

AVALIAÇÃO DO LAYOUT DE ARMAZÉM DE EQUIPAMENTOS DEDICADOS AO ATENDIMENTO A VAZAMENTOS DE PETRÓLEO E DERIVADOS

Carlos André Palomo Pieroni

Laboratório de Aprendizagem em Logística e Transporte - LALT

Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo - FEC

Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP

Orientador: Dr. Sérgio A. Loureiro

RESUMO

Esse estudo envolveu a avaliação do *layout* para ocupação de áreas da empresa, realizada com base na metodologia SLP (*Systematic Layout Planning*) Planejamento Sistemático de *Layout*, com a proposição do arranjo fundamentado nessa metodologia. A aplicação dos conceitos e metodologia SLP permitiram a implementação dos arranjos nas instalações com a otimização das áreas e melhor posicionamento dos recursos para realização das atividades, possibilitando armazenar os equipamentos de resposta a emergência nas áreas destinadas. A avaliação considerou na análise do arranjo físico para abrigar o inventário, além da proximidade dos recursos com base nas relações de afinidade, aspectos de segurança das operações e agilidade para mobilização no atendimento a emergências. De forma complementar, foram apresentadas recomendações para trabalhos futuros, listadas na conclusão deste trabalho.

ABSTRACT

This study evaluated the layout of occupying areas of the company, based on the Systematic Layout Planning (SLP) methodology, with the proposal of the arrangement based on this methodology. The application of the concepts and SLP methodology allowed the implementation of the arrangements in the facilities with the optimization of the areas and better positioning of the resources to carry out the activities, making it possible to store the emergency response equipment in the intended areas. The evaluation considered in the analysis of the physical arrangement to shelter the inventory, in addition to the proximity of the resources based on affinity relationships, safety aspects of the operations and agility to mobilize in the emergency response. On a complementary basis, recommendations were presented for future work, listed at the conclusion of this study.

1.0 INTRODUÇÃO

Após os acidentes com vazamento de óleo na baía da Guanabara e rio Iguaçu no ano 2000, a PETROBRAS estruturou os Centros de Defesa Ambiental (CDA) e Bases Avançadas (BAV) pelo país, de acordo com a política de gestão ambiental da empresa, visto que a diretriz específica de contingência, estabelece que as situações de emergências devem estar previstas e ser enfrentadas com rapidez e eficácia visando à máxima redução de seus efeitos.

Ao longo do período decorrido entre a implantação do sistema CDA/BAV aos dias de hoje, houveram adequações do número de instalações, possibilitando operacionalizar o atendimento a vazamento de petróleo e derivados das atividades da companhia em terra, em águas interiores ou abrigadas, na costa (*on shore*) ou no mar (*off shore*).

Desse modo, houve a percepção do autor do presente estudo, que uma aplicabilidade baseada nas teorias do arranjo físico poderá trazer benefícios quanto a otimização do armazenamento e fluxo operacional dos recursos armazenados, tanto nas movimentações para manutenções e utilização em treinamentos, quanto para atendimento a emergências.

Com este objetivo, e em função da recente reestruturação e do recebimento de diversos equipamentos voltados ao atendimento às emergências ambientais, houve a necessidade de desenvolver e propor o arranjo físico dos equipamentos, mobilizados para atendimento às emergências nesta BAV-SAN, localizada na Região Metropolitana da Baixada Santista.

1.1 Problema de pesquisa:

Avaliar, com base na metodologia SLP (*Systematic Layout Planning*) Planejamento Sistemático de *Layout*, a otimização do arranjo do *layout* na BAV-SAN, de acordo com espaço físico disponível, de forma a abrigar o inventário de recurso nas instalações disponibilizadas, propondo melhor arranjo para realização das atividades.

1.2 Justificativa para o estudo:

Atendendo à necessidade da empresa, houve a possibilidade de aplicar conceitos relacionando a literatura existente na área de armazenamento e logística, agregado a base conceitual, permitindo uma melhor disposição dos recursos nas áreas destinadas. A partir da avaliação das atividades e áreas disponíveis, buscou-se as melhores alternativas, sendo elaborado proposta e implementação do arranjo físico nessas áreas, com a otimização do *layout*.

1.3 Objetivo do estudo:

Baseado nas colocações anteriores o objetivo do presente estudo, é analisar o arranjo do *layout* dos recursos a serem armazenados a fim de identificar e propor otimização do armazenamento desses recursos, visando garantir aspectos de segurança e agilizando a resposta para atendimentos e emergências ambientais, baseada na metodologia adotada.

Com esse intuito, foram traçados objetivos específicos:

- Identificar questões técnicas dos recursos (peso, forma de armazenamento), analisando melhor forma para arranjo físico e armazenamento do inventário nas instalações;
- Estudar o desenvolvimento do *layout* para armazenamento considerando áreas disponíveis (prédio administrativo, galpão de alvenaria e galpão metálico);
- Propor *layout* baseado nos conceitos da metodologia Planejamento Sistemático de *Layout* para as áreas.

2.0 REFERENCIAL TÉORICO:

Para iniciar a análise de um armazenamento considerando aspectos de segurança nas movimentações de recursos e para agilizar resposta no caso de atendimento a emergências, de acordo Moura (2008), a realização de uma operação eficiente e efetiva de armazenagem depende muito da existência de um bom *layout* de armazém, que determina, tipicamente, o grau de acessibilidade ao material, os modelos de fluxo de material, os locais de áreas obstruídas, a eficiência da mão-de-obra, a segurança do pessoal e do armazém.

Conforme destacado no Manual IPIECA (*Oil spill responder health & safety*, 2012), as questões de saúde e segurança em emergências são fundamentais, sendo necessário identificar os riscos e adotar medidas visando minimizar o impacto do derramamento e garantir a segurança dos trabalhadores em todas as fases do atendimento.

Segundo Ballou (2010), entender o funcionamento do fluxo das atividades e de informações é essencial para o desenvolvimento do processo, preocupando-se em diminuir os tempos e as distâncias dos equipamentos e movimentações de forma eficiente.

A revisão bibliográfica foi realizada levando-se em consideração acervos dos últimos vinte anos. Foi percebido escassez de literatura fazendo uso dos termos “arranjo físico de equipamentos de contingência” e “planejamento logístico de transporte para emergência”.

2.1 Arranjo físico

De acordo com Lee (1998), a compreensão das possíveis relações entre vários processos é importante, uma vez que, permite o conhecimento detalhado das operações, proporcionando a análise das atividades e a implantação de arranjos físicos de acordo com as necessidades.

Moura (2008) afirma que a movimentação é uma consequência do *layout*, portanto a otimização de *layout* é uma maneira possível de racionalizar a movimentação de materiais em instalações.

Os *layouts* devem ser elaborados como um todo para melhor aproveitamento do espaço visando a agilidade dos processos e suas fases de movimentação (Moura, 2008).

De acordo com Slack et al (2009) definir um arranjo físico é decidir onde colocar todas as instalações, máquinas equipamentos e pessoal da produção.

Assim, as empresas devem organizar seus recursos de maneira estratégica, otimizando o máximo possível de espaço, evitando desperdícios desnecessários.

2.2 Sistema de armazenagem

Em um sistema de armazenagem, deve haver total integração entre a instalação, as estruturas, os equipamentos de movimentação e os recursos armazenados, sendo que para racionalizar a ocupação volumétrica do espaço, adota-se a localização por critérios, considerando: áreas internas ou externas; medida e peso individual dos recursos; restrições de empilhamento, compatibilidade entre os produtos armazenados e equipamentos disponíveis (Rodrigues, 2017).

O armazenamento em blocos, por dispensar estrutura, é adequado para lotes homogêneos de carga, imediatamente depois de um lote de carga ser empilhado sobre o piso, o próximo pode ser colocado ao lado, otimizando os espaços existentes (Rodrigues, 2017).

O sistema de armazenagem apresenta diversos aspectos, podendo variar de acordo com o tipo de material, sendo que os cuidados com a armazenagem devem levar em consideração questões como a fragilidade dos materiais, inflamabilidade, volume, peso e formato, dentre outros.

Diversos tipos de armazenagem podem ser considerados, como, por exemplo:

- Armazenagem por agrupamento: que facilita a arrumação e localização em detrimento do aproveitamento do espaço;
- Armazenagem por tamanho: com melhor aproveitamento do espaço;
- Armazenagem por frequência: levando em consideração a logística para facilitar a saída de determinados produtos;
- Armazenagem especial: em ambientes próprios, isolados, como nos casos de materiais inflamáveis e resíduos;
- Armazenagem em área externa, com redução dos custos com instalações, muito utilizados na construção civil e na indústria metalúrgica e siderúrgica.

Em alguns casos, se faz necessário utilizar diferentes formas de armazenamento, especialmente para empresas que trabalham com maior variedade de materiais (SISTEMADEARMAZENAGEM, 2016).

Para Corrêa (2011), o arranjo físico de uma operação é a maneira segundo a qual se encontram dispostos fisicamente os recursos que ocupam espaço dentro da instalação de uma operação. Esses recursos podem incluir escrivaninha, um centro de trabalho, um escritório, uma pessoa, uma máquina, um departamento ou outros. As decisões sobre arranjo físico, não são tomadas exclusivamente quando se projeta uma nova instalação, mas dadas as implicâncias que o arranjo físico pode ter no próprio desempenho da operação, as decisões devem ser reavaliadas e eventualmente refeitas sempre que: um novo recurso “consumidor de espaço” é acrescentado ou retirado ou se decide pela modificação de sua localização.

Para realização de um estudo visando a implementação de um novo *layout*, o primeiro passo é o entendimento das atividades desenvolvidas no *layout* atual, isso auxilia na identificação dos problemas e das restrições que possam haver às modificações (Trein, 2001).

2.3 Metodologia SLP – Planejamento Sistemático de Layout

Segundo Muther (1978), o Planejamento Sistemático de *Layout* (SLP – *Systematic Layout Planning*) é uma sistematização de projetos de arranjos físicos que propõe procedimentos para identificação, avaliação e visualização dos elementos e das áreas de uma instalação envolvidas no planejamento, sendo uma ferramenta de auxílio na tomada de decisões relacionadas à escolha da combinação ótima das instalações, dentro de um espaço disponível.

O SLP foi desenvolvido para facilitar o planejamento do *layout*, seguindo um modelo de procedimentos e de convenções para identificação, visualização, classificação das várias atividades, inter-relações e alternativas envolvidas em todo o arranjo físico (Muther, 1978), e tem seu planejamento em quatro fases, sendo:

- Fase I - Localização: é determinada a localização da área que será realizado o planejamento das instalações;
- Fase II - Arranjo físico geral: é estabelecida a posição relativa entre diversas áreas. Os modelos de fluxos e áreas são trabalhados em conjunto de forma que as inter-relações e a configuração geral da área sejam estabelecidas, considerando as limitações práticas, sendo os ajustes considerados e avaliados buscando alternativas a fim de chegar a configuração geral;
- Fase III - Arranjo físico detalhado: é estabelecido o arranjo físico de cada recurso e equipamento, identificando as características físicas da área, incluindo suprimentos e serviços;
- Fase IV – Implantação: é planejado a implantação, com ajustes necessários, para que os equipamentos e recursos sejam instalados de acordo com o planejado.

Segundo Muther (1978), todo arranjo se baseia em três conceitos fundamentais:

- Inter-relações: grau relativo de dependência ou proximidade entre as atividades;
- Espaço: quantidade, tipo e forma ou configuração dos itens a serem posicionados;
- Ajuste: arranjo das áreas e equipamentos da melhor maneira possível.

O sistema de procedimentos a ser realizado nessa metodologia está representado na Figura 1.

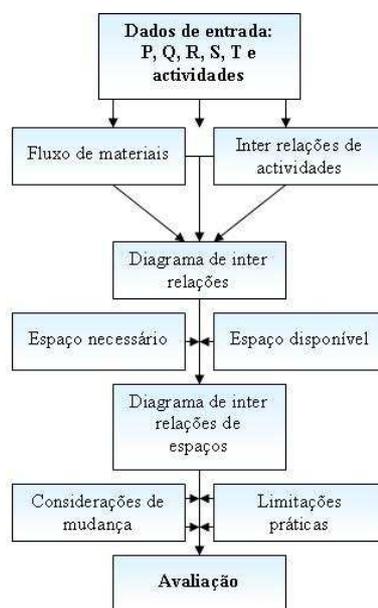


Figura 1: Sistema de Procedimento do Planejamento Sistemático do *Layout*

Fonte: Muther (1978)

A metodologia SLP auxilia o tomador de decisão neste processo, e uma modificação eficaz do *layout* pode resultar na redução da movimentação dos materiais dentro do processo, racionalizando o fluxo de pessoas e dos recursos proporcionando um aumento na eficiência, obtido a partir de uma melhor utilização do espaço disponível (Muther, 1978).

Esses conceitos serão abordados nos próximos tópicos, no presente estudo.

3.0 MÉTODO:

Quanto aos objetivos, esse estudo caracterizou-se como exploratória, descritiva e baseada em estudo de caso onde, as observações foram registradas e analisadas. Posteriormente, houve uma experiência prática com classificação e interpretação.

O método está baseado na metodologia do Planejamento Sistemático de *Layout* para o desenvolvimento de do *layout* de arranjo físico, adequado às particularidades das atividades da empresa, seguido conforme etapas citadas para desenvolvimento dos trabalhos, cujas fases foram apresentadas na seção anterior.

A partir do cenário identificado na empresa, o estudo propõe o arranjo dos recursos, visando otimização para utilização em emergência, de forma a permitir a agilidade na identificação, seleção e movimentação.

4.0 DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO:

O estudo do arranjo físico, apresentado na forma de *layout*, buscou o agrupamento de recursos com mesmas características, a facilidade para acesso e movimentação, e o melhor posicionamento dos recursos para realização das atividades, considerando a proximidade com base nas relações de afinidade.

Nesta avaliação, na Fase I, foram consideradas as áreas disponibilizadas pela empresa, sendo aplicado as Fases II, III e IV da metodologia SLP, buscando a melhor opção e proposição de *layout* nessas áreas.

Os recursos estão sujeitos a movimentação para atividades de manutenção, assim como, a utilização programada visando a realização de simulados ou treinamentos, ou mesmo, as não programadas no caso de atendimentos à emergência.

4.1 Característica da instalação:

A BAV-SAN é uma das dezessete instalações da PETROBRAS no país, destinadas ao atendimento a emergências envolvendo vazamento de petróleo e derivados, e dispõem de pessoal treinado e capacitado para ações de contingência no caso de acidentes ambientais da PETROBRAS. A instalação da BAV-SAN está localizada na Baixada Santista, em área interna a Refinaria Presidente Bernardes – RPBC, sendo utilizados prédios existentes para instalação da área administrativa e para armazenamento de recursos materiais.

4.2 Perfil dos produtos e serviços:

O modo de atuação dos CDA/BAV ocorre mediante ao acionamento da Gerência de Resposta à Emergência da PETROBRAS, que tem como compromisso, atuar sempre de maneira responsável, minimizando os efetivos da emergência de vazamentos de petróleo e derivados.

4.3 Levantamento da situação:

4.3.1 Arranjo do espaço físico:

Além dos prédios existentes indicados para a instalação da área administrativa e para armazenamento de recursos materiais, houve a necessidade de acréscimo de área para armazenagem, sendo que a empresa optou pela aquisição de galpão metálico com cobertura de lona PVC (vinil), instalado em terreno ao lado dos prédios existentes (galpão de alvenaria e área administrativa). O planejamento e otimização do *layout* estudado se dará nesses espaços (prédio administrativo, galpão de alvenaria e galpão metálico), conforme áreas destacadas na Figura 2.

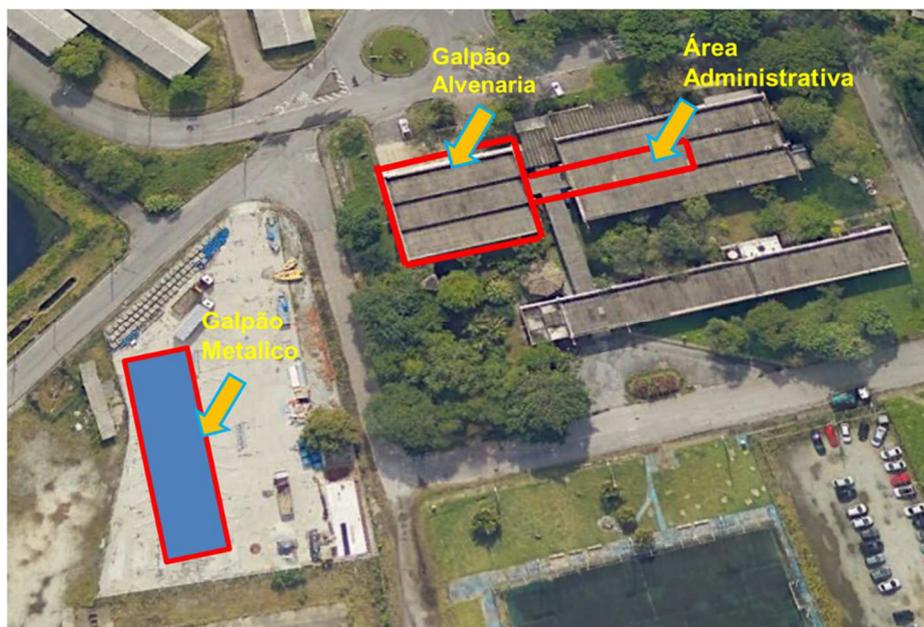


Figura 2: Áreas de ocupação da BAV-SAN destacadas em vermelho

4.3.1.1 O galpão metálico:

O galpão metálico ilustrado na Figura 3, possui “duas águas” em estrutura metálica de aço carbono, em forma de treliça, galvanizada a fogo, com cobertura e fechamentos laterais em lona vinílica, duas portas de acesso, e seguintes dimensões: largura (L) 20m, comprimento (C) 50m, pé direito de 6m (PD), altura central (H) de 9,15m, área total de 1.000m².

Destaca-se a característica do vão livre totalmente aproveitável, permitindo a instalação de estruturas porta paletes, movimentação de empilhadeira e acesso de veículos.

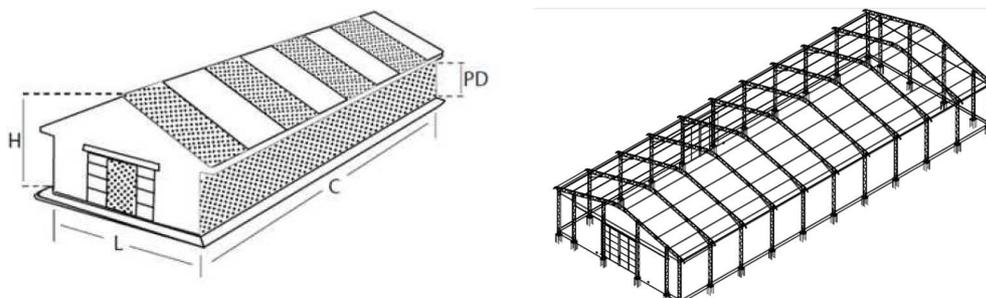


Figura 3: Perspectivas do galpão metálico

4.3.2 Sistema de armazenagem:

4.3.2.1 Sistema de Armazenagem Blocado:

Para a armazenagem utilizada, tipo blocado, os cestos são empilhados um sobre o outro, colocando-se o primeiro diretamente sobre o piso no interior do galpão, considerando-se a altura disponível do pé direito do galpão, definindo-se os limites para armazenagem com demarcação das posições e alinhamento dos cestos no piso, e adotando-se o endereçamento (rua, módulo e nível), identificando onde estão os recursos armazenados.

A imagem apresentada na Figura 4, ilustra o armazenamento no interior do galpão, utilizando contentores (cestos) metálicos projetados e fabricados especialmente para atender as necessidades do armazenamento de equipamentos de combate a emergência, priorizando o aproveitamento do espaço em detrimento a agilidade no processo de armazenamento.



Figura 4: Cestos metálicos acondicionados no interior do galpão.

4.3.2.2 Tipo de Contentor:

Os contentores utilizados nos CDA/BAV, conforme ilustrado na Figura 5, foram projetados e fabricado sob encomenda em 2010, mediante identificação de necessidade específicas, para armazenamento de equipamentos de contingência. Construído em estrutura tubular com fechamento em tela soldada, trata-se de um cesto aramado desmontável, que quando vazios, permite a racionalização no transporte e o aproveitamento dos espaços.

Nesse sistema de armazenagem, a altura máxima deve ser determinada pelo peso e pela estabilidade da pilha de paletes, respeitando o pé-direito do galpão.

É importante definir limites para armazenagem no sistema bloqueado, demarcando as posições e o alinhamento dos paletes no piso. A pintura no piso auxilia na identificação das posições, garantindo a segurança dos trabalhadores e prevenindo possíveis acidentes.

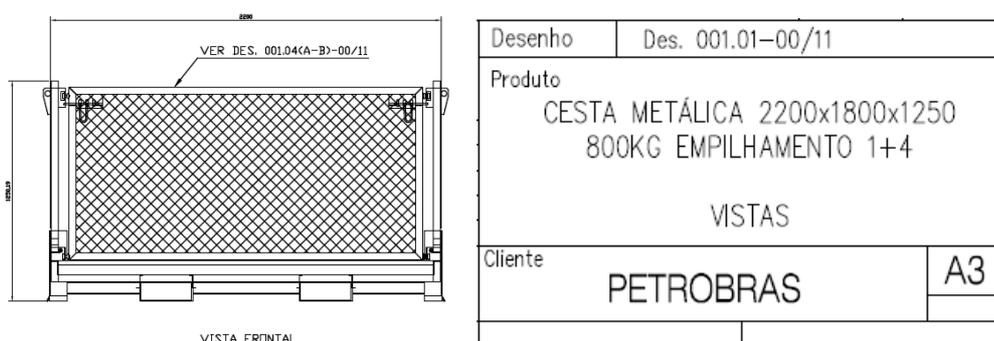


Figura 5: Desenho esquemático do contentor e dimensões

Apresenta como vantagem o armazenamento de materiais de tipos e dimensões diversas, que não aceitam empilhamento próprio, garantindo assim a preservação dos recursos, evitando esmagamento, por exemplo.

A porta basculante permite que a carga de um cesto inferior seja acessada sem que haja necessidade de se movimentar o cesto superior, conforme ilustrado na Figura 6.



Figura 6: Porta basculante do contentor, acondicionamento de barreira de contenção

Destaca-se durante o desenvolvimento do estudo, que o levantamento das informações sobre o peso dos recursos armazenados nos cestos, resultou na identificação e necessidade de alteração das condições de armazenamento, visto que determinados equipamentos contidos nos cestos excediam a capacidade de peso de 800Kg estabelecida em projeto, conforme Tabela 1.

Tabela 1: Relação peso dos equipamentos - capacidade do cesto

Equipamento contido no cesto	Peso do equipamento excede capacidade do cesto (Kg)
Âncoras Danforth	820
Towbar	825
Mangote rígido 2" e 3"	804

4.3.3 Arranjo físico:

Os conceitos da logística interna associados a qualidade e segurança, são necessárias nas empresas, sendo o planejamento dos arranjos físicos, uma forma de dotar a empresa de condições a segurança a agilidade para realização das atividades.

A partir da definição do inventário a ser mantido nas instalações, foi possível analisar e propor o *layout*, com endereçamento dos materiais.

Para a estudo do arranjo físico faz-se necessário utilizar ferramentas e técnicas apoiadas em modelos ou metodologias já consagradas na literatura especializada, como citada na metodologia SLP, que permite identificar e propor fluxos organizados de materiais e pessoas, proporcionando a otimização do espaço disponível.

A metodologia SLP apresenta-se da forma como segue abaixo:

- Diagnóstico: onde são levantadas informações das atividades, tipos de trabalho realizado, fluxos de movimentação, bem como identificados os processos existentes, demonstrando de forma simplificada a sequência dos processos;
- Mapa de relacionamento: Consiste em uma matriz triangular onde se apresenta o grau de proximidade e razão de importância entre cada par de atividades, áreas ou funções. A utilização deste diagrama auxilia a organização de forma conveniente das decisões de proximidade necessárias ente as várias atividades.

A classificação das inter-relações utiliza as letras A, E, I, O, U e X, as quais representam, respectivamente, diferentes e decrescentes graus de importância.

Os recursos e equipamentos destinados a resposta a emergência a vazamento de petróleo e derivados, podem ser agrupados nas seguintes categorias: recursos humanos (operadores, técnicos e especialistas) e recursos matérias (sistema de contenção, sistema de recolhimento, bombeamento, proteção e isolamento de áreas vulneráveis, armazenamento, limpeza, acondicionamento de resíduos, veículos leves e pesados, embarcações, ferramentas, acessórios, suprimentos).

O diagrama de relações, apresentado na Figura 7, estabelece a classificação das inter-relações, que direciona os aspectos considerados para a elaboração do *layout*, visando atender as necessidades e servir de base para a análise do arranjo dos materiais.

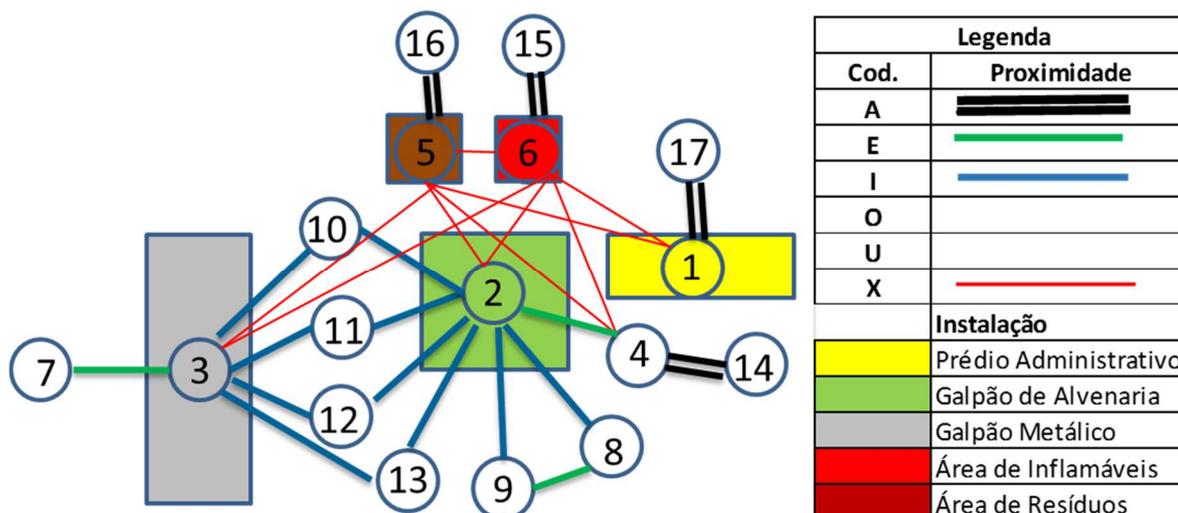


Figura 8: Diagrama de arranjo das áreas

Necessidades específicas dos arranjos foram observadas durante rotinas de trabalho, sendo consideradas na elaboração da folha de área com base nas características das atividades.

A constante movimentação diária de materiais, geralmente considerados num projeto de *layout*, não foi um fator preponderante na escolha do *layout* nesta situação, visto que os materiais permanecem armazenados no dia a dia, sendo movimentados apenas para manutenções preventivas, com periodicidade variadas, alguns equipamentos permanecendo de algumas semanas até meses sem movimentação.

A folha de área apresentada na Tabela 2, indica os ajustes de áreas decorrentes na análise do arranjo dos *layouts* em observações consideradas.

Tabela 2: Folha de área com observações dos ajustes de áreas dos *layouts*

Instalação / Área	Área inicialmente disponível (m ²)	Área final Utilizada (m ²)	Observações
Prédio Administrativo	308,7	341,1	(*1) Justificado a necessidade de acréscimo de 10,5% da área para suprir espaços, conforme identificado no estudo e proposto no <i>layout</i> .
Material de Limpeza	0	14,5	
Almoxarifado de peças	0	17,8	
Galpão de Alvenaria	459	459	(*2) Otimização da área destinada à oficina, de 31,6m ² para 60,8m ² , com aumento de 92% da área inicialmente prevista, representando 6,3% da área total do galpão.
Oficina	31,6	60,8 (*2)	
Galpão Metálico	1000	1000	(*3) Área interna livre correspondente a 48,5% do total, dedicada a atividades de manutenção, treinamento e teste de equipamentos em área coberta no interior do galpão.
Área interna livre	1000	485,5 (*3)	
Área de Inflamáveis	0	10,1	(*4) Justificado a necessidade de construção em área externa, no total de 17,4m ² (proximidade não desejável de outras áreas / risco inflamabilidade).
Área de Resíduos	0	7,2	

Dessa forma, foi proposto o projeto de arranjo físico levando em consideração o agrupamento dos recursos, priorizando os ajustes identificados, sendo apresentados o *layout* inicial (Figura 9) e final (Figura 10) da Área Administrativa; *layout* inicial (Figura 11) e final (Figura 12) do Galpão de Alvenaria e *layout* do Galpão Metálico (Figura 13), ilustrados no item 4.4.

4.4 Implantação dos layouts e resultados alcançados:

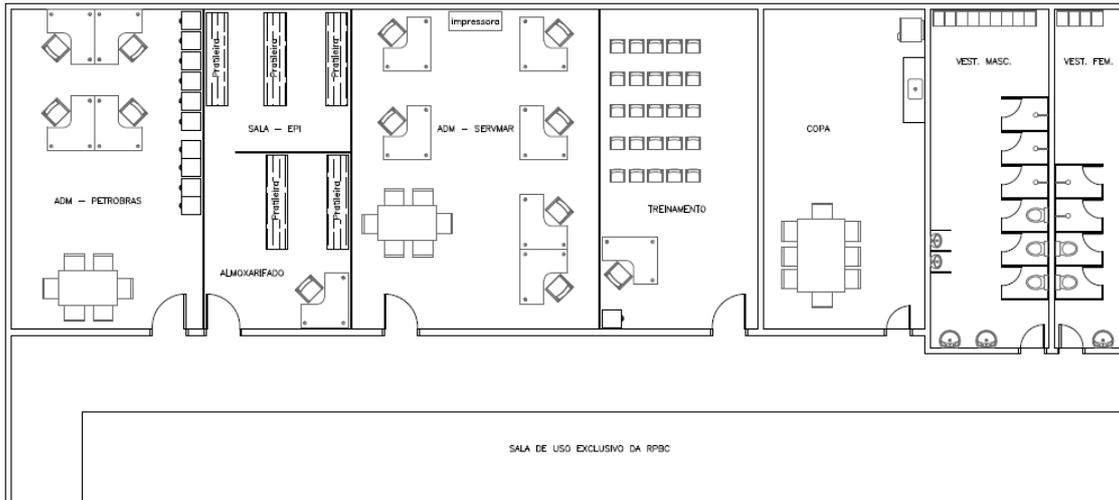


Figura 9: Layout inicial da área administrativa

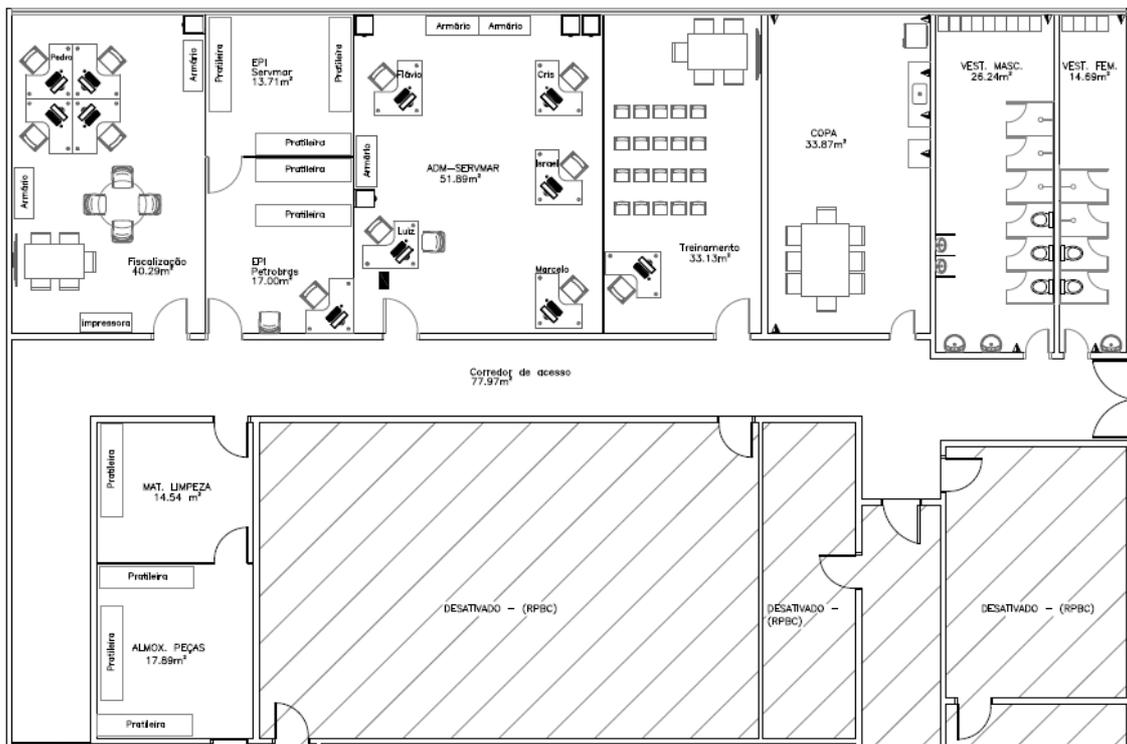


Figura 10: Layout final da área administrativa

Acréscimo de 32,3m², equivalente a 10,5% da área originalmente disponibilizada.

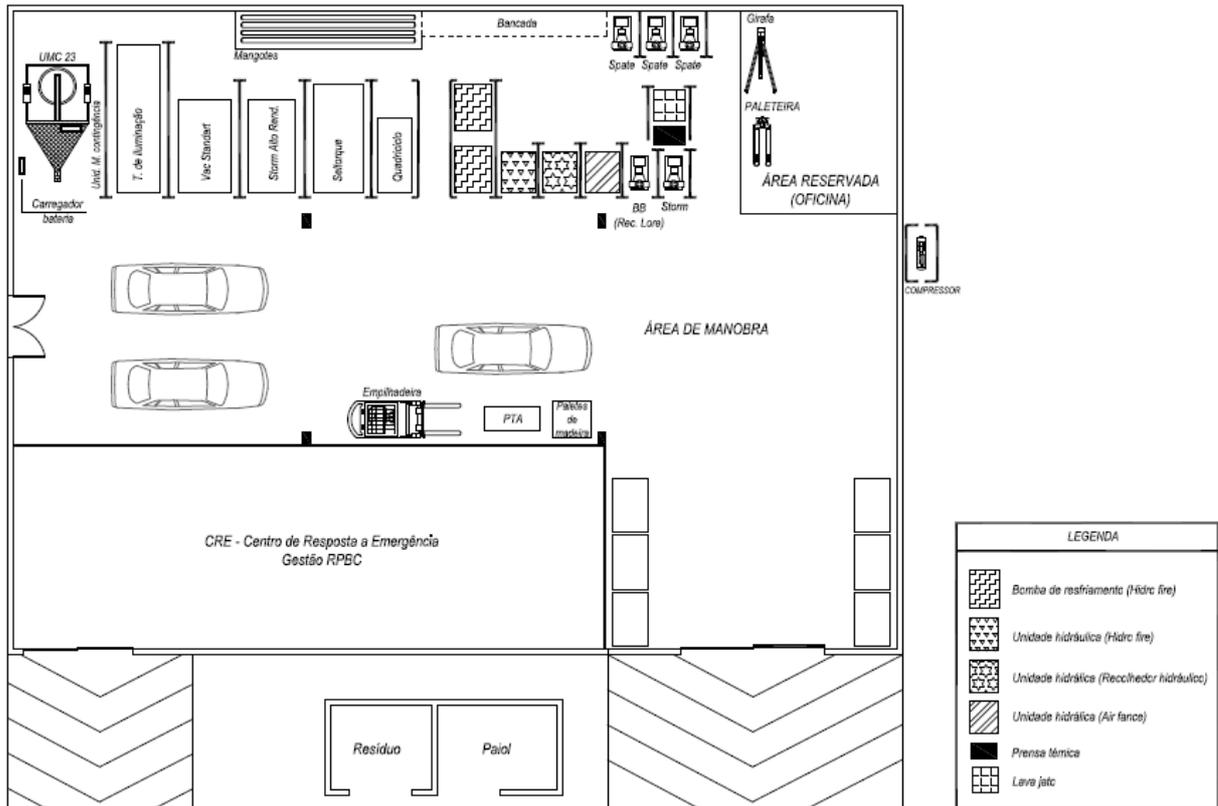


Figura 11: *Layout* inicial do galpão de alvenaria.

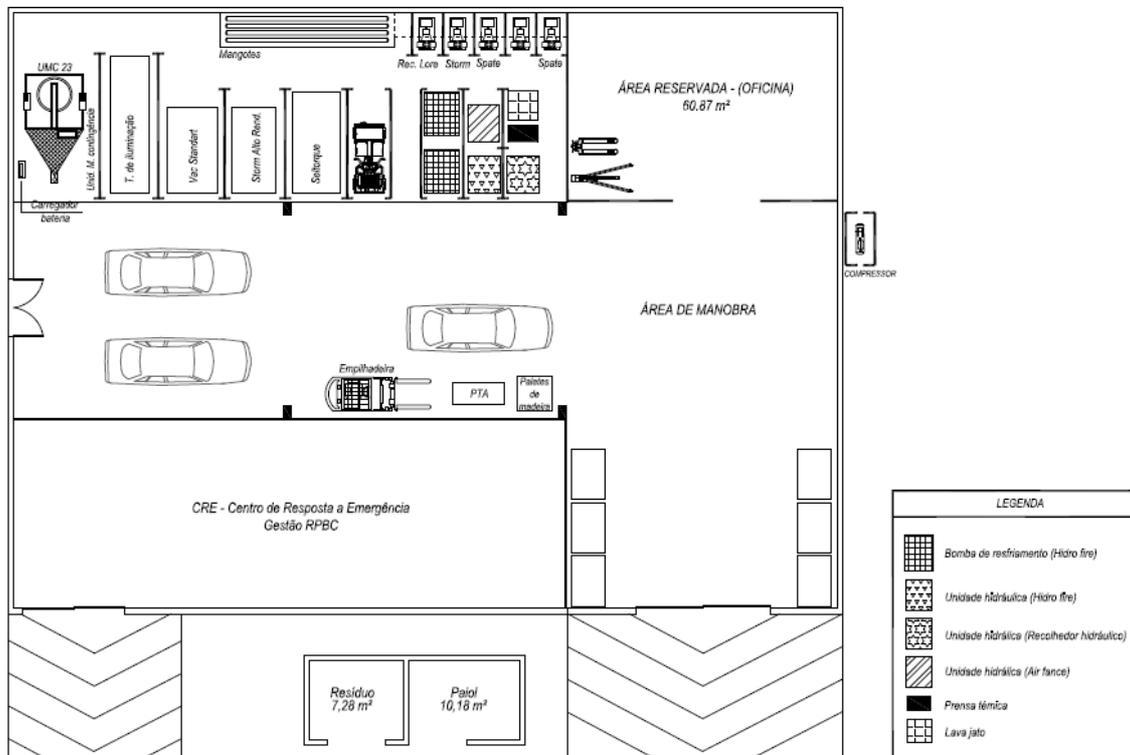


Figura 12: *Layout* final do galpão de alvenaria (equipamentos motorizados).

Otimização da área destinada à oficina, de 31,6m² para 60,8m², com aumento de 92% da área inicialmente prevista, representando 6,3% da área total do galpão.

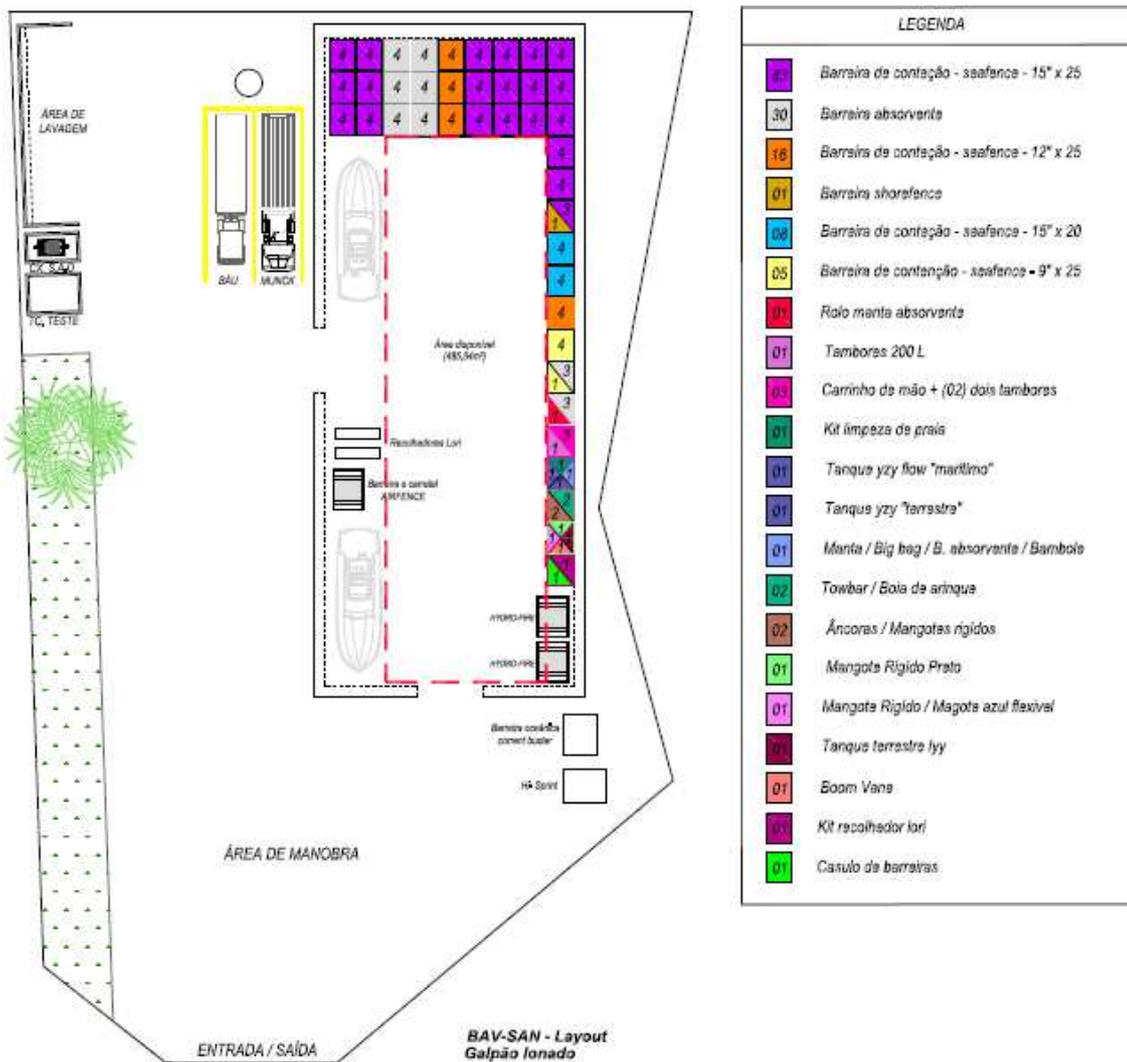


Figura 13: Layout do galpão metálico (cestos agrupados e forma de bloqueio no interior do galpão).

O agrupamento dos cestos de forma a otimizar o *layout* no interior do galpão, possibilitou a disponibilização de 485,5m² na parte interna, necessário para a realização de atividades de manutenção, teste de equipamentos e treinamentos das equipes em área coberta.

4.5 Resultados alcançados:

A aplicação dos conceitos e metodologia SLP, resultou na proposta e implementação do arranjo, proporcionando melhor posicionamento dos recursos de forma a abrigar a equipe e recursos (materiais e equipamentos) nas áreas existentes, com implementação de endereçamento, agrupamento e definição da forma de armazenamento, considerando a proximidade com base nas relações de afinidade, por exemplo.

Durante o processo de desenvolvimento dos trabalhos, foram efetuadas apresentações dos objetivos e andamento da avaliação à Gerência e a força de trabalho da BAV-SAN, sendo que os comentários foram considerados, visando adequações e ajustes das nomenclaturas atribuídas as atividades, por exemplo, e consideradas no estudo, indicando a importância da consulta aos envolvidos nas atividades.

Algumas características das áreas utilizadas, por exemplo dimensões disponíveis dos galpões existentes, representaram restrições que impuseram a análise e estudo do arranjo

considerando essas características, buscando as melhores alternativas para disposição dos recursos nos ambientes, sendo proposto:

- Agrupamento dos recursos por categorias, em forma de blocado, estabelecendo endereçamento, utilizando metodologia SPL para otimização do *layout* e espaços das áreas disponíveis;
- Ajustes de equipamentos nos contentores, com base nos dados técnicos, visando a utilização de acordo com especificação do fabricante, e compatibilizando o armazenamento de acordo com o peso dos recursos acondicionados;
- Implementação do endereçamento (rua x módulo x nível) e proposição da revisão do inventário com detalhamento agrupamentos dos recursos e do posicionamento dos cestos.

Visando mitigar os riscos das operações das demais instalações, foi elaborado “Alerta Preventivo de SMS” e divulgado a todos os CDA/BAV, ressaltando a importância de verificar o peso dos materiais acondicionados nos cestos metálicos utilizados para armazenamento de equipamentos mais densos (ex: mangotes, towbar e ancoras). Reforçado no Alerta a capacidade dos cestos e empilhamento máximo, visando garantir que os recursos armazenados não excedam a capacidade dos cestos que é de 800Kg.

Nos treinamentos mensais realizados, pode-se observar que o arranjo favorece aspectos de segurança nas movimentações dos recursos específicos e distintos para cada cenário, resultando na maior facilidade na movimentação desses recursos.

A decisão da empresa em transferir as instalações de prédio alugado para prédio próprio, ainda que tenham demandados investimentos para adequação das áreas em suas instalações, trará retorno do capital investido, com redução das despesas com locação, estimado em cerca de 2 anos. Por questões de política da empresa, as questões financeiras e o detalhamento desses investimentos e abordagem sobre prazo de retorno e redução de custos, não fizeram parte deste trabalho.

5.0 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES:

Neste capítulo são apresentadas as conclusões do estudo e *layout* implementado, relacionando com os objetivos apresentados e algumas recomendações para trabalhos futuros.

A Tabela 3 resume os principais resultados para cada instalação / área:

Tabela 3: Resultados alcançados

Instalação / Área	Resultados alcançados com as otimizações
Prédio Administrativo	Autorizado acréscimo de 10,5% da área para suprir espaços, conforme identificado no estudo e proposto no <i>layout</i> .
Galpão de Alvenaria	Aumento de 92% da área inicial destinada à oficina, de 31,6m ² para 60,8m ² , representando 6,3% da área total do galpão.
Área de Inflamáveis e resíduos	Aprovado construção em área externa, no total de 17,4m ² (proximidade não desejável de outras áreas / risco inflamabilidade).
Galpão Metálico	Disponibilizado 48% de área livre no interior do galpão para atividades de manutenção, treinamento e testes de equipamentos.

A avaliação dos espaços na área administrativa, possibilitou ocupação dos ambientes de forma a atender as necessidades das equipes, sendo que a área adicional justificada foi autorizada pela empresa, resultando no acréscimo de 32,3m², representando aumento de 10,5% da área originalmente disponibilizada.

A otimização do *layout* na disposição dos equipamentos no interior do galpão de alvenaria, possibilitou um aumento da área destinada à oficina, de 31,6m² para 60,8m², com aumento de 92% da área inicialmente prevista, representando 6,3% da área total do galpão. A área da oficina é utilizada para a permanência temporária dos recursos no período em que são realizadas as manutenções de equipamentos. Também houve justificativa para a construção das áreas de resíduos e inflamáveis no total de 17,4m², em função dos riscos e proximidade não desejável de outras áreas.

No galpão metálico, o agrupamento dos cestos resultou na otimização do *layout* interno, com a disponibilização de área livre coberta de 485,5 m², correspondente a 48,5% da área interna do galpão, que possibilitará a realização de atividades de manutenção, teste de equipamentos e treinamentos das equipes, mesmo com ocorrência de chuvas, otimizando, portanto, o cumprimento da programação de treinamento e manutenções, independente de questões climáticas.

Até o encaminhamento do presente trabalho, os *layouts* nas áreas encontram-se com seguinte status:

- *Layout* da Área Administrativa: implementado e em operação, exceto área de vestiário e copa que encontram-se com obras em execução; Cronograma de execução com data de conclusão prevista para final de novembro de 2019.
- *Layout* do Galpão de Alvenaria: implementado, de acordo com estudo e proposta apresentada;
- *Layout* do Galpão Metálico: implementado, ajustes efetuados de acordo com estudo e proposta apresentada.

Do ponto de vista empresarial o estudo trouxe contribuições, com o benefício da otimização para a ocupação das instalações disponibilizadas, e implantação do *layout* atendendo as necessidades de armazenamento do inventário de equipamentos, permitindo o melhor aproveitamento dos espaços físicos para o desenvolvimento das atividades.

Do ponto de vista da metodologia, de acordo com resultados obtidos, pode-se concluir que a otimização do *layout* foi atendida com a utilização do método SLP (*Systematic Layout Planning*) Planejamento Sistemático de *Layout* adotado.

Com o intuito de melhorar as atividades realizadas, sugere-se que futuramente a empresa, avalie a adoção das seguintes ações:

- Estabelecer revisão dos recursos armazenados, buscando avaliar a possibilidade de:
 - Alienação e/ou descarte, considerando critérios de obsolescência, adequação técnica, confiabilidade, e identificando produtos e consumíveis com possibilidade de descarte;
 - Realização de estudos com base em projeções de dimensionamento e alocação dos recursos, considerando possíveis cenários de desinvestimentos e mudança de legislação.
- Realizar estudo de análise técnica e econômica, no intuito de identificar a viabilidade de implementação de sistema informatizado, como os WCS (*Warehouse Control System*), *softwares* de controle cujo objetivo principal está na rastreabilidade dos produtos dentro do armazém, associados a rastreadores por radiofrequência (RFID – *Radio Frequency Identification*) por exemplo, buscando a melhorias no processo, visto que os sistemas podem identificar, de acordo com parametrização estabelecida, melhor forma de carregamento e sequenciamento para montagem da carga e embarque, considerando as particularidades da variedade de itens demandados para os treinamentos e aos atendimentos às emergências.

Sugere-se que tais ações sejam exploradas em novas iniciativas, com a avaliação da viabilidade de redução do inventário da instalação e da análise técnica e econômica da implantação de sistemas automatizados de rastreabilidade dos recursos armazenados, que além

de contribuir na redução do tempo e mobilização para resposta e emergências, podem proporcionar melhor acuracidade das informações de quantidades e localização dos equipamentos, controle de inventário e da movimentação dos materiais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALLOU, Ronald H. Logística Empresarial –Transporte, Administração De Materiais E Distribuição Física.Ed. Atlas, 2010.

CORRÊA, HENRIQUE L.; CORRÊA, CARLOS A. Administração da Produção e Operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. 2ª. São Paulo: Atlas, 2011.

IPIECA, INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENTAL CONSERVATION ASSOCIATION; AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE. Oil spill responder health & safety. Dezembro de 2012. Disponível em <<http://www.ipieca.org>>. Acesso em 15/12/2018, 06:37

LEE, Q. Projeto de instalações e do local de trabalho, IMAM, São Paulo,1998.

MOURA, Reinaldo A. Armazenagem: Do Recebimento à Expedição em Almoarifados ou Centros de Distribuição. 5. Ed. São Paulo: Instituto IMAM, 2008. v.2.

MUTHER, R. Planejamento do *layout*: sistema SLP. São Paulo: Edgard Blücher,1978.

RODRIGUES, P. Gestão Estratégica da armazenagem. São Paulo: Aduaneiras, 2017.

SISTEMADEARMAZENAGEM, Sistema de armazenagem bloqueado, Publicado em 23 de junho de 2016 por Sistema de Armazenagem. Disponível em: <<http://www.sistemadearmazemagem.com.br/sistema-de-armazenagem-bloqueado/>> Acesso em: 26 de janeiro de 2019.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. Administração da produção. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

TREIN, F. Análise e melhoria de *layout* de processo na indústria de beneficiamento de couro. 2001. 126 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, UFRGS, Porto Alegre, 2001