

AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DO AMBIENTE: ANÁLISE DO CONFORTO AMBIENTAL EM UMA SALA DE CONTROLE

Christianne Falcão e Vasconcelos (1); Vilma Villarouco (2); Marcelo Marcio Soares (3)

(1) Arquiteta, Mestre em Design, christiannevasconcelos@superig.com.br

(2) Dra Eng, UFPE, Programa de pós-graduação em Design, Dep. De Exp. Gráfica, villarouco@hotmail.com

(3) PhD, UFPE, Programa de pós-graduação em Design, Departamento de Design.

Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Artes e Comunicação, Rua Acadêmico Helio Ramos,
Cidade Universitária, 50000-000, Tel.: (81) 21268305

RESUMO

Representativos estudos sistemáticos de avaliação do espaço de trabalho e sua adequação à realização das tarefas têm sido desenvolvidos por profissionais preocupados em evidenciar a importância da participação conjunta de usuários e projetistas na elaboração de projetos. Nesse contexto, este artigo tem o objetivo de avaliar uma sala de controle do setor hidrelétrico, a partir da metodologia de Avaliação Ergonômica do Ambiente Construído. Foram utilizadas técnicas para a avaliação funcional e comportamental, consolidadas da Ergonomia e Arquitetura, com o intuito de identificar o nível de satisfação dos usuários. Observou-se que algumas estratégias de adaptação do espaço às atividades, não foram implantadas de forma satisfatória, resultando na necessidade de novos estudos de adequação.

Palavras chave: Ergonomia do Ambiente Construído, salas de controle, conforto ambiental.

ABSTRACT

Representing systematic studies on evaluation of the environment and their adequacy to perform the task, have been developed by professionals anxious to highlight the importance of joint participation of users and designers in the projects development. In this context, this paper has the objective to evaluate the control room of the hydroelectric industry, from the methodology Environment Ergonomic Evaluation. Was applied technical tools for functional and behaving, consolidated in Ergonomic and Architecture, in order to identify the satisfaction level among users. It was observed that some strategies to adapt the space to activities were not satisfactorily implemented, resulting in the need of new studies for adequacy.

Keywords: Constructed Environment Ergonomic Evaluation, control room, environmental comfort.

1. INTRODUÇÃO

Muitas são as variáveis envolvidas na identificação da adequabilidade de um ambiente construído, o que torna a tarefa de aferir tal adequação demasiadamente complexa, notadamente quando a encaramos sob o enfoque da ergonomia.

A Ergonomia voltada ao ambiente construído, também considera, se os ambientes de trabalho estão adaptados ao homem. Consequentemente, as metodologias ergonômicas se aproximam do usuário quando da avaliação de suas satisfações e insatisfações, em busca de respostas para os problemas do processo projetual.

No projeto de uma edificação, a arquitetura, em teoria, se utiliza da Avaliação Pós-ocupação (APO) de obras semelhantes, no intuito de diagnosticar os erros e acertos quanto aos conceitos sobre a sua função e as necessidades específicas de conforto ambiental. Esta avaliação somente é consolidada após a efetiva utilização do edifício. Quanto aos aspectos técnicos, os métodos de APO utilizados são: medidas de aferição, observações do desempenho físico, observações do comportamento do usuário, entrevistas, aplicação de questionários e as técnicas quantitativas e qualitativas.

Segundo Kowaltowski et al (2007, p.961), *“para se levar a bom termo uma APO é preciso adotar uma combinação de, no mínimo, três métodos na coleta de dados e informações. A abrangência da problemática em foco se enriquece com a participação dos usuários na aplicação da APO, ou mesmo na medida em que se possa consultar insumos de outros estudos de casos semelhantes. Isto permite que se ampliem os conhecimentos e se ajustem os conceitos e teorias aos resultados práticos obtidos no contexto específico do país, da região e das respectivas comunidades locais.”*

Dessa forma, tanto a Ergonomia como a APO se utilizam de métodos de análise e de avaliação das necessidades cognitivas dos usuários, além das necessidades físicas. A diferença principal entre elas, segundo Fonseca & Rheingantz (2008), é que a APO fundamenta-se na análise de desempenho dos ambientes como suporte para as atividades humanas e a Ergonomia fundamenta-se na análise da atividade humana realizada no ambiente. Mas ambas possuem o humano-usuário como foco principal de análise.

Contudo, Fonseca (2007) enfatiza que as usuais metodologias de projeto arquitetônico para a concepção do espaço abordam os problemas da interação entre as pessoas e o meio construído a partir de um macro ponto de vista, e não em relação às inadequações que surgem entre os espaços construídos e as atividades cotidianas, de onde se conclui que esses métodos não vêm sendo eficazes em atender aos desejos ou necessidades dos usuários com relação aos seus espaços projetados e nem para evidenciar os conflitos dessa interação. Segundo a autora, a Ergonomia por possuir uma metodologia científica que se ocupa da análise das atividades em situações reais de trabalho, apresenta-se como um método de intervenção capaz de suprir algumas das falhas conceituais dos usuais métodos de planejamento e projeto arquitetônico.

A aplicação de uma metodologia ergonômica começa numa intervenção de “campo”, avaliando as tarefas e atividades desempenhadas pelo trabalhador através de diferentes técnicas, tais como: observação direta do especialista, observação clínica, registro das diversas variáveis fisiológicas do operador e medidas do ambiente físico (ruído, iluminação, temperatura, vibração e etc). A partir dos dados coletados são enumeradas as principais exigências do posto de trabalho, para em seguida, sugerir as modificações, cujo objetivo é minimizar ou mesmo eliminar os problemas detectados. (VILLAROUCO, 2001)

A Ergonomia possui vários métodos de análise para o desenvolvimento de projetos, mas todos eles estão fundamentados na compreensão das atividades realizadas em situações reais de trabalho, considerando o contexto e a diversidade dos indivíduos participantes. A vertente da Ergonomia que se dedica ao estudo do ambiente físico é a Ergonomia do Ambiente Construído ou Ergonomia Ambiental.

Focando as preocupações também do Design Universal, Soares (2007), define a ergonomia do ambiente construído como o estudo da utilização e acessibilidade das edificações e dos ambientes públicos, considerando as situações de risco e segurança nos espaços arquitetônicos e nas cidades, buscando melhorias e soluções, a partir dos seguintes fatores:

- Micro-ambiente: ambiente físico, como a iluminação, a temperatura, a radiação, o ruído, a vibração e a cor.
- Macro-ambiente: aspectos ergonômicos e macroergonômicos do design dentro do lar, do escritório, indústrias e locais de prestação de serviços.

2. OBJETIVO

Este artigo tem como objetivo realizar uma análise ergonômica do ambiente construído com enfoque nos aspectos do conforto ambiental, em uma sala de controle, responsável pela transmissão de energia elétrica no nordeste brasileiro. Para tal foi utilizado o método Avaliação Ergonômica do Ambiente, proposto por Villarouco (2008).

Salas de controle são ambientes complexos e ainda pouco explorados, onde a configuração física do ambiente exerce influência sobre o comportamento dos operadores, determinando o sucesso ou não do projeto arquitetônico. O objeto de estudo deste artigo, a sala de controle, localiza-se na cidade do Recife-PE, e tem como principal função operar 24 subestações e 4100km de linhas de transmissão, responsáveis pelo fornecimento de energia elétrica para os estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Região Norte de Sergipe. Tal escolha foi baseada no fato da sala de controle estar passando por várias etapas de reformas para adaptação do sistema de informação, em substituição aos quadros sinóticos, e também, pelo fato da gerência apresentar interesse por um estudo ergonômico do ambiente construído.

3. MÉTODO

Segundo Villarouco (2008), o método Avaliação Ergonômica do Ambiente possui como ponto de partida a Análise Ergonômica do Trabalho (AET). Procura estabelecer uma analogia entre as fases da análise tradicional e aquelas necessárias à avaliação do espaço como foco no trabalho nele realizado, verificando possíveis interações prejudiciais à produtividade ou que pudessem proporcionar uma melhoria das condições de trabalho. Dessa forma, o método é composto de três etapas:

- Análise Global do Ambiente
- Identificação da Configuração Ambiental
- Avaliação do Ambiente em uso no desempenho das atividades

Ao concluir o primeiro bloco de avaliações, quando as análises físicas do ambiente são finalizadas, inicia-se uma fase de pesquisa sobre a percepção que os usuários detêm do espaço que utilizam. Nesta etapa são utilizadas as ferramentas de percepção da psicologia ambiental.

Finalmente a avaliação se encerra com o diagnóstico da situação estudada, ao ser realizado o confronto entre os resultados das observações realizadas, das interações com os diversos atores investigados e da percepção dos usuários (VILLAROUCO, 2008).

3.1. Análise Global do Ambiente

A etapa da Análise Global do Ambiente consiste no primeiro contato com o ambiente, onde se deve buscar entender o espaço, o trabalho nele desenvolvido e a caracterização dos principais problemas. Aqui procurou-se levantar a maior quantidade de informações possíveis sobre o ambiente da sala de controle através de observações sistemáticas e entrevistas com os operadores e gerência.

As atividades realizadas na sala de controle têm como objetivo manter o sistema de informação funcionando dentro dos padrões de qualidade estabelecidos, realizando atividades de comando, manobras e monitoramento através dos monitores e das telas de um *video wall*. A comunicação com os operadores das subestações se dá através de centrais telefônicas e correio eletrônico. As restrições a essas atividades causadas pelo ambiente físico podem vir a gerar comprometimento no sucesso da realização da tarefa pelos operadores.

A sala de controle em estudo é composta por três estações de trabalho dos operadores de sistema e uma estação do supervisor da equipe (Figura 1). O período de trabalho dos operadores 1 e 2 é de seis horas corridas numa escala de 1x12 (trabalho um turno e folga 12 horas), podendo coincidir com sábados, domingos e feriados. O operador 3 trabalha apenas no período de dois turnos que coincidem com o horário comercial.

No início da pesquisa de campo foi aplicado um questionário com os operadores, cujo objetivo foi obter os dados pessoais e funcionais, como também informações sobre o seu posto de trabalho. Dos 14 operadores que compõem a equipe, 13 responderam ao questionário. Os aspectos abordados foram divididos em três grupos: Dados pessoais, Dados funcionais e Local/ambiente de trabalho.

Em resumo aos dois primeiros aspectos abordados, percebe-se que os operadores estão em uma faixa etária adulta (mais de 30 anos) e com um tempo razoável de trabalho na empresa, ou seja, mais de 5 anos,

sendo importante ressaltar que a maioria está na empresa desde as mudanças com a reforma da sala, quando os quadros sinóticos foram substituídos pelo sistema informatizado.

Quanto à avaliação do ambiente da sala de controle, o fator mais destacado corresponde à temperatura da sala, com avaliação de 100% das respostas entre muito bom e bom, conforme verificado no item 3.2.3 mais adiante. Os demais itens melhor avaliados pelos operadores foram: o tamanho da sala, a iluminação natural e artificial, o isolamento contra ruídos internos e externos do edifício, a limpeza da sala e localização dos pontos de telefone.

Os que tiveram resultados entre razoável e ruim foram: disposição dos móveis e equipamento; adequação/conforto dos móveis às atividades; a aparência dos acabamentos, revestimentos e materiais; a localização dos pontos elétricos; a privacidade do local; o favorecimento à concentração para a tarefa; sensação de bem estar proporcionado pelo local.

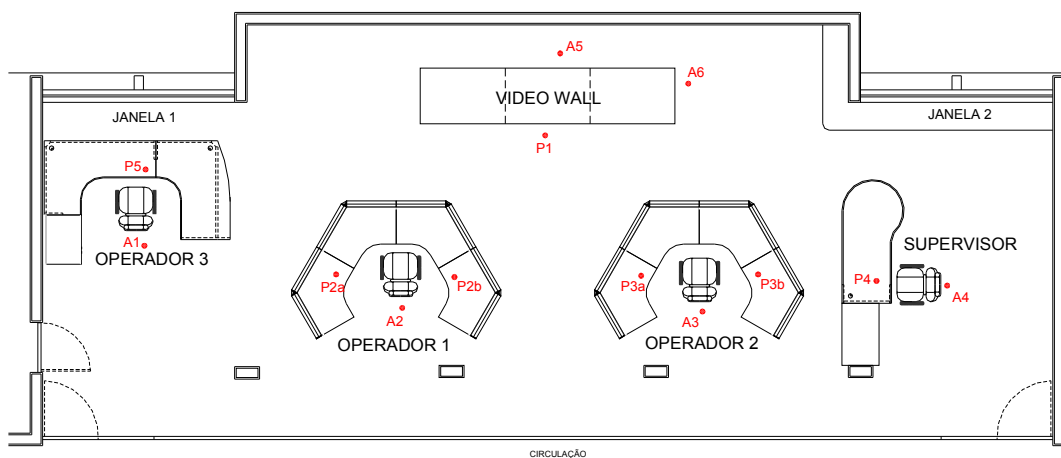


Figura 1 – Planta baixa da sala de controle com pontos de medição lumínica e térmica.

Com base nas respostas, foi realizada mais uma visita para checagem e levantamento das condições e características do ambiente. A planta baixa do pavimento foi adquirida para auxiliar na segunda etapa a seguir, a Identificação da Configuração Ambiental.

3.2. Identificação da Configuração Ambiental

Tratando de avaliação do ambiente, nessa etapa identificam-se todos os condicionantes físico-ambientais.

Em todas as fases do trabalho, deve-se manter bastante claro os focos principais da ergonomia: o usuário e o desempenho do ambiente quando do seu uso. Esta fase não trata ainda de considerar a percepção do trabalhador quanto ao espaço, nem de observar o ambiente em uso, entretanto, o olhar ergonômico sobre o local deve preservar os princípios fundamentais da ergonomia sobre cada variável observada.

Para esta etapa atribuiu-se o levantamento de todos os dados do ambiente, tais como dimensionamento, iluminação, ventilação, ruído, temperatura, fluxos, layout, deslocamentos, materiais de revestimento e condições de acessibilidade, levantando-se as primeiras hipóteses sobre a questão das influências do espaço na execução das atividades do trabalho. Neste artigo procurou-se ressaltar as que se relacionam com o conforto ambiental.

O edifício possui três pavimentos, sendo a sala de controle em estudo localizada no primeiro pavimento. O acesso à sala se dá por duas portas abertas diretamente para o corredor, não permitindo aos operadores controlarem a entrada de pessoas indesejadas, sendo este um fator constante de reclamações (figura 2). As bancadas dos operadores 1 e 2 estão dispostas em uma posição central da sala, em frente ao painel *video wall*, e abrigam os equipamentos para o desempenho da atividade de controle.

Por conseqüência do aumento da demanda de atividades, foi criado mais um posto de trabalho, o do operador 3. Por esta razão, este passou a ocupar a mesa do supervisor que está localizada fora da área de visualização do painel. Para o supervisor foi improvisada uma mesa do lado oposto ao operador 3, enquanto não se iniciam as reformas na sala de controle (figura 1).

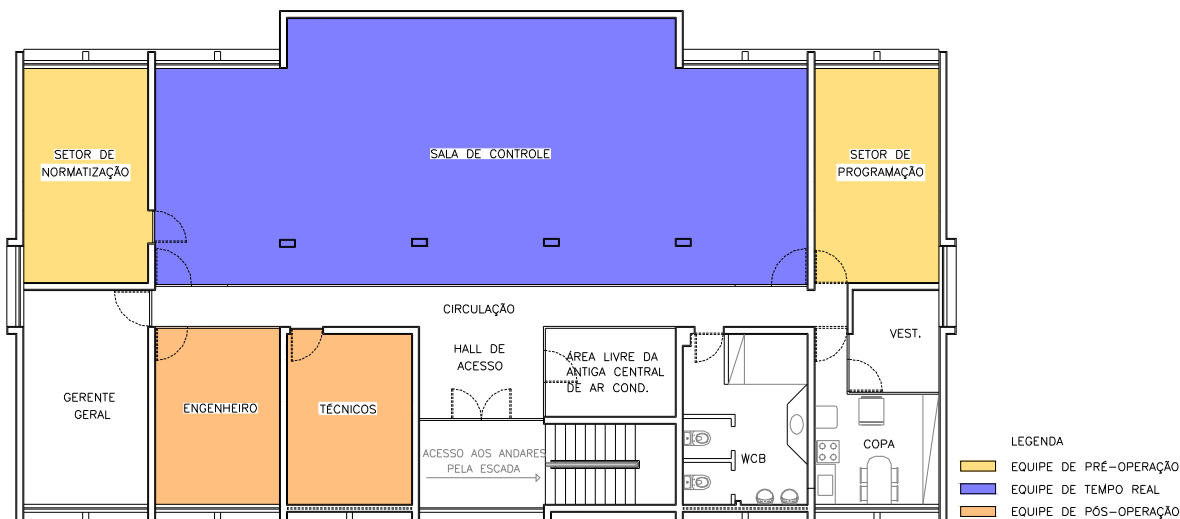


Figura 2 – Planta baixa do primeiro pavimento.

3.2.1 Avaliação do Conforto Lumínico

A sala de controle possui duas grandes janelas que permitem visualizar o ambiente externo e, com o objetivo de evitar o excesso de iluminação, possuem cortinas com venezianas verticais. Próxima à janela 1 está localizada a bancada do operador 3, que por consequência de um arranjo físico inadequado, esta não pode ter as persianas abertas a fim de evitar ofuscamentos no uso dos monitores (figura 3).



Figura 3 – Posto de trabalho do operador 3.

As luminárias utilizadas são para lâmpadas fluorescentes e estão distribuídas de acordo com as bandejas do forro metálico. As localizadas próximas ao painel permanecem sempre desligadas para evitar o reflexo nas telas. As medições da iluminância da sala foram realizadas a partir do método de leitura direta, com um luxímetro digital da marca minipa MLM-1011 em dois momentos, pela manhã e à noite. Foram marcados pontos nos principais locais de atividades da sala, sendo os mesmos classificados em dois cenários distintos, um com as venezianas da janela próxima ao supervisor abertas e o outro com as mesmas fechadas. Os resultados foram comparados com os recomendados na Norma ISO 11064-3 (2002) (Quadro 1).

Realizando uma análise geral de todos os pontos, observa-se que os níveis de iluminância estão dentro dos padrões recomendados pela norma, mas não estão distribuídos de forma homogênea, como é o caso dos pontos P2a e P2b, no posto do operador 1. Com as persianas abertas, apenas um ponto localizado na mesa do supervisor apresentou valores acima do indicado na norma. O que evidencia a razão pela qual as persianas estão sempre fechadas.

PONTO S	Medições (lux)			ISO 11064-3 Lux
	9:40h Persianas abertas	9:40h Persianas fechadas	19:00	
P1	46	44	54	
P2a	268	279	243	200 a 500
P2b	480	480	490	200 a 500
P3a	550	531	520	200 a 500
P3b	565	502	530	200 a 500
P4	611	322	344	200 a 500
P5	290	300	281	200 a 500

Quadro 1 – Níveis de iluminância da sala de controle comparados com a Norma ISO 11064-3 (2002)

3.2.2 Avaliação do Conforto Acústico

A análise das condições acústicas baseou-se no valor de 45db indicado pela norma ISO 11064-6 (2005). Foram estabelecidos seis pontos de medição na posição de cada operador e do supervisor e próximos ao painel de *video wall* e equipamentos (Figura 1). Utilizou-se um decibelímetro digital modelo Minipa MSL-1325. As medições foram realizadas a partir de dois cenários, um com as unidades de ar condicionado ligadas e outro com as mesmas desligadas, conforme quadro 2.

Pontos de medição		A1	A2	A3	A4	A5	A6
Com ar condicionado ligado	dB(A)	61	59	58	58	-	-
Com ar condicionado desligado	dB(A)	57	55	55	54	65	70

Quadro 2 – Pontos de medição acústica

Em análise aos dados obtidos, podem-se fazer as seguintes considerações:

- Todos os pontos obtiveram valores de ruído próximos e acima do sugerido pela norma ISO 11064-6 (2005).
- A princípio foi avaliado que as unidades evaporadoras dos aparelhos de ar condicionado tipo Split System eram uma importante fonte de ruído, havendo inclusive reclamações dos operadores. Ao se realizarem as medições com as unidades desligadas, apesar de percebermos um certo alívio no ruído da sala, os valores ainda ficaram acima do recomendado.
- Portanto, foi identificado que, quando os aparelhos de ar condicionado se encontram desligados, o ruído existente na sala é causado pelos equipamentos dos monitores e CPU do *video wall*. Os valores dos pontos A5 65dB(A) e A6 70dB(A) comprovam tal afirmação.

3.2.3 Avaliação do Conforto Térmico

A sala de controle possui três unidades de ar condicionado do tipo Split System e que ficam ligados durante as 24 horas. Por possuir um controle remoto, os operadores têm a condição de regular a temperatura e a velocidade do ventilador, de acordo com as suas necessidades. Os mesmos demonstraram satisfação com essa condição, conforme resultados do questionário apresentados no item 3.1.

Considerando que a temperatura da sala é controlada pelos operadores, não foram realizadas as medições térmicas no ambiente, sendo levados em consideração apenas os dados subjetivos da etapa de percepção do usuário a seguir.

3.3. Análise do Ambiente em Uso

Esta etapa objetiva identificar a função do espaço como elemento que facilita ou dificulta o desenvolvimento das atividades. A partir da observação dos operadores desempenhando suas tarefas, constataram-se inadequações quanto ao mobiliário e equipamentos, interferências de fluxos, desconfortos e outros. Neste artigo serão apenas apresentadas as principais interferências quanto aos aspectos de conforto ambiental.

A comunicação entre os operadores é constante e os mesmos deslocam-se entre os postos de trabalho constantemente. No entanto, muitas vezes, por estarem falando ao telefone, ou mesmo intervindo no sistema,

não é possível sair de seu posto para comunicar-se com o colega. Esta situação os obriga a muitas vezes se comunicarem à distância, atrapalhando os demais.

O ruído ocasionado pelos equipamentos de ar condicionado e *video wall* foi o fator mais citado entre os operadores, prejudicando a concentração. Outro fator observado foi o ruído ocasionado pela conversa de funcionários de outros setores que costumam freqüentar a sala para bater papo e tomar um cafezinho. Durante a pesquisa, presenciamos por diversas vezes, que o operador que estava ocupado em alguma atividade, ou mesmo falando ao telefone, demonstrava insatisfação com o barulho da conversa.

A disposição das luminárias foi projetada de acordo com o antigo layout da sala, quando ainda existia o quadro sinótico. Desta forma, ao ser implantado o sistema informatizado com a instalação do *video wall* e monitores nas bancadas, algumas luminárias tiveram que ser desligadas para evitar reflexos nas telas. No entanto, o problema não foi solucionado e alguns pontos do painel não podem ser visualizados devido aos reflexos causados tanto pelas luminárias como também pela iluminação natural.

Quanto ao acesso de pessoas de outros setores à sala, este não é controlado pelos operadores. Nos momentos de emergência, quando acontecem contingências, a sala é invadida, atrapalhando os operadores na solução do problema.

Por consequência das aberturas no piso falso, local por onde passa a alimentação dos equipamentos, mosquitos chegam à sala, principalmente nos turnos da madrugada. Em várias ocasiões os operadores interrompem suas atividades para eliminá-los.

Devido às constantes modificações para a adaptação do sistema informatizado, alguns itens ficaram inacabados, passando uma imagem de improvisado e desordem. Como exemplo, podemos citar os cabos elétricos e de dados aparentes, as grelhas da antiga central de ar condicionado que permanecem nas divisórias, as placas do piso falso que estão soltas, como também a presença de desníveis e diferença de acabamento no piso.

3.4. Análise da Percepção do Usuário

Esta etapa pode ser considerada como fundamental na avaliação do espaço por colocar o homem como personagem central de todas as ações. De acordo com Villarouco (2008), não se pode conceber o estudo do ambiente construído sem a busca do entendimento da percepção do usuário acerca desse espaço. Parsons (2005), ressalta a importância da avaliação subjetiva na análise dos fatores psicológicos para situações de conforto ambiental.

Desta forma, foi aplicado um questionário de opinião sobre o conforto do ambiente com os operadores, cujo objetivo foi avaliar a percepção dos mesmos quanto às condições térmicas, lumínicas e acústicas do seu ambiente de trabalho. O mesmo foi elaborado a partir da referência de outros que investigam a questão das condições físicas do ambiente sobre o comportamento humano (PARSONS, 2005; ISO 10551, 1995; HAVENITH, 2005).

A primeira e segunda perguntas referem-se ao conforto térmico e sugerem ao operador que marque em uma escala a sua sensação térmica no momento em que responde ao questionário, e como preferem estar se sentindo. Os resultados comprovaram a satisfação quanto a temperatura da sala, conforme demonstram as figuras 4 e 5, onde a grande maioria escolheu a opção que sugeria a temperatura da sala como está.

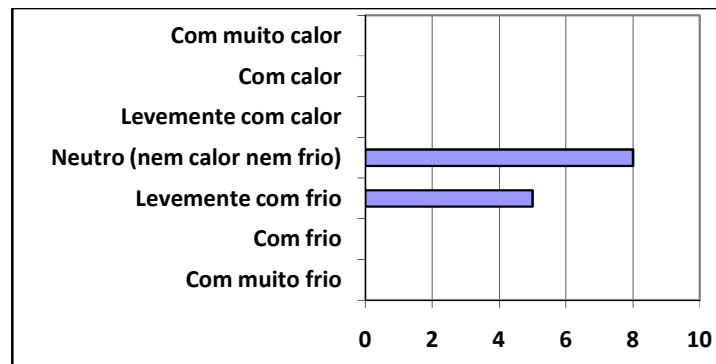


Figura 4 – Resultados da sensação térmica dos operadores enquanto respondiam ao questionário.

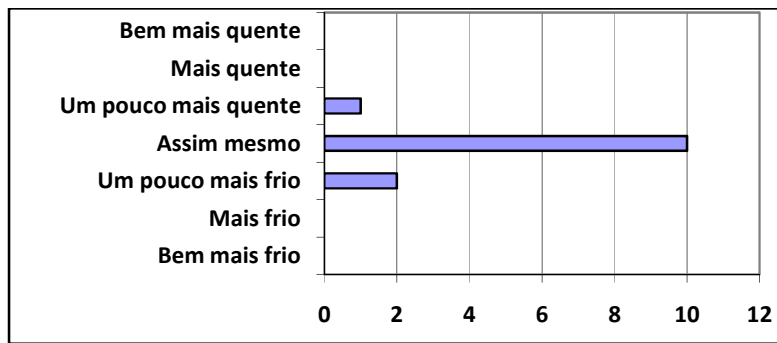


Figura 5 – Resultados da preferência térmica dos operadores no momento.

Em relação ao conforto lumínico, a terceira pergunta, mais uma vez sugeria a resposta em uma escala, indicando a opinião dos operadores quanto à iluminação de seu ambiente de trabalho. As respostas indicaram que uma pequena maioria percebeu problemas quanto à qualidade da iluminação na sala, indicando as opções pouco claro (3) e pouco escuro (4). Seis entrevistados (46%) indicaram a iluminação como confortável.

Mais adiante, na quarta e quinta perguntas, foi solicitada uma resposta mais específica aos operadores quanto ao tipo de incômodo proveniente da iluminação. A seguir estão destacadas as respostas ordenadas de acordo com o número de indicações.

- *Video wall*: Os reflexos causados pelas luminárias nos monitores não permitem a visualização dos dados em alguns pontos. Em alguns ângulos, principalmente do lado oposto à bancada, a visão dos dados fica embassada. O excesso de iluminação ocasionado pelos raios solares através da janela também causam reflexos no painel.
- *Luminárias*: Por problemas de defeitos, ou talvez falta de manutenção constante, as lâmpadas piscam de vez em quando. As luminárias deveriam ter uma distribuição adequada à posição dos postos de trabalho.

Para avaliar o conforto acústico, a sexta questão sugere uma avaliação do ruído no ambiente de trabalho, a partir de uma escala. As respostas indicaram que os operadores identificam fontes incômodas de ruído em pouca intensidade (46%) e com muita intensidade (31%), conforme figura 6.

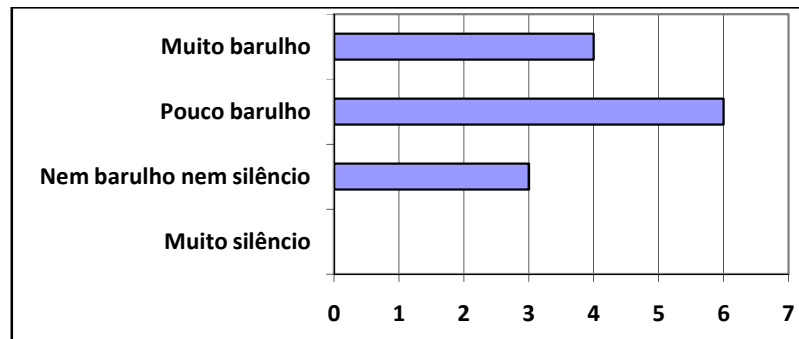


Figura 6 – Resultados da avaliação do ruído no ambiente de trabalho.

Na sétima e última pergunta, foi solicitado aos operadores a indicação de qual fonte de ruído poderia ser identificada no momento. Ao contrário do observado nas medições físicas descritas no item anterior, as respostas indicaram as unidades evaporadoras dos aparelhos de ar condicionado como principais fontes de ruídos (11). Apenas duas respostas indicaram os equipamentos do video wall e uma pessoa citou os alarmes constantes do sistema informático.

4. DIAGNÓSTICO ERGONÔMICO

Objetivando identificar os principais elementos físicos do ambiente que comprometem o desempenho das atividades, o método de análise Avaliação Ergonômica do Ambiente e os instrumentos de pesquisa foram aplicados. Os principais fatores que influem no bem-estar e qualidade do ambiente da sala de controle pesquisada foram verificados, sendo então apresentados a seguir em conjunto com as sugestões de melhorias.

O acesso de pessoas não autorizadas foi considerado como um dos principais aspectos negativos. Por não possuir um ambiente de recepção, esse acesso não pode ser controlado pelos operadores. A necessidade de privacidade é um fator primordial e a restrição ao acesso de pessoas pode ser resolvida a partir da configuração do ambiente. Sugere-se, portanto, um estudo do arranjo físico da sala, inserindo um espaço para recepção e controle dos visitantes.

Na sala de controle, as limitações do ambiente, tais como, pilares estruturais, forma retangular, pé direito baixo e portas de acesso, são elementos que dificultam um arranjo funcional dos postos de trabalho e equipamentos. Apesar destas limitações, a figura 7 apresenta uma proposta para modificação do arranjo físico, criando um ambiente de recepção e espera no acesso ao centro de controle e uma ante-sala separada da sala de controle por uma divisória em vidro. Dessa forma os visitantes observam os operadores e o painel sem a necessidade de terem acesso à sala.

Um ambiente livre de ruídos é primordial para a atividade de controle. A partir das medições físicas no local e o questionário de opinião dos usuários, foi identificado que a sala possui importantes fontes de ruído que devem ser corrigidas.

As unidades evaporadoras do ar condicionado precisam ser revistas quanto ao ruído, passando por uma manutenção periódica, ou até mesmo, caso necessário, deverão ser substituídas. A satisfação quanto à temperatura da sala comprova que, a disposição dos equipamentos de ar condicionado está adequada. Outro fator importante, se refere à necessidade de prever uma divisória com isolamento acústico entre os equipamentos do *video wall* e a sala.

Com o controle do acesso de funcionários de outros setores, o ruído das conversas será eliminado. Este momento de descontração, fator importante nas situações de escape, pode ser realizado nas pausas para o cafezinho ou água.

Em desacordo com a norma ISO 11064-6 (2005), as luminárias da sala de controle geram ofuscamento nos monitores e *video wall*, por estarem posicionadas de forma inadequada. Um estudo luminotécnico deve ser realizado e as luminárias distribuídas de acordo com a disposição dos equipamentos e mobiliários. É importante ressaltar a necessidade de se permitir uma certa flexibilidade ao operador de ajustar a iluminância de acordo com sua vontade.

A possibilidade da presença de luz natural na sala é um fator positivo. Porém, o uso de película protetora no vidro das janelas pode auxiliar na diminuição da intensidade da luz e evitar reflexos no painel e monitores.

Conforme apontado no item 3.3, as placas do piso elevado da sala não possuem uma vedação e precisam de reparos para evitar o acesso de mosquitos. O piso também deve ser nivelado e revestido com um único material adequado à circulação e movimentação das cadeiras.

Por fim, a análise realizada apresentou dados que comprovam a inadequação de alguns fatores do ambiente às atividades desenvolvidas. Com base nas sugestões de melhorias aqui propostas, essa lacuna pode ser preenchida com um correto planejamento arquitetônico.

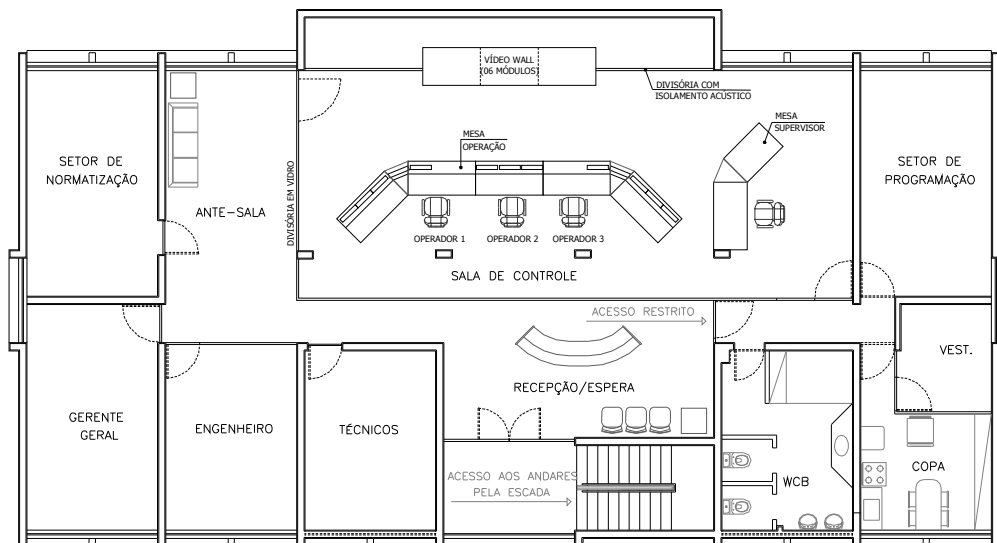


Figura 7 – Proposta de modificação do arranjo físico do centro de controle.

5. CONCLUSÕES

Entende-se que uma análise ergonômica do ambiente não se detém apenas a medidas técnicas, como níveis de iluminação e ruído, e questões antropométricas, como medidas e alturas de mobiliários, mas a uma abordagem que leva em consideração as características humanas no desenvolvimento de suas atividades e tarefas realizadas. No entanto, apenas para atender aos objetivos deste congresso, restringimos o estudo realizado aos fatores do conforto ambiental.

Neste trabalho foi desenvolvida uma pesquisa prática com a aplicação de uma metodologia e ferramentas da Ergonomia do Ambiente Construído em uma sala de controle. O experimento, a partir do olhar prático da Ergonomia aliado à visão ambiental do arquiteto, permitiu conhecer e vivenciar o ambiente da sala de controle, cujos resultados comprovam a eficiência do método aplicado.

A análise dos aspectos físicos do ambiente em conjunto com a análise da percepção do usuário contribuiu de forma eficiente na identificação da influência dos elementos de conforto na realização das atividades. A partir de uma abordagem sistêmica, sempre com foco no usuário, os elementos apontados como insatisfatórios e uma posterior correção dos mesmos, pode promover um uso mais adequado e satisfatório da sala de controle pelos operadores.

Dessa forma, este trabalho visa contribuir com a pesquisa na área da Ergonomia Ambiental, acrescentando mais um exemplo de abordagem às questões relativas à adaptação dos ambientes aos usuários, na realização de suas atividades.

6. REFERÊNCIAS

- FONSECA, Juliane F. **A contribuição da ergonomia ambiental na composição cromática dos ambientes construídos de locais de trabalho de escritório**. Dissertação de pós Graduação em Design, PUC, Rio de Janeiro, 2004.
- FONSECA, Juliane F; RHEINGANTZ, Paulo Afonso. O ambiente está adequado? Prosseguindo com a discussão. In: XV Congresso Brasileiro de Ergonomia, VI Fórum Brasileiro de Ergonomia, Porto Seguro, 2008, **Anais...** Porto Seguro, ABERGO 2008. CD-ROM.
- HAVENITH, George. Thermal conditions measurement. In: Salvendy, Gavriel (edited by). **Handbook of human factors and ergonomics**. 3^{ed}. USA: John Wiley & Sons, 2006.
- Internacional Organization for Standardization. **ISO 10551 – Ergonomics of the thermal environment** – assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgement scales. 1995.
- Internacional Organization for Standardization. **ISO 11064-3 – Ergonomic design of control centres** – Part 3: Control room layout. Genève, 2002.
- Internacional Organization for Standardization. **ISO 11064-6 – Ergonomic design of control centres** – Part 6: Environmental requirements for control centres. Switzerland, 2005.
- KOWALTOWSKI, Doris C. *et al.* A arquitetura em uso: proposta para a avaliação de desempenho de uma edificação habitacional. In: IX Encontro nacional e V Latino americano de Conforto do Ambiente Construído, Ouro Preto, 2007, **Anais...** Ouro Preto, ENCAC ELACAC, 2007. CD-ROM.
- PARSONS, Ken. The environmental ergonomics survey. In: Wilson, John R. (edited by). **Evaluation of human work**. 3^{ed}. Florida: Taylor & Francis Group, 2005.
- SOARES, Marcelo M. Atualidades da Ergonomia no Brasil e no mundo: uma visão geral. **Palestra proferida no I Encontro Nacional de Ergonomia do Ambiente Construído e II Seminário Brasileiro de Acessibilidade Integral**, Recife, 2007.
- VILLAROUÇO, Vilma. **Modelo de avaliação de projetos: enfoque cognitivo e ergonômico**. Tese de pós Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, 2001.
- VILLAROUÇO, Vilma. Construindo uma metodologia de Avaliação Ergonômica do Ambiente - AVEA. In: XV Congresso Brasileiro de Ergonomia, VI Fórum Brasileiro de Ergonomia, Porto Seguro, 2008, **Anais...** Porto Seguro, ABERGO 2008. CD-ROM.