

## ANÁLISE DO AMBIENTE CONSTRUÍDO A PARTIR DA ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO

**Juliana D'Avila F.V. Martha (1); Mônica Santos Salgado (2)**

(1) Arquiteta, Mestre em Arquitetura, Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos. Av. Pres. Vargas - 3077, 13º andar, 20210-900, Rio de Janeiro-RJ arq\_juviana@yahoo.com.br

(2) D.Sc., Professora do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo monicassalgado@ufrj.br

### RESUMO

O objetivo desse trabalho foi identificar a contribuição da metodologia conhecida como Análise Ergonômica do Trabalho no estabelecimento de requisitos necessários ao desenvolvimento de projetos arquitetônicos com alto desempenho funcional. Para isto, realizou-se uma pesquisa de campo na principal edificação operacional da Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos da cidade do Rio de Janeiro. O objetivo dessa pesquisa foi detectar os problemas decorrentes da complexidade das atividades, de suas características e das transformações ocorridas no sistema nos últimos anos. A metodologia de análise foi baseada na própria Análise Ergonômica do Trabalho (AET), visando à compreensão da situação e verificação de condições espaciais e ambientais, onde se buscou demonstrar a importância deste tipo de análise para que o produto final de um projeto arquitetônico – o ambiente construído – seja satisfatório. Os resultados obtidos demonstraram a importância em se atentar para a dinâmica das atividades de trabalho para o estabelecimento das características projetuais necessárias à qualidade do projeto. O estudo mostrou também que a AET é uma ferramenta poderosa para a obtenção de diagnósticos do ambiente construído, cuja aplicação poderá direcionar a melhoria de ambientes existentes e refletir na melhoria de projetos futuros.

Palavras-chave: Análise Ergonômica do Trabalho, ambiente construído, condições ambientais.

### ABSTRACT

The main objective of this theoretical paper was to identify the Ergonomics Analysis of Work's contribution in the establishment of necessary requisites to the development of high functional performance design process. For this purpose, it was made a case study in the main operational building of the Brazilian Company of Post Offices and Telegraphs in the city of Rio de Janeiro. The purpose of this research was to detect the complexity activity's problems, its characteristics and the transformations through the years. This methodology was based on Ergonomics Analysis of Work's (EAW) itself, aiming the comprehension of the situation and verifying space and environment conditions, searching to demonstrate the importance of this kind of analysis for the architectural design's final product – the building – be satisfied. The results show the importance to pay attention for the dynamic of the activities of work to define necessary characteristics for a quality design. This study showed EWA like a powerful tool to get diagnoses of the built space, and its application can direct the environment improvements and bring improvements to the future projects.

Keywords: Ergonomics Analysis of Work's, built space, environments conditions

## 1. INTRODUÇÃO

A análise do ambiente construído leva à detecção de problemas, possibilitando a proposta de soluções e melhorias, bem como retro-alimentando o processo de projeto para a melhoria de projetos futuros. É possível identificar, durante o processo de projeto, a importância que deve ser dada ao usuário final do produto construído. Isto pode ser observado nas considerações de Picchi (1993), o qual considera que a qualidade do projeto está diretamente ligada às características do produto, as quais irão determinar o grau de satisfação dos clientes. Oliveira (2007) enfatiza que, para qualquer empreendimento, deve-se ter a perspectiva de que o produto é feito para os usuários finais, e não para satisfazer profissionais do projeto e construção. Salgado (2004) acrescenta que se deve considerar a função (trabalho, atividade) a ser realizada na edificação como uma importante informação para o adequado desenvolvimento do projeto arquitetônico, cujos requisitos devem ser atendidos. Cabe também ao arquiteto compatibilizar as necessidades/exigências do processo de trabalho com as necessidades/desejos/expectativas do usuário que vai ocupar o espaço edificado. Este último tem condições de fornecer informações não apenas sobre as suas necessidades específicas (relacionadas com sensações de conforto e bem estar nos ambientes), mas também sobre o processo de trabalho em si. Portanto, um produto edificado de qualidade deve apresentar características que satisfaçam, antes de tudo, a estes usuários.

No entanto, geralmente é muito pequena a participação do usuário na elaboração do programa de necessidades do projeto, principalmente em ambientes não residenciais (PENNA *et al*, 2000). A não participação do usuário poderá, por isso, distanciar o resultado final da qualidade almejada, visto que suas reais necessidades poderão não ser conhecidas ou compreendidas pelos projetistas, e, portanto, desconsideradas na concepção do projeto. Ainda segundo este autor, outros fatores também devem ser analisados, pois nem sempre a obra segue fielmente ao projeto. Além disso, mudanças ocorrem ao longo da vida útil da edificação, assim como os equipamentos e sistemas de instalação tendem a ser substituídos por outros conforme o avanço da tecnologia. Dessa forma, a edificação em uso deve ser analisada e monitorada visando à atualização das necessidades dos usuários e manutenção da qualidade ao longo de sua vida útil.

As formas de abordagem para que seja possível a compreensão do fator humano e suas relações com o ambiente de inserção devem ser discutidas, aprofundadas e enriquecidas, possibilitando a obtenção de caminhos que contribuam aos resultados do projeto de arquitetura. Neste sentido, enfatiza-se a inserção da Ergonomia como importante fator de contribuição ao ambiente construído e ao projeto, já que esta ciência consegue relacionar o homem, ao meio em que está inserido, às atividades que realiza e tudo o que está ligado a elas.

O presente artigo apresenta o resultado da aplicação da metodologia Análise Ergonômica do Trabalho num ambiente complexo: o setor de logística e distribuição da Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos na Cidade do Rio de Janeiro. Ressalte-se que os estudos incorporando a ergonomia ao desenvolvimento do projeto do edifício encontraram eco nas pesquisas de muitos autores. Este trabalho tem a intenção de fortalecer essa discussão sem esgotar o assunto, ressaltando alguns conceitos apresentados pelos autores consultados.

## 2. OBJETIVO

O objetivo principal deste trabalho foi obter, através da Análise Ergonômica do Trabalho, a análise de um ambiente complexo – o setor de logística e distribuição da Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos na Cidade do Rio de Janeiro – considerando suas características de utilização real. A reflexão acerca das contribuições que a AET pode trazer ao ambiente construído e seu usuário, avaliando principalmente o atendimento às suas necessidades, permitiu identificar as principais melhorias a serem implementadas no projeto estudado, além dos insumos para a realização de projetos futuros.

## 3. MÉTODO

As duas primeiras etapas Análise Ergonômica do Trabalho são colocadas aqui de forma resumida. Neste artigo apresentam-se a análise da atividade e a análise das condições ambientais. Para realização destas análises, realizou-se um levantamento das características da edificação, seu projeto arquitetônico original bem como as modificações realizadas nos espaços projetados em consequência das alterações de uso e o levantamento dos postos de trabalho existentes em todos os pavimentos da edificação.

A partir do levantamento dos postos de trabalho, realizou-se a caracterização das atividades de forma a selecionar as atividades a serem analisadas. Posteriormente foram realizadas as medições de ruído, temperatura e iluminação. Também foram aplicados questionários com as equipes daquele posto de trabalho.

A seguir, serão apresentadas as etapas de realização da AET, os critérios para a seleção das atividades analisadas, os métodos de análise e os resultados obtidos. Também serão apresentadas as propostas de melhorias extraídas das conclusões desse estudo, tanto para o caso estudado, como para projetos futuros de edificações dessa natureza.

### 3.1. Conhecimento e reconstrução da(s) demanda(s)

Inicialmente, foi necessário obter uma visão geral do funcionamento do sistema de correios, direcionando a escolha para uma edificação de grande porte e quase 30 anos de idade, estratégica dentro do funcionamento do sistema, com atividades operacionais e tendo passado por fases de modificações do sistema. Deste modo, foi selecionada uma unidade de tratamento de correspondências (CTC – Centro de Tratamento de Cartas) localizada no Rio de Janeiro. Trata-se de edificação de 7 andares (bloco), localizada junto a uma edificação de 30 andares (torre), sendo esta última ocupada por setores administrativos.

A demanda inicial pôde ser evidenciada através da caracterização do sistema, ligada às transformações ocorridas na edificação ao longo do tempo, visto que sua inauguração data de 1980 e desde então ocorreram mudanças em seu processo produtivo, que refletiram nas atividades e, conseqüentemente, no ambiente construído e em seus usuários. Também a demanda de ordem gerencial esteve presente, visto que houve grande interesse em analisar as atividades da unidade, já que problemas são enfrentados diariamente e imprevistos permeiam o processo de trabalho. (MARTHA, 2009)

### 3.2. Conhecimento do funcionamento geral da organização – Correios

Foi necessário obter o entendimento e conhecimento da organização de correios como um todo, para que se pudessem conhecer detalhes de seu funcionamento, conduzindo o estudo, permitindo entender seus processos, transformações e as relações com o ambiente construído. O estudo aprofundado demonstrou que o sistema postal funciona através da interdependência entre as diferentes unidades, edificações e atividades, sendo que o bom funcionamento do todo depende do correto funcionamento de cada parte.

### 3.3. Caracterização da situação global e escolha das situações a analisar

A caracterização da situação global deu um panorama das operações da unidade e sua distribuição entre os diversos andares, permitindo a identificação do(s) posto(s) de trabalho(s) a serem analisados. A análise da demanda, associada ao conhecimento geral da empresa e da edificação, guiou a escolha das investigações e situações a analisar, conforme será descrito em seguida.

#### 3.3.1. Caracterização geral do funcionamento da unidade

O funcionamento da unidade CTC, em termos gerais, ocorre conforme (Figura 1).

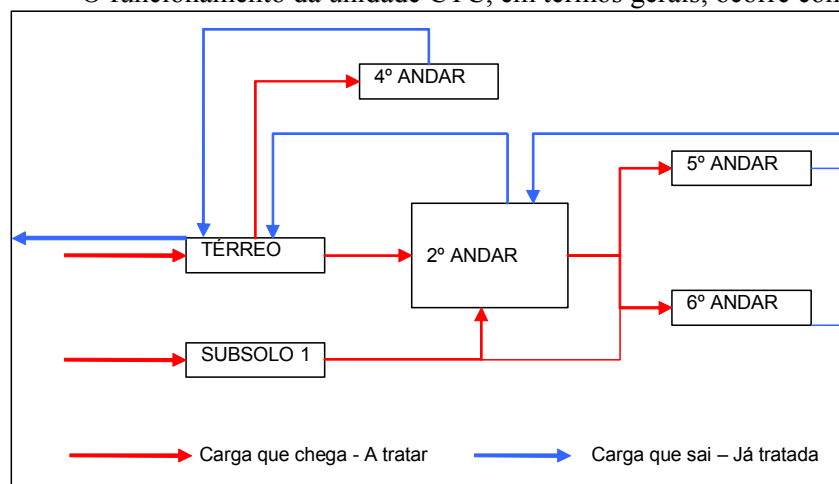


Figura 1 Fluxo de carga nos andares.

1. No pavimento térreo chegam as cargas postais em veículos.
2. As cargas acondicionadas em grandes caixas sobem ao segundo andar através de elevador de cargas.
3. Os objetos acondicionados em caixetas<sup>1</sup> sobem por um elevador especial para este tipo de volume (elevador de caixetas).
4. No segundo pavimento ocorre a abertura das grandes embalagens e uma pequena separação (triagem) manual,

<sup>1</sup> Caixetas são pequenas caixas plásticas, cujas dimensões são ideais para o acondicionamento de objetos postais, para o transporte em elevadores especiais e para a triagem automatizada.

encaminhando os objetos aos andares 5 ou 6, de acordo com seu formato<sup>2</sup>.

5. Nos andares 5 e 6, estas cartas são tratadas<sup>3</sup> e em seguida devolvidas ao segundo andar.
6. Posteriormente as caixas são encaminhadas ao pavimento térreo e são transportadas para outras unidades de tratamento ou para os centros de distribuição (chamados aqui de “destinos”).
7. O pavimento 4 trata dos periódicos (revistas, catálogos), e recebe a carga diretamente do térreo.
8. No Subsolo 1 são recebidas diretamente as cargas dos chamados “Grandes Clientes”<sup>4</sup>, as quais também recebem pré-tratamento para serem direcionadas aos andares 2, 5 ou 6.

Foi possível observar a presença de equipamentos, tanto de tratamento como de transporte vertical de objetos e pessoas. A caracterização geral realizada a respeito do funcionamento da unidade é de fundamental importância para, juntamente com o panorama das atividades – realizado a seguir – permitir a escolha do posto de trabalho a ser analisado neste trabalho.

Outra importante característica observada foi quanto ao fluxo de cargas e sua movimentação entre os andares, onde a presença de máquinas de movimentação e transporte tornou-se imprescindível, além das máquinas de tratamento de correspondências, numa ocupação dinâmica entre máquinas, cargas e pessoas.

### 3.3.2. Escolha das situações a analisar

A partir do levantamento feito em todos os andares da unidade, foi possível obter o panorama de atividades realizadas. Pode-se observar postos de trabalho diversificados tais como: carregamento e descarregamento de caminhões, controle de carga nos elevadores, controle da carga nas máquinas de transporte, separação manual de correspondência, alimentação das máquinas de tratamento, pessoal administrativo, supervisores, entre outros. Cada posto foi analisado de forma a identificar as posições predominantes e as situações características, bem como a distribuição feita entre os sete andares da edificação.

Após a identificação global das atividades, foi possível realizar a escolha do posto de trabalho a analisar. A seleção partiu de critérios associados às características da atividade, bem como às características de sua inserção no edifício. De acordo com Abrantes (2004, pág. 156), há várias situações que devem ser observadas para que se realize a análise ergonômica, sendo que algumas puderam ser identificadas na unidade em estudo, e por isso foram tomadas aqui como critérios para a escolha das situações a serem analisadas. Foram elas:

- trabalhos que exigem esforço físico;
- trabalhos que exigem posturas rígidas ou fixas (só sentado ou só em pé, por exemplo).

Tanto os trabalhos que exigem esforço físico, como os que exigem posturas fixas foram encontrados na maior parte dos postos listados, sendo que no segundo andar há atividades que ainda acumulam grande frequência de flexão da coluna durante a realização dos trabalhos. No entanto, é também relevante, para este estudo, que se acrescentem ainda critérios que levem em conta a relação do posto de trabalho com a edificação, ou seja, com seu espaço de inserção no edifício, evidenciando a importância da arquitetura no desenvolvimento das atividades.

Sendo assim, identificou-se um posto de trabalho que tem hoje uma relação espacial diferente em comparação com a época de inauguração do edifício (1979). Trata-se da **tragem manual dos objetos de formato embaraçoso**. Este tratamento era feito, em grande parte, de forma automatizada, sendo que a máquina localizava-se no terceiro andar. A triagem manual era realizada no quarto andar. De acordo com a sub-gerência de manutenção de máquinas e equipamentos, a partir do ano 2000, a ocupação do edifício sofreu modificações, e a triagem mecanizada deste tipo de objeto deixou de existir no prédio, restando apenas a triagem manual, realizada no segundo andar. Ressalte-se que esse andar era inicialmente utilizado apenas como entreposto e depósito de cargas. As modificações e transformações, aliadas aos critérios que consideram as variáveis biomecânicas (relacionadas à postura e esforço físico) direcionaram, pois, a escolha do posto de trabalho.

---

<sup>2</sup> Os objetos de Formato Normal (FN) são aqueles cujas dimensões máximas não ultrapassam os limites de 240 x 162 x 6 mm. Já os de formato Semi-Embaraçoso (FS) são os objetos onde pelo menos uma de suas dimensões é superior à dimensão nos objetos FN, não devendo ultrapassar os limites máximos de 355 x 250 x 20 mm. Os que possuem Formato Embaraçoso são aqueles onde pelo menos uma de suas dimensões é superior à dimensão nos objetos FS e que, pelo seu formato, volume ou peso, são de difícil manuseio, tais como: pacotes de jornais, amarrados de cartas, objetos volumosos ou em forma de rolos.

<sup>3</sup> O termo “tratar a carga”, utilizado neste trabalho, significa separar a carga em destinos, uma vez que ela vem misturada nos compartimentos.

<sup>4</sup> Os Grandes Clientes são os clientes que possuem contrato de postagem de grandes volumes de correspondências.

#### 4. ANÁLISE DA ATIVIDADE - SITUAÇÕES ESCOLHIDAS

Durante a realização da análise da atividade, a metodologia empregada teve como eixo principal de construção a relação entre atividade e arquitetura. Para o desenvolvimento da análise, buscou-se observar e compreender as atitudes e ações dos trabalhadores, para que fosse possível identificar os determinantes e as características da atividade.

A metodologia empregada, baseada na Análise Ergonômica do Trabalho, consistiu principalmente em observações, questionários, conversas informais, registros em texto, fotos e vídeos, buscando abranger todo o processo do posto analisado em sua situação real, descrevendo as ações em relação ao tempo, e percebendo situações características ou atípicas. Ao longo do processo, procurou-se validar e restituir cada etapa observada, junto aos funcionários envolvidos com o funcionamento da unidade e com a operação em si, sendo que as situações imprevistas observadas eram em seguida confirmadas e explicadas pelos trabalhadores.

Inicialmente, é importante observar que este posto de trabalho funciona em dois turnos. O Turno 1 inicia-se às 7h da manhã, terminando às 16h. O Turno 2 inicia-se às 14h e seu término ocorre às 22h37. A fim de caracterizar e obter dados sobre os trabalhadores daquele posto, foram aplicados questionários de caracterização da equipe, respondidos por todos os trabalhadores das equipes dos dois turnos. O questionário permitiu identificar as opiniões sobre pontos positivos e negativos. A grande maioria das respostas destacou os pontos negativos. Alguns respondentes destacaram, além das condições ambientais desfavoráveis problemas relacionados com a organização do trabalho.

Durante a análise, revelou-se que a atividade envolve, entre outras ações, várias idas-e-vindas para transportar a carga a ser tratada até o posto de trabalho. Caixa com as cargas a serem triadas é colocada no centro da sala de triagem. Em seguida o operador coloca a carga com prioridade de tratamento no centro da bateria, abre a embalagem, retira um a um os objetos e efetua a triagem, colocando-os nas caixas de destino. Quando a caixa do centro está vazia, ela é retirada e coloca-se outra reiniciando o processo.

No transporte da carga a ser tratada e na organização das caixas a serem triadas, utilizam-se *paletesiras* elétricas ou manuais. Na definição da ordem de prioridade do tratamento dos objetos, observa-se a data de postagem e o tipo de correspondência (simples ou urgente). Essa organização e movimentação da carga é feita pelos próprios trabalhadores do posto que também realizam as seguintes tarefas: etiquetar caixetas e caixas; realizar o fechamento das caixetas, organizar dentro do container, fechar as caixas de papelão ao final da operação e deixá-las próximo ao elevador de carga, para que a carga possa ser transportada até o pavimento térreo, e levada aos seus destinos, através das linhas de transporte. O fluxograma da Figura 2 auxilia na compreensão do processo realizado.

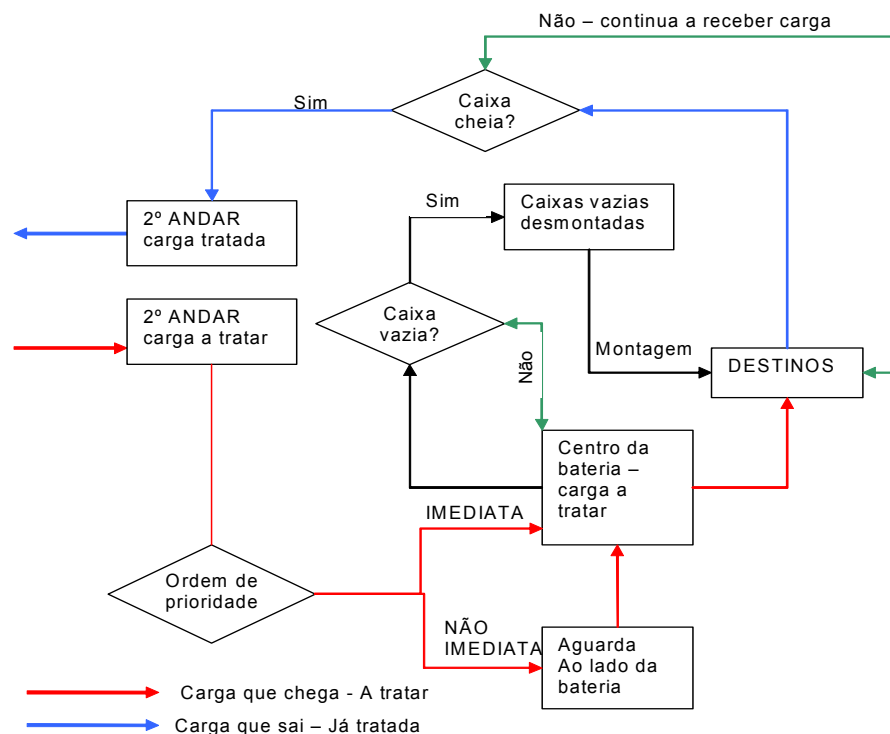


Figura 2 - Fluxograma da atividade.

Os trabalhadores frequentemente precisam realizar rotinas de ajuste na tarefa para sanar as dificuldades e variabilidades presentes no cotidiano do posto de trabalho. O ajuste mais frequente e que se destaca é a necessidade diária de se buscar em outro setor o material necessário à realização da tarefa ainda no início do turno de trabalho.

Isso ocorre porque toda a montagem da bateria de triagem (caixas e containers para a colocação da carga tratada) é de responsabilidade dos próprios trabalhadores, mas nem sempre os materiais necessários estão disponíveis nos locais definidos. Nesta situação, os trabalhadores vêm-se na contingência de terem que “procurar” os materiais necessários à realização da tarefa em outros setores. O resultado disso são os atrasos no início da realização da tarefa, que acaba ocorrendo cerca de uma hora e meia após o início do turno de trabalho. A Tabela 1 ilustra algumas das principais ações de desenvolvimento da atividade, onde podem ser notadas a complexidade de ações e as principais movimentações e posturas adotadas.

**Tabela 1 – Caracterização das atividades**

Ação	Postura	Força	
Pega de objetos a serem triados	O trabalho é realizado em pé manuseando os objetos a serem separados. Posturas assimétricas e flexões da coluna durante a pega e a separação.	Os objetos possuem tamanhos e pesos variados. Geralmente são objetos de pequeno peso, mas há grande quantidade e variabilidade nos volumes.	
Carregamento de caixeta	Em pé, assimétrica.	Envolve força, tanto para o deslocamento de caixetas vazias (pega-se mais de uma de uma só vez), como de caixetas cheias.	
Fechamento de caixetas. A operação com caixetas envolve: etiquetagem, disposição de caixetas vazias, fechamento (já cheias) e deslocamento.	Flexão da coluna	As caixetas exigem certa força para serem fechadas.	
Separação dos objetos	Em pé, deslocando-se	A força nem sempre é solicitada, mas a quantidade elevada de objetos faz o peso ser mais relevante ao longo do dia. A presença de objetos “amarrados” fazem com que o peso seja mais significativo.	

Considerando que o trabalho exige posturas assimétricas, flexões da coluna e pega de materiais muitas vezes pesados, ou mesmo a repetição de movimentos, torna-se necessário atentar para a fadiga e possíveis dores que a atividade possa provocar.

Neste sentido, visando a obter dados sobre o bem estar físico dos trabalhadores, foram aplicados questionários bipolares de fadiga em 3 momentos da jornada de trabalho: início, meio e final. Dentre as respostas de desconforto total obtidas com a equipe do Turno 1 (nota 5), mais da metade (68%) referia-se a dores nas costas e membros inferiores (6 primeiros itens da tabela), evidenciando os reflexos da postura fixa em pé, do esforço físico e da flexão da coluna.

No Turno 2 a maioria das respostas indicou desconforto no meio e no final da jornada (75% e 69%, respectivamente), com percepções que variavam desde o desconforto mediano até o máximo, com distribuição bastante uniforme entre as partes do corpo.



Além dos desconfortos causados pela própria atividade, foi possível notar, principalmente nos questionários do Turno 2, um grande incômodo por parte dos trabalhadores quanto às **condições ambientais**. Também foram realizadas conversas informais com os trabalhadores, que confessaram seu desconforto quanto às características do ambiente, onde a **poeira**, o **ruído** e as **temperaturas elevadas** atrapalham o dia-a-dia, conforme será discutido no item seguinte.

## 5. ANÁLISE DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS

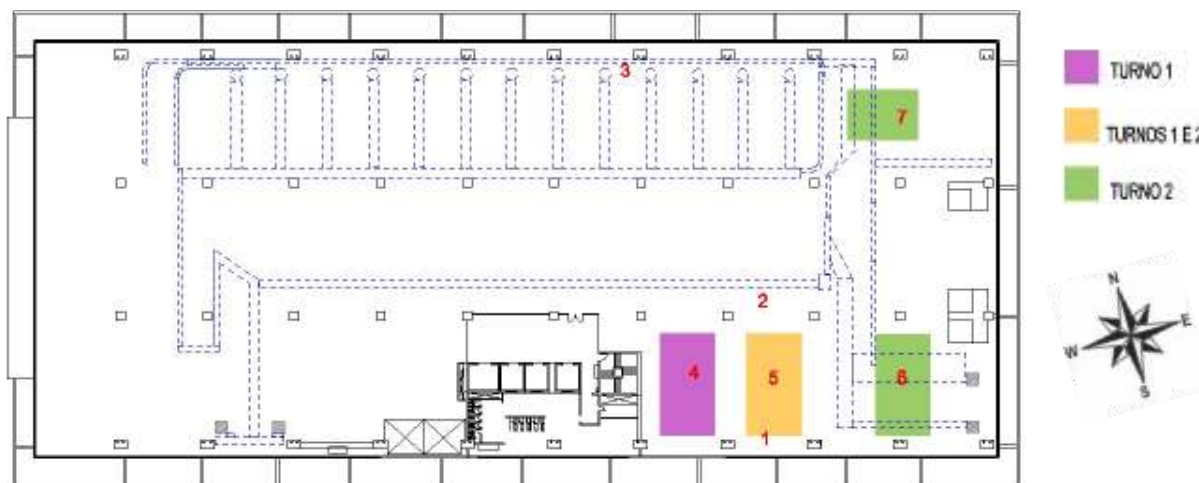
Para identificar os dados ambientais do local estudado, foram realizadas medições de temperatura, ruído e iluminância, através de aparelhos<sup>5</sup> adequados, seguindo as recomendações de procedimentos colocadas pelas normas: Norma Regulamentadora NR 17 – Ergonomia, NBR 10152 - Níveis de Ruído para Conforto Acústico e NBR 5413 (Iluminância de Interiores – Especificação).

Os pontos de realização das medições encontram-se indicados na planta (Figura 3). Estes pontos foram escolhidos próximo aos locais considerados mais críticos no posto de trabalho em estudo. Optou-se por realizar as medições em 7 pontos distintos, a saber:

- a um metro de distância da fonte sonora (maquinário);
- a um metro de distância da janela adjacente ao posto de trabalho;
- a um metro de distância da janela da parede oposta; e
- nos pontos de maior permanência do trabalhador.

Em todos os pontos foram considerados: a proximidade ao tronco do trabalhador para a conferência da temperatura, a altura de seus ouvidos para as medições de ruído e a altura de leitura dos objetos, em pé.

As medições foram realizadas em quatro horários distintos: no início da manhã, no meio do dia, no meio da tarde e após o anoitecer, procurando abranger os horários mais críticos para cada variável medida e a fim de se obter dados para comparação.



- 1 – A um metro de distância da janela adjacente ao posto de trabalho
- 2 – A um metro de distância da fonte sonora (maquinário de movimentação de carga);
- 3 – a um metro de distância da janela da parede oposta aos postos de trabalho
- 4, 5, 6 e 7 – Ponto de maior permanência em cada posto de trabalho

**Figura 3 – Localização dos pontos de medição.**

É importante observar que as medições foram feitas durante o verão e em um dia com o céu parcialmente encoberto e com chuvas. Isto significa que as medições puderam obter dados críticos (desfavoráveis) tanto para as temperaturas (verão), como para a iluminação, pois com o céu encoberto a luz natural não poderia fornecer grande contribuição, evidenciando as condições do interior da edificação.

Após a realização das medições fez-se a comparação entre os valores obtidos com aqueles indicados pelas Normas, permitindo verificar se os pontos analisados estão adequados ou não. A Tabela 2 apresenta um resumo das medições nos diversos pontos, com os valores mínimos e máximos encontrados em cada um.

A análise realizada identificou que os pontos monitorados apresentam índices **fora do nível de**

<sup>5</sup> Aparelhos utilizados:

- Luxímetro: Lutron, LX – 102 – Slow, faixa de 0 a 2000 luxes.
- Decibelímetro: Lutron modelo SL – 4001. Calibrado a 94 dB, na banda de 50 a 100Db. Curva A, Slow.
- Termômetro (medidor de stress térmico): The Wibget – IST, RSS – 214.

**conforto**, de acordo com a NR 17, NBR 10152 (Níveis de Ruído para Conforto Acústico), e NBR 5413 (Iluminância de Interiores – Especificação). Os valores de ruído para conforto devem estar abaixo de 60 dB, mas os valores encontrados variam de 72,0 dB a 77,9 dB.

De acordo com a NR 15, também relacionada ao ruído, há limites máximos de exposição a ruídos, sendo que a 85 decibéis pode-se ficar exposto por até 8 horas, sem prejuízo da saúde, e este é o valor considerado na maioria das avaliações dos postos de trabalho. No entanto, o máximo de 60 dB é considerado de conforto, ou seja, é o que deverá ser considerado para não causar incômodos ao trabalhador.

**Tabela 2 – medições de ruído, temperatura e iluminância. Data de realização: 27/01/2009.**

MEDIÇÕES		Horários: 8:35h; 14:00h; 16:35h; 19:35h; Temperatura externa: b. seco: Mín. 26,8°C; Máx. 31°C Temperatura externa b. úmido: Mín. 25°C; Máx. 28,5°C							
LOCAIS MONITORADOS	DESCRIÇÃO	RUÍDO dB (A)		TEMP. (°C)				ILUMINÂNCIA Lux	
		Mín.	Máx.	Bulbo seco		Bulbo úmido		Mín.	Máx.
				Mín.	Máx.	Mín.	Máx.		
PONTO 1	A um metro de distância da janela	72,0	76,2	27	28,4	23,8	25,5	90	459
PONTO 2	A um metro de distância da fonte sonora (maquinário)	73,1	77,0	27,4	28,4	23,6	25,5	209	232
PONTO 3	A um metro de distância da janela	73,4	76,6	27,2	28,6	23,9	25,9	41	1137
PONTO 4	Junto ao tronco do trabalhador*	72,1	75,0	27,5	28,6	23,8	25,5	180	189
PONTO 5	Junto ao tronco do trabalhador	72,1	77,7	27,7	28,5	24,0	25,6	238	276
PONTO 6	Junto ao tronco do trabalhador	72,8	77,9	27,6	28,5	24,0	25,6	130	227
PONTO 7	Junto ao tronco do trabalhador	73,1	75,2	27,1	28,5	23,6	25,5	143	260

\* Refere-se à realização da medição no próprio posto de trabalho: a aproximadamente 110cm do piso (altura para leitura em pé) - verificação da iluminância; e próximo ao ouvido do trabalhador, para verificação de ruído.

Através da consulta ao ábaco para o cálculo da temperatura efetiva, foi possível verificar que os pontos medidos encontram-se **fora da zona de conforto**, considerando a velocidade do ar interno (alguns ventiladores) estimada em 4,97 Km/hora (ou 1,38m/s)<sup>6</sup>.

Quanto à iluminação, os pontos mostraram-se com índice iluminância **abaixo do recomendado** de 500 luxes. Os únicos locais que atingiram e ultrapassaram este índice foram os pontos próximos às janelas, enquanto havia luz natural no exterior, entrando no recinto através dos vidros. Essa diferença de iluminação tem outra consequência que pode causar fadiga no trabalhador: o ofuscamento.

Os critérios ergonômicos, aliados à relação espacial da atividade dentro do prédio, possibilitaram uma análise que considera a relação entre a atividade, o ser humano e a arquitetura. Dentre as análises realizadas no posto de trabalho, foi possível detectar a influência dos fatores espaciais e ambientais, além de fatores organizacionais, variabilidades e imprevistos, todos influenciando no desenvolvimento das atividades e no bem estar do trabalhador.

A análise de fatores ambientais demonstrou valores que não atendem às normas vigentes, fato confirmado não apenas pelas sensações dos próprios trabalhadores como também pelas medições realizadas, o que interfere negativamente na realização das suas atividades, podendo, inclusive reduzir a produtividade das equipes.

<sup>6</sup> A determinação da velocidade do vento foi estimada utilizando-se a escala de Beaufort. Disponível em: [https://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/refer/escala\\_beaufort.htm](https://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/refer/escala_beaufort.htm), Acesso em 28/11/2008.



## 6. CONCLUSÕES

O presente trabalho reforça a reflexão sobre a prática da ergonomia e suas possibilidades no desenvolvimento do projeto de arquitetura, evidenciando, principalmente, a importância em se atentar ao espaço construído enquanto suporte humano para atividades diversas.

Ao mesmo tempo, a importância da Ergonomia pôde ser evidenciada através da aplicação da metodologia Análise Ergonômica do Trabalho – AET – a qual se mostra como forte ferramenta de análise, principalmente pelo modo como engloba o usuário e as condições em que este desenvolve suas atividades, considerando-se os planos físicos, cognitivos e organizacionais.

Isto demonstra sua abrangência na detecção e análise de todas as variáveis que levarão à compreensão das necessidades e atividades humanas a serem realizadas em determinado espaço, colocando a possibilidade de inserção da AET como ferramenta de detecção das situações a serem consideradas em projeto de arquitetura.

Pode-se ainda acrescentar, aos resultados obtidos com a pesquisa, algumas diretrizes básicas a serem adotadas pelos gerentes daquela instituição no sentido de garantir a adequada condição de trabalho aos funcionários, tais como:

1. rever a dinâmica de realização das atividades de forma a garantir a localização adequada dos materiais necessários à realização da tarefa no local próximo evitando, com isso, que o trabalhador precise transitar em múltiplos andares do edifício, o que tem, como uma das conseqüências o retardamento do início das atividades de trabalho.
2. rever o sistema de iluminação adotado, substituindo as lâmpadas e luminárias por outras que possam ser mais eficientes com menor emissão de calor para o ambiente, considerando a contribuição da iluminação natural no período diurno para evitar o efeito de ofuscamento.
3. Dotar os ambientes de ventilação ativa (ventiladores) de forma a minimizar os efeitos negativos do calor nos dias de verão.
4. Adotar medidas para redução do nível do ruído interno, com a colocação de suporte nas máquinas e nos equipamentos mais ruidosos, e a instalação de painéis absorvedores nas paredes.

Finalmente cabe destacar a necessidade de adoção de medidas relacionadas à realização da atividade, tais como a rotina de trabalho e divisão dos turnos e das equipes. Entende-se que as medidas de melhoria nas soluções arquitetônicas e projetuais devem sempre ocorrer em conjunto com medidas operacionais de forma a otimizar e racionalizar o trabalho.

## 7. REFERÊNCIAS

- ABRANTES, A. F. *A importância da Análise Ergonômica*. In: Atualidades em Ergonomia – Logística, Movimentação de Materiais, Engenharia Industrial, Escritórios. São Paulo: IMAM, 2004.
- BEAUFORT, Escala de. Disponível em: [https://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/refer/escala\\_beaufort.htm](https://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/refer/escala_beaufort.htm), Acesso em 28/11/2008.
- MARTHA, J. D. *Aplicação da Análise Ergonômica do Trabalho no Desenvolvimento de projetos arquitetônicos: estudo de caso na Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos* Dissertação (Mestrado em Arquitetura) PROARQ/FAU/UFRJ, 2009
- NBR 10152/2000 - Níveis de ruído para conforto acústico. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2000
- NBR 5413/1992 – Iluminância de Interiores. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1992
- NR 17 – Ergonomia. Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho, Brasil
- OLIVEIRA, R. *Qualidade do Projeto*. VII Workshop brasileiro de Gestão do processo de projetos na construção de edifícios, Anais (CD-ROM). Curitiba, dezembro de 2007
- PENNA, A. C. M.; LACERDA, L.R.; CASTRO, J.A.; RODRIGUES, H. S.; SOARES, I. S.; RHEINGANTZ, P. A. (6). *Avaliação Pós-Ocupação (Apo) em Edificações da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz): O caso do Instituto Fernandes Figueira (IFF)*. Anais do NUTAU'2002. São Paulo: FAUUSP, 2000. CD-ROM (cód.176).
- PICCHI, F. A. *Sistemas de qualidade: uso em empresas de construção de edifícios*. 1993. Tese (Doutorado). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- SALGADO, M. *Produção Arquitetônica e interdisciplinaridade: uma discussão sobre o processo de projeto e a ISO 9001:2000*. Anais do ENTAC'2004. São Paulo: ANTAC, 2004. CD-ROM