serviço sobre segurança e saúde no trabalho, dando ciência aos empregados por comunicados, cartazes ou meios eletrônicos;”

Entre as principais vantagens alcançadas com a Ordem de Serviço de Segurança estão:

- Descrição das atividades que serão realizadas. No caso da soldagem do guarda-corpo, os funcionários teriam a descrição da atividade que deveria ser realizada;
- Riscos associados à atividade teriam sido identificados e analisados e constariam descritos na Ordem de Serviço;
- Estabelecimento de responsabilidades quanto ao correto uso do EPI e atendimento às normativas legais aplicáveis; e
- Descrição de orientações para prevenção de acidentes e procedimentos a serem adotados em caso de acidentes

Em suma, a Ordem de Serviço trata-se de um documento de comunicação formal entre a gestão de segurança e os funcionários sobre os procedimentos de segurança do trabalho e as ações preventivas para evitar acidentes na execução da tarefa, que, caso tivesse sido preenchida, poderia ter mitigado a ocorrência do incidente.

Durante a ação de fiscalização da ANP após o acidente, não foram identificadas as Ordens de Serviço relativas à instalação do DC-04 na planta industrial e ao serviço causador do incidente (solda de guarda-corpo no teto do decantador DC-04).

5.4.2.3. Causa raiz 6: Ausência de Permissão de Trabalho

Similar à análise de risco, a Permissão de Trabalho também é documento primordial para a operação de uma instalação industrial. A comprovação da adoção de um sistema de Permissão de Trabalho é requisito fundamental para aprovação da autorização de operação por parte da ANP de todas as instalações produtoras de biocombustíveis, conforme descrito na Resolução ANP nº 734/2018 (Inciso VIII, do § 1º, do Artigo 9º) e no Manual Orientativo de Vistorias, item 4.8, versão 1, de 11/07/2018:

“Art. 9º Após o atendimento ao disposto no art. 8º, a ANP realizará a vistoria da instalação produtora de biocombustíveis, ficando esta facultada nos seguintes casos:

I - redução da capacidade de produção;

II - ampliação da capacidade de produção por melhoria no processo; ou

III - alteração da instalação produtora de biocombustíveis autorizada, sem que haja alteração da capacidade de produção.

§ 1º Deverão ser mantidos atualizados em arquivo, para fins de vistoria da ANP, os seguintes documentos:

(...)

VIII - comprovação de utilização de permissão de trabalho;

(...)

§ 3º A outorga da autorização de operação fica condicionada ao cumprimento das exigências contidas no laudo de vistoria da instalação produtora de biocombustíveis.

(...)" (grifo nosso)

A utilização de Permissão e Trabalho também é preconizada pela Norma Regulamentadora nº 20 (NR-20), de 16/10/2018, que trata da Segurança e Saúde no Trabalho com Inflamáveis e Combustíveis

“20.8.8 Deve ser elaborada permissão de trabalho para atividades não rotineiras de intervenção nos equipamentos, baseada em análise de risco, nos trabalhos:

- a) que possam gerar chamas, calor, centelhas ou ainda que envolvam o seu uso;**
- b) em espaços confinados, conforme Norma Regulamentadora n.º 33;**
- c) envolvendo isolamento de equipamentos e bloqueio/etiquetagem;**
- d) em locais elevados com risco de queda;**
- e) com equipamentos elétricos, conforme Norma Regulamentadora n.º 10;**
- f) cujas boas práticas de segurança e saúde recomendem.”** (grifo nosso)

Vale mencionar que Norma Regulamentadora nº 35 (NR-35), de 22/09/2016, também traz a obrigatoriedade de elaboração de Permissão de Trabalho, considerando que a instalação do guarda-corpo é caracterizada como um trabalho em altura:

“35.4.7 As atividades de trabalho em altura não rotineiras devem ser previamente autorizadas mediante Permissão de Trabalho.

35.4.7.1 Para as atividades não rotineiras as medidas de controle devem ser evidenciadas na Análise de Risco e na Permissão de Trabalho.

35.4.8 A Permissão de Trabalho deve ser emitida, aprovada pelo responsável pela autorização da permissão, disponibilizada no local de execução da atividade e, ao final, encerrada e arquivada de forma a permitir sua rastreabilidade.

35.4.8.1 A Permissão de Trabalho deve conter:

- a) os requisitos mínimos a serem atendidos para a execução dos trabalhos;**
- b) as disposições e medidas estabelecidas na Análise de Risco;**
- c) a relação de todos os envolvidos e suas autorizações.”** (grifo nosso).

Durante ação de fiscalização realizada pela ANP após o acidente, foram verificados os modelos de formulários de Permissão de Trabalho (PT) e de Permissão de Trabalho em Espaço Confinado (PET), bem como exemplos de PTs preenchidas. Contudo, não foi evidenciada a PT específica para o serviço de solda do guarda-corpo do decantador DC-04.

A ausência de Permissão de Trabalho formal foi considerada causa raiz pela equipe de investigação da ANP, pois a Prisma permitiu a execução do serviço de solda no guarda-corpo no tanque DC-04 em condições de risco.

Vale mencionar que Norma Regulamentadora nº 20 (NR-20), de 16/10/2018, e a ABNT NBR 15505-5, que dispõe sobre Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis, deixam expressa a necessidade de emissão de PT nas áreas sujeitas à existência de atmosferas inflamáveis em caso de soldagem.

“20.13.3 Os trabalhos envolvendo o uso de equipamentos que possam gerar chamas, calor ou centelhas, nas áreas sujeitas à existência de atmosferas inflamáveis, devem ser precedidos de permissão de trabalho” (NR-20).

“9.2.3 Trabalho à quente

9.2.3.1 A soldagem, o corte e outras operações similares que produzam faíscas não podem ser permitidos em áreas onde haja líquidos inflamáveis e combustíveis, até que seja emitida uma permissão de trabalho.

9.2.3.2 A permissão de trabalho deve ser emitida por profissional qualificado, após fazer uma inspeção adequada da área, para assegurar-se

de que foram tomadas as precauções corretas e que estas serão seguidas até o término do trabalho à quente”

A comissão de investigação da ANP constata que a empresa Prisma deveria ter emitido Permissão de Trabalho para a execução da atividade de soldagem do guarda-corpo, devido às suas características, explicitando as condições de segurança que deveriam ser atendidas, considerando a natureza do serviço (trabalho a quente e em altura).

5.4.2.4. Causa raiz 7: Operação com estudo de classificação de área desatualizado

A classificação de áreas é instrumento fundamental para garantir a segurança operacional e a segurança ocupacional em instalações industriais nas quais haja a probabilidade de presença de atmosfera explosiva formada por gases ou vapores inflamáveis misturados com o ar, e pode ser utilizada como base para seleção e instalação adequadas de equipamentos para utilização em áreas classificadas.

A metodologia para o estudo de classificação de áreas está disponível na ABNT NBR 60079-10-1 - *Classificação de áreas - Atmosferas explosivas de gás*, a qual define classificação de áreas, devido à presença de atmosferas explosivas de gás como:

“áreas em que uma atmosfera explosiva de gás está presente ou é esperado que esteja presente em quantidades que requeiram precauções especiais para a fabricação, instalação e utilização de equipamentos”

A realização do estudo de classificação de áreas é exigência em normas regulamentadoras como NR-10 - *Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade*, de 02/05/2016 e NR-20 - *Segurança e Saúde no Trabalho com Inflamáveis e Combustíveis*, de 17/10/2018.

A análise de risco é considerada documentação fundamental para aprovação da autorização de operação por parte da ANP de todas as instalações produtoras de biocombustíveis, conforme descrito na Resolução ANP nº 734/2018 (Inciso VI, do § 1º, do Artigo 9º) e no Manual Orientativo de Vistorias, item 4.6, versão 1, de 11/07/2018, o qual detalha os requisitos que devem ser atendidos e as referências normativas:

“Art. 9º Após o atendimento ao disposto no art. 8º, a ANP realizará a vistoria da instalação produtora de biocombustíveis, ficando esta facultada nos seguintes casos:

I - redução da capacidade de produção;

II - ampliação da capacidade de produção por melhoria no processo; ou

III - alteração da instalação produtora de biocombustíveis autorizada, sem que haja alteração da capacidade de produção.

§ 1º Deverão ser mantidos atualizados em arquivo, para fins de vistoria da ANP, os seguintes documentos:

I - análise de risco;

(...)

VI - estudo de classificação de áreas;

(...)

§ 3º A outorga da autorização de operação fica condicionada ao cumprimento das exigências contidas no laudo de vistoria da instalação

produtora de biocombustíveis.

(...)”. (grifo nosso)

Houve alteração do projeto básico da instalação industrial, contudo, o estudo de classificação de áreas não foi revisado, conforme ação de fiscalização realizada pela ANP após o acidente, na qual foi verificado que o documento estava desatualizado, considerando as alterações de processo e inclusão de novos equipamentos anteriormente descritos.

Este fato evitou a tomada de medidas para eliminar a ocorrência de uma atmosfera explosiva de vapores de metanol, o que propiciou condições para ocorrência do acidente.

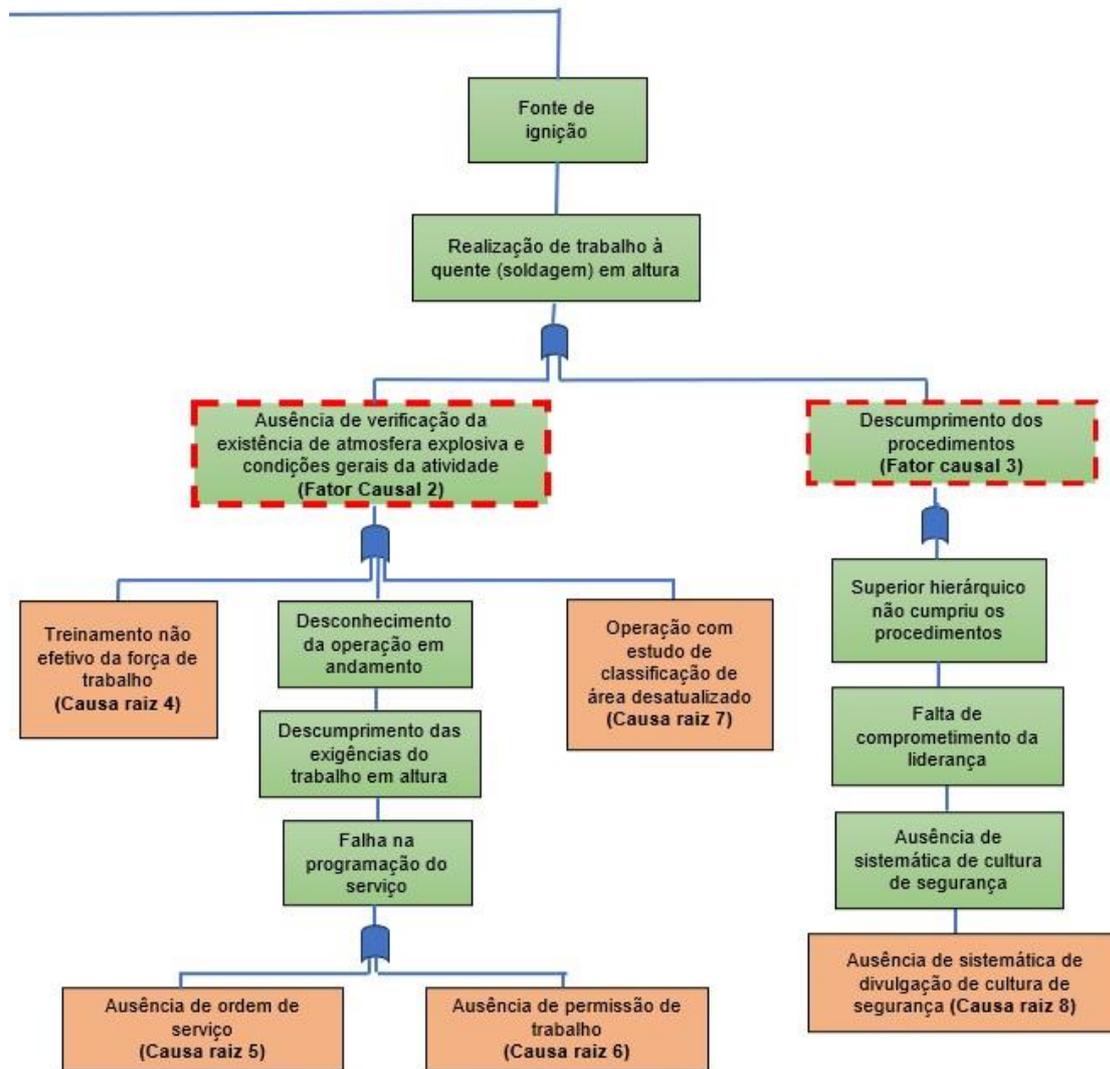
É importante observar em relação à classificação de áreas, no tocante aos materiais manuseados, equipamentos e atividades de manutenção o preconizado no Guia Abendi 2022 – *Atmosferas explosivas – Equipamentos e instalações elétricas e mecânicas*:

“Instalações onde os materiais inflamáveis são manuseados ou armazenados, devem ser projetadas, operadas e mantidas de modo que qualquer liberação de material inflamável e conseqüentemente, a extensão da área classificada seja a menor possível, seja em operação normal ou com relação à frequência, duração e quantidade.

É importante examinar as partes de equipamentos em processo e sistemas, os quais possam liberar material inflamável, e considerar modificações do projeto para minimizar a probabilidade e frequência de liberação, quantidade e a taxa de liberação de material.

Em caso de atividades de manutenção, exceto aquelas de operação normal, a extensão da zona pode ser afetada, mas é esperado que esta seja controlada por uma sistemática de permissão de trabalho.”

Figura 6: Ramo das Causas raízes 4 a 8



Fonte: Elaboração própria a partir de informações descritas na documentação enviada pela Prisma.

5.4.3. Fator causal nº 3: Descumprimento de procedimentos

A atividade de soldagem do guarda-corpo foi realizada sem o cumprimento dos seguintes procedimentos operacionais da Prisma vigentes à época do incidente:

- Procedimento Operacional Padrão POP_MAN_001 - *Plano de manutenção*, Revisão 04, de 04/06/2018, cuja finalidade é padronizar a execução da manutenção de equipamentos e

- Procedimento Operacional Padrão POP_SEG_002 - *Procedimento para APRPT*, que estabelece o procedimento para os colaboradores na abertura e preenchimento dos campos da Análise Preliminar de Risco e Permissão de Trabalho.

Um Procedimento Operacional Padrão é um documento contendo instruções detalhadas para o desenvolvimento de uma determinada atividade, com o intuito de minimizar os riscos de falha, o qual deve ser compreensível a todos os colaboradores, assim como sua execução de fácil entendimento.

A importância do procedimento padrão é destacada a seguir:

“Um procedimento, também chamado de POP, Procedimento Operacional Padrão, nada mais é do que um documento que expressa, de forma detalhada, as etapas para a execução de um trabalho repetitivo e que deve ser executado para a conformidade e naturalmente performance dos processos e consequentemente o alcance das metas estabelecidas.

(...)

O objetivo do procedimento é o de padronizar as atividades/tarefas/operações e dessa forma minimizar a ocorrência de desvios na execução de atividades fundamentais para o funcionamento correto do processo e por que não dizer da empresa. Em outras palavras um POP bem elaborado garante, ao responsável pela execução, uma orientação segura das etapas a seguir para a realização da atividade. Ou seja, aumenta-se a previsibilidade dos resultados, minimizando as variações causadas por imperícia e assegurando conformidade independentemente do colaborador que executou a tarefa/operação.” [8]

Conforme, o RDI a atividade de soldagem foi realizada sem emissão de ordem de serviço e Permissão de Trabalho, constando-se a falha de descumprimento dos citados procedimentos. Contudo, é importante relatar que o Procedimento Operacional Padrão POP_MAN_001 - Plano de manutenção, Revisão 04, de 04/06/2018 não inclui o setor de produção da empresa Prisma na emissão das ordens de serviços, permissões de trabalho e análise preliminar de risco, cuja participação nestas etapas da liberação da atividade não rotineira é relevante.

5.4.3.1. Causa raiz 8: Ausência de sistemática de divulgação de cultura de segurança

O comprometimento da liderança no estabelecimento de uma cultura de segurança de processo é imprescindível, a qual é definida pelo CCPS como:

“a combinação de comportamentos e valores de grupo que determinam a maneira pela qual a segurança de processos é gerenciada.” [7]

Este é um dos elementos do pilar Compromisso com a segurança de processo do Sistema de Gerenciamento de Risco de Processo (PSMS), que traz a importância da importância do desenvolvimento da cultura de segurança de processo nas instalações industriais, bem como o papel fundamental da liderança no seu estabelecimento:

“Em uma empresa com uma cultura de segurança bem desenvolvida, empregados se sentem autorizados e incentivados a obedecer às regras de segurança já estabelecidas, mesmo quando não há supervisão e, em casos não previstos por nenhum procedimento, agir da forma mais correta possível. Desvios deixam de ser tolerados por colegas e a observância de normas passa a ser um comportamento esperado.

Lideranças tem um papel muito importante no estabelecimento de uma cultura de segurança e devem ser treinados para que ele seja desempenhado de forma adequada. A consistência de uma cultura e sua longevidade minimizam a frequência e severidade dos acidentes no longo prazo, mas esse efeito só é obtido através de reforço constante.” [8]

A liderança da organização tem papel fundamental para implementação da cultura de segurança por meio de aplicar e disseminar comportamentos seguros, para isto é necessário um treinamento adequado para todos os níveis de liderança da organização, a sua importância é descrita abaixo:

“a organização deve ter uma liderança que espera uma boa disciplina operacional de todos que gerenciam seus sistemas de segurança de

processos corporativos, políticas, padrões, diretrizes e instalações. Esta liderança deve impulsionar a cultura de segurança de processos da empresa, fornecendo recursos adequados para os seus esforços de melhoria contínua. Todos em toda a organização devem desenvolver bons hábitos e ter a disciplina para trabalhar da maneira correta o tempo todo. Informações adicionais sobre a relação entre COO e DO são fornecidas na literatura.” [8]

Conforme o RDI, o líder da manutenção não seguiu procedimentos padrão estabelecidos pela Prisma para a atividade de soldagem do guarda-corpo, o que revela ausência de sistemática de cultura de segurança na empresa

Caso os procedimentos fossem atendidos, o acidente poderia ter sido evitado.

5.5. Desvios e fatores contribuintes

5.5.1. Tanque DC-04 em operação sem autorização

Em ação de fiscalização da ANP, verificou-se que houve substituição dos antigos decantadores TP-4, TP-05, TP-06 e TP-07 pelo atual decantador DC-04, o qual estava em operação no momento da explosão, apesar da empresa não possuir autorização da ANP para operar com tais alterações de *layout*.

A respeito das alterações relativas ao último projeto básico anuído pela ANP, destacam-se, também, dentre outras, as seguintes, observadas durante ação da ANP após o acidente:

- substituição do antigo reator RE-02 pelo atual reator RE-03;
- instalação de sistema de armazenamento e injeção de enzima, através de IBC (*Intermediate Bulk Container*);
- retirada do tanque pulmão do evaporador TP-EV 06;
- aquisição de coluna de destilação para implantação de processo de recuperação de metanol; e
- instalação do novo reator RE-02.

O fato de a instalação produtora ter operado o processo com as referidas alterações sem que houvesse aprovação prévia da ANP representa um descumprimento ao art. 8º, § 5º, da Resolução ANP nº 734/2018:

“§ 5º No caso de alteração na instalação produtora de biocombustíveis autorizada, sem que haja alteração da capacidade de produção, ressalvada a alteração na área de armazenamento de que trata o art. 14, o produtor de biocombustíveis deverá encaminhar à ANP os documentos constantes dos incisos II, V e VI. “

Os documentos constantes dos incisos II, V e VI são mencionados abaixo:

“Art. 8º Após a conclusão da construção, deverá ser requerida pela pessoa jurídica a autorização de operação, individualizada por instalação produtora de biocombustíveis, acompanhada da seguinte documentação:

(...)

II – solicitação de vistoria da instalação produtora de biocombustíveis, conforme modelo disponível na página da ANP na internet;

(...)

V – projeto básico atualizado da instalação produtora de biocombustíveis, em conformidade com as normas e os padrões técnicos aplicáveis à atividade;

VI – dados da instalação produtora de biocombustíveis, preenchidos e enviados por meio de sistema cadastral disponível na página da ANP na internet; (...)"

6. ABRANGÊNCIA

6.1. Não conformidades

O presente item tem o objetivo de apontar as não conformidades observadas pela Comissão de Investigação ANP e que levaram ao acidente na Prisma.

No que diz respeito aos diplomas legais diretamente ligados ao tema Segurança Operacional - conforme já apresentado no item 2.2 deste relatório - para efeito da alocação das não conformidades anotadas pela comissão de investigação da ANP, importa ressaltar que estas se posicionam à luz da Resolução ANP nº 734/2018, com embasamento nas diretrizes elencadas no Manual Orientativo de Vistorias vigente na época.

O entendimento da comissão de investigação da ANP sobre o conceito de causa raiz encontra amparo na Resolução ANP nº 44/2009 e na Resolução ANP nº 882/2022. Entretanto, conforme já delineado no item 5.2 deste relatório, o RDI encaminhado traz os resultados das causas raízes, mas não foram apresentados os fatores causais relacionados.

Desse modo, as não conformidades encontradas se relacionam às causas raízes encontradas pela equipe da comissão de investigação da ANP e não tão somente às causas raízes apresentadas pelo RDI.

Considerando o conceito de Não Conformidade definido na Instrução Normativa ANP nº 1/2015 como “prática ou procedimento que se encontra em desacordo com requisito disposto nas normas e/ou regulamentação aplicável à atividade, ou que vai de encontro às Melhores Práticas da Indústria do Petróleo em matéria de segurança operacional, e cuja ocorrência é demonstrada por meio de evidências objetivas”, a comissão de investigação da ANP organizou o Quadro 13 com a indicação de Não Conformidades que foram identificadas e as respectivas normas aplicáveis que não foram atendidas.

Importante ressaltar que as não conformidades aqui citadas demandam ações corretivas e preventivas a serem adotadas por todas as instalações produtoras de biocombustíveis autorizadas pela ANP.

Quadro 13: Não Conformidades apontadas pela comissão de investigação da ANP

Não Conformidade	Norma aplicável	Item do MOV ¹³	Requisito da norma aplicável
NC 1) Operação da instalação produtora de biodiesel da Prisma com alterações no último projeto básico anuído pela ANP sem que houvesse aprovação prévia da ANP.	Resolução ANP nº 734/2018	-	Art. 8º § 5º No caso de alteração na instalação produtora de biocombustíveis autorizada, sem que haja alteração da capacidade de produção, ressalvada a alteração na área de armazenamento de que trata o art. 14, o produtor de biocombustíveis deverá encaminhar à ANP os documentos constantes dos incisos II, V e VI.
	Resolução ANP nº 30/2006	-	Art. 1º Fica adotada a Norma NBR 17505 - Armazenagem de Líquidos Inflamáveis e Combustíveis - e suas atualizações, da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, para a concessão de Autorização de Construção (AC) ou Autorização de Operação (AO), bem como quando da ampliação ou regularização das instalações destinadas ao armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis.
NC 2) Realização de trabalho em altura sem emissão de Permissão de Trabalho.	NR-35	4.8	35.5.7 As atividades de trabalho em altura não rotineiras devem ser previamente autorizadas mediante PT.
NC 3) Operação da instalação produtora de biodiesel da Prisma com análise de risco desatualizada. (Causa raiz)	NR-20	4.1	20.7.1 Nas instalações classes I, II e III, o empregador deve elaborar e documentar as análises de riscos das operações que envolvam processo ou processamento nas atividades de extração, produção, armazenamento, transferência, manuseio e manipulação de inflamáveis e de líquidos combustíveis.
NC 4) Realização de trabalho a quente sem Permissão de Trabalho. (Causa raiz)	NR-20	4.8	20.10.7 Deve ser elaborada permissão de trabalho para atividades não rotineiras de intervenção na instalação, baseada em análise de risco, nos trabalhos: a) que possam gerar chamas, calor, centelhas ou ainda que envolvam o seu uso; b) em espaços confinados, conforme Norma Regulamentadora n.º 33; c) envolvendo isolamento de equipamentos e bloqueio/etiquetagem; d) em locais elevados com risco de queda; e) com equipamentos elétricos, conforme Norma Regulamentadora n.º 10; f) cujas boas práticas de segurança e saúde recomendem. 20.13.3 Os trabalhos envolvendo o uso de equipamentos que possam gerar chamas, calor ou centelhas, nas áreas sujeitas à existência de atmosferas inflamáveis, devem ser precedidos de permissão de trabalho.
NC 5) Realização de manutenção em área de armazenamento, transferência e manuseio de líquidos inflamáveis sem capacitação. (Causa raiz)	NR-20	4.3	20.12.5 O Curso de Iniciação sobre Inflamáveis e Combustíveis deve ser realizado pelos trabalhadores que laboram em instalações classes I, II ou III e adentram na área ou local de extração, produção, armazenamento, transferência, manuseio e manipulação de inflamáveis e líquidos combustíveis, mas não mantêm contato direto com o processo ou processamento.

¹³ Manual Orientativo de Vistorias – Versão 1 de 11/07/2018.

<p>NC 6) Operação da instalação produtora de biodiesel da Prisma com estudo de classificação de áreas desatualizado. (Causa raiz)</p>	<p>NR-20</p>	<p>4.8</p>	<p>20.5.2 No projeto das instalações classes I, II e III devem constar, no mínimo, e em língua portuguesa:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) descrição das instalações e seus respectivos processos através do manual de operações; b) planta geral de locação das instalações; c) características e informações de segurança, saúde e meio ambiente relativas aos inflamáveis e líquidos combustíveis, constantes nas fichas com dados de segurança de produtos químicos, de matérias primas, materiais de consumo e produtos acabados; d) especificação técnica dos equipamentos, máquinas e acessórios críticos em termos de segurança e saúde no trabalho estabelecidos conforme projeto; e) plantas, desenhos e especificações técnicas dos sistemas de segurança da instalação; f) identificação das áreas classificadas da instalação, para efeito de especificação dos equipamentos e instalações elétricas.
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------	------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Elaboração própria

6.2. Recomendações para a indústria – abrangência

As recomendações deste item servem para guiar os Agentes Autorizados atuantes nas instalações produtoras de biocombustíveis para execução das lições aprendidas com o acidente em questão, de forma a prevenir a recorrência de acidentes semelhantes em virtude das mesmas causas raízes.

Tais recomendações, de caráter obrigatório, devem ser rigorosamente observadas pelas empresas com instalações produtoras de biocombustíveis autorizadas pela ANP, e estão sujeitas à verificação de sua implementação durante ações de fiscalização da ANP:

- 1. Implementar sistema para executar gerenciamento de mudanças, de forma que os riscos advindos destas alterações permaneçam em níveis aceitáveis e controlados; incluir neste sistema particular a previsão de atualização e revisão de todos os documentos impactados por determinada mudança e garantir a devida capacitação da força de trabalho nesta sistemática;**
- 2. Cumprir as diretrizes descritas no Manual Orientativo de Vistorias, em conformidade ao disposto no parágrafo 2º, do artigo 9º, da Resolução ANP nº 734/2018;**
- 3. Atender as diretrizes previstas em normativas legais pertinentes à segurança operacional e Meio Ambiente.**
- 4. Avaliar periodicamente a adequação às Normas Regulamentadoras (NRs) aplicáveis a cada atividade, em especial aquelas citadas no Quadro 14, já identificadas como desvios no incidente investigado.**

Quadro 14: Desvios de aplicação de Normas Regulamentadoras.

Desvio	Norma aplicável	Requisito da norma aplicável
Realização de trabalho em altura sem análise de risco.	Itens 35.4.5, 32.2.1 e 35.4.4 da NR-35	<ol style="list-style-type: none"> 1. Deve ser elaborada análise de riscos previamente a realização de trabalho em altura. 2. Cabe ao empregador assegurar a realização da Análise de Risco - AR e, quando aplicável, a emissão da Permissão de Trabalho – PT. 3. A execução do serviço deve considerar as influências externas que possam alterar as condições do local de trabalho já previstas na análise de risco.
Operação da instalação produtora de biodiesel da Prisma com alterações no projeto básico sem gerenciamento de mudança, acarretando a operação do tanque DC-04 com 2 orifícios. (Causa raiz)	Item 20.9.2.a da NR-20	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proceder a implementação de sistema de gestão de mudança.
Realização de trabalho em altura sem capacitação de pessoal. (Causa raiz)	Item 35.3.1 da NR-35	<ol style="list-style-type: none"> 1. O empregador deve promover programa para capacitação dos trabalhadores à realização de trabalho em altura.
Ausência de ordem de serviço. (Causa raiz)	Item 1.7 da NR-01	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cabe ao empregador elaborar ordens de serviço sobre segurança e saúde no trabalho, dando ciência aos empregados por comunicados, cartazes ou meios eletrônicos;"

Fonte: Elaboração própria.

7. CONCLUSÃO

O presente relatório apresentou o resultado da investigação do acidente ocorrido nas dependências industriais da empresa Prisma no ano de 2019. A comissão de investigação da ANP se baseou nas informações colhidas em missão *in loco*, após controle do sinistro, bem como relatos da empresa e documentos solicitados para a Prisma.

Conforme extensamente demonstrado no presente relatório, o acidente foi oriundo de diversas causas raízes, as quais espelham falta de observação e cumprimento de itens descritos em normativas técnicas e legais.

Evidencia-se patente fragilidade na percepção de riscos, em especial, na instalação de equipamentos da área de produção e procedimentos de manutenção e ausência de gerenciamento de mudanças da referida empresa. Esta percepção deficiente levou à displicência no cumprimento contínuo de diversos itens de Normas Técnicas e Legais, conforme largamente exposto neste relatório.

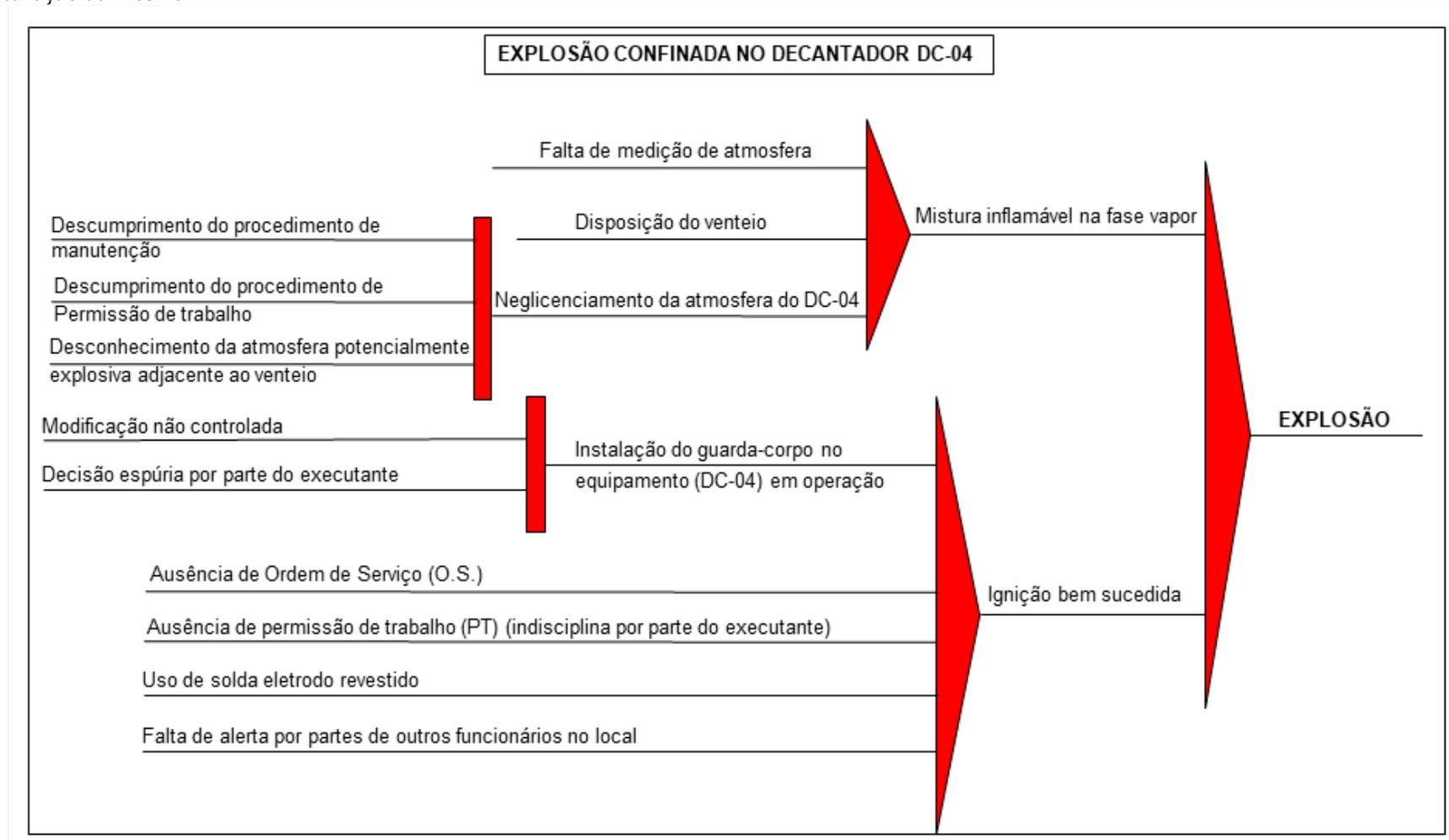
Entende-se como necessidade premente a revisão criteriosa nos procedimentos de manutenção da empresa e de emissão de Permissão de Trabalho, desejável, adicionalmente, no procedimento de admissão de novos colaboradores.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

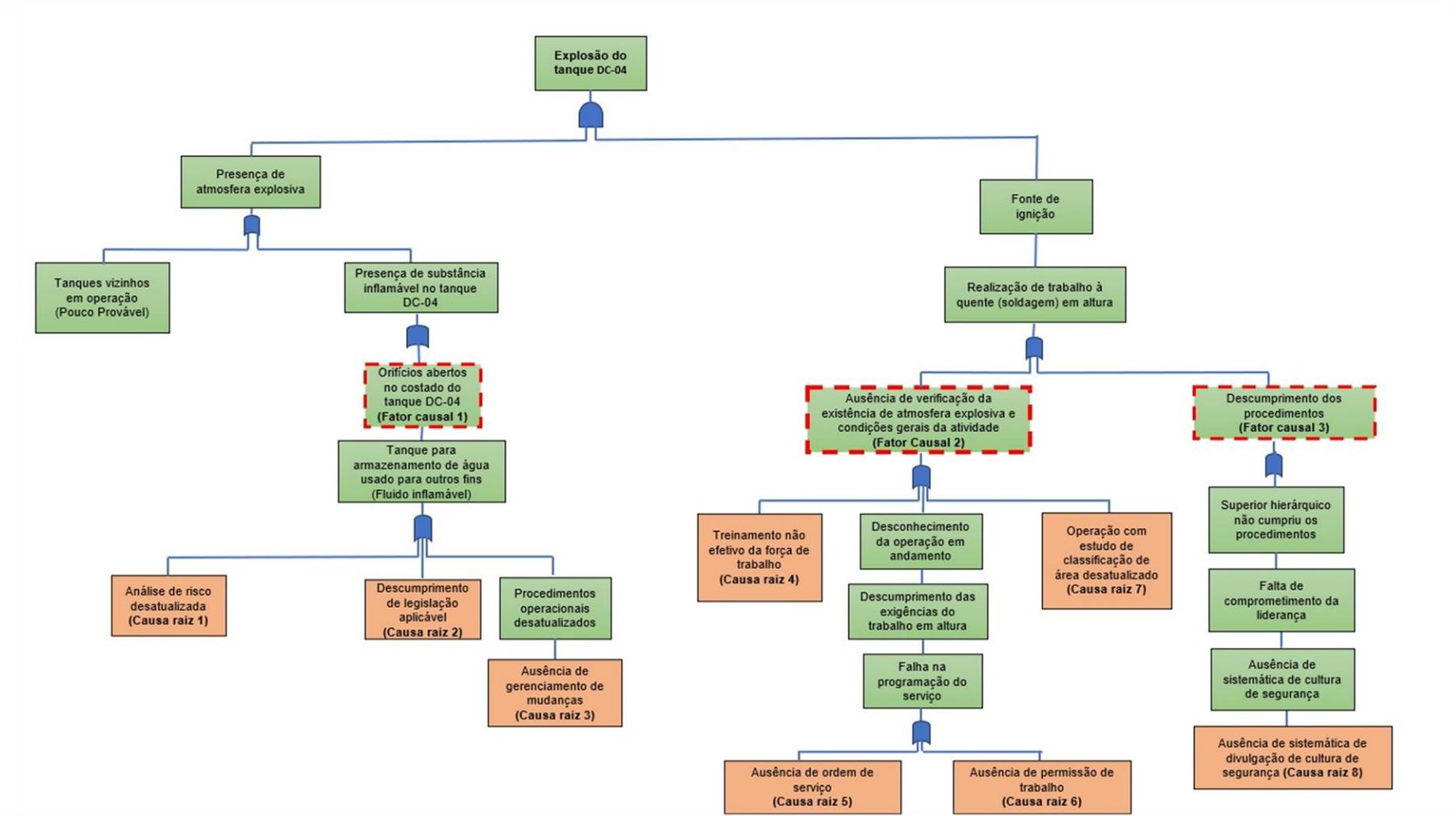
- [1] Calera, Gabrielle Cyntia. Produção de biodiesel por hidroesterificação de óleo de frango e óleo bruto de macaúba (*Acrocomia aculeata*). Dissertação apresentada ao Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Química. Araraquara junho 2018.
- [2] Ribeiro, Haroldo Jorge Estudo comparativo dos processos de separação na obtenção do biodiesel de óleo de palma bruto (*Elaeis guineensis, jacq*). Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia química da Universidade Federal do Pará, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Química. Belém 2013.
- [3] Eichler, P. Santos F., Toledo, M., Zerbin, P., Schmitz, G., Alves, C., Ries, L., Gomes, F., Produção do Biometanol via Gaseificação de Biomassa Lignocelulósica. Química Nova, Volume 38, N° 06, 828-835, 2015.
- [4] CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo Emergências Químicas 2021. Sítio eletrônico: <https://cetesb.sp.gov.br/emergencias-quimicas/aspectos-gerais/perigos-associados-as-substancias-quimicas/liquidos-inflamaveis/>
- [5] Metanol Safe Handling Manual, 5th edition Methanol Institute. Pesquisa realizada no dia 22/09/2021 em <https://www.methanol.org/wp-content/uploads/2017/03/Safe-Handling-Manual.pdf>
- [6] Assis, C. S., Jesus, L. D. F., Miranda, A. C., Moreira, M.F.R, Uso do metanol e risco de exposição dos trabalhadores de uma usina de biodiesel. Rev. Bras. Med. Trab. 2017;15(1):29-41.
- [7] André Moreira Nogueira. Análise de Acidentes Offshore sob a ótica. Monografia em Engenharia Química. UFRJ/EQ, 2020.
- [8] Indicadores de Segurança de Processo. Guia de Seleção de Indicadores Proativos e Reativos. CCPS – *Center of Chemical Process Safety*. 2019. Link de acesso: https://www.aische.org/sites/default/files/docs/pages/ccps_process_safety_metrics_-_v3.1_-_pt_final.pdf

APÊNDICE A: ÁRVORE DE FALHAS DA PRISMA

A Comissão de investigação da ANP apresenta a árvore de falhas apresentada no RDI enviado pela Prisma, evidenciando o desenvolvimento e estruturação da mesma.



APÊNDICE B: ÁRVORE DE FALHAS DA COMISSÃO DE INVESTIGAÇÃO DA ANP





anp
Agência Nacional
do Petróleo,
Gás Natural e Biocombustíveis

