

# APLICAÇÃO DO MÉTODO SLP (SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING) PARA O PLANEJAMENTO DE UM NOVO ARRANJO FÍSICO: ESTUDO DE CASO EM UMA CLÍNICA DE DIAGNÓSTICOS POR IMAGEM

<sup>1</sup>Eliab Alves de Oliveira; <sup>1</sup>eliaboliveira.ep@gmail.com; <sup>1</sup>Universidade Federal de Campina Grande;  
<sup>2</sup>Susane de Farias Gomes; <sup>2</sup>susaneep@yahoo.com.br; <sup>2</sup>Universidade Federal de Alagoas;  
<sup>3</sup>Taciana Lima Araújo; <sup>3</sup>taciana.lima@ufcg.edu.br; <sup>3</sup>Universidade Federal de Campina Grande.

**RESUMO:** *O método SLP é uma ferramenta para apoiar a tomada de decisão relativa à identificação do layout mais adequado. Este método pode ser descrito como um fluxograma de processo inter-relacionado, contendo informações sobre o espaço disponível e as necessidades de proximidade ou afastamento de áreas e atividades. O artigo busca apresentar a aplicação desta metodologia em uma empresa do setor clínico de diagnósticos, que está localizada no interior da Paraíba, visando determinar o melhor arranjo físico para esse tipo específico de atividade, e com uma proposta que levasse em consideração os aspectos relacionados à acessibilidade e as normas do setor. Dentre as opções de layout identificadas, escolheu-se a que apresenta o menor custo de implementação e que possui o maior impacto, como a redução do deslocamento dos pacientes dentro da clínica, e o aumento do conforto durante o último processo dos exames.*

**PALAVRAS-CHAVE:** *Arranjo físico; Clínica médica; SLP.*

## 1. Introdução

O Engenheiro de Produção possui um escopo de enorme versatilidade, tornando o profissional dessa área apto a exercer atividades de um engenheiro industrial e de um engenheiro de processos. Os engenheiros de produção são responsáveis por projetar processos mais inovadores e eficientes para o uso efetivo de máquinas, materiais e serviços. Também são responsáveis por obter um equilíbrio entre a unidade de suprimento e de produção.

Desde o século XX, os hospitais e clínicas passaram a serem vistos como uma “indústria da saúde”, após publicações realizadas nos anos 1980 por Donald Berwik que analisou os conceitos relacionados a melhoria de processos aplicada nas indústrias, adaptando-os aos hospitais no intuito de reduzir os custos com a má qualidade. Países como EUA, Canadá, Inglaterra, já trabalham com diversos engenheiros em seus hospitais para melhorar as operações, seja na manutenção de máquinas; gerenciamento de leitos; redução nos tempos de espera; gerenciamento de estoques de sangue, medicamentos e materiais em geral; logística

na entrega de exames; alocação de salas cirúrgicas e escalonamento de médicos e enfermeiros.

O arranjo físico de uma organização pode ser definido como a disposição física de recursos produtivos, como máquinas, equipamentos, materiais e pessoas no ambiente de trabalho. Na literatura há quatro tipos principais de arranjos físicos: 1) arranjo físico posicional; 2) arranjo físico por processo; 3) arranjo físico por produto e 4) arranjo físico celular (Slack et al, 2012). No entanto a escolha deste deve ser adequada com o tipo de processamento utilizado pela empresa e deve-se levar em consideração a disponibilidade de recursos financeiros e as particularidades de cada uma das empresas. A tomada de decisão sobre qual arranjo físico mais adequado é um processo difícil, pelo fato de que as mudanças aqui podem ser extremamente custosas e cruciais para o sucesso, quando bem planejado, ou definitivas para o fracasso, quando mal planejada.

Nas últimas décadas, muitos estudos têm sido realizados relativos as melhorias de layout, que, além de interferir na eficiência do processo, também interfere na qualidade da execução do trabalho. De acordo com Muther (1978), o tempo gasto para a determinação de um arranjo físico antes da sua implantação recompensará em termos produtivos e principalmente de perdas, tanto de espaço quanto de mobilidade.

Muther (1978) propôs a metodologia SLP (*Systematic Layout Planning*) cujo objetivo é dar suporte ao planejamento de arranjo físico, de forma estruturada, possibilitando fácil visualização dos componentes envolvidos no processo produtivo (Tompkins et al, 1996).

Por conseguinte, este artigo tem como objetivo apresentar a aplicação desta metodologia em uma empresa do setor clínico de diagnósticos, que está localizada no interior da Paraíba, visando estudar o melhor arranjo físico para esse tipo específico de atividade, e com uma proposta que levasse em consideração os aspectos relacionados à acessibilidade e as normas do setor.

O corpo deste artigo está estruturado em 5 seções, da seguinte maneira: na Seção 2 será apresentado o referencial teórico sobre os principais tipos de layout, com ênfase no método SLP; na Seção 3 é apresentada a metodologia utilizada no projeto; na Seção 4 são apresentados os resultados e discussões; e na Seção 5 são apresentadas as conclusões deste artigo.

## 2. Referencial teórico

Nesta seção são descritos os principais tópicos aplicados neste estudo, iniciando com definições de arranjo físico e detalhando a metodologia SLP.

## **2.1. Arranjo Físico**

Segundo Chiavenato (2005), arranjo físico refere-se ao planejamento, gestão e controle do espaço físico que será ocupado, além da disposição de equipamentos, máquinas e postos de trabalho necessários para a produção de produtos/serviços em uma organização.

Para Toledo Júnior (2007), o planejamento de arranjo físico é recomendável a qualquer empresa, grande ou pequena, pois com um bom arranjo físico, obtém-se resultados surpreendentes na redução de custos de operações, no aumento da produtividade e eficiência da organização.

Slack et al (2012) diz que o termo arranjo físico (*layout*) é definido como o estudo do posicionamento relativo dos recursos produtivos, máquinas, materiais, equipamentos e pessoas, ou seja, consiste na combinação dos diversos recursos transformadores e áreas ou atividades funcionais dispostas entre si de forma adequada.

Corrêa e Corrêa (2008) defendem que a definição de arranjo físico é fundamental para a estratégia operacional, e um projeto bem elaborado possui grandes chances de alavancar o desempenho competitivo da empresa.

Moreira (1996) diz que alguns dos motivos que tornam o processo de tomada de decisão de suma importância sobre arranjos físicos são:

- a) Seus efeitos sobre a capacidade da instalação e a produtividade das operações;
- b) As mudanças podem representar custos elevados e/ou dificuldades técnicas para futuras reversões ou expansões;
- c) Mudanças no arranjo físico podem implicar no dispêndio de grandes quantidades de dinheiro.

## **2.2. A metodologia SLP**

A metodologia SLP foi proposta por Muther (1978), e tem como objetivo a identificação, avaliação e visualização dos elementos e das áreas de uma instalação envolvidos no planejamento. O método SLP é estruturado em 4 etapas principais: localização; arranjo físico geral; arranjo físico detalhado; implantação.

Na etapa de localização, devem ser promovidas ações para definir o local onde ficará a instalação, ou seja, deve ser esclarecido se será utilizado a área já em uso ou uma nova área.

Na segunda etapa é estabelecido a posição relativa entre as áreas diversas no arranjo físico geral. A terceira etapa consiste no arranjo físico detalhado, que envolve a localização específica de cada equipamento e máquina, incluindo todos os suprimentos e serviços. Na última etapa será planejada, detalhadamente, cada passo para implantação, incluindo o deslocamento de equipamentos, máquinas e recursos, e captação de capital, com o intuito de serem instalados de acordo com o projetado (Petry, 2015).

O método SLP é uma ferramenta eficiente para apoiar a tomada de decisão relativa à identificação, dentre as opções de layout, mais adequada das necessidades e particularidades da empresa. Este método pode ser descrito resumidamente como sendo um fluxograma de processo inter-relacionado, contendo informações sobre o espaço disponível e as necessidades de proximidade ou afastamento de áreas e atividades.

É importante entender que, antes de se iniciar a aplicação do método SLP, se faz necessário o levantamento de alguns dados iniciais, fundamentais para os fatores e condições do planejamento do arranjo físico, que, de acordo com Muther (1978) são: o produto (P), a quantidade (Q), o roteiro do processo (R), os serviços de suporte (S) e o dimensionamento do tempo (T).

No quadro 1, estão descritos mais detalhadamente o significado de cada um destes dados:

Quadro 1 - Descrição dos dados fundamentais para aplicação do SLP

Tipo do dado	Descrição
Produto (P)	Listagem do que é produzido na empresa (podem ser representados por itens, modelos, formas, peças etc.), a matéria-prima, os serviços prestados ou processados.
Quantidade (Q)	Total do produto ou material produzido, fornecido ou utilizado. Ex.: número de peças, volume, peso ou valor do montante produzido ou vendido.
Roteiro (R)	Processo conforme o produto ou material será fabricado, podendo ser definido por listas de operações e equipamentos, gráficos de fluxo e cartas de processo.
Serviços de suporte (S)	São recursos, atividades ou funções auxiliares que devem suprir a área em estudo e que darão condições de funcionamento adequado. Ex.: reparo de máquinas, sanitários, manutenção, alimentação etc.
Tempo (T)	Está relacionado com o quanto produzir ou quando o projeto será colocado em operação.

Fonte: Adaptado de Petry (2015).

A seguir, no quadro 2 é apresentado algumas ferramentas que podem ser muito bem aplicadas em conjunto com o método SLP, propostos por Corrêa e Corrêa (2012).

Quadro 2 - Etapas e ferramentas sugeridas

Etapas do SLP	Sugestão de ferramentas aplicáveis
1. Análise de fluxos de produtos ou recursos	Diagrama de fluxo ou diagrama de-para ( <i>from- to chart</i> )
2. Identificação e inclusão de fatores qualitativos	Diagrama de relacionamento de atividades (carta multiprocesso)
3. Avaliação dos dados e arranjo de áreas de trabalho	Diagrama de interrelações
4. Determinação de um plano de arranjo dos espaços	Diagrama de relações de espaço
5. Ajuste no espaço disponível	Planta do local e modelos

Fonte: Adaptado de Corrêa e Corrêa (2012).

### 3. Metodologia

O método SLP neste trabalho foi aplicado em uma empresa que atua no ramo de serviços de saúde, realizando diagnósticos por imagem, localizada no interior da Paraíba. Foram aplicadas as quatro fases do SLP (descritas na Seção 2.2) propostas por Muther (1978).

Na primeira etapa do método foi feita uma visita *in loco* e entrevista não estruturada com o proprietário, com o objetivo de conhecer o local onde a empresa está situada e colher informações preliminares sobre a planta atual, dados sobre exames, procedimentos, materiais, máquinas e equipamentos.

Para executar a segunda e terceira etapa, os autores fizeram uma segunda visita para identificar os setores, realizar o levantamento das dimensões do local como um todo, das áreas, máquinas e equipamentos utilizados. Devido a empresa trabalhar com um andar específico para um tipo de serviço, o mais demandado, decidiu-se analisar apenas o fluxo desse piso, onde são realizados os exames de ultrassonografia e ecocardiografia.

Na etapa de ajuste do espaço disponível foi feito o planejamento e projeto da unidade, seguindo o conhecimento obtido nas etapas anteriores, definindo onde cada máquina e equipamento ficaria disposto no novo *layout*.

### 4. Estudo de Caso

#### 4.1. As atividades da empresa

A empresa em estudo conta com trinta e dois colaboradores em seu quadro de funcionários, sendo eles: recepcionistas, auxiliares de limpeza, porteiros, telefonistas, técnicos em radiologia, técnicos em enfermagem, administradores e médicos. É uma empresa do setor terciário, no ramo de serviços de saúde. Foi criada em 2019, e conta com diversos tipos de exames para diagnósticos por imagem, sendo eles: raio x, ultrassonografia, mamografia, ressonância magnética, tomografia, radiografia, densitometria óssea, entre outros.

#### 4.2. Levantamento dos dados de entrada

Para fazer o levantamento dos dados de entrada foram realizadas entrevistas com a administradora da unidade, que detém o *know-how* das atividades da empresa. Devido à falta de dados referentes às quantidades dos serviços demandados mensalmente, foi criada uma tabela qualitativa para representar a demanda dos serviços, no setor avaliado, do portfólio da empresa. A escala ficou determinada de 1 a 5, sendo 1 muito baixa e 5 muita alta, como pode ser visto no quadro 3.

Quadro 3 - Principais serviços/exames fornecidos pela empresa

Serviços/Exames	Previsão de demanda
Radiografia	4
Ultrassonografia	5
Ecocardiograma	3
Eletroencefalograma	3
Mamografia	4
Densitometria óssea	3
Raio X	4
Tomografia	4
Ressonância magnética	4

Fonte: Os autores (2019)

O quadro 4 especifica os equipamentos e ferramentas utilizados na realização dos exames de ultrassonografia e ecocardiografia.

Quadro 4 - Máquinas para a realização de exames do pavimento analisado

Máquinas e equipamentos	Quantidade
Aparelho de Ultrassom - LOGIQ	4
Ferramentas clínicas gerais	várias

Fonte: Os autores (2019)

#### 4.3. Estudo de localização

De acordo com as entrevistas realizadas com a administradora, o atual local onde a empresa atua é próprio, estando próximo ao centro da cidade, o que lhe confere vantagem competitiva, por ser próximo a integração de ônibus e ao centro da cidade. Ainda de acordo com a administradora, há a pretensão de uma expansão, com outro espaço dedicado a exames exclusivos. Os autores optaram por tomar a liberdade de focar em um pavimento específico para realizar a análise dos fluxos e sugestões de melhoria, se restringindo ao pavimento superior da unidade, que é dedicado aos exames de ultrassonografia e ecocardiografia.

Assim, o foco do estudo de caso passou a ser o projeto de um layout suficiente para a execução das atividades com a maior segurança, conforto e produtividade possível, e com o menor custo de instalação, levando em consideração os setores, máquinas, equipamentos, e as atividades exercidas.

#### 4.4. Estudo do arranjo físico geral

Nesta etapa foram levantados dados referentes apenas ao processo de serviço de exames de ultrassonografia e ecocardiografia, dado que as atividades são muito similares e podem ser realizadas com o mesmo maquinário, dependendo apenas de uma preparação diferenciada. Foram obtidos dados referentes a inter-relação de atividades, bem como, informações necessárias à construção do diagrama de relações entre operações e áreas, como pode ser visto na figura 1, tendo o quadro 5 como *input*, o que possibilitou uma melhor articulação das atividades, identificando a sequência de operações e atribuindo um nível de importância para a proximidade ou afastamento entre os postos de trabalho.

Quadro 5 - Grau de proximidade utilizado no diagrama de inter-relações

ID	Nível de proximidades
A	Absolutamente Importante
E	Especialmente Importante
I	Importante
O	Pouco Importante
U	Sem Importância
X	Não Desejável

Fonte: Os autores (2019)

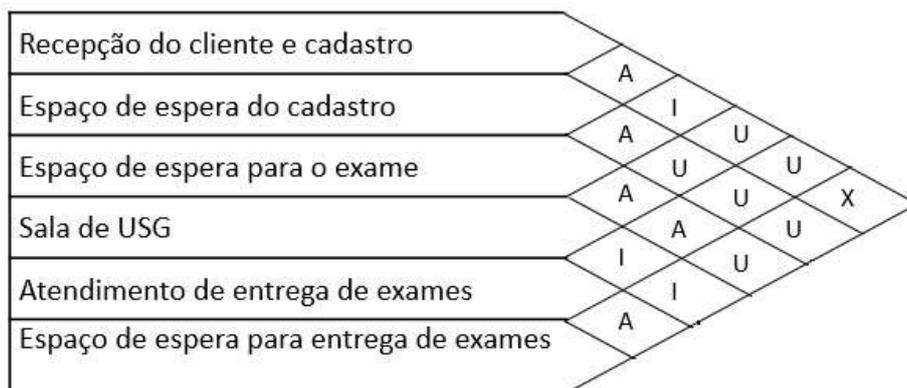


Figura 1 - Diagrama de inter-relações. Fonte: Os autores (2019).

A partir das análises realizadas sobre as inter-relações apresentadas na Figura 1, é possível verificar basicamente que ocorrem dois processos distintos que ao final se complementam, sendo estes: o pré-exame e o pós-exame. No qual juntos, comportam toda a experiência vivenciada pelo cliente que passa por esses processos.

Como observado pelos autores durante o desenvolvimento do projeto, boa parte das movimentações ocorre na mesma área. Esse fator é dado devido a simplicidade das operações e número de operações realizadas no mesmo local, como pode ser visualizado na Figura 2. As áreas da instalação atual são representadas pelos retângulos e as linhas indicam o fluxo entre as principais operações.

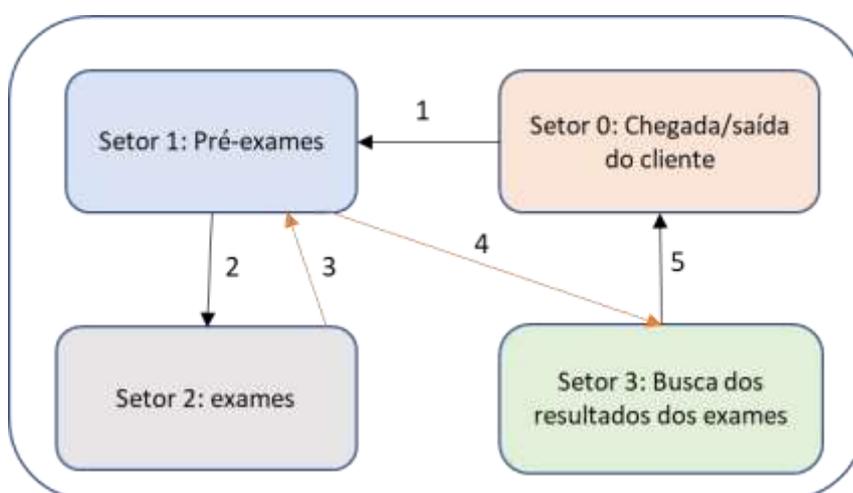


Figura 2 - Arranjo primal da instalação atual. Fonte: Os autores (2019).

Na Figura 2, as setas pretas representam as atividades referentes às operações que seguem o fluxo de ida, e as setas laranjas representam o fluxo de ter que passar pelo mesmo local, no mínimo, 2 vezes. A seta 1 representa o trajeto feito pelo cliente após chegar no pavimento superior, seja pelas escadas ou elevador, no qual ele desloca-se para o setor de atendimento pré-exames para realizar o cadastro de seu(s) exame(s), em seguida, irá se direcionar para a sala de espera do exame. A seta 2, indica o caminho referente a movimentação do cliente para a sala de realização do exame. Na 3, após a realização do exame, o cliente volta para o espaço pré-exame, onde recebe informações sobre o exame realizado, seguindo, posteriormente, para a área de recebimento, onde irá aguardar, para, posteriormente, retirar o resultado do exame. Após, o cliente se deslocará para o elevador ou escadas e seguirá para o pavimento térreo e

depois para a saída. Para melhor visualização, o arranjo físico atual está representado na figura 3.

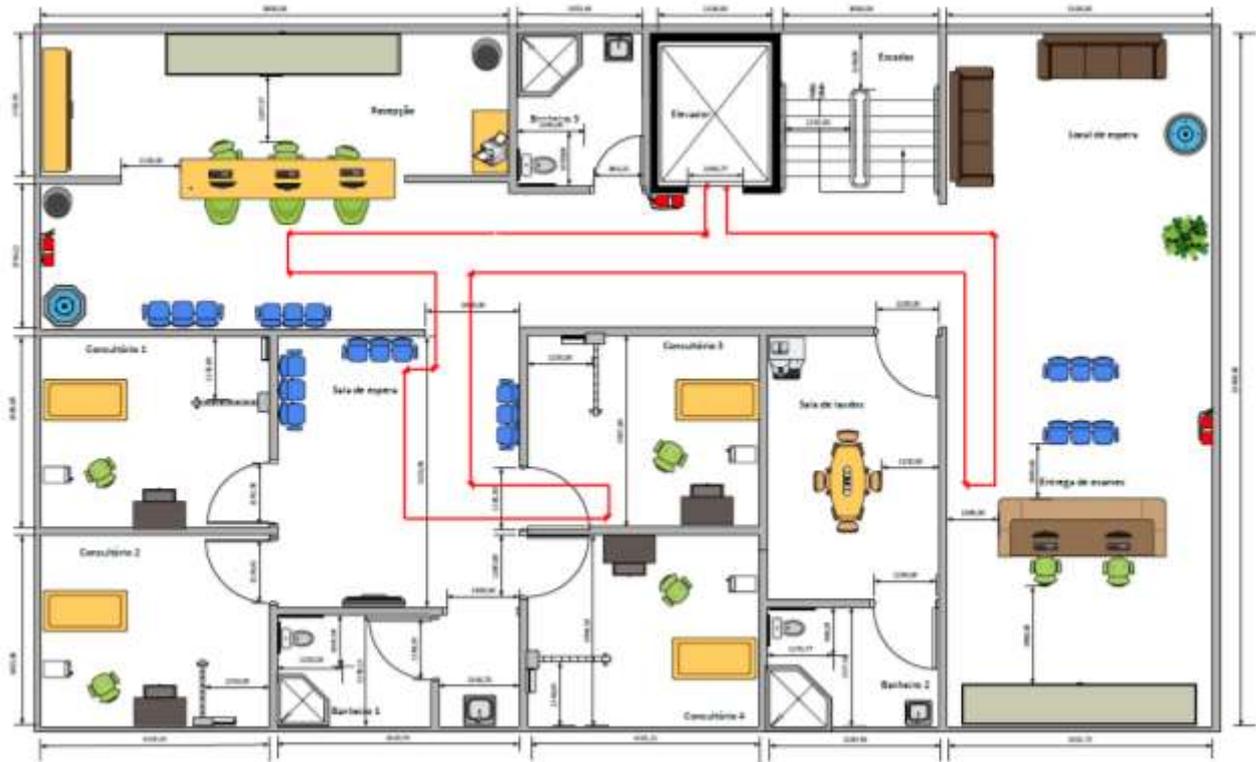


Figura 3: Arranjo físico atual. Fonte: Os autores (2019).

#### 4.5. Arranjo físico detalhado

Nesta etapa, foi proposto o arranjo físico mais próximo ao ideal, pensando em otimizar o fluxo de movimentação entre as operações, aumentando a segurança. Com as inter-relações apresentadas na Figura 2, em conjunto com o conhecimento obtido com a visualização do arranjo físico primal original, é notório que as áreas de realização de exames e entrega de resultados devem estar próximas, para que, o cliente não precise passar por todos os setores do pavimento até o processo final. Atendendo a estes requisitos foi proposto o arranjo físico primal apresentado na Figura 4.

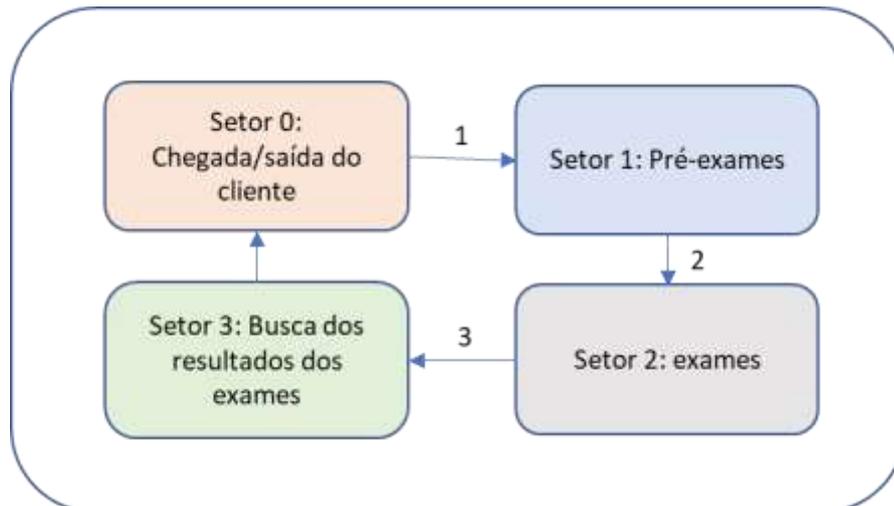


Figura 4 - Arranjo primal proposto. Fontes: Os autores (2019).

#### 4.6. Arranjo físico proposto

Dentre as opções apresentadas, foi escolhido o arranjo físico proposto pelo esquema primal (Figura 4), pois este é o que mais integrou as áreas que continham maior relação entre as operações. A proposta levou em consideração, principalmente, o deslocamento do cliente dentro da unidade, os custos de adequação, e a criação de um ambiente confortável e reservado para espera do resultado do exame. As propostas relacionadas ao arranjo físico ideal se assemelham, na sua maioria, em 90% com o arranjo físico atual, o que justifica a proposta conter apenas pequenas alterações do arranjo físico atual. Na figura 5 é possível visualizar a planta baixa da proposta.

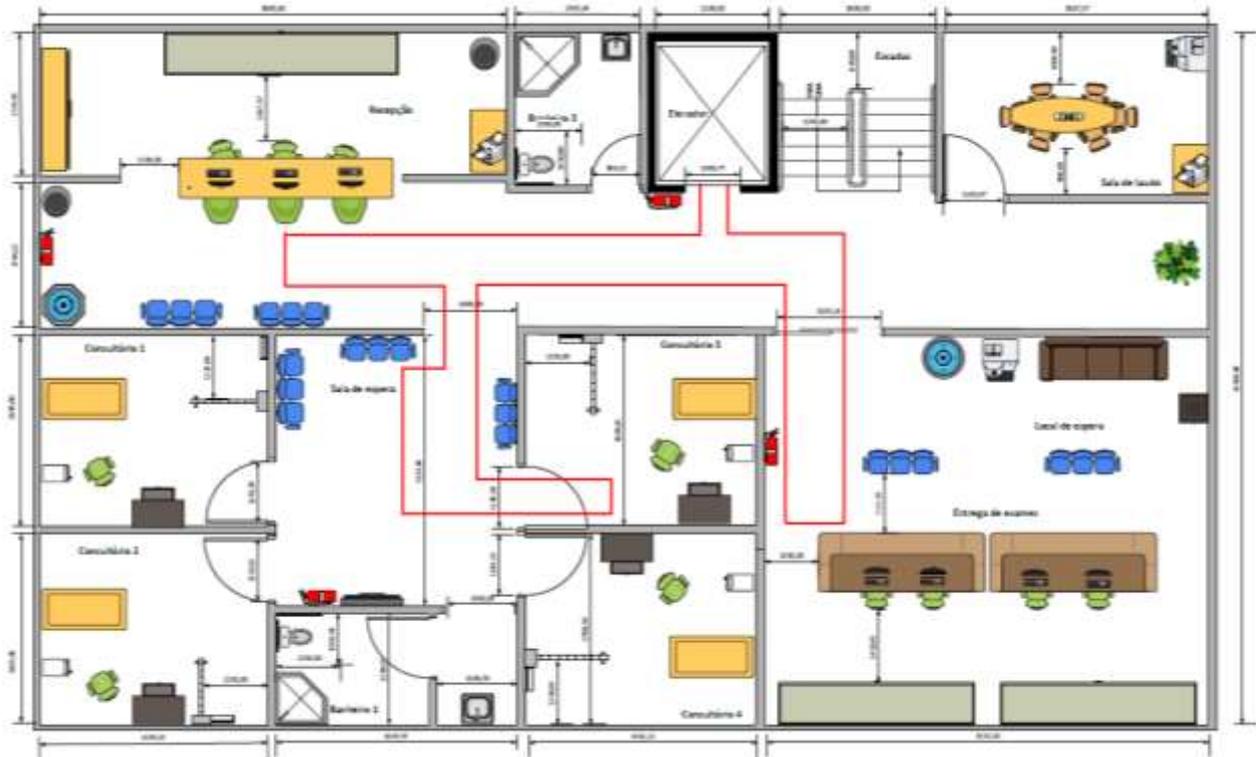


Figura 3 - Arranjo físico proposto. Fonte: Os autores (2019).

Como pode ser visualizado na figura 5, a sala de laudos foi retirada do local e sofreu redução no tamanho para dar lugar a um ambiente mais aconchegante e reservado para os clientes esperarem a entrega dos exames.

## 5. Considerações finais

A priori foi analisado o layout atual da empresa foco deste trabalho, e não foram encontrados pontos críticos de melhoria referente ao layout e seus fluxos, entretanto, o objetivo central do trabalho foi atingido tendo em vista que foi utilizado o método SLP no projeto de um layout aperfeiçoado e possível de implementar. Os resultados foram satisfatórios, pois o estudo de caso apresentado foi aplicado com todas as etapas do método SLP e o arranjo proposto foi identificado como mais bem adequado do que o atual para a área e processos específicos da empresa.

O método SLP utilizado foi bastante prático para a compreensão da dinâmica das operações na empresa, e, especialmente útil, no planejamento de uma nova proposta de arranjo físico. Foi aplicado também uma ferramenta de apoio, o diagrama de inter-relações, que auxiliou no desenrolar da metodologia.

Dentre as limitações encontradas no estudo, podem ser mencionadas a falta do acompanhamento das atividades no layout proposto, por ser apenas um projeto de um dos pavimentos da empresa, e, também, por a empresa possuir alto desenvolvimento tecnológico, de maneira que, já se utilizou de consultoria em instalações para realizar o seu projeto atual. Também tivemos pouca disponibilidade de dados para deixar o estudo com um maior nível de precisão. Como sugestões para trabalhos futuros, recomenda-se realizar um estudo de investimentos para implantação do arranjo proposto.

## 6. Bibliografia

CHIAVENATO, I. **Administração de Materiais: Uma abordagem introdutória**. Rio de Janeiro: Campus, 2005.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **A Administração da Produção e de Operações**. São Paulo: Editora Atlas, 2012.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações**. São Paulo, Pioneira, 1996.

MUTHER, R.; WHEELER, J. D. **Planejamento Sistemático e Simplificado de Layout**. São Paulo: IMAM, 2000.

MUTHER, Richard. **Planejamento do Layout: sistema SLP**. São Paulo: Edgard Blücher, 1978.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre R. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007.

PETRY, Camila. **Proposta de arranjo físico através do método SLP em um ambiente operacional de uma empresa de comunicação visual**. 2015. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2015.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

TOLEDO JR., I. F. B. **LAYOUT - Arranjo Físico**. 9. ed. São Paulo: Itys Fides, 2007.

TOMPKINS, J. A.; WHITE, J. A.; BOZER, Y. A. et al. **Facilities Planning**. 2. ed. New York: John Willey & Sons, Inc, 1996.