

ANÁLISE COMPARATIVA DE FLUXOS E TAREFAS DE UM LABORATÓRIO FORENSE, ANTES E APÓS INTERVENÇÃO CONSTRUTIVA - APLICAÇÃO DE INDICADORES CHAVE DE DESEMPENHO (KPIs) NA AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO.

Mônica B. Urias, FAUUSP, São Paulo, SP, Brasil, monica.bernardi@usp.br

Roberta C. Kronka Mülfarth, FAUUSP, São Paulo, SP, Brasil, rkronka@usp.br

Resumo

Este artigo tem por objetivo a apresentação de um Estudo de Caso de um espaço de ciências forenses, tratando-se do Núcleo de Biologia e Bioquímica da Polícia Técnico Científica de São Paulo, popularmente conhecido pelos exames de DNA. Apresenta-se aqui parte da avaliação da qualidade conferida ao ambiente de estudo, apresentando-se uma análise comparativa dos fluxos de trabalho e análise de tarefa antes e após a reforma participativa, por meio da aplicação de operadores chaves de desempenho (KPIs), com a intenção de contribuir com a qualificação ergonômica de ambientes profissionais especiais e diferenciados e a validação da metodologia de projeto empregada (Projeto Integrado).

Palavras-chave: Análise de Fluxos; Análise de Tarefas; KPI; Laboratórios Forenses.

1. Introdução

Espaços forenses são tão complexos quanto os exames periciais neles analisados, recorrendo-se à multidisciplinariedade para a elaboração de procedimentos de trabalho adequados, que permitam a qualidade do resultado e a incontextualidade da prova. Os prédios públicos que acomodam estes laboratórios nem sempre conferem um espaço desenvolvido à demanda e implantação de procedimentos operacionais padronizados (POP). A Superintendência da Polícia Técnico-Científica de São Paulo (SPTC) veem desenvolvendo nos últimos sete anos, projetos participativos de reforma e construção de suas unidades, envolvendo assim os funcionários na definição das diretrizes de projeto, layout e organização do espaço de trabalho, envolvendo-os também durante a fase

construtiva, definindo-se esta metodologia de projeto participativo como Projeto Integrado, permitindo a tomada de instrução e aprofundamento por parte dos projetistas sobre as demandas, expectativas de uso e correções a serem consideradas para implantação de POPs em um ambiente que permita o desenvolvimento, avanço e adequação do trabalho pericial, considerando-se ainda, o bem estar de seus usuários. Como avaliação da qualidade do projeto desenvolvido por este método, realizou-se uma avaliação comparativa dos fluxos de trabalho e da análise de tarefas, antes e após a intervenção construtiva, aplicada-se Indicadores Chaves de Desempenho (KPIs).

2. Materiais e Métodos

O método parte da seleção de um dos espaços investigados pela pesquisadora, sendo aqui apresentado um dos laboratórios forenses do Instituto de Criminalística, espaço reformado, inaugurado há mais de um ano, com informações sobre o uso e ocupação consolidados, de destaque na perícia criminal na identificação de pessoas e resolução de crimes, denominado Núcleo de Biologia e Bioquímica (NBB). A movimentação de pessoas e peças de exame mostra-se crítica neste ambiente quanto ao risco de contaminação de material que é prova potencial criminal. Como padrão de qualidade a ser perseguido, priorizando-se a segurança da custódia da prova e a confiabilidade dos resultados dos exames, o cuidado e atenção à ergonomia foram mandatórios no desenvolvimento do seu projeto de reforma, ampliação e adequação.

A Análise de Fluxos do NBB foi centralizada na movimentação de peças de exames divididos em recepção, abertura, exames periciais, análise, procedimentos legais e emissão de laudo, sendo a movimentação das pessoas, secundária. Preteritamente à análise de fluxos, foi desenvolvido o fluxograma de processos das rotinas, levando à construção de um mapoflograma, ou seja, o curso das tarefas sequenciais junto à planta de layout, originando o mapofluxogramas antes e após a reformado NBB. Foram definidos indicadores de arquitetura composicional para avaliação comparativa da qualidade do projeto, KPIs, que representaram o layout, a área útil, a organização e uso do objeto de estudo.

3. Resultados

Antes da apresentação dos resultados, elucidam-se as atribuições legais do NBB e a demanda por intervenção construtiva com a participação dos funcionários que

precisaram detalhar sua organização, criando um ambiente ideal à execução dos exames com um fluxo de trabalho que se atende à expectativa da incontextualidade da prova.

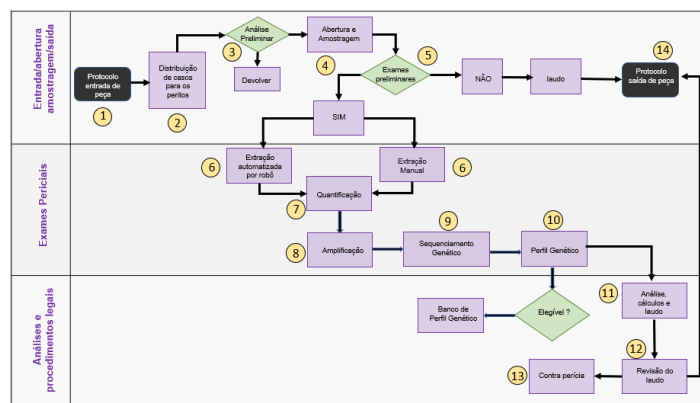
O NBB tem por atribuição legal a “identificação de fluidos biológicos, em suportes ou *in natura*; tipagem sanguínea; constatação e identificação de pelos e cabelos (exceto os destinados à identificação humana), bem como de fibras naturais ou artificiais; e identificação humana por análise comparativa de DNA. Por esta última atribuição, este laboratório forense é conhecido como “DNA”, e se destaca dentro da estrutura do Instituto de Criminalística da SPTC na identificação de pessoas por meio do exame clínico de material genético humano.

Considerando-se que instalações de um laboratório tenham importante papel no controle ambiental, e que sua disposição influencia o resultado dos produtos analisados, sua disposição pode interferir no gerenciamento de riscos e na aplicação das boas práticas (benchmarks). Desta forma, é desejável que o espaço seja organizado e facilite a limpeza e o controle. A disposição das instalações deve ser condizente com os fluxos de trabalho, facilitar a aplicação dos procedimentos desejáveis, garantir confiabilidade à análise, ainda, facilitar o monitoramento e impedir o cruzamento de pessoas e o manuseio excessivo de peças de exame. As instalações do NBB careceram de readequação do espaço, ampliação e reorganização, a atender a demanda com a celeridade, rigor técnico e eficiência necessária, sem ignorar as condições idiossincráticas de segurança que o objeto de estudo que este Núcleo requer.

3.1. Fluxograma de processos simples.

Construiu-se juntamente com os funcionários um fluxo de processo por etapas da atividade principal do NBB (exame de DNA).

Figura 1 – Fluxograma de Processo - NBB



Fonte: autoria da pesquisadora, 2024.

Por meio do fluxograma de processos, conhecendo-se o ambiente estudado e rotinas de trabalho, seguiu-se à construção de um mapa de fluxos, antes e após a reforma do NBB, seguido de sua análise ergonômica que constituiu a análise do trajeto (fluxos) e análise de tarefas.

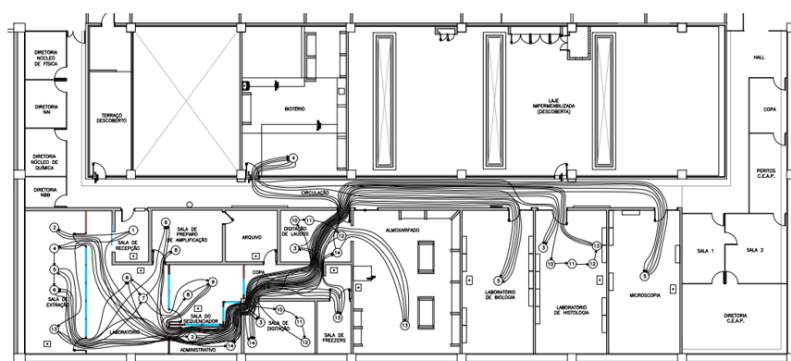
3.2. Resultados - análises ergonômicas por meio de mapas de fluxos e a análise de tarefas.

Um mapa de fluxos é um instrumento integrante do método observacional estabelecido por Ono *et al.* (2018) e consiste na representação gráfica da relação entre o usuário e seu padrão de uso nos espaços e circulações. Tem como objetivo principal inferir a existência de conflitos nos arranjos de fluxos de acordo com a disposição dos espaços existentes (Ornstein, 2016).

Por análise de tarefa entende-se uma ferramenta que permite a avaliação sistemática e racional do movimento e exploração no interior de ambientes habitados, contribuindo com a análise ergonômica. Lima (2017) esclarece que ao se analisar a tarefa em um ambiente, busca-se conhecer seu desempenho e, por consequência, à produção de projetos mais atentos as reais necessidades.

A análise do fluxo de processos e de tarefas reproduzidas nas plantas antes e após a reforma do NBB permitiu a construção dos gráficos a seguir.

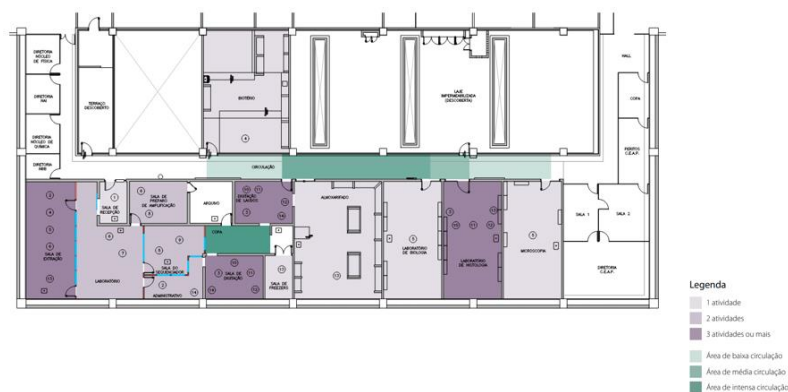
Figura 2 – Mapa fluxograma de peças de exame antes da reforma – NBB



Fonte: autoria da pesquisadora, 2024.

Do traçado das linhas, considerando-se a sequência de tarefas, percebe-se a dificuldade de movimentação, praticamente uma única rota de deslocamento e uma das salas com função de corredor, identificada na planta como sala de digitação de laudos, mas que na verdade possuía também a função de copa/cozinha e acesso à sala de custódia de materiais biológicos (contraperícias).

Figura 3 – Mapa analítico de tarefas antes da reforma – NBB



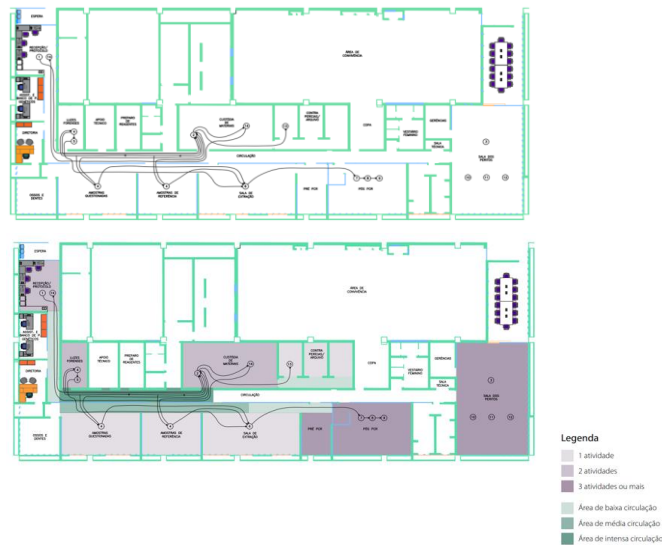
Fonte: autoria da pesquisadora, 2024.

Pela disposição da planta e uso, apresentando a camada de cores de acordo com o trabalho exercido no espaço, diferenciando ainda as áreas de circulação (em verde) das áreas de permanência (em lilás), verifica-se a não distribuição das funções pelo espaço que concentra o maior número de atividades em área restrita, ainda, espaço de permanência que se serviu ao fluxo operacional mais intenso devido a problemas de arranjo físico.

A nova proposta arquitetônica buscou a implantação de um novo fluxo de trabalho, levando à hipótese de melhorias quanto: à redução de custos e maior produtividade; maior facilidade à implantação dos processos de trabalho, considerados ideais às boas práticas nos exames periciais; a um fluxo mais racional (evitando-se paradas de processo), melhorando o processo produtivo da prova material; à redução da movimentação de pessoas que conduzem o material de análise; a separação de áreas técnicas de áreas administrativas; ao menor tempo de produção; à menor exposição dos profissionais às áreas de risco; à melhoria da organização do ambiente de trabalho; à otimização no uso de equipamentos; à otimização da área construída; à promoção de postos de trabalho com maior segurança e conforto; à melhoria dos controles quanto à possível contaminação de provas e à flexibilização das operações e avanço na implantação de novas tecnologias no futuro.

Destaca-se o desenvolvimento do projeto com a participação dos funcionários do NBB que contribuíram com informações técnicas, documentos referenciais e apresentação de pontos críticos, desenvolveu-se nova disposição do espaço dentro do fluxo ideal de tarefas como se ilustra a seguir.

Figura 4 e 5 – Mapafluxograma de peças de exame após a reforma e análise de tarefas– NBB



Fonte: autoria da pesquisadora, 2024.

A nova proposta arquitetônica implantou duas rotas de fluxo para maior controle dos exames e isolamento de áreas críticas sendo um macrofluxo no corredor principal e um microfluxo exclusivo às áreas de exames que constituem as salas de amostragem de material, sala de extração, e o PCR. Houve redução do caminhamento e cruzamento de peças de exames em diferentes níveis de análise e a otimização do tempo em relação à tarefa ao setorizar as áreas de afinidade correspondente ao fluxo de processo. Quanto à análise de tarefas evidencia-se a separação das áreas administrativas das áreas técnicas e a redistribuição do espaço de acordo com o uso, não havendo mais a disposição de espaços de permanência a áreas de circulação.

3.3. Definição dos indicadores – architectural (compositional) – os KPIs layout para avaliação da qualidade de projeto quanto ao fluxo e uso.

De acordo com Tonioli (2020), a relevância de um KPI se dá por sua capacidade em fornecer evidências precisas sobre o que se desejam medir; explicita os resultados do processo; comparações entre o passado e o presente; fornece informações estratégicas, entre outro; está associado a ações de ajuste. A aplicação de KPIs na área de arquitetura mostrou-se pouco usual por meio da revisão sistemática da literatura desenvolvida pelas pesquisadoras Mosca e Perini da Universidade de Genova.

Com base na pesquisa de Sheila Regina Sarra (FAU/USP), a qual ela atribui qualidade ao ambiente de acordo com a atividade desenvolvida, apresentando uma pontuação de 1 a 3 que retrata sua adequação sendo: 1-adequado, 2-com pequenas

inadequações e 3-significativamente inadequado. Esta metodologia serviu-se à aplicação de KPIs neste trabalho.

Quadro 1 – Imagem da tabela de KPIs, antes e após a reforma do NBB.

Análise	Tarefa ou Atividade por condição de uso	Pontuação atribuída	
		Antes da reforma	Depois da reforma
Arranjo Geral – disposição das áreas de acordo com o fluxograma de processo.	Tarefa – condição física	3	1
Distribuição das atividades (otimização do espaço) – uso equilibrado do espaço disponível entre as tarefas executadas.	Tarefa – condição física	3	1
Separação entre áreas técnicas e administrativas.	Tarefa – condição física	3	1
Isolamento de áreas críticas – áreas de exames periciais e de armazenamento de contra pericias.	Tarefa – condição física	2	1
Separação entre área de circulação e área de operação – circulação não deve se dar por áreas de instalação ou salas de exames.	Tarefa – condição física	3	1
Design – ambiente com as características e identidade de acordo com as tarefas desempenhadas.	Tarefa – equipamentos e condições de operabilidade	3	1
Controles – de acesso, permitindo a comunicação visual e a organização das áreas por setorização e separação por criticidade.	Tarefa – equipamentos e condições de operabilidade	2	1
Movimentos - fluxo contínuo de processos.	Tarefa – equipamentos e condições de operabilidade	3	1
Flexibilização de operação – espaço apto a receber novas tecnologias, facilitador de manutenções sem maiores impacto à linha de produção.	Tarefa – equipamentos e condições de operabilidade	3	2
Risco de acidentes (organização, ambiente físico e pelos equipamentos)	Tarefa – condições gerais de segurança	2	1
Riscos de contaminação (trabalhador)	Tarefa – condições gerais de segurança	2	1
Riscos de contaminação (material de exame)	Tarefa – condições gerais de segurança	2	1
Deslocamentos excessivos	Atividade – comportamento do trabalhador	3	1
Movimentos (de equipamentos ou materiais)	Atividade – comportamento do trabalhador	3	1
Cruzamento de atividades e pessoas	Atividade – comportamento do trabalhador	3	2

Fonte: autoria da pesquisadora, 2024.

Tabela 1 – performance do resultado do projeto por meio de KPIs comparativos.

Tarefa ou Atividade	Antes da Reforma	Após a Reforma	Diferença de Pontos
Tarefa – condição física	14	5	-9
Tarefa – equipamentos e condições de operabilidade	11	5	-6
Tarefa – condições gerais de segurança	6	3	-3
Atividade – comportamento do trabalhador	9	4	-5

Fonte: autoria da pesquisadora, 2024.

4. Conclusões

Por meio da análise dos fluxos de trabalho e da análise de tarefas de forma comparativa, verificou-se melhorias ergonômicas conferidas ao espaço após reforma que contou com a participação e instrução de seus servidores (usuários-chave).

A aplicação de KPIs mostrou-se uma ferramenta elucidativa que revelou o maior impacto, quanto às questões ergonômicas do espaço de trabalho, nas melhorias das condições físicas correspondentes ao desenvolvimento de tarefas que envolvem a disposição das áreas em acordo com o fluxograma de processo.

O re-layout permitiu maior controle operacionais e menor exposição do trabalhador e do contato entre materiais de exame, o que revela melhorias neste ambiente, independentemente da pontuação, entendendo-se a segurança como fator crítico em laboratórios forenses.

Verificou-se uma diminuição no cruzamento de pessoas e conseqüentemente de materiais de exame, relacionados às atividades desenvolvidas no NBB e comportamento do trabalhador, no entanto, para se que não haja qualquer tipo de cruzamento o layout deveria oferecer uma circulação cíclica, o que foi impossível atender uma vez que o espaço construído já era existente a apresentava limitações físicas quanto a esta disposição. A condição de criação de dois níveis de fluxo (macrofluxo e microfluxo) contornaram esta situação e permitiram uma melhoria substancial quanto a este fator.

A proposta de um novo arranjo espacial considerou a melhoria do processo operacional, idealizada pelos peritos criminais durante a fase projetual, somada a outros aspectos de valorização do espaço de trabalho das relações humanas e interação com o ambiente, que, apesar de não serem apreciadas aqui, poderiam ser consideradas como outros indicadores chave de desempenho associadas à qualidade de projeto.

Pode-se citar como diferenciais no projeto de reforma, por meio da análise dos KPIs apresentados, melhorias no ambiente devido à flexibilização dos corredores de circulação, a separação de áreas de forma setorizada e dimensionamento dos espaços de acordo com o uso, tornou o ambiente mais organizado e flexível. Quanto à condição de higiene, pode-se considerar que a nova disposição separou o fluxo de pessoas (técnicas e administrativas) em suas diversas atuações e momentos (descanso, refeição, etc), do fluxo de material potencialmente tóxico, minimizando o contato indesejado, fora de controle, a contaminação ambiental e da própria prova material.

Por fim, ressalta-se a importância da participação dos funcionários no desenvolvimento do projeto, seguindo-se à fase construtiva.

Referências bibliográficas

- LIMA, Nathália Mara Lorenzetti. Reabilitação de Edifícios do Centro da Cidade de São Paulo – Novas Moradias em Antigos Espaços: Avaliação de Desempenho, sob o enfoque ergonômico, das funções e atividades da habitação. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2017.
- MOSCA, Francesca; PERINI, Katia. Reviewing the Role of Key Performance Indicators in Architectural and Urban Design Practices. Department of Architecture and Design, University of Genoa, 16123 Genoa, Italy.
- ONO, R.; ORNSTEIN, S. W. Métodos quantitativos para aferição da percepção dos usuários – questionários In: ONO, R. et al. (Eds.). Avaliação pós-ocupação: na arquitetura, no urbanismo e no design: da teoria à prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2018. P 95-119.
- ORNSTEIN, S. W. Com os usuários em mente: um desafio para a boa prática arquitetônica? PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção, v. 7, n. 3, p. 189-197, 2016.
- SARRA, Sheila Regina. Desempenho de Edifícios Comerciais Representativos da Arquitetura Modernista em São Paulo: Avaliação do Edifício Itália com Enfoque em Ergonomia. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2018.
- TONIOLI, Julían. 101 KPIs para seu negócio e como defini-los do zero. AUDDAS. Rio de Janeiro, 2020.