

JOÃO HENRIQUE DE OLIVEIRA HEIN

AVALIAÇÃO E MELHORIAS NO
PLANO DE ABANDONO DE ÁREA
DE UMA REFINARIA DE PETRÓLEO

São Paulo

2014

JOÃO HENRIQUE DE OLIVEIRA HEIN

AVALIAÇÃO E MELHORIAS NO
PLANO DE ABANDONO DE ÁREA
DE UMA REFINARIA DE PETRÓLEO

Monografia apresentada à
Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo
para obtenção do Título de
Especialista de Engenharia
de Segurança do Trabalho

São Paulo

2014

FICHA CATALOGRÁFICA

Hein, João Henrique de Oliveira

**Avaliação e melhorias no Plano de Abandono de Área de
uma refinaria de petróleo / J.H.O. Hein. -- São Paulo, 2014.**

60 p.

**Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança
do Trabalho) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
Programa de Educação Continuada em Engenharia.**

1.Segurança industrial 2.Plano de abandono de área 3.Refinarias 4.Petróleo I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Programa de Educação Continuada em Engenharia II.t.

Dedicatória

Dedico essa monografia a meus pais, Maria do Carmo e João Henrique, exemplos de dedicação e retidão, e a meus filhos Henrique e Renata, que muito me orgulham e me motivam a prosseguir sempre em evolução.

Agradecimentos

Agradeço aos colegas de trabalho por acreditarem e confiarem nas propostas apresentadas, o que possibilitou a concretização dessa monografia.

Ao meu irmão Rogerio, primeiro leitor desse trabalho ainda no rascunho, pelos comentários, sugestões e incentivo, registro aqui minha gratidão.

RESUMO

O trabalho versa sobre o Plano de Abandono de Área em caso de emergências numa refinaria de petróleo, destacando a sua importância no contexto da segurança de processo, uma vez que trata-se de uma planta industrial com características de alto risco pela natureza dos processos envolvidos e pela elevada quantidade de energia armazenada, representada pelo enorme inventário de produtos perigosos armazenados e movimentados.

A metodologia adotada foi a realização de uma análise crítica do Plano de Abandono que estava em vigor, procurando evidenciar os pontos de melhoria que se mostrassem necessários, e a proposição, com base em informações disponíveis na literatura consultada, de um novo Plano de Abandono que suprisse as lacunas encontradas. O trabalho também descreve como foi a prática de sua implementação, desde as etapas de concepção até a divulgação e treinamento da força de trabalho, e avalia o desempenho do Plano de Abandono proposto através da realização de simulados de emergência envolvendo quatro cenários distintos.

Considerando que a redução do tempo de exposição da força de trabalho numa situação emergencial é um fator decisivo para a redução de vítimas no caso de eventos acidentais extremos, o trabalho conclui que as melhorias propostas e os ganhos obtidos foram significativos para a melhoria da segurança da planta de refino.

Palavras-chave: Plano de Abandono de Área. Emergência. Simulado de Emergência. Segurança de Processo. Camadas de Proteção. Refinaria de Petróleo.

ABSTRACT

This monograph deals with the Evacuation Area Plan in case of emergencies in an oil refinery, highlighting the its importance in the context of process safety, since it is an industrial plant with high-risk features by the nature of the processes involved and the high amount of stored energy, represented by the huge inventory of dangerous goods stored and handled.

The methodology adopted was to conduct a critical analysis of Evacuation Area Plan that was in effect, seeking to highlight the points of improvement that might prove necessary, and the proposition, based on information available in the literature, a new Evacuation Area Plan that solve the identified gaps. The monograph also describes how the practice of its implementation was, steps from conception to dissemination and training of the workforce, and evaluates the performance of the Evacuation Area Plan proposed by conducting simulated emergency involving four different emergency scenarios.

Whereas reducing the exposure time of the workforce in emergency situation is a decisive factor for the reduction of casualties in case of extreme accidental events, the monograph concludes that the proposed improvements and the obtained gains were significant for the safety improvement of the refining plant.

Key Words: Evacuation Area Plan. Emergency. Emergency drill. Process Safety. Layers of Protection. Petroleum Refinery.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
1.1. OBJETIVO.....	12
1.2. JUSTIFICATIVA	12
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	14
2.1. SEGURANÇA DE PROCESSO.....	14
2.2 COMPORTAMENTO HUMANO DURANTE EMERGÊNCIAS	18
2.2.1 Influência dos Sistemas de Comunicação no comportamento humano...22	
2.2.2 Considerações baseadas no comportamento humano que devem ser contempladas num Plano de Abandono	22
2.3 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DE RESPOSTA	23
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	28
3.1. MATERIAIS	28
3.2. MÉTODOS	29
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
4.1. ANÁLISE CRÍTICA DO DESEMPENHO DO PLANO DE ABANDONO DE ÁREA EXISTENTE.....	31
4.1.1. Breve descrição do Plano de Abandono de Área em vigor até 2011....31	
4.1.2. Principais pontos fracos do Plano Antigo	32
4.2. REVISÃO PROPOSTA E IMPLANTADA EM 2012	35
4.2.1. Alterações na Estrutura da Organização de Controle de Emergências 35	
4.2.2. Divisão da refinaria em áreas geográficas.....	36
4.2.3. Conceito de Ponto de Encontro e Ponto de Agrupamento Local.....37	
4.2.4. Orientações para pessoal que estiver fora do seu local de referência .38	
4.2.5. Orientações para veículos de emergência e de uso geral.....38	
4.2.6. Valorização da função de Líder de Abandono.....39	
4.2.7. Melhorias na comunicação com LAs e público em geral.....40	
4.3. RESULTADOS OBTIDOS NOS SIMULADOS	43
4.3.1. Breve descrição dos simulados realizados com abandono de área44	
4.3.2. Resultados qualitativos obtidos nas avaliações do abandono de área nos simulados	53
4.3.3. Resultados quantitativos obtidos nos exercícios simulados	54

4.3.4. Melhorias identificadas ainda não implantadas	56
5. CONCLUSÕES.....	58
REFERÊNCIAS.....	59

1. INTRODUÇÃO

Uma refinaria de petróleo, com suas diversas unidades de processo, plantas de utilidades, tanques de armazenamento e milhares de quilômetros de tubulações, é uma instalação que movimenta grandes inventários de substâncias perigosas, sendo que muitas delas a altas temperaturas e pressões. Estas características exigem a aplicação disciplinada dos conceitos de Segurança de Processo e uma Força de Trabalho altamente treinada e qualificada. Mas mesmo com todos os cuidados, a possibilidade de algo dar errado é real, sendo necessário que a organização esteja preparada para fazer frente a emergências quando um acidente ocorrer.

Para isso, organizações como uma refinaria de petróleo contam com uma estrutura específica para atuação no controle de emergências, que aqui denominamos pela sigla EOR – Estrutura Organizacional de Resposta. Esta estrutura pode variar bastante de uma empresa para outra e com a localização e recursos disponíveis, mas de uma maneira geral, a EOR conta com um grupo de bombeiros civis em regime de turno de revezamento com dedicação exclusiva, equipes de brigadistas, compostas por operadores das unidades, equipe de líderes de abandono e equipe de socorristas dedicada. Os recursos materiais disponíveis envolvem, entre outros: sistemas fixos de combate a incêndio, viaturas de bombeiros, ambulâncias, barcos, barreiras de contenção de óleo na água e enfermaria de primeiro atendimento. Normalmente as empresas procuram se associar com outras empresas da região para auxílio mútuo em casos emergenciais, multiplicando-se os recursos humanos e materiais. Há também acordos com a Defesa Civil dos municípios envolvidos e com o Corpo de Bombeiros local.

A EOR é uma organização bastante abrangente e que desempenha várias funções numa emergência, sendo tanto mais complexas quanto mais grave for a ocorrência em questão. Assim, a EOR é responsável por:

- Na fase de preparação:
 - Levantar os cenários de eventos prováveis e calcular seu risco;

- Definir os Planos Específicos de Combate a Emergência para cada um desses cenários identificados;
- Definir e dispor dos recursos necessários para atender os piores cenários;
- Treinar todos os envolvidos nos respectivos Planos Específicos de Combate a Emergência;
- Na ocorrência de uma emergência:
 - Definir necessidade de abandono de área geral ou parcial;
 - Definir estratégia de combate;
 - Prover assistência a eventuais feridos;
 - Acionar ou não recursos externos;
 - Comunicar as ocorrências para público interno e externo, autoridades e órgãos reguladores;
 - Fazer o controle operacional da emergência;
 - Minimizar impactos ambientais;

Uma das atividades mais relevantes realizada pela EOR é a deflagração do plano de abandono de área, que consiste basicamente em afastar a Força de Trabalho não envolvida no combate a emergência da zona de perigo, minimizando a possibilidade de vítimas e facilitando o trabalho das brigadas.

1.1. OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo realizar a avaliação do Plano de Abandono de Área de uma refinaria de petróleo identificando possíveis pontos de melhoria. A partir desses pontos identificados e, baseado na literatura consultada, são feitas propostas de alteração que resultam em um novo Plano de Abandono de Área.

Assim, o texto apresenta a experiência acumulada pelo autor na avaliação do Plano de Abandono de Área de uma refinaria de petróleo e o desenvolvimento de melhorias. Sua abrangência vai desde sua concepção até a implantação, passando pelo treinamento dos envolvidos, pela realização de simulados e pelo aprendizado deles decorrente.

1.2. JUSTIFICATIVA

Uma refinaria de petróleo apresenta perigos diversos, pois trabalha com líquidos e gases inflamáveis, fluidos a elevadas pressões e temperaturas, substâncias tóxicas, asfixiantes e corrosivas. Elevadas quantidades de energia são manuseadas e armazenadas ininterruptamente. Muitas pessoas, que chegam à casa dos milhares, conduzem as atividades de operação, manutenção, administração e apoio. Parte dessa força de trabalho ainda é contratada temporariamente, criando dificuldades adicionais. A gestão de riscos é, portanto, mais que uma necessidade. Torna-se imperativo que se tenha um modelo robusto, redundante e confiável para controle e minimização dos riscos.

O fator motivador da realização desse trabalho foi o despreparo e a resposta inadequada observada quando o plano de abandono de área foi requerido num

evento simulado. Caso o cenário fosse real, aquele desempenho teria deixado muito a desejar e a consequência seria o agravamento desnecessário da situação emergencial.

Desta forma, estudou-se todo o processo e suas interfaces. As modificações propostas, os treinamentos da força de trabalho, a implantação da nova estrutura e seu resultado prático nos simulados de emergência seguintes serão apresentados nessa monografia.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. SEGURANÇA DE PROCESSO

Indústrias químicas, petroquímicas, nucleares e outras que manipulam grandes inventários de substâncias tóxicas ou com elevado grau de energias armazenadas requerem modelos complexos de gestão com foco em Segurança de Processo, pois o risco potencial de atingir comunidades vizinhas está presente. Enquanto o conceito de Segurança do Trabalho visa à preservação da integridade dos trabalhadores, a Segurança de Processo contempla a contenção de inventários. Assim, os acidentes de segurança de processo tem elevada gravidade mas baixa frequência, enquanto os acidentes ocupacionais tem elevada frequência mas apresentam potencial de dano limitado (Hopkins, A., 2008), como ilustra a Figura 1.

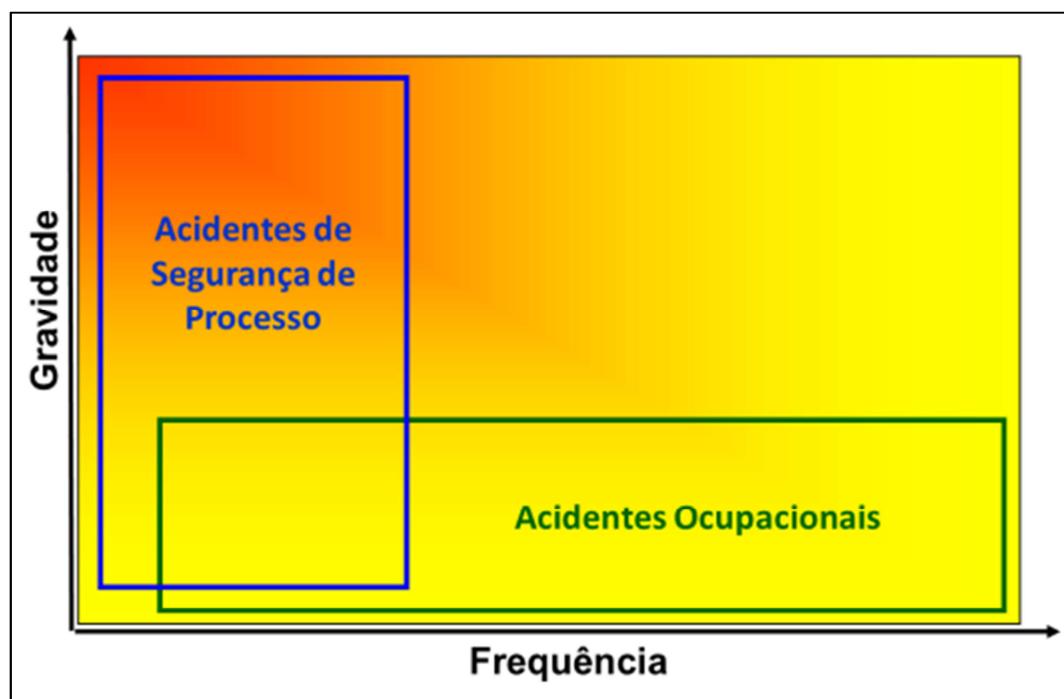


Figura 1: Acidentes de Segurança de Processo X Acidentes Ocupacionais
(Fonte: Arquivo Pessoal)

Como já mencionado, os acidentes de segurança de processo podem assumir contornos de verdadeiras tragédias e muitos deles motivaram importantes avanços no desenvolvimento de sistemas de gestão para evitar que se repetissem. A seguir, uma linha do tempo (Figura 2) com acidentes que marcaram a indústria de processo (Mannan, M.S.; Chowdhury, A.Y.; Reyes-Valdes, O.J., 2012):

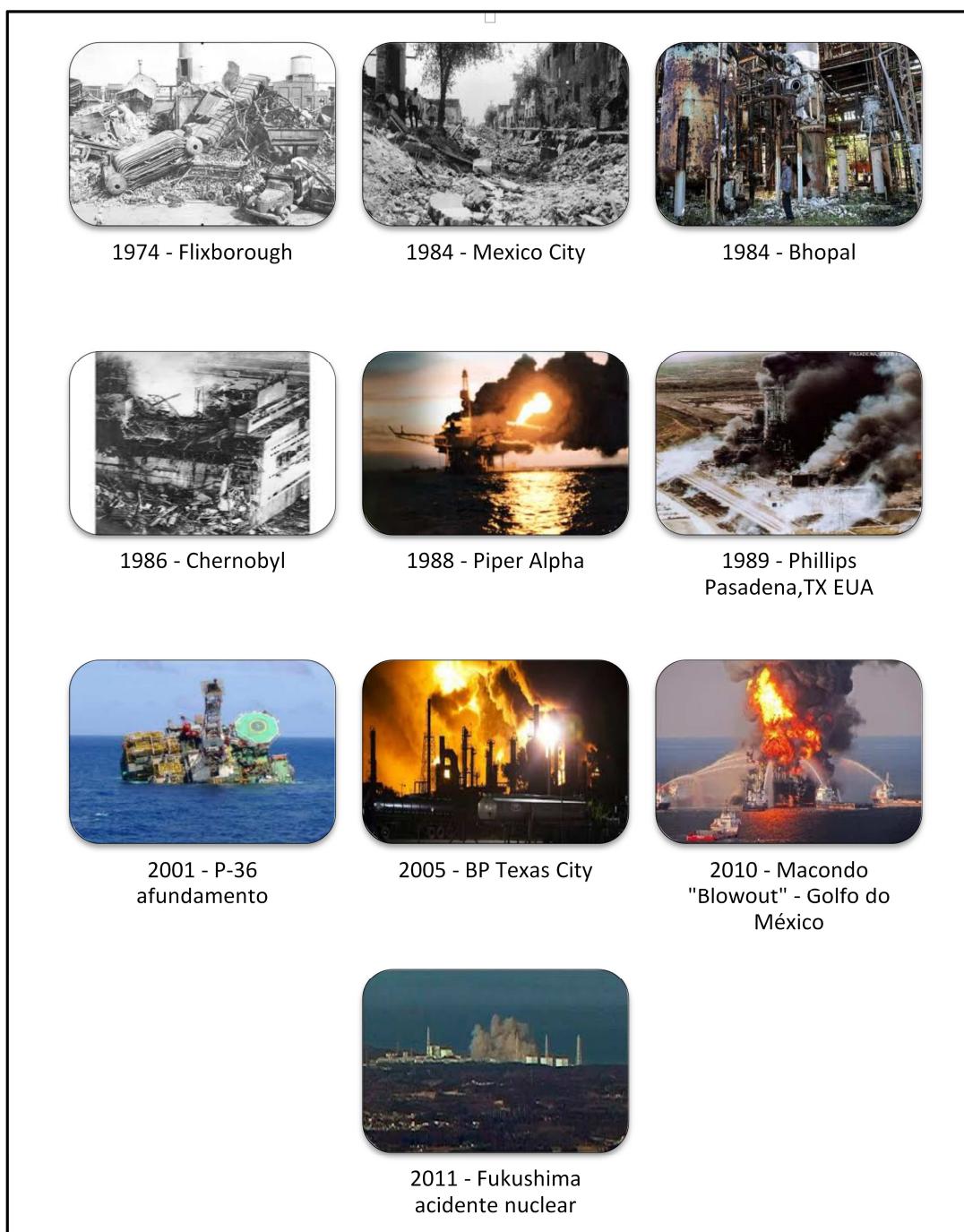


Figura 2 - Linha do tempo de acidentes marcantes envolvendo Segurança de Processo (Fonte: Figura elaborada pelo autor)

Para evitar a ocorrência de acidente de processo, bem como minimizar suas consequências, foi proposto um modelo (Figura 3) para bloquear anomalias de perda de contenção, composto por oito camadas concêntricas de atuação. (Dowell, A.M., 1999)



Figura 3: Camadas de Proteção de um sistema de Segurança de Processo
(Fonte: Adaptado de Dowell, A.M., 1999)

Segundo Romagnoli e Sánchez (2005), a camada mais interna se refere ao projeto da instalação e ao processo escolhido, significando que nesta etapa já se define o grau de risco que se espera para a planta. Um bom projeto passa pela escolha adequada dos processos que serão utilizados. Se o mesmo produto pode ser obtido por várias maneiras, deve-se escolher aquela que seja mais conveniente considerando-se também os aspectos de segurança futura da planta. Assim, pode-se optar por um processo que utilize substâncias químicas menos agressivas ou perigosas, menores pressões e temperaturas. Outros aspectos que devem ser observados nessa etapa são relacionados ao projeto físico, ao “layout”, aos aspectos ergonômicos, às facilidades para manutenção, à confiabilidade dos equipamentos, enfim, a todos os aspectos que possam levar a uma planta mais segura de se operar e manter no futuro.

A segunda camada, relacionada com o controle operacional, engloba os aspectos relacionados às facilidades operacionais, treinamento dos operadores, qualidade da manutenção e todos os aspectos relacionados à operação rotineira da planta.

A terceira camada refere-se ao sistema de alerta aos operadores para que possam proceder correções no rumo do processo. Aqui estão incluídos todos os alarmes operacionais, tais como “nível alto de tanque”, “baixa pressão no sistema de lubrificação”, “Pressão elevada no reator”. De posse desses avisos os operadores podem então intervir no processo e corrigir a situação anormal antes que ela se torne insegura.

A quarta camada representa a atuação dos sistemas instrumentados de segurança. Neste caso, o sistema de instrumentação não aguarda mais a atuação dos operadores e passa a desencadear automaticamente ações que levam a planta para uma situação de menor risco. Assim, se a operação não atuar após o alarme de “pressão elevada no reator” citado no parágrafo acima, e esta pressão continuar subindo, o próprio sistema irá parar a bomba que alimenta este reator para evitar seu colapso.

A quinta camada é representada por dispositivos físicos de segurança. Aqui se enquadram as válvulas de segurança e alívio, os discos de ruptura, os fusíveis, os desarmes mecânicos por rotação elevada e toda sorte de dispositivos que evitam que os níveis seguros de operação sejam ultrapassados. Assim, ainda usando o exemplo anterior, se o sistema instrumentado de segurança não atuar no nível elevado de pressão do reator, uma PSV (“Pressure Safety Valve”) irá abrir e aliviar o conteúdo do reator para o sistema de tocha da planta química, mantendo a integridade física do reator.

Até a quinta camada, a atuação ocorre no sentido de se evitar que haja um descontrole operacional e uma consequente perda de contenção de produtos, que caracteriza o acidente de segurança de processo. A partir desse ponto, as demais camadas atuam na atenuação dos efeitos do acidente de segurança de processo.

Assim, a sexta camada é representada pelos sistemas físicos de mitigação e contenção. Estão relacionados aqui os sistemas de dilúvio, os diques de contenção de vazamentos, barreiras flutuantes para coleta de óleo em canaletas e demais dispositivos e sistemas dessa natureza.

A sétima camada é representada pela atuação da organização de combate às emergências da planta. Aqui se inclui a atuação das brigadas de segurança e o acionamento do plano de abandono de área, que é o objeto que será focado nesse trabalho.

Por fim, a oitava camada está relacionada ao plano de emergência da comunidade, que poderá vir a ser acionado quando a emergência for de tal magnitude que não possa ser contida nos limites geográficos pela estrutura de combate a emergências da planta e possa vir a trazer risco para as comunidades vizinhas.

Entendendo-se o modelo ora descrito, fica claro que, idealmente, o Plano de Abandono de Área só deverá ser acionado se as seis camadas anteriores falharem sucessivamente. Infelizmente, os grandes acidentes de segurança de processo ocorrem e trazem a certeza de que devemos estar bem preparados para esta possibilidade.

Assim, entende-se a extrema importância de preparação da força de trabalho de uma refinaria de petróleo para a eventualidade de falhas acumuladas nas camadas de proteção iniciais que possam levar a necessidade de abandono de área. Este processo mal conduzido pode ser catalisador para o agravamento da situação.

2.2 COMPORTAMENTO HUMANO DURANTE EMERGÊNCIAS

Segundo Demers e Jones (2001)¹, o comportamento das pessoas é reconhecido como um fator de perda de vidas em incêndios e é um importante aspecto a ser

¹ Demers, D.P.; Jones, J.C.: Emergency Evacuation Drills – Im: Colonna, G. (Ed.): Introduction to Employee Fire and Life Safety, National Fire Protection Association, 2001.

considerado na elaboração de códigos e regulamentos, bem como na preparação de planos de emergência.

Pessoas despreparadas ou sem informação podem entrar em pânico e tumultuar ainda mais um cenário emergencial, podendo chegar a causar danos superiores aos causados pelo fato originador da ocorrência. Isto ocorre pois, numa multidão, basta que uma pessoa saia correndo e gritando frases como “vai explodir” ou “o fogo aumentou” que uma boa parte do público presente também começa a correr e gritar, mesmo sem nenhuma evidência real do fato. Esse “efeito manada” descontrolado pode causar pisoteamentos e causar ferimentos em muitas pessoas que, se não fosse pelo pânico de alguns poucos, não se machucariam.

Ainda segundo Demers e Jones (2001), os estudos de comportamento humano indicam que a reação das pessoas numa condição de emergência está relacionada com vários fatores como o papel assumido pela pessoa, experiência, treinamento, personalidade, percepção da ameaça e a maneira como há compartilhamento de experiências pessoais.

Papel Assumido: o papel que cada indivíduo desempenha nas situações de emergência impacta diretamente na sua reação. Assim, se pessoas com cargo de liderança assumirem esse papel durante uma emergência serão mais seguidos que uma pessoa não-líder, indicando que os líderes de abandono devem ser pessoas com algum nível de liderança, que pode ser formal, como supervisores ou gerentes, ou informal, representado por empregados mais antigos e influentes.

Por outro lado, se houver falta de liderança das pessoas formalmente designadas, as pessoas tendem a reagir lentamente em situações de emergência, pois aguardam o sinal de comando. Esta situação ocorreu no acidente com a plataforma de petróleo Piper Alpha no Mar do Norte, com 167 fatalidades. Muitos tripulantes da plataforma permaneceram em seus alojamentos, mesmo sabendo que um incêndio acontecia, aguardando instruções dos superiores hierárquicos. Só tiveram reação quando ficou evidente que essas instruções não chegariam (Thompson, 2001).

Experiência: Pessoas que já passaram por situações de emergência tendem a ter reações mais rápidas e efetivas que empregados que nunca passaram por situações assim.

Treinamento: empregados que participam frequentemente de simulados de emergência reagem mais rápido e com melhores decisões que aqueles que nunca foram treinados. Os autores Demers e Jones (2001) relatam o resultado da investigação de um incêndio ocorrido em Atlanta (Peachtree 25th Building fire), numa repartição de órgão governamental, que apontou que os empregados federais, bem treinados em simulados, tiveram um melhor desempenho que os empregados contratados que não tiveram participação em simulados.

Personalidade: A personalidade de cada um tem impacto direto na maneira como cada um reage numa emergência real. Algumas pessoas tendem a querer combater o incêndio, enquanto outras tendem a escapar imediatamente. O plano de abandono deve prever esse comportamento e os simulados devem enfatizar a necessidade de todos seguirem as recomendações do líder de abandonar a área e não permanecer para ajudar no combate ou ficar simplesmente olhando o desenrolar da emergência.

Percepção da ameaça: Antes do início da evacuação, muitas pessoas frequentemente querem a confirmação de que realmente está ocorrendo um problema. Se não houver fumaça ou chamas visíveis, muitos empregados não respondem imediatamente só ao ouvir o alarme.

Este comportamento ficou evidente em alguns grandes incêndios relatados por Thomson (2001), como no caso do ocorrido nas arquibancadas de madeira do Bradford City Football Stadium, que teve 56 vítimas fatais além de centenas de feridos, números bastante inflados devido ao comportamento das pessoas que, mesmo após o alarme e a visualização das chamas em parte das arquibancadas, permaneceram imóveis em seus assentos por preciosos minutos. Outra situação que ilustra bem esse comportamento ocorreu em 1979 num restaurante em Manchester, quando, mesmo após terem sido avisados por um garçom, que gritava “fogo”, e já

ter fumaça no salão de jantar, cerca de 100 pessoas permaneceram em seus lugares fazendo suas refeições. Neste evento dez pessoas faleceram.

Ações de outros compartilhando a experiência: seria a manifestação do “efeito manada”, quando, face a uma situação crítica, um único indivíduo entra em pânico e esse comportamento se propaga para as pessoas que estão ao seu redor. Trata-se de um fenômeno que precisa ser percebido e controlado rapidamente antes que desencadeie um tumulto generalizado.

São também muito interessantes as conclusões de um estudo realizado com dados de um exercício simulado de abandono de área no metrô de Beijing (Ge Xiao-xia; Dong Wei; Jin Hong-yu, 2011), no qual se avaliou os aspectos de Psicologia Social e Comportamental dos participantes nos instantes pré-evacuação e durante a evacuação de área, considerando um conjunto de variáveis, entre as quais citamos:

- Participação em simulados anteriores,
- Estado mental: manteve-se calmo, tenso ou em pânico,
- Primeira reação: iniciou abandono, olhou ao redor, conversou com alguém, etc
- Saída escolhida: usou a entrada como saída, saída mais próxima, saída de emergência
- Comportamento na evacuação: seguiu o comando, seguiu sinalização de emergência, seguiu público familiar, manteve-se em fila, empurrou ou seguiu fluxo da massa.

As conclusões foram:

- a) O estado psicológico (calmo, tenso ou em pânico) do público afeta o tempo de evacuação, sendo que 80,4% dos que mantiveram a calma saíram com

velocidade maior que o esperado e a condição que mais contribuiu para que eles conseguissem esse resultado foi que os mais calmos seguiram os líderes.

- b) Pessoas que tiveram participação anterior em outros simulados se saíram melhor que as que nunca participaram.
- c) Informações precisas foram o fator decisivo para reduzir o tempo pré-evacuação e para controlar as emoções da multidão.

2.2.1 Influência dos Sistemas de Comunicação no comportamento humano

Uma pesquisa conduzida no sistema de transporte público de Newcastle avaliou o desempenho de diferentes formas de comunicação de tipicamente usadas para alertar o público em situações de fogo (Thompson, 2001). A conclusão apontou como a maneira mais eficiente de comunicação durante a atividade de abandono de área foi o uso de sirene de alarme e orientações claras, quer seja via sistema de som, quer seja via funcionários do metrô posicionados adequadamente. “Este estudo destaca a importância de fornecer instruções imediatas para o público e empregados, explicando exatamente o que está acontecendo e providenciando claras instruções sobre o que fazer para evacuar do prédio de maneira segura. Também fica claro na pesquisa que as pessoas, que não tenham obtido informações claras, irão atrasar e tentar descobrir o que está causando o alarme” (Thompson, 2001).

2.2.2 Considerações baseadas no comportamento humano que devem ser contempladas num Plano de Abandono

De acordo com Thompson (2001) e em consonância com os aspectos discutidos no item 2.2, os seguintes aspectos devem ser considerados na elaboração de um Plano de abandono:

- Alarmes claros e inequívocos são requeridos para comunicar que um incêndio ou outra emergência está ocorrendo.
- Alarmes de Incêndio por si só não são suficientes para uma pessoa prontamente iniciar a evacuação de um prédio.
- Reforço do alarme inicial pode ser requerido e deve ser feito assim que possível. Isto pode ser feito através de mensagens em alto-falante dando instruções claras ou através de painéis eletrônicos de aviso.
- Alguém precisa assumir imediatamente a responsabilidade pela evacuação. A pessoa designada deve ser claramente identificada e conhecida pelos membros da equipe.
- Líderes de abandono podem ser apropriados em certas situações. Líderes de abandono podem ser muito úteis para verificar o esvaziamento dos locais de trabalho e, se treinados adequadamente, podem ser uma ótima fonte de informação para as pessoas enquanto tentam sair do local de trabalho.
- Simulados de emergência deve ser realizados regularmente e devem envolver o uso de rotas alternativas de fuga. (Thompson, 2001, p. 95)

2.3 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DE RESPOSTA

Uma Estrutura Organizacional de Resposta (EOR) é a estrutura provisória que é automaticamente implementada numa situação de crise, fazendo frente a qualquer tipo de emergência. Esta estrutura é baseada no conceito de “Incident Management System” recomendada pelo API RP 2001² e previsto na Norma NFPA 1561³. Entende-se por situação de crise como sendo todo e qualquer evento de natureza climática, criminosa ou operacional que venha a causar algum dano ou prejuízo. Assim, estão incluídos os incêndios, vazamentos de gases e fluidos, sabotagens, atos de terrorismo, inundações, vendavais e tormentas em geral. A Figura 4 mostra como ocorre a mobilização da EOR.

² API Recommended Practice 2001, American Petroleum Institute, 9a. Edição, 2012

³ NFPA 1561 – Standard on Emergency Services Incident Management System and Command Safety, National Fire Protection Association, 2014

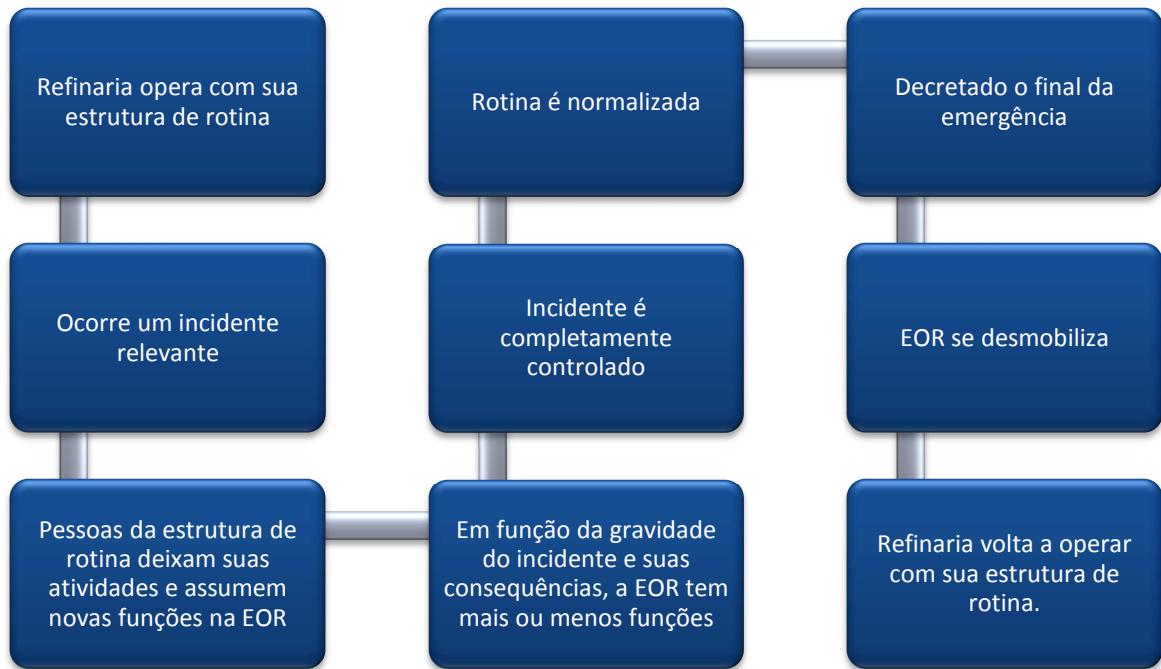


Figura 4 - Sequência de mobilização e desmobilização da EOR
(Fonte: Elaborado pelo autor)

Conforme o API RP 2001 recomenda, são funções da EOR:

- a) Ativar alarmes de emergência;
- b) Implementar ações de emergência e planos de evacuação;
- c) Prover resgate e primeiros socorros para feridos;
- d) Contabilizar força de trabalho da área afetada pela emergência;
- e) Parar equipamentos e desviar combustíveis da área de fogo;
- f) Realizar trabalhos de manutenção de emergência;

- g) Controlar o uso de água em pontos não essenciais para priorizar o combate ao incêndio;
- h) Controlar as utilidades;
- i) Enviar equipamentos de combate a fogo;
- j) Providenciar controle de tráfego e de segurança patrimonial;
- k) Providenciar e transportar pessoal e equipamentos reservas;
- l) Manter um sistema de contagem de pessoal envolvido na “área quente”;
- m) Providenciar áreas de reabilitação para pessoal envolvido na emergência;
- n) Garantir uma ligação entre todas as atividades de emergência;
- o) Informar órgãos de comunicação e relações públicas;
- p) Providenciar pessoal substituto para atividades operacionais;
- q) Fazer comunicados legais para órgãos federais, estaduais e municipais.

De acordo com Norma NFPA 1561, a estrutura da EOR deve ser modular de forma a permitir a aplicação dos elementos necessários para cada incidente em particular, mas deve ser completa no sentido de permitir a ação nos cenários mais complexos, tanto no sentido de quantidade e qualidade dos recursos mobilizados, quanto no aspecto de dificuldade de controle. A EOR deve prever também a participação de órgãos externos, oficiais ou não, e garantir que haja sempre um comando unificado.

Ainda segundo a NFPA 1561, a estrutura completa deve prever as seguintes funções:

- Comando Unificado: gerenciar todas as atividades até o completo restabelecimento da normalidade.
- Relações Públicas: informações para imprensa e público em geral.
- Relações Institucionais: conectar os diversos órgãos públicos que possam estar envolvidos de forma a manter a harmonia e fluxo de informações.
- Coordenação de Ações de Resposta: atuar no combate efetivo da emergência.
- Suporte de Segurança: fornecer as estratégias e conhecimentos necessários durante a resposta ao incidente.
- Suporte Operacional: conduzir as ações que envolvam as manobras de processo para o controle da emergência.
- Apoio na área de ação: organizar os recursos necessários junto às equipes de controle de emergência para que os trabalhos de controle da emergência ocorram sem interrupção.
- Planejamento: gerir as informações necessárias para o comando da emergência.
- Apoio Logístico: garantir o fornecimento de utilidades, transporte, suprimentos, manutenção de equipamentos, combustíveis, alimentos, comunicações, apoio médico/reabilitação de brigadistas.
- Apoio Financeiro e Administrativo: realizar o controle de custos e coleta de informações para pleitear compensações junto às seguradoras.

- Assessorias diversas: inclui apoios nas áreas jurídica, meteorológica, ambiental, biológica, veterinária, médica, entre outras que se façam necessárias em virtude da natureza e desdobramentos que a ocorrência possa ter.

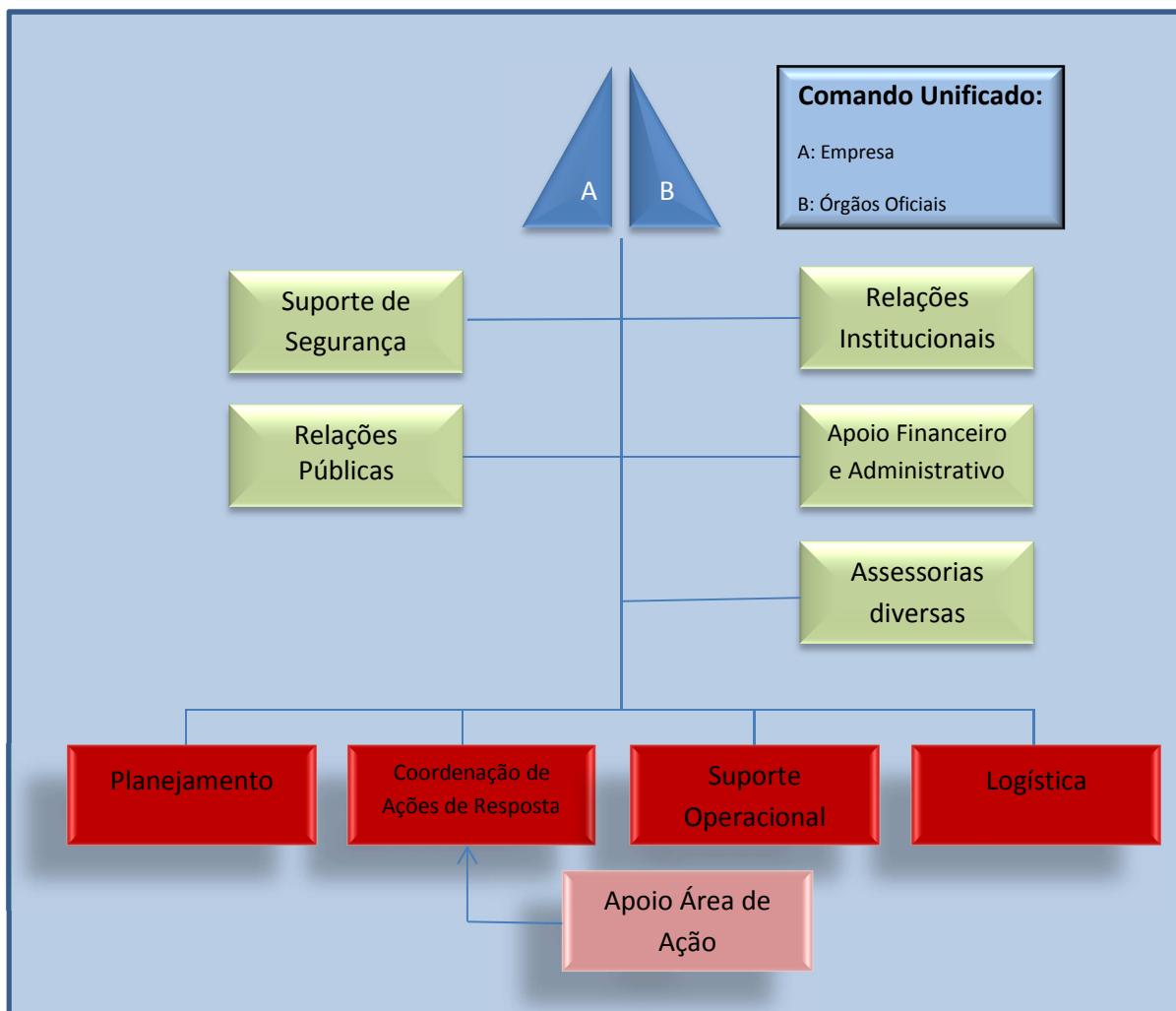


Figura 5 – Exemplo de Organograma de Estrutura Organizacional de Resposta
(Fonte: Elaborado pelo autor com base no NFPA 1561)

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. MATERIAIS

Para realizar o trabalho foi fundamental a utilização dos recursos disponíveis na unidade da empresa utilizada como objeto de estudo, situação possibilitada pelo fato do autor do trabalho ter vínculo empregatício com a organização. Assim, para realizar a análise crítica do Plano de Abandono antigo foram utilizados relatórios de simulados, relatórios de ocorrências emergenciais, normas internas da empresa, discussões com pessoal técnico da área de Segurança Industrial e informações disponíveis nas áreas corporativas da empresa.

Na fase de implantação de alterações no Plano de Abandono, foi necessário ampliar o número de rádios para possibilitar a melhoria de comunicação entre a EOR e a força de trabalho, através dos líderes de abandono. Foi melhorada a identificação dos pontos de encontro, através de placas de identificação e faixas demarcatórias no piso. Houve também a disponibilização de um “kit” para cada líder de abandono composto por um colete de identificação do líder, um apito, um quadro com o “layout” da refinaria identificando as áreas demarcadas por cores, os pontos de encontro, instruções básicas e designação do líder titular e seus substitutos, além do rádio já mencionado.

A realização dos simulados de emergência é baseada nos Planos de Controle de Emergências previamente elaborados e disponíveis para cada cenário emergencial identificado nos estudos de risco realizados pela empresa. Para fazer frente a essas ameaças, a organização dispõe de brigadas compostas por Técnicos de Segurança e Técnicos de Operação em todos os turnos de trabalho. Dispõe também de sistemas fixos de combate a incêndios, tais como sistemas de dilúvio e canhões fixos, por toda a área da refinaria. Há também o apoio de viaturas de combate a incêndio, veículos de resgate de pessoas, ambulâncias e outros veículos de apoio.

3.2. MÉTODOS

A análise crítica do Plano de Abandono antigo foi feita através da leitura dos relatórios dos simulados até então realizados, coleta de informações junto aos participantes destes simulados e junto ao pessoal da área responsável pela preparação dos exercícios simulados, sempre confrontando com o Procedimento oficial válido. Uma vez levantados os pontos de melhoria, passou-se a fase de pesquisa teórica para suportar as alterações e discussão das alternativas com a equipe.

Definidas as alterações necessárias, deflagrou-se a adequação física dos Pontos de Encontro, disponibilização dos “kits” dos líderes de abandono e a revisão do Procedimento de Abandono de Área da refinaria.

Em paralelo, foi necessário realizar o treinamento dos líderes de abandono, em particular, e de toda a força de trabalho nas novas diretrizes. Estes treinamentos foram feitos através de palestras proferidas pelo autor e também pela disseminação através da linha gerencial, procurando-se que as informações chegassem a todos os níveis da empresa.

A elaboração do cenário a ser simulado passou a considerar alterações da situação inicial, adicionando novos elementos ao tema proposto inicialmente, exigindo dos membros da EOR maior flexibilidade e capacidade de decisão, com reflexos na movimentação do pessoal durante a fase de deslocamento do abandono ou após a chegada ao Ponto de Encontro.

Após cada simulado realizado, fazia-se uma reunião de avaliação com a participação dos líderes da EOR, dos líderes de abandono e dos observadores designados. As críticas e sugestões eram então avaliadas e incorporadas em novas revisões do Procedimento de Abandono de Área da refinaria.

Para avaliar se as alterações do Plano de Abandono estariam sendo efetivas, definiu-se um parâmetro de tempo de abandono, que é medido a partir do início da emergência até a chegada do último líder de abandono num dos pontos de encontro.

Importante observar que não há como comparar os resultados de uma refinaria com outras unidades devido às condições geográficas, “lay-out” da planta, tamanho da força de trabalho e outras particularidades inerentes a cada local. Assim, as comparações foram realizadas entre os resultados obtidos anteriormente com os levantados a partir das alterações implementadas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. ANÁLISE CRÍTICA DO DESEMPENHO DO PLANO DE ABANDONO DE ÁREA EXISTENTE

4.1.1. Breve descrição do Plano de Abandono de Área em vigor até 2011

O Plano de Abandono de Área em vigor até 2011, doravante denominado Plano Antigo, previa que uma vez identificada uma emergência deveria ser acionado o alarme geral da Refinaria. Na sequência, as pessoas deveriam interromper seus trabalhos e se agrupar junto ao Líder de Abandono (LA) designado para cada prédio e oficina. Deveriam então aguardar a presença de um Técnico de Segurança Industrial (TSI) que daria as orientações do que fazer a seguir. Após a chegada do TSI e, se confirmando a necessidade de abandono de área bem como o ponto de encontro para o qual todos deveriam se dirigir, o LA deveria orientar as pessoas de seu prédio sobre como proceder. Antes do próprio LA se ausentar, ele deveria se certificar que não havia ficado ninguém para trás, percorrendo salas de reunião, banheiros, copas e demais instalações de seu prédio.

Uma vez tomadas essas providências, o LA deveria se dirigir para o Ponto de Encontro designado e aguardar o final da emergência. Era orientado para que as pessoas de cada equipe permanecessem juntas para facilitar a contagem e o controle do efetivo.

Após o soar do alarme a orientação era para que só circulassem os veículos que estivessem participando do combate à emergência. Demais veículos deveriam parar imediatamente, fora do perímetro dos hidrantes, seus motoristas deveriam deixar a chave no contato e, juntamente com os passageiros, irem a pé ao encontro do seu LA correspondente.

4.1.2. Principais pontos fracos do Plano Antigo

- a. Tempo excessivo entre o início da emergência e o início do abandono de área;

Observando-se a descrição feita em 4.1.1, podemos notar que havia o decurso de grandes períodos entre o disparo do alarme e o efetivo abandono de área. Os principais tempos perdidos são:

- Deslocamento de cada pessoa para junto de seu LA

Esse problema é mais evidente quando o individuo estiver fora do seu local rotineiro de trabalho, por exemplo como quando um mecânico que estivesse na área operacional verificando um equipamento. Ao soar o alarme, ele deveria retornar de imediato para sua oficina. Como as distâncias internas da refinaria são muito grandes, esses tempos podem ser bastante longos e o deslocamento deveria ser feito sempre a pé.

- Aguardar a presença do TSI para orientações

A refinaria é extensa e os cerca de 10 TSIs disponíveis no caso de emergência deveriam percorrer 30 pontos para informar como os LAs deveriam proceder. Somando-se o fato de que esse deslocamento seria sem a utilização de veículos, caracteriza-se mais um tempo precioso perdido.

- b. Não havia subdivisão da área da refinaria;

- Independentemente de qual a emergência e do local onde ocorresse, toda a refinaria seguia o mesmo procedimento de abandono. A área total da refinaria é de aproximadamente 9 km^2 . Caso a emergência ocorresse em um extremo e longe da população que pudesse ser afetada, mesmo assim todos seriam deslocados, o que, nesse exemplo, seria uma operação complexa, desnecessária, com

exposição de pessoas e causadora de perda do foco da equipe de controle de emergências, que deveria ser a rápida regularização da situação emergencial.

- c. Só estava definido o procedimento a seguir para quem se encontrava no interior de algum prédio;
 - A situação das pessoas em trânsito, como o caso do mecânico mencionado anteriormente, não estava contemplada no Plano Antigo. Partia-se do princípio que todos estariam sempre no seu local de referência.
- d. Líderes de abandono não recebiam treinamento rotineiro;
 - Não havia treinamento rotineiro e quando ocorriam os simulados, observava-se que as tarefas de sua responsabilidade, como a verificação da equipe e se havia algum retardatário, apresentavam muitas falhas.
- e. Ausência de LAs ou Designação desatualizada;
 - Observava-se que muitas vezes o LA e seu substituto estavam ausentes, por férias ou trabalho externo, deixando a equipe pela qual seriam responsáveis sem liderança no momento da emergência.
- f. Não havia comunicação com líderes de abandono e público em geral após o aviso de abandono;
 - Uma vez iniciado o abandono, todo o trajeto até o ponto de encontro, bem como todo o período em que lá permanecessem era feito sem informações sobre o que estava ocorrendo. Numa emergência real, onde se pode ouvir o barulho de explosões, sirenes de viaturas de bombeiros e ambulâncias bem como se avistar colunas de fumaça e

chamas entre outras evidências de emergência séria, a falta de informações precisas sempre aumenta as chances de pânico coletivo e descontrole de uma grande massa de pessoas.

- g. Orientação para trânsito de veículos durante emergências era deficiente;
 - A orientação de parar imediatamente os veículos não participantes do combate era bem intencionada mas acarretava outros problemas como a presença de veículos parados em ruas que seriam utilizadas pelos veículos de emergência e, muitas vezes, as chaves não eram deixadas no contato do veículo, agravando a situação.
- h. Deslocamentos de pedestres após início da emergência sem orientação de trajeto.
 - O deslocamento de pedestres, quer por estarem fora de seu local de referência, quer por estarem em veículos que foram imobilizados, até o momento de encontro com o seu LA era realizado sem nenhuma orientação. Como vários cenários de emergência estão relacionados com vazamento de gases tóxicos, caso esse trajeto escolhido pelo pedestre cruzasse uma nuvem de gás haveria a possibilidade de vitimá-lo.
- i. Desperdício de recursos dos TSIs
 - Embora os TSIs utilizados para informar o procedimento a seguir para os LAs não façam parte das brigadas da refinaria, ainda assim são um recurso especializado e que, numa situação de emergência poderiam ser melhor utilizados em serviços de apoio às brigadas ou ao público em geral.

- j. Estrutura da EOR não tinha preocupação formal com o público não envolvido na emergência
- A estrutura da EOR tem, em sua matriz de atividades, atribuições e responsáveis muito bem definidos para todas as situações envolvendo os participantes de um cenário de emergência: vítimas, brigadistas, pessoal operacional e de manutenção, serviços de logística e apoio etc, mas não havia alguém responsável pelo pessoal não envolvido diretamente, como é o caso do pessoal que foi evacuado da área de risco, mas que permanece no perímetro da refinaria.

4.2. REVISÃO PROPOSTA E IMPLANTADA EM 2012

Com o objetivo de modernizar o Plano Antigo, eliminando-se os pontos fracos identificados e relatados no item 4.1.2, e tornando-o mais robusto para fazer frente aos novos desafios decorrentes da ampliação da refinaria nos últimos 10 anos, esse autor coordenou o levantamento e a discussão das deficiências apresentadas bem como a proposição de um novo Plano de Abandono de Área, englobando aspectos de estratégia, comunicação, conscientização, treinamento e capacitação. A seguir, serão discutidas, ponto a ponto, todas as modificações propostas.

4.2.1. Alterações na Estrutura da Organização de Controle de Emergências

Observou-se que a estrutura da EOR estava muito bem montada para o enfrentamento da emergência em si, mas não havia um responsável designado para gerenciar o público não envolvido durante o controle da emergência. Isto decorre

porque a prática recomendada em códigos e regulamentos para uma situação de emergência contempla que as pessoas são afastadas do cenário e encerra-se o problema e o procedimento adotado na empresa foi baseado nessas práticas internacionais. Entretanto, no caso em estudo, como “site” fica afastado dos núcleos urbanos, as pessoas permanecem na área geográfica da refinaria após o abandono de área, não cessando a responsabilidade da organização sobre eles. Como o término da emergência pode levar algumas horas, manter essas pessoas aguardando por todo esse tempo sem que recebam informações sobre os eventos que estão ocorrendo podem desencadear situações de pânico em alguns e acrescentar um problema desnecessário num momento de crise.

Para contornar essa dificuldade, o Coordenador de Relações com a Comunidade passou a ter essa função explicitada nas suas atribuições e fica responsável por manter todo o público informado sobre o andamento dos trabalhos de contenção da ocorrência.

4.2.2. Divisão da refinaria em áreas geográficas

A refinaria tem suas unidades dispostas de maneira setorizada de maneira que as áreas com riscos elevados não se sobreponham, o que permite que se faça uma divisão de áreas e sua identificação por cores. Essa simples providência possibilita a evacuação de parte da planta apenas, não sendo necessário movimentar todo o público, mas apenas os que estiverem na zona que possa vir a ser afetada. Possibilita também que as pessoas se orientem melhor e que instruções precisas possam ser passadas pelo rádio. A divisão foi feita em seis partes e elas receberam nome de cores para facilitar a comunicação visual e por rádio. A Figura 6 traz a divisão executada.



Figura 6 - Mapa com divisão de áreas e localização dos Pontos de Encontro e de Agrupamento Local (Fonte: Documento interno da empresa)

4.2.3. Conceito de Ponto de Encontro e Ponto de Agrupamento Local

Já havia a definição dos Pontos de Encontro, que são pontos previamente estabelecidos para reunião da força de trabalho não envolvida no enfrentamento da emergência. Esses pontos são escolhidos nos quadrantes extremos da refinaria e quando ocorrer uma emergência o comando da EOR irá designar para qual ou quais deles o público deverá se dirigir. Para acelerar esse deslocamento, foram criados vários Pontos de Agrupamento Locais junto às áreas operacionais para possibilitar que as pessoas em trânsito no momento que o alarme de emergências soar tenham um ponto de apoio e informação de como proceder a seguir (Figura 6). Assim, todos que estiverem numa área operacional devem se dirigir imediatamente a esse ponto pré-designado e o técnico de operação da área irá informar se haverá abandono de área e, em caso positivo, para qual Ponto de Encontro aquelas pessoas deverão se dirigir. No Plano Antigo, todos deveriam se dirigir ao seu local de trabalho, o que retardava em muito o início do deslocamento para o Ponto de encontro e também sujeitava as pessoas a transitar por locais que eventualmente poderiam estar afetados pela emergência.

4.2.4. Orientações para pessoal que estiver fora do seu local de referência

Uma grande preocupação que o novo Plano se propõe a resolver é relacionada com as pessoas que, por força de sua atividade, estão realizando seu trabalho fora do seu ponto de referência. Assim, o pessoal de manutenção, por exemplo, quando está numa unidade de processo reparando um determinado equipamento, não precisa mais retornar a oficina de manutenção para obter as informações da sua supervisão ou Líder de Abandono. Basta que se dirijam ao Ponto de Agrupamento Local e haverá uma pessoa apta a orientá-los e dirigi-los para o Ponto de Encontro, se for o caso. Esta providência simples também evita o trânsito de pessoas por locais que eventualmente estejam sujeitos à influência da emergência, tais como vazamentos de gases ou trânsito de veículos de socorro. A pessoas que estiver fora de seu local de referência deve informar o Líder de Abandono do Ponto de Agrupamento que por sua vez fará contato com o Líder de Abandono do Local de referência para efeito de contabilização de pessoal evacuado.

4.2.5. Orientações para veículos de emergência e de uso geral

Quando se inicia uma emergência, é de suma importância que os veículos de combate à emergência, tais como as viaturas de bombeiro e as ambulâncias tenham o caminho desobstruído. Alguns outros veículos também precisam trafegar nesse momento, como os dos brigadistas de áreas mais afastadas que se deslocam para o prédio da Segurança Industrial para se equipar e formar as brigadas, os que se dirigem para realizar o bloqueio de ruas e os veículos que levam os técnicos de segurança responsáveis pela monitoração da emissão de gases tóxicos e orientações nos Pontos de Encontro, além de outros integrantes da EOR que precisem transitar pela área. Para essas situações os carros foram dotados de sinalizadores rotativos portáteis de teto e só estes veículos estão autorizados a trafegar. Todos os demais veículos devem ser conduzidos até a área de estacionamento mais próxima e deixados lá com as chaves no contato. A orientação anterior previa que os carros deveriam parar imediatamente e ser deixados, mas

esse procedimento mostrou inconvenientes de se ter carros estacionados em pontos inadequados, causando interferência nos trabalhos da brigada.

4.2.6. Valorização da função de Líder de Abandono

Um ponto de grande destaque na revisão do Plano de Abandono de área foi a alteração do papel do Líder de Abandono, que antes era um mero coadjuvante e que passou a exercer funções de alta relevância. Os líderes de Abandono passaram a ser um elo importante na cadeia de comunicação entre o comando da EOR e o público não envolvido na emergência. Os Kits do Líder de Abandono (Figura 7), que já era composto por colete de identificação e apito, passaram a contar com rádio de comunicação em faixa exclusiva, o que permite a comunicação entre cada líder e o comando da EOR, conforme será detalhado no item a seguir.

Também foi dada especial atenção ao treinamento dos Líderes de Abandono. Agora, toda quarta-feira ao meio dia, é feito teste de alarme geral e todos os Líderes devem se dirigir ao ponto onde está instalado o Quadro do Líder de Abandono de sua Área (Figura 8) e responder ao teste do rádio. Esta tarefa tem como objetivo tornar a atividade de ir até o quadro e ouvir o rádio uma ação condicionada e automática, visando um melhor tempo de resposta na evacuação real ou simulada.



Figura 7 - Kit do Líder de Abandono
(Fonte: Arquivo interno da empresa)

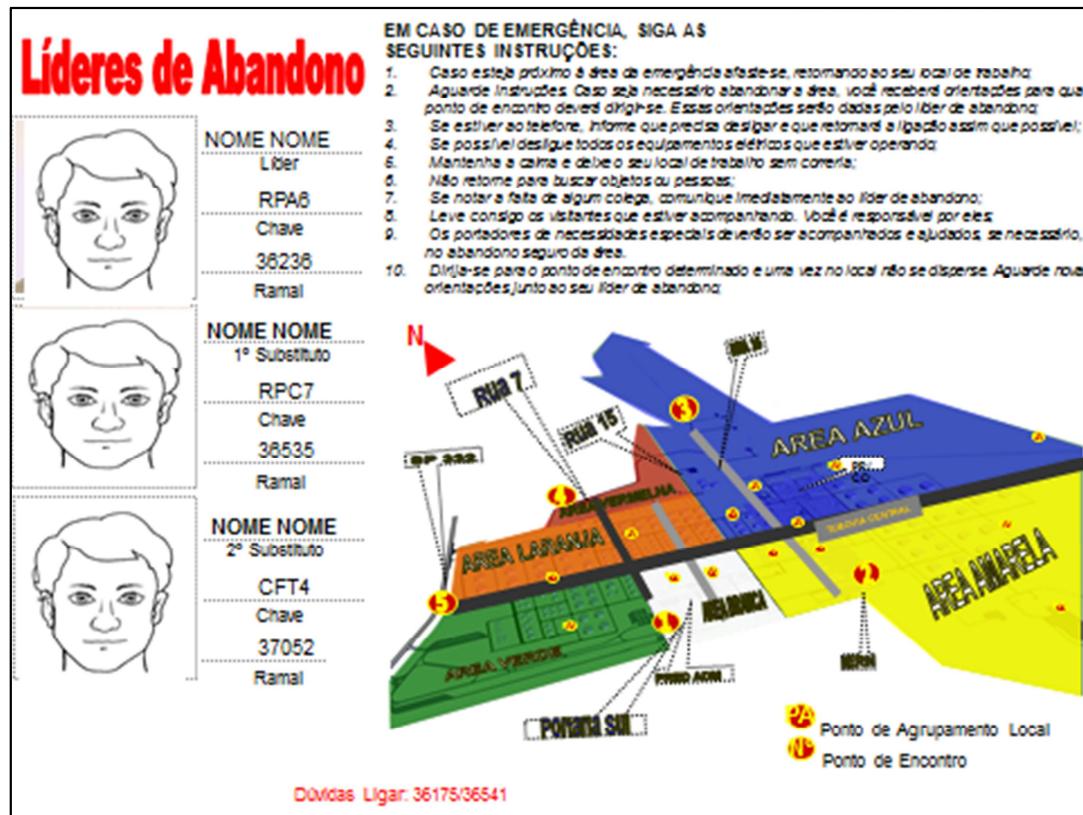


Figura 8 - Modelo de Quadro de Identificação de Líderes de Abandono
(Fonte: Documento interno da empresa)

4.2.7. Melhorias na comunicação com LAs e público em geral

Numa emergência, a comunicação é fator determinante para o sucesso do abandono de área, conforme discutido no capítulo da revisão bibliográfica. O tempo é escasso e as informações precisam fluir de forma precisa. No início da mobilização para o abandono de área é fundamental que haja uma liderança e o reforço do comando de abandono de área. Assim, profundas melhorias foram introduzidas no processo que passou a ter três etapas distintas:

a) Comunicação do Início da Emergência:

O momento inicial é crítico e a comunicação deve atingir a todos de uma maneira geral. Assim, é acionado o alarme geral de emergência da refinaria, que consiste de várias sirenes de alta potência, cujo som é ouvido facilmente em toda a área, mesmo por quem esteja usando protetor auricular. Simultaneamente, um aviso padronizado informando o estado de emergência é feito através de todos os rádios independentemente da faixa em que estiver sintonizado. A mensagem é padronizada e segue o seguinte formato:

“Estamos em emergência na (nome da unidade)”

Como o rádio é instrumento de trabalho de gerentes das áreas operacionais e de manutenção, técnicos de operação, supervisores da manutenção, encarregados de empresas contratadas, pessoal da segurança industrial e patrimonial entre outros, inicia-se a mobilização da EOR. Os brigadistas tomam seus postos e os membros do comando da EOR se dirigem para a sala de Centro de Operações de Emergência. Os Líderes de Abandono dirigem-se para os quadros do Líder de Abandono e equipam-se com colete, apito e rádio.

b) Comunicação na fase de Abandono de Área:

Uma vez definido que haverá necessidade de abandono de área, o comando da EOR passa por rádio as orientações para os Líderes de Abandono.

Para evitar que informações confusas fossem passadas, criou-se um roteiro de mensagens padronizadas, de forma a tornar a mensagem mais clara e inteligível para os ouvintes. Assim, por exemplo, o comando da EOR deve usar o seguinte modelo de mensagem para iniciar o abandono de área:

*“Área(s) (Verde, Branca, Vermelha, Amarela, Azul, Laranja ou todas as áreas)
abandonar o local em direção ao Ponto de Encontro (1, 2, 3, 4 ou 5)”*

Esta mensagem deve ser imediatamente repetida para possibilitar a confirmação da recepção pelos Líderes de Abandono.

Qualquer dificuldade encontrada pelo Líder de Abandono, tais como ocorrências de saúde com alguma pessoa de sua equipe ou obstáculos encontrados no trajeto, devem ser relatados e serão prontamente avaliados pelo comando. Desta forma, o comando tem a possibilidade de passar orientações sobre qual o melhor trajeto a seguir, informações sobre o desenvolvimento das ações de combate à emergência, entre outras.

c) Comunicação durante a fase de Controle da Emergência:

Uma vez todas as pessoas terem deixado seu local de trabalho e se dirigido para o(s) Ponto(s) de Encontro designados, continua sendo necessário manter um canal de comunicação com a força de trabalho, pois há a possibilidade que sinais da ocorrência, tais como chamas, fumaça ou ruídos, sejam observados do ponto de encontro e, sem informação precisa e constante, as pessoas podem começar a imaginar situações e entrar em pânico. Nesta situação, duas maneiras foram definidas para que essa comunicação ocorra: através dos Líderes de Abandono, que repassariam as informações do comando da EOR recebidas por rádio e através de um Técnico de Segurança deslocado para cada Ponto de Encontro ativo com uma viatura dotada de sistema de som que repassaria as informações do comando da EOR e também teria condições de orientar as pessoas ou até controlar algum princípio de tumulto (Figura 9).



Figura 9 - Comunicação entre Comando da EOR e o público geral numa emergência
(Fonte: Elaborado pelo autor)

4.3. RESULTADOS OBTIDOS NOS SIMULADOS

Foram realizados quatro simulados desde o início da implantação das modificações. Após cada um, foram incorporadas melhorias no novo modelo, de forma que o formato discutido nesta monografia se refere à versão atualmente em vigor. Serão discutidos apenas os aspectos relacionados ao Plano de Abandono, embora os simulados tenham o objetivo de avaliar todo o processo da preparação e resposta para atendimento às emergências, incluindo a mobilização de recursos humanos e materiais, procedimentos operacionais, atendimento às vítimas, desempenho da EOR e comunicação interna e externa, entre outros.

Entre 2007 e 2011, portanto antes da implementação das modificações no procedimento de abandono de área, o tempo médio de evacuação observado em oito simulados foi de 23 minutos e 45 segundos, sendo que o melhor resultado foi 19 minutos e 37 segundos.

4.3.1. Breve descrição dos simulados realizados com abandono de área

- Simulado 1: Cenário Vazamento de GLP não tratado (Figuras 10, 11 e 12)
 - ◊ Perigos: Presença de H₂S (gás sulfídrico) e risco de incêndio e explosão.
 - ◊ Tempo de Abandono de área: 15 minutos e 23 segundos



Figura 10 - Cortina de água para conter vazamento de GLP não tratado
(Fonte: Arquivo interno da empresa)



Figura 11 - Brigadistas equipados para acesso a área com presença de H₂S.
(Fonte: Arquivo interno da empresa)



Figura 12 – Força de Trabalho reunida no Ponto de Encontro
(Fonte: Arquivo interno da empresa)

- Simulado 2: Cenário Vazamento de gás cloro do tratamento de água
(Figuras 13 a 16)
 - ◊ Perigo: Gás asfixiante
 - ◊ Tempo de Abandono de área: 13 minutos e 48 segundos



Figura 13 - Deslocamento para Ponto de Encontro
(Fonte: Arquivo interno da empresa)



Figura 14 - Viatura equipada com sistema de som para avisos no Ponto de Encontro
(Fonte: Arquivo interno da empresa)



Figura 15 - Vestimenta Nível A para proteção contra agentes químicos
(Fonte: Arquivo interno da empresa)



Figura 16 - Centro de Controle de Emergência
(Fonte: Arquivo interno da empresa)

- Simulado 3: Cenário Incêndio em tanque de petróleo (Figuras 17 a 22).
 - ◊ Perigo: Ocorrência de “Boil-over” e alastramento para outros tanques da área de armazenamento
 - ◊ Simulado envolveu a participação do Corpo de Bombeiros e Defesa Civil de Paulínia, além das empresas participantes do Plano de Auxílio Mútuo do Polo Petroquímico de Paulínia.
 - ◊ Tempo de abandono de área: 12 minutos e 52 segundos



Figura 17 - Canhões Móveis em ação
(Fonte: Arquivo interno da empresa)



Figura 18 - Equipamentos para combate a incêndio em teto de tanque
(Fonte: Arquivo interno da empresa)



Figura 19 - Pessoal concentrado no Ponto de Encontro
(Fonte: Arquivo interno da empresa)



Figura 20 - Centro de Controle de Emergência
(Fonte: Arquivo interno da empresa)



Figura 21 – Socorro à múltiplas vítimas
(Fonte: Arquivo interno da empresa)



Figura 22 - Apoio de resgate aéreo
(Fonte: Arquivo interno da empresa)

- Simulado 4: Cenário Vazamento de GLP no parque de esferas (Figuras 23 a 26)
 - ◊ Perigo: grande inventário, possibilidade de atingir vizinhos
 - ◊ Tempo de abandono de área: 13 minutos e 17 segundos



Figura 23 - Líderes de Abandono se equipando para iniciar a evacuação da área
(Fonte: Arquivo interno da empresa)



Figura 24 - EOR reunida no Centro de Controle de Emergências
(Fonte: Arquivo interno da empresa)



Figura 25 - Abandono de Área
(Fonte: Arquivo interno da empresa)



Figura 26 - Reunião de avaliação do simulado
(Fonte: Arquivo interno da empresa)

4.3.2. Resultados qualitativos obtidos nas avaliações do abandono de área nos simulados

Após a realização dos simulados é feita uma avaliação com a presença dos monitores, que são pessoas destacadas para observar e relatar o desempenho dos participantes, dos membros da EOR e, a partir da proposição do novo modelo do Plano de Abandono, dos Líderes de Abandono.

A partir dessas observações, novas modificações foram introduzidas num processo de melhoria contínua do Plano. Entre as principais alterações estão:

- a) Alteração da nomenclatura das áreas geográficas que eram denominadas pelas letras A, B, C, D e E, passaram a ter o nome das próprias cores pelas

quais são identificadas. Esta modificação ocorreu pela dificuldade em se distinguir a pronúncia das letras B e D pelo rádio.

- b) Alteração da cor do colete dos líderes de abandono de vermelho para azul claro pois a cor vermelha não se destacava das pessoas uniformizadas, uma vez que a cor da camisa do uniforme é um tom de laranja avermelhado.
- c) Alteração das mensagens de rádio entre a EOR e os Líderes de Abandono, proibindo a solicitação de informações de maneira geral. Sempre seria necessário fazer a pergunta para todos mas obter as respostas Líder a Líder.
- d) A forma de contagem das pessoas que foram evacuadas e a verificação de eventuais desgarrados também evoluiu bastante durante os simulados e contou com a contribuição decisiva dos Líderes de Abandono no formato definitivo adotado, no qual os Líderes de Abandono conversam entre si via rádio e identificam se alguém que ficou faltando em seu grupo se encontrava em outro.
- e) Definição de trajetos mais adequados entre os pontos de agrupamento e os pontos de encontro, evitando-se ruas com obstáculos ou estrangulamentos prejudiciais ao fluxo das pessoas.
- f) Adoção de dispositivos para manter as portas automáticas sempre abertas na evacuação de alguns prédios.

4.3.3. Resultados quantitativos obtidos nos exercícios simulados

As medições de tempo de abandono de área são feitas pelos monitores e registram o tempo decorrido entre o aviso solicitando o abandono de área ser emitido pelo rádio e a chegada do último Líder de Abandono com sua respectiva equipe no Ponto de Encontro designado. Os resultados obtidos são apresentados na tabela 1.

Média anterior (12 dados)	Simulado 1	Simulado 2	Simulado 3	Simulado 4	Média atual
23'45"	15'23"	13'48"	12'52"	13'17"	13'50"
Melhoria em relação à Média anterior	35,2 %	41,9 %	45,8 %	44,1 %	41,8%

Tabela 1 - Tempos de abandono de área obtidos nos simulados

Pode ser observado no Gráfico 1 que os valores apresentam uma redução de cerca de 10 minutos em relação ao valor médio dos simulados anteriores às modificações.

Sabendo que esses minutos podem ser a diferença entre a vida e a morte numa emergência, entende-se que a redução obtida nos últimos três simulados para um tempo de abandono próximo de 13 minutos (redução de 43,9 %) é significativa.

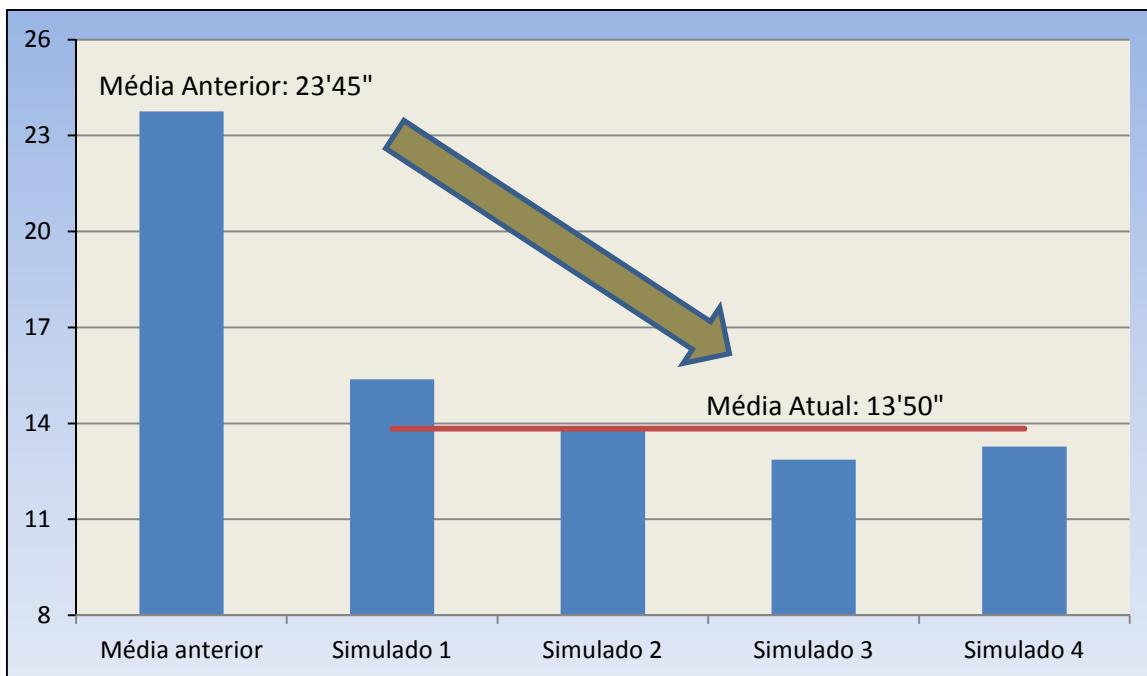


Gráfico 1 - Evolução da Média dos Tempos de Abandono de Área

4.3.4. Melhorias identificadas ainda não implantadas

Além dessas sugestões já implementadas, outras melhorias já foram identificadas e estão em fase de estudo para implantação. São elas:

- a) Leitor de crachá móvel para ser levado até o Ponto de Encontro e registrar a presença dos funcionários para auxiliar na contagem,
- b) Dispor, nas viaturas de apoio que se deslocam aos Pontos de Encontro, de cadeiras e guarda-sóis para pessoas com alguma restrição de permanecer muito tempo em pé,
- c) Identificação da cor de cada área no campo através de sinalização de guias, postes e “guard-rails” (Figura 27)



Figura 27 – Proposta para identificação visual das áreas geográficas da refinaria
(Fonte: Arquivo pessoal)

5. CONCLUSÕES

Uma refinaria deve ter como objetivo projetar, operar e manter suas instalações da forma mais segura, minimizando os riscos envolvidos e evitando a ocorrência de acidentes. Entretanto, deve estar bem preparada para o caso de alguma variável sair de controle de forma inesperada e causar um acidente de grande porte. Neste contexto, a importância de um Plano de Abandono robusto e eficaz, capaz de fazer frente às diversas condições e cenários emergenciais, e que possibilite absorver imprevistos no seu transcorrer fica evidente.

A Análise Crítica do Plano de Abandono de Área antigo permitiu a identificação de diversos pontos fracos que permitiram o desenvolvimento de alternativas que foram incorporadas na revisão do plano. O desafio de treinar toda a Força de Trabalho nas novas diretrizes também se mostrou eficiente e as pessoas, de uma maneira abrangente, compreenderam a necessidade e importância de saber se portar adequadamente em situações emergenciais.

Face aos resultados numéricos obtidos e também pelos comentários e observações colhidos nas avaliações dos simulados, conclui-se que o novo procedimento proposto para o Plano de Abandono apresentou ganhos significativos que, no caso de uma emergência real, poderiam representar a diferença entre se ter ou não a ocorrência de vítimas.

Por se tratar de um processo que exige aprendizado e treinamento constante, recomenda-se que a cada novo simulado seja feita uma análise crítica do desempenho e que os envolvidos sejam ouvidos para que se incorporem novos avanços, num ciclo virtuoso de melhoria. Nesse contexto, recomenda-se também que sejam implementadas as propostas mencionadas no item 4.3.4.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE. **API RECOMMENDED PRACTICE 2001: Fire Protection in Refineries**, 9^a.Edição, 2012. 86p.

ANSI/ISA-84.00.01-2004 Part 1 (IEC 61511-1: Mod) Functional Safety: **Safety Instrumented Systems for the Process Industry Sector – Part 1: Framework, Definitions, System, Hardware and Software Requirements**, ISBN: 1-55617-919-7 , 2004, 96 p.

DEMERS, D.P.; JONES, J.C.: **Emergency Evacuation Drills** – In: Colonna, G. (Ed.): Introduction to Employee Fire and Life Safety, National Fire Protection Association, 2001.

DOWELL, A.M.: **Layer of Protection Analysis and Inherently Safer Processes**, Process Safety Progress, Vol.18, p. 214-220, No.4, AIChE, 1999.

GE, X.; WEY, D.; HONG-YU, J.: **Study on the social psychology and behaviors in a subway evacuation drill in China**. Procedia Engineering, Volume 11, p. 112–119, 2011.

HOPKINS, A. : **Failure to Learn The BP Texas City Refinery Disaster**, 1a. Edição, Sidney:CCH Australia, 2008, 200 p.

MANNAN, M.S., CHOWDHURT, A.Y., REYES-VALDES, O.J.: **A portrait of process safety: From its start to present day**, Hydrocarbon Processing, 12/07/2012, disponível em:<
<http://www.hydrocarbonprocessing.com/Article/3050913/A-portrait-of-process-safety-From-its-start-to-present-day.html>>. Acesso em 22 fev.2014

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. **NFPA 1561: Standard on Emergency Services Incident Management System and Command Safety**. Quincy, MA, USA, 2014. 64 p.

ROMAGNOLI, J.A., SÁNCHEZ, M.C.: **System Models for Risk Management**, in: Cameron, T.; Raman, R. (eds.); Process Systems Engineering, Volume 6, 2005, 615 p.

THOMSON, N.: **Fire Hazards in Industry**. 1^a.Edição, Londres: Butterworth-Heinemann, 2001, 176 p.