



INFORMAÇÕES GERAIS DO TRABALHO

Título do Trabalho: Análise Ergonômica do Trabalho no Instituto Federal de Minas Gerais – Santa Luzia: Proposta para melhoria do Desempenho Acústico, Térmico, Antropométrico e Lumínico

Autor (es): Luana Nolasco Rizzi Leles Ribeiro, Fernanda Coelho (orientadora) e Wemerton Evangelista (co-orientador)

Palavras-chave: Conforto ambiental, Ergonomia, Sustentabilidade, bem-estar, edifício, posto de trabalho.

Campus: Santa Luzia

Área do Conhecimento (CNPq):

RESUMO

Na década de 1990, o arquiteto João Filgueiras Lima (Lelé) foi convidado a participar de um projeto nacional conhecido como Centro de Atenção Integral à Criança e ao Adolescente (CIAC'S), onde projetou edifícios levando em consideração sua preocupação com o conforto ambiental. Atualmente o Instituto Federal de Minas Gerais- IFMG, ocupa esses edifícios na cidade de Santa Luzia. Apesar das preocupações do arquiteto com o conforto ambiental, os funcionários do IFMG relatam insatisfação quanto ao conforto térmico, lumínico e antropométrico dentro dos edifícios. Sendo assim, esse projeto visa estudar e entender tais problemas usando métodos como a aplicação de questionários e medições com os equipamentos decibelímetro, luxímetro, anemômetro e IBUTG nos ambientes de trabalho dentro da universidade. Vinte ambientes estão sendo analisados. Nesse resumo é apresentado a análise da sala dos professores que já foram comparadas com as normas que se adequam a esse trabalho. A iluminação desse ambiente se encontra inadequada e o conforto térmico ultrapassa a medida adequada para tal ambiente. Já o ruído e a velocidade do vento estão de acordo com a norma e não se torna prejudicial nesse ambiente. As medições antropométricas ainda não foram feitas e os resultados obtidos nesse artigo condizem com as medições realizadas nas estações de verão e outono de 2016.



INTRODUÇÃO:

Os edifícios, hoje ocupados pelo Instituto Federal de Minas Gerais, na cidade de Santa Luzia, foram projetados como parte do programa “Minha Gente”, criado pelo presidente Fernando Collor de Melo, na década de 1990. Estes edifícios deveriam abrigar os o projeto CAIC’s (Centro de Atenção Integral à Criança e ao Adolescente), inspirados nos modelos dos Centros Integrados de Educação Pública (CIEPS), marca do governo Brizola. Tinha como objetivo prover a atenção integral à criança e ao adolescente com creches, pré-escola, ensinos de 1° e 2° graus, atendimento médico-odontológico e convivência comunitária e desportiva. (GALTER, 2014).

A meta inicial consistia na construção 5.000 escolas de funcionamento integral e para atender tal demanda, era necessária uma construção em tempo exíguo. Deste modo, o arquiteto João Filgueiras Lima (Lelé) foi convidado para o projeto, pelo seu conhecimento e experiência em relação à racionalização construtiva, coordenação modular, construção rápida e de baixo custo e sua preocupação com o conforto ambiental, evidente em suas obras pela utilização dos sheds, que promovem a iluminação e ventilação natural. (GOULART, 2014)

A escolha pelo sistema construtivo de argamassa armada, originalmente proposto para os CAICs, se deu, pois, Lelé acreditava que o sistema deveria ser facilmente aprendido pela comunidade, para que ela mesma executasse a obra, empregando a população local. Em um livro publicado pelo MEC/CEDATE (Ministério de Educação e Cultura; e Centro de Desenvolvimento e Apoio Técnico à Educação) em 1984, Lelé afirma que o modelo de argamassa armada é econômico, oferece melhor controle no conforto ambiental, resistência, durabilidade, pouco custo de manutenção, além de aumentar o emprego de matéria prima e mão de obra local e de regiões circunvizinhas. Além disso, não necessita de mão de obra qualificada e é de rápida execução. (LIMA, 2004)

A instrução para a construção das escolas, era que o viga principal estivesse voltado para o Norte-Sul, fazendo com que a fachada estivesse virada para esse lado também, e os sheds voltados para o sul, trazendo ventilação cruzada permanente. A proteção contra insolação e chuva da fachada norte era solucionada com grandes beiras. (LATORRACA, 2014)

Lelé, em uma entrevista com Goulart em 2001, afirmou que a construção tinha como objetivo trazer um grau médio de conforto ambiental e um projeto extremamente econômico, mas as situações não seguiram dessa forma. Segundo Lelé, as obras não eram fiscalizadas e havia um descaso das partes envolvidas, o que fez com que Lelé se desligasse do projeto. (GOULART, 2014)

Apesar das preocupações relatadas pelo autor João Filgueiras no projeto, são constantes as reclamações pelos trabalhadores que atuam no IFMG (Instituto Federal de Minas Gerais) em Santa Luzia que ocupa os edifícios criados para o projeto CAIC (Centro de Atenção Integral à Criança e ao Adolescente). As reclamações dizem respeito às condições de conforto ambiental nos seus postos de trabalho. No sentido de compreender os fatores que levam aos desconfortos relatados, este trabalho, por meio da AET (Análise Ergonômica do Trabalho) faz um levantamento das condições do conforto acústico, lumínico, térmico e antropométrico, assim como a partir dos dados obtidos, propor soluções para melhorar a ergonomia dos espaços, trazendo bem-estar e conseqüentemente melhores desempenho nas atividades exercidas.



METODOLOGIA:

A metodologia adotada consistiu primeiramente no estudo do clima da cidade de Santa Luzia- MG por meio do Atlas de Minas Gerais da CEMIG, em seguida, foram feitas pesquisas bibliográficas sobre as características presentes nas obras do arquiteto Lelé e em seu projeto CAIC, onde hoje situa o Campus IFMG de Santa Luzia.

Posteriormente foram feitos levantamentos de dados por meio de visitas in loco, registro dos elementos presentes nos edifícios por meio de fotografias, questionários aplicados aos funcionários do IFMG para entender como eles se sentem afetados pela situação ambiental do local. As medições foram realizadas por meio quantitativo com os equipamentos IBUTG (Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo) que avalia a exposição ao calor; Luxímetro, que mede a intensidade da luz; Anemômetro, utilizado para medir a velocidade do ar; e o Decibelímetro utilizado para medir o nível de pressão sonora. Os dados obtidos foram comparados com os fatores adequados contidos nas normas NBR 5413- Iluminância de Interiores, NR 15- Atividades e Operações Insalubres, NR 17- Ergonomia, NBR 10152- Níveis de Ruído Para Conforto Acústico.

As medições com decibelímetro, luxímetro, anemômetro e IBUTG, foram feitas em horário de funcionamento da instituição, na parte da manhã e tarde, quando há maiores reclamações por parte dos funcionários no que diz respeito ao conforto ambiental. A primeira medição iniciou às 7:30h, horário em que os alunos já se encontram em atividades, nas salas de aula. O término da primeira medição se deu no horário de 8:50h. Nesse intervalo de tempo, todos os ambientes internos de trabalho dos funcionários do IFMG foram submetidos a levantamento de dados de conforto térmico, lumínico, sonoro e de ventilação. Não houve medição da parte externa do Campus. Em seguida, foram feitas medições de 9:30 às 10:10, 13:20 às 13:55 e 15:30h às 16:30h. Os horários de medições foram determinados de acordo com horário de aula e intervalo. Os equipamentos utilizados para obtenção de dados ficaram em torno de dois minutos em cada espaço até a estabilização dos números referentes às medições. O levantamento foi dividido pelas estações do ano. Até o momento foram realizadas medições apenas em dois dias, um no verão e um no outono. Para um diagnóstico mais preciso da situação de desconforto térmico, seriam necessárias mais amostragens que ainda estão sendo feitas, entretanto, para o conforto acústico e lumínico, por não estar tão diretamente atrelado às condições climáticas, acredita-se que a partir das medições realizadas já se pode ter um diagnóstico preliminar das condições de conforto. O dia de medição foi escolhido com cuidado, para trazer as características existentes naquela estação. A medição de Verão, foi feita no dia 17 de março de 2016 e a de Outono se deu no dia 8 de junho de 2016.

Os questionários foram aplicados nos mesmos dias das medições, no horário de 15:30h às 16:30h, pelo fato de ser o horário que traz maior desconforto dentro do edifício, no que diz respeito a calor e ruído, conforme relatado pelos próprios funcionários. As perguntas abordavam todo o conteúdo ligado às medições, ou seja, o conforto térmico, lumínico e sonoro, além de perguntas relativas à roupa para acréscimo de dados na pesquisa, logo que os funcionários relatavam a roupa utilizada, IMC (Índice de Massa Corporal) e outras questões que podem influenciar na sensação térmica de cada usuário. Além



disso, o questionário feito em questões fechadas, dava a oportunidade dos funcionários demonstrarem sua satisfação com a sensação térmica e sonora no local de trabalho. A intenção é unir os dados obtidos por meio das medições e do questionário e entender o motivo das reclamações e quais são os fatores influenciadores nessa questão.

Abaixo estão as plantas técnicas com as marcações de todos os ambientes de trabalho que sofreram medições para análise.

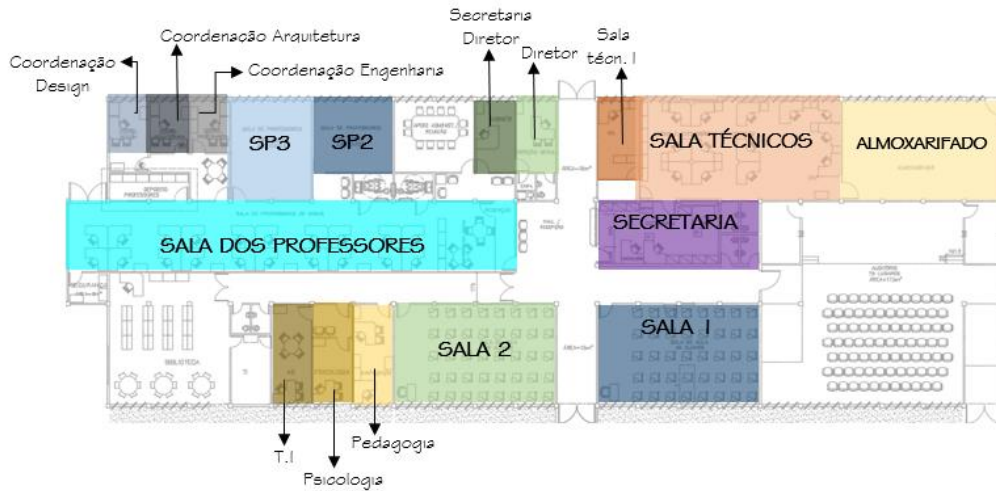


Figura 1. Planta Técnica Bloco 1– IFMG Santa Luzia
Fonte: Elaborado pelos autores

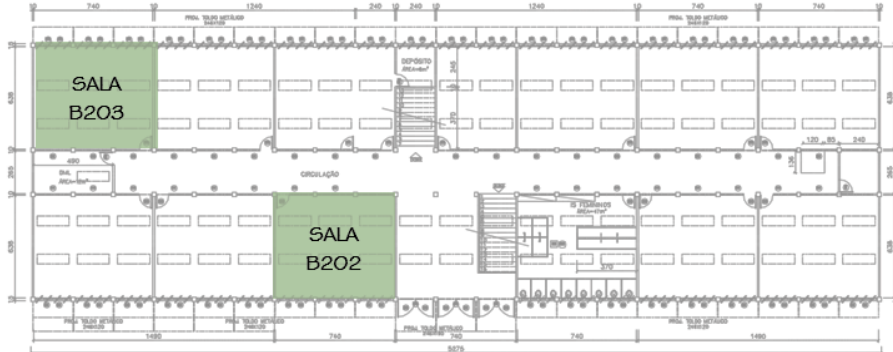


Figura 2. Planta Técnica Bloco 2– IFMG Santa Luzia
Fonte: Elaborado pelos autores

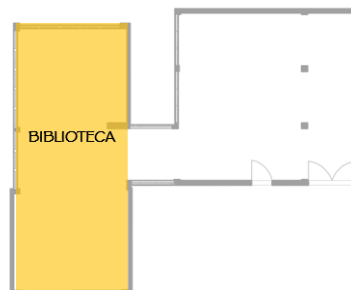


Figura 3. Planta Técnica Biblioteca– IFMG Santa Luzia
Fonte: Elaborado pelos autores



Figura 4. Mapa do Instituto Federal de Minas Gerais – Santa Luzia.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir do Google Maps

As fachadas dos edifícios do IFMG são voltadas para o noroeste e sudeste, fazendo com que as laterais voltadas para o leste recebam sol por um tempo maior durante o dia.

Como foi citado anteriormente, o projeto original do Lelé recomendava que na implantação, fosse respeitada a orientação de que as fachadas estivessem voltadas para norte e sul e os sheds estivessem voltadas para o sul permitindo a ventilação cruzada. Mas, é importante ressaltar que cada local possui um clima diferente, o que pode representar orientações distintas em relação à orientação solar e em relação ao vento, para maior adequação ao clima.

O vento predominante do local onde se encontra o edifício do IFMG, de acordo com a leitura do Atlas Eólico da CEMIG (2010) tem orientação do Leste para Sudeste, percorrendo 5m/s. As aberturas das sheds e janelas possuem várias orientações noroeste e sudeste, acompanhando as fachadas principais, pois a ideia do Lelé era que para as fachadas com janelas voltadas para o vento, a entrada se dê pela janela e a saída do ar pelo shed. Já nas fachadas que não recebem o vento diretamente, ele entraria pelas sheds e sairia pelas janelas. Os usuários do edifício estudado, não costumam abrir os sheds, logo que isso não gera grande alteração no conforto térmico do local e na iluminação, logo que elas possuem um material que, de acordo com GOULART, é um plástico transparente chamado “Elvic” que possui uma aparência leitosa fazendo com que não passe muita iluminação natural pela janela.

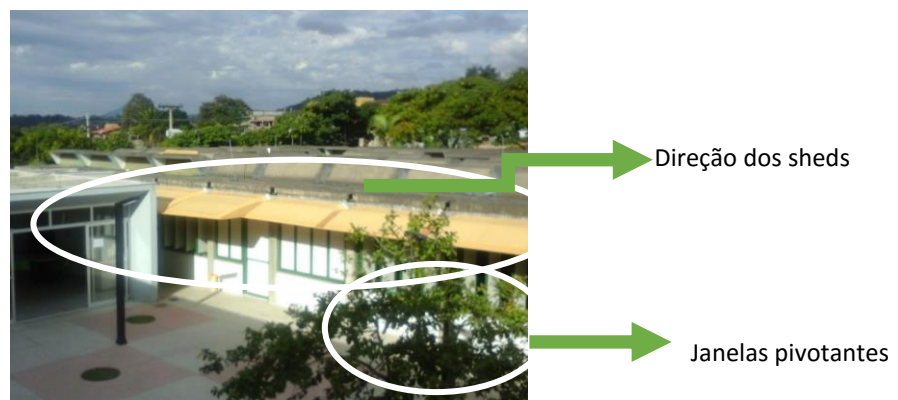


Figura 6. Ilustração da direção dos sheds e modelo das janelas. Foto dos autores

Fonte: os autores, 2016



As janelas laterais presentes no edifício são pivotantes, permitindo dar direção ao vento que entra no local. As fachadas noroeste e sudeste dos edifícios possuem toldos amarelos, permitindo assim, um maior sombreamento nas salas, mas ao mesmo tempo, interferem negativamente no que se refere ao som, já que o toldo acaba ajudando com que o ruído de uma sala incomode as salas ao lado, quando o mesmo se propaga pelo vento passa pela janela, bate no toldo e reflete nas salas ao lado.

Para averiguar o desconforto existente nos edifícios do Campus Santa Luzia, foi feita avaliações de modo quantitativo e qualitativo. Foram utilizados questionários nos dias de medição, para entender a visão dos trabalhadores do local e comparar com os dados obtidos pelos equipamentos IBUTG, Luxímetro, Anemômetro e decibelímetro. As medições foram divididas por estações do ano. Até o momento, apenas as estações verão e outono sofreram medições, mas o levantamento de dados quantitativos e qualitativos ainda estão em andamento. Também está dentro da proposta analisar os mobiliários utilizados pelos funcionários para averiguar suas adequações ergonômicas. Essa etapa do trabalho ainda não foi executada.

O projeto busca analisar o conforto térmico, lumínico, antropométrico e acústico nos postos de trabalho do IFMG, sendo assim, as medições foram feitas em locais específicos que os funcionários ocupam com frequência.

QUESTIONÁRIOS

No dia dezessete de março (verão) e no dia oito de junho de 2016 (outono), foi entregue questionários de preenchimento manual, com questões de múltipla escolha aos funcionários presentes no IFMG. O questionário foi preenchido pelos docentes no horário de 16:30h. Esse horário foi escolhido pelos próprios funcionários, já que por meio de entrevistas informais, foi citado o horário que havia mais desconforto dentro dos edifícios da faculdade. Enquanto os funcionários preenchiam os questionários em seus postos de trabalho, os bolsistas da pesquisa realizavam as medições por meio dos equipamentos já citados. Quinze funcionários responderam ao questionário, sendo dez no dia quatorze de março e cinco no dia oito de junho, sendo no total onze do sexo feminino e quatro do sexo masculino. As perguntas do questionário eram voltadas para questões térmicas, antropométricas, lumínicas e acústica dos ambientes. Dentre as respostas é importante ressaltar que 53,3% dos entrevistados possuem idade entre 31 e 40 anos; 33,3% entre 20 e 30 anos; 6,7% entre 41 e 50 anos e 6,7% possui idade acima de 50 anos.

Os tipos de trabalhos exercidos pelos professores entrevistados, de acordo com o anexo III da NR15 (2015), são atividades que se encaixam em trabalhos leves e moderados.

Dentre as respostas fornecidas, a maioria dos funcionários se sentem insatisfeitos com o conforto do ambiente de trabalho, e o que mais incomoda a maioria é o conforto térmico.

SATISFAÇÃO CONFORTO AMBIENTAL				
	Muito satisfeito	Satisfeito	Pouco satisfeito	Insatisfeito
Verão	6,7%	20%	26,7%	46,7%
Outono	0%	0%	80%	20%

Tabela 1- Resposta dos questionários aplicados. Satisfação Conforto Ambiental Verão e Outono/16.
Fonte: os autores, 2016



O QUE MAIS INCOMODA DO CONFORTO AMBIENTAL

	Iluminação	Conforto Térmico	Ruídos	Inadequação Ergonômica	Insatisfeito com todos os itens (iluminação, antropometria, acústica e conforto térmico)	Satisfeito
Verão	20%	67%	0%	0%	6,7%	6,7%
Outono	0%	80%	0%	0%	20%	0%

Tabela 2- Resposta dos questionários aplicados. Satisfação Conforto Ambiental Verão e Outono/16.

Fonte: os autores, 2016

Outro fator importante de ressaltar é que 66,7% dos entrevistados sentem ofuscamento ao estar na frente da tela do computador e 50% dos entrevistados acreditam que o motivo é o reflexo da luz artificial (lâmpada) na tela do computador e os outros 50% relatam não saber o motivo.

As medições foram realizadas juntamente com a aplicação do questionário, para avaliar em tempo real os resultados quantitativos e qualitativos e compará-los. Foram feitas três medições em salas grandes e apenas uma medição nas salas pequenas. Os resultados das estações de verão e outono estão sendo comparados com as normas adequadas e analisados. Uma das análises já feitas, foi a sala de professores, que de acordo com o resultado de iluminação desse ambiente, se encontra inadequada, pois de acordo com a NR17 (1978) todos os locais de trabalho devem haver iluminação apropriada a natureza da atividade e essa iluminação deve ser uniformemente distribuída e difusa, instalada de forma a evitar ofuscamento, reflexos incômodos, sombras e contrastes excessivos. É possível observar no gráfico abaixo, que a iluminação no ambiente analisado é mal distribuída, logo que o resultado em lux (Gráfico 1) tem grandes variações entre as medidas feitas em diversos pontos na sala. Foram consideradas as três medições do luxímetro de forma individual, sem a média dos valores, para mostrar a distribuição heterogênea da iluminação no local. Comparando os dados quantitativos com os questionários respondidos, tal iluminação além de não ser uniforme, não é difusa e por esse motivo, causa ofuscamento nos funcionários quando eles se encontram em suas mesas e na frente do computador. É de se observar por meio das respostas dos questionários que alguns funcionários sentem esse ofuscamento e outros não, logo que a intensidade da luz varia em toda a extensão da sala, não trazendo uniformidade.

Conforme a NBR 5413 (1991), a iluminação geral adequada para área de tarefas com requisitos visuais normais, trabalho médio de maquinaria e escritórios é de 500 – 700 – 1000 lux. Conforme os dados obtidos, a iluminação da sala dos professores está abaixo de 300 lux, ou seja, está inadequada para as funções exercidas no local. É importante lembrar que o espaço possui sheds no teto, que permitem a entrada de luz natural no ambiente, mas como pode ser percebido, são insuficientes para garantir níveis adequados de conforto lumínico.

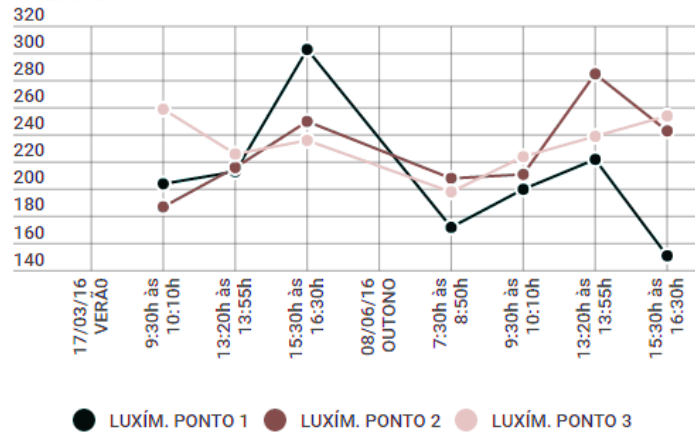


Gráfico 1 Resultados Luxímetro- variações em lux do mês de março e junho na sala dos professores

Fonte: os autores, 2016

O IBUTG (Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo) tem por finalidade medir o conforto térmico, os questionários aplicados, apontam que esse é o item que traz maior incômodo aos funcionários.

A NR15- Anexo III, aponta a medida máxima de 30 IBUTG para tal ambiente e situação de trabalho. Os resultados da sala de professores tiveram máxima de 31 IBUTG no mês de outono, sendo assim, a norma aponta que a temperatura do ambiente estudado se encontra acima da permitida. Vale ressaltar que a sala dos professores não possui janelas laterais, logo que a circulação de ar acontece por meio de ventiladores. Há sheds no teto que são abertas com pouca frequência.

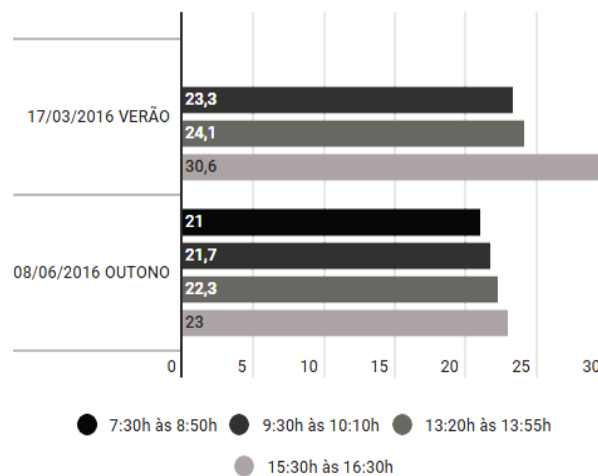


Gráfico 2. Resultados IBUTG- comparações verão e outono 2016 na sala dos professores

Fonte: os autores, 2016

Conforme o resultado dos questionários, o ruído não foi um fator apontado como problema no ambiente de trabalho. De acordo com as medições feitas com o equipamento decibelímetro (medidor de nível de pressão sonora), e comparando com a NR 1052 (1990) que estabelece níveis de ruído para o conforto acústico, mostra que o resultado adquirido nesta medição se encontra dentro dos parâmetros permitidos, se considerarmos a classificação do ambiente da sala de professores como “sala de computadores” na tipologia de escritórios, segundo a tabela 1 da norma acima, onde aponta que o nível de ruído tolerado para este tipo de ambiente, encontra-se na faixa de 45 a 65 DB(A).

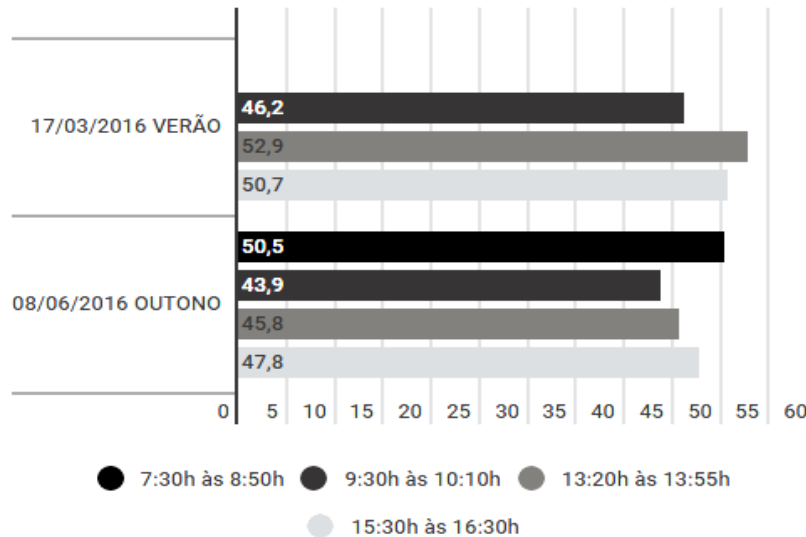


Gráfico 3. Comparação resultados em decibéis das medições na sala de professores do IFMG

Fonte: os autores, 2016

O Anemômetro (equipamento utilizado para medir a velocidade do vento) em todas as medições, estações e horários apontou a velocidade de vento como zero. Apenas quando os ventiladores eram ligados, a velocidade variava de 0,5 a 1,9 m/s. De acordo com a NR17 no subitem 17.5.2, a velocidade do vento ideal para espaço interno é de no máximo 0,75 m/s.



CONCLUSÕES:

A partir das análises, conclui-se que os edifícios do IFMG – Santa Luzia possuem estruturas que deveriam promover o conforto térmico e lumínico para os funcionários, mas por meio dos dados levantados, pode-se observar que esses quesitos são os principais problemas apontados.

Nesse resumo, foi apresentado a análise da sala dos professores, que faz parte dos ambientes analisados. Tal ambiente sofreu medições e em seguida os dados levantados foram comparados com as normas, e esse ambiente apresentou inadequações em alguns quesitos. A iluminação da sala dos professores de acordo com as medições, está inadequada, o seja, não está apropriada a natureza da atividade, possuindo lux abaixo do indicado, além da má distribuição sobre a sala. Assim também, o conforto térmico, analisado pelo IBUTG e anemômetro encontram-se acima do permitido na parte da tarde do verão, trazendo um desconforto para os trabalhadores. Já no outono, a sala se encontra dentro dos parâmetros permitidos.

Os dados qualitativos indicaram a insatisfação dos professores com a maioria dos tópicos analisados e males na saúde que os funcionários acreditam ser acarretados pelo desconforto ambiental no local de trabalho.

Os outros ambientes ainda estão sendo analisados e todos ainda serão submetidos a novas medições. Os dados de iluminação, decibelímetro, anemômetro e IBUTG estão sendo priorizados, logo que há variações em seus dados de acordo com o clima e o horário. Já os dados de antropometria serão feitos apenas uma vez por não haver alterações, sendo assim essa medição ainda será realizada.

É importante lembrar que esse artigo se refere apenas a análises feitas nas estações de verão e outono do ano de 2016. Os estudos aqui desenvolvidos apresentam um potencial bastante promissor para a análise e melhoria no conforto ambiental em vários ambientes de trabalho.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 5413 – **Iluminação de Interiores**. 1991

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT - Norma NBR 10152 - **Níveis de ruído para conforto acústico (NB 95)** - 1990.

CEMIG, **Atlas eólico: Minas Gerais**. Belo Horizonte, MG. 2010

BRAGATTO, C, N. **A Importância da Iluminação nos bares e restaurantes e sua influência no comportamento dos usuários**. IPOG, 2013.

BRASIL. **Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora nº 15 (NR15): Atividades e Operações Insalubres**: Brasília, 2015.

BRASIL. **Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora nº 17 (NR17): Ergonomia**. Brasília, 1978b.

FREITAS, C, R; GALTER, M.I. **Reflexões sobre a educação em tempo integral no decorrer do século**. **EducereetEducare**, v2, n 3, p.123-138, 2007.

GOULART, F. **Conforto Térmico no Colégio de Aplicação Pedagógica da Universidade Estadual de Maringá: Proposta para melhoria do desempenho térmico do Antigo CAIC**. 2014.144f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

LATORRACA G. (Org). **João Filgueiras Lima, Lelé**. São Paulo: Instituto Lina BO e P.M. Bardi, 1999.

LIMA, J. F. **O que é ser arquiteto: memórias profissionais de Lelé (João Filgueiras Lima)**; em depoimento a Cynara Menezes, Rio de Janeiro: Record, 2004.

MONTERO, I. **Ventilação e iluminação naturais na obra de João Filgueiras Lima, Lelé: Estudos dos Hospitais na Rede Sarah Kubitscheck e Rio de Janeiro**. 2006. 250 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006



Participação em Congressos, publicações e/ou pedidos de proteção intelectual:

Com esse tema e os resultados obtidos até o momento, foi desenvolvido um artigo que foi submetido para o evento *SBE 16 Brazil e Portugal- Sustainable Urban Communities towards a Nearly Zero Impact Built Environment*, onde foi deferido na primeira etapa e agora concorre para ser apresentado na conferência do evento que acontecerá em Vitória, e se for um dos melhores temas, o artigo submetido será divulgado em revistas internacionais. O resultado da segunda etapa será dado em julho.