

## **Layout seguro - integração entre segurança e eficiência produtiva: Um estudo de caso de uma indústria no Polo Industrial de Manaus - Amazonas**

Safe layout - integration between safety and production efficiency: A case study of an industry in the Industrial Hub of Manaus - Amazonas

Layout seguro - integración entre seguridad y eficiencia productiva: Un estudio de caso de una industria en el Polo Industrial de Manaus - Amazonas

Recebido: 18/12/2024 | Revisado: 25/12/2024 | Aceitado: 25/12/2024 | Publicado: 27/12/2024

**Alicia do Nascimento Simão**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9969-6763>

Universidade Federal do Amazonas, Brasil

E-mail: [alicia.ufam@gmail.com](mailto:alicia.ufam@gmail.com)

### **Resumo**

A organização do layout de uma planta industrial é um fator crítico tanto para a segurança dos trabalhadores quanto para a eficiência produtiva. Em um ambiente industrial, negligências relacionadas à organização do espaço podem resultar em acidentes de trabalho e ineficiências operacionais. O presente artigo objetiva apresentar o desenvolvimento de um layout fabril seguro em uma indústria localizada no Polo Industrial de Manaus, onde a necessidade de realizar a mudança do layout se mostrou essencial para atender às normas de segurança e otimizar os processos produtivos. A metodologia seguiu etapas estruturadas: alinhamento inicial com as equipes de segurança e produção, mapeamento do layout atual com uso do software AutoCAD, desenvolvimento do layout ideal, testes operacionais e implementação das mudanças. Durante o diagnóstico, foram identificadas condições inseguras e áreas que precisavam de melhorias, como corredores estreitos e falta de sinalização. O novo layout propôs a ampliação dos corredores e a realocação de pallets, respeitando as normas de segurança e otimizando o espaço. Os resultados indicaram uma melhoria significativa nas condições de trabalho, com a eliminação de riscos e aumento da eficiência operacional. A implementação foi bem-sucedida e a adaptação dos colaboradores foi rápida, reforçando a viabilidade de intervenções colaborativas no ambiente fabril e que a revisão contínua do layout é essencial para otimizar a segurança e a produtividade, contribuindo para um ambiente de trabalho mais seguro e eficiente, alinhado às melhores práticas de segurança industrial.

**Palavras-chave:** Layout fabril; Segurança no trabalho; Eficiência produtiva; Melhoria contínua.

### **Abstract**

The organization of an industrial plant layout is a critical factor for both worker safety and production efficiency. In an industrial environment, neglecting space organization can lead to workplace accidents and operational inefficiencies. This article aims to present the development of a safe factory layout in an industry located in the Industrial Hub of Manaus, where the need to change the layout proved essential to meet safety standards and optimize production processes. The methodology followed structured steps: initial alignment with safety and production teams, mapping the current layout using AutoCAD software, developing the ideal layout, operational testing, and implementing changes. During the diagnosis, unsafe conditions and areas needing improvement were identified, such as narrow corridors and lack of signage. The new layout proposed widening the corridors and relocating pallets, in compliance with safety standards and optimizing space. The results showed a significant improvement in working conditions, with risk elimination and increased operational efficiency. The implementation was successful, and the adaptation of employees was quick, reinforcing the feasibility of collaborative interventions in the factory environment. Continuous layout review is essential to optimize safety and productivity, contributing to a safer and more efficient work environment, aligned with best industrial safety practices.

**Keywords:** Factory layout; Workplace safety; Production efficiency; Continuous improvement.

### **Resumen**

La organización del layout de una planta industrial es un factor crítico tanto para la seguridad de los trabajadores como para la eficiencia productiva. En un entorno industrial, las negligencias relacionadas con la organización del espacio pueden resultar en accidentes laborales e ineficiencias operativas. Este artículo tiene como objetivo presentar el desarrollo de un layout seguro en una industria ubicada en el Polo Industrial de Manaus, donde la necesidad de cambiar el layout resultó esencial para cumplir con las normas de seguridad y optimizar los procesos productivos. La

metodología siguió pasos estructurados: alineación inicial con los equipos de seguridad y producción, mapeo del layout actual utilizando el software AutoCAD, desarrollo del layout ideal, pruebas operativas e implementación de cambios. Durante el diagnóstico, se identificaron condiciones inseguras y áreas que necesitaban mejoras, como pasillos estrechos y falta de señalización. El nuevo layout propuso ampliar los pasillos y reubicar los pallets, respetando las normas de seguridad y optimizando el espacio. Los resultados mostraron una mejora significativa en las condiciones de trabajo, con la eliminación de riesgos y el aumento de la eficiencia operativa. La implementación fue exitosa y la adaptación de los colaboradores fue rápida, lo que refuerza la viabilidad de intervenciones colaborativas en el entorno fabril. La revisión continua del layout es esencial para optimizar la seguridad y la productividad, contribuyendo a un ambiente de trabajo más seguro y eficiente, alineado con las mejores prácticas de seguridad industrial.

**Palabras clave:** Layout de fábrica; Seguridad laboral; Eficiencia productiva; Mejora continua.

## 1. Introdução

Com o avanço tecnológico, a globalização e a competitividade industrial, as empresas buscam otimizar processos para se manterem competitivas, com foco na qualidade, custo-benefício e eficiência. A estocagem eficiente e um layout otimizado aumentam a capacidade produtiva e atendem às crescentes demandas por rapidez. No entanto, muitas empresas ainda negligenciam a gestão de estoques e armazenagem, recorrendo a essas práticas apenas diante de prejuízos ou descontrole (Leite, 2022). Para Ribeiro et al. (2023), a competitividade leva as empresas a aprimorarem seus processos para aumentar a eficiência e reduzir custos. Um novo layout, que otimize o espaço, melhore o fluxo e minimize movimentos desnecessários, ajuda a alcançar esses objetivos.

O termo "layout", originado do inglês, refere-se ao planejamento da disposição de máquinas, equipamentos, ferramentas e processos em uma empresa. Um layout bem planejado pode reduzir custos ao otimizar o uso do espaço, melhorar a agilidade nos processos e facilitar a comunicação entre os setores. Além de proporcionar maior economia e produtividade, um layout eficaz tem o potencial de modificar o comportamento dos colaboradores, impactando diretamente nos métodos e processos de trabalho, promovendo um ambiente mais eficiente e dinâmico (Sales et al., 2023).

Além da produtividade, as empresas estão cada vez mais preocupadas com a segurança de seus colaboradores. Elas buscam garantir condições de trabalho adequadas, promovendo um ambiente organizacional positivo e favorecendo o crescimento da organização (Junior, 2021). Para as empresas, um dos fatores essenciais para alcançar bons resultados está diretamente relacionado à valorização do ser humano. De acordo com a legislação, a empresa tem a obrigação de adotar medidas preventivas tanto no nível coletivo quanto individual, com o objetivo de garantir a proteção e a segurança da saúde dos trabalhadores (Bristol, 2019).

Uma das principais causas dos acidentes de trabalho é a falta de percepção dos trabalhadores em relação aos perigos e riscos presentes nas atividades diárias (Almeida et al., 2021). Muitas vezes, os colaboradores não identificam ou subestimam os riscos associados às suas tarefas, o que pode levar a acidentes. Os acidentes e doenças ocupacionais impactam diretamente a produtividade das empresas e do setor. Colaboradores bem orientados e protegidos apresentam melhor desempenho, o que reduz casos de afastamentos e acidentes relacionados ao trabalho (Albertassi et al., 2021).

Reduzir acidentes e doenças ocupacionais é um dos principais benefícios de uma gestão eficaz de riscos no trabalho. Ao identificar e mitigar os perigos de forma precisa, é possível evitar incidentes, além de promover uma cultura de segurança valorizada pelos trabalhadores. Isso eleva a motivação, o engajamento e a produtividade, enquanto reduz interrupções nas operações causadas por acidentes (Lamattina et al., 2024).

O presente artigo objetiva apresentar o desenvolvimento de um layout fabril seguro em uma indústria localizada no Polo Industrial de Manaus, onde a necessidade de realizar a mudança do layout se mostrou essencial para atender às normas de segurança e otimizar os processos produtivos.

## **2. Metodologia**

Realizou-se um estudo descritivo, de natureza predominantemente qualitativa e do tipo estudo de caso (Pereira et al., 2018). A metodologia seguiu as seguintes etapas: área de estudo, alinhamento inicial, diagnóstico e mapeamento, desenvolvimento do layout ideal, teste de novo layout proposto e implementação do layout final.

### **2.1 Área de estudo**

A área de estudo é uma corporação multinacional de bens de consumo, que está na capital amazonense desde a década de 70. Possui 1.200 colaboradores, que atuam em seis linhas, distribuídos entre duas unidades. O trabalho é executado em três turnos, durante sete dias semanais e com o aparato de 320 máquinas, com uma extensão de área de aproximadamente 300 mil m<sup>2</sup>. O projeto foi iniciado no prédio B da linha de empacotamento, por ser a área com mais concentração de pessoas e com mais oportunidades de melhoria de layout. Essa área foi definida como piloto, em que as demais áreas da fábrica também passarão pelas mesmas etapas no futuro.

### **2.2 Alinhamento inicial**

A fase de alinhamento inicial envolveu encontros com as equipes de HS&E (Saúde, Segurança e Meio Ambiente) e o time da liderança da produção, com a finalidade de identificar os principais desafios operacionais e os requisitos de segurança que deveriam ser seguidos. Essa etapa foi fundamental para alinhar os objetivos e assegurar que as mudanças propostas fossem bem recebidas pelos colaboradores, garantindo uma execução eficiente e em conformidade com as necessidades de segurança e operacionais.

### **2.3 Diagnóstico e Mapeamento**

Foi realizado um mapeamento detalhado do layout atual, realizando medições no local e a ferramenta de software AutoCAD para atualizar o desenho. O objetivo foi documentar um layout exatamente igual ao que se encontrava em campo, além de analisar o ambiente de trabalho, para assim identificar áreas que podem ser melhoradas. Durante esta etapa também foram realizadas rondas de segurança para identificar condições inseguras, como corredores estreitos, barreiras em passagens e falta de sinalizações de segurança.

### **2.4 Desenvolvimento do Layout Ideal**

Após isso a atualização do desenho de layout, um novo layout foi desenvolvido para criar um cenário ideal, utilizando também o AutoCAD, corrigindo as oportunidades identificadas durante o diagnóstico e garantindo conformidade com os padrões de HS&E.

### **2.5 Teste do Layout Proposto e ajustes finais**

O novo layout ideal proposto foi apresentado ao time operacional para recebimento dos feedbacks necessários. Testes operacionais foram conduzidos para verificar se as mudanças não interromperiam ou trariam prejuízos ao fluxo de produção. Os resultados dos testes e o feedback da equipe foram incorporados nos ajustes finais do desenho de layout. Uma reunião de aprovação foi realizada para garantir a autorização para a implementação permanente do novo layout.

## 2.6 Implementação do Novo Layout

A implementação das mudanças foi realizada, que incluíram a ampliação dos corredores de passagem, a realocação de pallets para atingir a distância mínima exigida e a sinalização adequada de áreas sem demarcação de segurança.

## 3. Resultados e Discussão

### 3.1 Alinhamento inicial

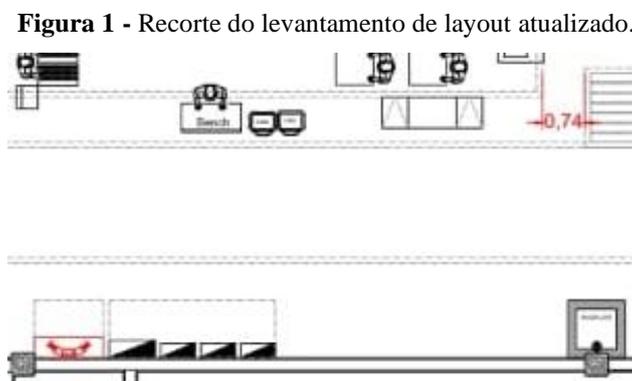
Essa etapa foi fundamental para definir estratégias de ação adequadas e assegurar que todos estivessem comprometidos com a mudança. Para Serrano (2019), é fundamental garantir uma compreensão clara do papel de cada pessoa envolvida no processo de mudança, a fim de estimular o engajamento e a colaboração eficaz entre todos os participantes.

Por meio da fase de alinhamento inicial foi possível definir os requisitos de segurança que deveriam ser seguidos. Foram adotados os requerimentos internos da empresa para material handling: distância mínima para corredor de pessoas - 1,2 metros; distância mínima para passagem de pessoas - 0,80 metros; distância mínima para corredor de passagem de matrim - 1,8 metros. Para sinalização de painéis elétricos, foi adotada também norma interna que define a demarcação do piso para painéis elétricos: as cores aplicadas na sinalização são amarelo segurança e preto, a espessura da faixa deve ser de 100 milímetros, o distanciamento de 1000 milímetros e o comprimento da demarcação deve ser a extensão frontal do painel elétrico.

A sinalização de equipamentos de combate a incêndio foi seguida tendo como referência a instrução técnica nº 20/2019 do corpo de bombeiros de São Paulo: “a sinalização de equipamentos de combate a incêndio deve obedecer: a) forma: quadrada ou retangular; b) cor de fundo (cor de segurança): vermelha; c) cor do símbolo (cor de contraste): fotoluminescente; d) margem (opcional): fotoluminescente” (Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, 2019). Para medidas de combate a incêndio, foram seguidas as normas ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 9077:2001 e NBR 9050. A NBR 9077:2001 especifica: as dimensões mínimas das saídas de emergência, a localização das saídas, as características das portas e corredores (ABNT, 2001). A NBR 9050:2020 determina que as portas de acesso, corredores, escadas de emergência, áreas de resgate e descargas que fazem parte de rotas de fuga acessíveis devem ter barras antipânico (ABNT, 2020).

### 3.2 Diagnóstico e Mapeamento

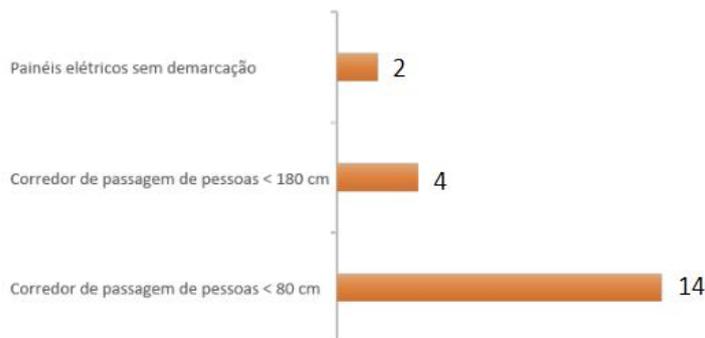
A realização das medições no local, aliada ao uso do software AutoCAD, possibilitou a documentação precisa do layout existente. Durante essa fase, foi possível identificar várias áreas que necessitavam de melhorias no layout atual da fábrica. A Figura 1 ilustra um recorte do levantamento de layout atualizado.



Fonte: Autora (2024).

Foram incluídas as demarcações de painéis elétricos, hidrantes, demarcação de máquinas, correto posicionamento de mesas e lixeiras, e foram colocadas em vermelho as medidas das áreas que estavam com o distanciamento não conforme. As rondas de segurança realizadas permitiram identificar o total de 20 condições inseguras, como corredores estreitos, obstrução em passagens e painéis elétricos sem sinalização adequada. A Figura 2 ilustra um gráfico com a quantidade de cada tipo de condição insegura encontrada.

**Figura 2** - Quantidade de cada tipo de condição insegura encontrada.



Fonte: Autora (2024).

Como é possível observar no gráfico da imagem, a maioria das condições inseguras identificadas eram relacionadas a corredores de passagem menores que a distância mínima exigida. Essas condições inseguras identificadas não apenas comprometiam a segurança, mas também afetavam a eficiência das operações, fazendo com que os operadores buscassem outras rotas de passagem para transitar pela operação, aumentando o seu tempo de deslocamento. De acordo com a NR12, “As áreas de circulação e armazenamento de materiais e os espaços em torno de máquinas devem ser projetados, dimensionados e mantidos de forma que os trabalhadores e os transportadores de materiais, mecanizados e manuais, movimentem-se com segurança” (Ministério do Trabalho e Previdência, 2022). Todos os extintores e hidrantes estavam com demarcação correta de segurança e não foram encontradas irregularidades das medidas de combate a incêndio analisadas.

### 3.3 Desenvolvimento do Layout Ideal

Com base nas observações realizadas durante o diagnóstico, o layout foi ajustado no AutoCAD para incorporar as melhorias necessárias. Para Santos (2019), o layout adequado é essencial para otimizar o processo produtivo, reduzindo investimentos, tempo de produção e custos operacionais. Ele melhora a utilização do espaço, oferece maior segurança e conforto aos trabalhadores, e flexibiliza as operações. Um layout bem estruturado e executado pode aprimorar a eficiência das operações, e maximizar o aproveitamento do espaço disponível (Santos et al., 2023).

O novo design foi cuidadosamente projetado para criar um ambiente mais seguro e eficiente, atendendo aos padrões de Saúde, Segurança e Meio Ambiente (HS&E). É essencial que o arranjo físico de uma organização seja planejado de maneira a otimizar o uso dos recursos disponíveis, tanto humanos quanto máquinas, durante a execução das tarefas. (Carvalho, 2023).

Entre as principais alterações realizadas, destacam-se a ampliação dos corredores de passagem e a realocação dos pallets, de modo a garantir as distâncias mínimas exigidas pelos regulamentos de segurança. Buscou-se não realizar a movimentação de maquinário visando a redução de custos. A Figura 3 ilustra um recorte do novo desenho de layout proposto.



base nas observações e no retorno dos operadores. Isso garantiu que as alterações não apenas atendiam aos requisitos de segurança, mas também não prejudicavam a produtividade da operação.

### 3.5 Implementação do Novo Layout

Com a aprovação final do novo layout, a implementação do novo layout foi realizada, incluindo as alterações planejadas como a ampliação dos corredores de passagem e a realocação dos pallets. Foram realizadas as pinturas dos 2 quadros elétricos que estavam sem demarcação de piso, conforme ilustra a Figura 5.

**Figura 5** - Pinturas dos 2 quadros elétricos que estavam sem demarcação de piso.



Fonte: Autora (2024).

A pintura foi realizada pelo time de facilities através da abertura de solicitação de serviço. O processo de implementação de todas as mudanças foi bem-sucedido, com a equipe de operação adaptando-se rapidamente às todas elas. O novo layout contribuiu para a melhoria das condições de trabalho, eliminando as condições inseguras encontradas, promovendo maior segurança para os colaboradores e aumentando a eficiência operacional. Além disso, as mudanças geraram um impacto positivo no ambiente de trabalho, alinhando-se às melhores práticas de segurança e regulamentos industriais. Para Vaz (2020), um novo layout adequado contribui efetivamente para o crescimento da empresa, promovendo a satisfação de todos os envolvidos, aumento da produtividade, melhoria no atendimento aos clientes e, conseqüentemente, resultando em maior lucratividade e rentabilidade para a organização.

## 4. Conclusão

O projeto de melhoria do layout alcançou com êxito o objetivo de otimizar a segurança e a produtividade do ambiente de trabalho. Através das etapas estruturadas de diagnóstico, mapeamento e implementação, foi possível identificar e corrigir diversas condições inseguras, como corredores estreitos e falta de sinalização de segurança adequada, que comprometiam a segurança e a eficiência das operações. As mudanças propostas, como a ampliação dos corredores e a realocação de pallets, resultaram em um layout seguro e funcional.

Os testes operacionais realizados antes da implementação garantiram que as mudanças não prejudicassem a produtividade e permitiram ajustes necessários, baseados no feedback da equipe. Isso evidenciou a importância de envolver os colaboradores no processo de mudança, garantindo que o novo layout fosse bem aceito e integrado ao processo produtivo. A implementação bem-sucedida das melhorias demonstrou que pequenas modificações no layout podem gerar impactos positivos significativos, tanto em termos de segurança quanto em eficiência.

Assim, o projeto não apenas cumpriu seu objetivo inicial, mas também reforçou a importância de um planejamento estratégico e da comunicação eficaz no processo de implementação de mudanças, gerando benefícios a longo prazo para a empresa e seus colaboradores.

## Referências

- Albertassi, A. R. S., Ferreira, A. M., & Martins, C. G. N. (2021). *A importância da segurança e saúde do trabalho na construção civil*. (Trabalho de Conclusão de Curso). Centro Universitário de Barra Mansa.
- Almeida, A., Guimarães, J., & Sadoyama, A. (2021). Fatores motivacionais de adesão e não adesão dos trabalhadores à cultura de segurança na indústria. *Revista de Psicologia, Educação e Cultura*.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). (2001). NBR 9077: Saídas de emergência em edificações. Rio de Janeiro.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). (2020). NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro.
- Bristot, V. M. (2019). *Introdução à engenharia de segurança do trabalho* [Recurso eletrônico]. UNESC.
- Carvalho, L. A. (2023). *Efeitos de alterações do layout nas atividades de uma empresa de cosméticos*. (Trabalho de Conclusão de Curso). Faculdade Presidente Antônio Carlos de Ponte Nova, Coordenadoria do Curso de Engenharia de Produção.
- Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo. (2019). Instrução Técnica nº 20/2019: Procedimentos e requisitos para projetos e instalações de sistemas de proteção contra incêndio e pânico. São Paulo.
- Fonseca, G. (2024). A importância da comunicação e da sua adequação aos diversos mercados numa empresa que se pretende internacionalizar. *The Trends Hub*, (4).
- Junior, G. A. (2021). *Mudança de layout no chão de fábrica de uma indústria siderúrgica*. (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Minas.
- Lamattina, A. A., et al. (2024). *Segurança e saúde no trabalho: Guia prático para técnicos*. Editora MultiAtual.
- Leite, G. D. S. V. (2022). Otimização de layout e arranjo físico em espaços limitados: Um estudo efetuado na Empresa Beta.
- Ministério do Trabalho e Previdência. (2022). NR 12 – Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos. Brasília.
- Pereira, A. S. et al. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [free e-book]. Santa Maria/RS. Ed. UAB/NTE/UFSM.
- Pereira, S. R. B. (2024). *Adoção de estratégias para identificação de potenciais riscos de acidente de trabalho em uma fábrica de granito em São Luís: estudo de caso*. (Trabalho de Conclusão de Curso). Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco – UNDB, Curso de Graduação em Engenharia Civil.
- Pereira, T. D. S., Silveira, C. R. D. A., & Guarido, C. E. M. (2023). Metodologia Lean Manufacturing aplicada na produção de ração de suínos e aves. *Revista Engenharia, Meio Ambiente e Inovação*, 10, jan, 72-80.
- Ribeiro, A. C. M., Bolella, A. M., Ramos, J. P. J. A., Braga, J. F., Alves, T. J., & Valentini, M. de A. (2023). *Estudo de layout em uma marcenaria com foco em organização, segurança e eficiência*. *Revista das Engenharias, Ciências e Tecnologias* (online), 6(1).
- Sales, F. A., Mesquita, S. D. L. de, & Santis, S. H. da S. (2023). Proposta de mudança de layout em um almoxarifado de uma empresa do segmento gráfico. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 9(06), 1552-1567.
- Santos, B. D. (2019). *A importância do layout para o aumento da produtividade*. Mestrado em Engenharia Mecânica. Instituto Superior de Engenharia de Coimbra (ISEC), Coimbra.
- Santos, D. F., et al. (2023). *A importância da aplicação de um layout adequado no estoque de um comércio varejista*. (Trabalho de Conclusão de Curso). Centro Estadual de Educação Tecnológica “Paula Souza”, ETEC de Mauá – Extensão E.E João Paulo II, Curso Técnico em Logística, Mauá – SP.
- Serrano, M. G. (2019). *Gestão de mudanças. Eixo inovação*. Escola de Serviço Público do Espírito Santo – Eresp.
- Vaz, J. A. (2020). *Perspectiva de um novo layout: implementação de eficiência e produtividade*. *Revista GeTeC*, 9(23), 24-43.