

ANÁLISE DE CONFORTO AMBIENTAL NO PRÉDIO CENTRAL DA FACULDADE DE ENGENHARIA FLORESTAL – UFMT

Evanil Almeida Cruz ¹
Luana da Silva Oliveira ¹
Gideon Danni da Rosa ¹
Mariana Peres de LimaChaves e Carvalho ²

RESUMO: O conforto ambiental dentro das instituições de ensino é fundamental para o desempenho acadêmico no processo de aprendizagem dos discentes e produtividade no trabalho de técnicos e docentes. Diante disso o objetivo desse estudo analisou as variáveis ambientais ruído, luminosidade, temperatura e umidade das salas e espaços universitários e sua interferência na aprendizagem dos estudantes e no trabalho dos colaboradores. O estudo foi desenvolvido no Prédio Central da Faculdade de Engenharia Florestal no *Campus* da Universidade Federal de Mato Grosso localizado na cidade de Cuiabá. O estudo qualitativo se deu por meio da aplicação de formulário online e a quantitativa por medições com o aparelho digital. De maneira geral na temperatura os entrevistados constataram que é confortável, porém a sensação térmica a maioria cita que é fria. Para a luminosidade a observação crucial é que a iluminação da luz principal e luz solar reflete na lousa, prejudicando a visualização. Em relação à umidade relativa do ar os valores obtidos estão dentro dos níveis considerados aceitáveis. Em geral, sobre os ruídos concluímos que os estudantes preferem ficar no calor, a suportar o barulho do ar-condicionado.

Palavras-chave: Ambiente, Aprendizagem, Instituição de ensino.

ENVIRONMENTAL COMFORT ANALYSIS IN THE CENTRAL BUILDING OF THE FORESTENGINEERING FACULTY - UFMT

ABSTRACT: Environmental comfort within educational institutions is fundamental for academic performance in the learning process of students and productivity in the work of technicians and teachers. Given this the objective of this study analyzed the environmental variables noise, brightness, temperature and humidity of university rooms and spaces and their interference in the learning of students and the work of employees. The study was developed in the central building of the Faculty of Forest Engineering at the Campus of the Federal University of Mato Grosso located in the city of Cuiabá. The qualitative study was through the application of online form and the quantitative measurements with the digital apparatus. Generally speaking, interviewees found that it is comfortable, but the thermal sensation of most cites that it is cold. For brightness the crucial observation is that the lighting of the main light and sunlight reflects on the blackboard, impairing visualization. Regarding the relative humidity, the values obtained are within the levels considered acceptable. In general, on the noises we conclude that students prefer to be in the heat, supporting the noise of air conditioning.

Keyword: Environment, Learning, Educational institution.

¹ Mestranda em Ciências Florestais e Ambientais pela Universidade Federal de Mato Grosso, Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais e Ambientais, Cuiabá – MT. Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 2367 Bairro Boa Esperança – CEP: 78060-900. Email: eng_evanil@hotmail.com, luana.bio16@outlook.com (*Autor para correspondência), gideon.danni@gmail.com

² Professora Doutora Adjunta IV vinculada ao Corpo Docente da Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT nos cursos de Engenharia Florestal e Engenharia de Transportes. Cuiabá – MT Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 2367 Bairro Boa Esperança – CEP: 78060-900. Email: marianaperesufmt@ufmt.br

INTRODUÇÃO

O conforto ambiental dentro das instituições de ensino é fundamental para o desempenho acadêmico no processo de aprendizagem dos discentes e produtividade no trabalho de técnicos e docentes. Algumas condições podem afetar a aprendizagem, no qual podemos citar o aspecto organizacional das salas de aula, disposição das carteiras, recursos didáticos e condições ambientais como, ruídos, temperatura, umidade e luminosidade.

Atingir um desempenho ambiental satisfatório envolve um correto planejamento arquitetônico, diante das diferentes condições climáticas que influenciarão nas condições térmicas (temperatura, vento e umidade), na qualidade acústica (proteção de ruídos intrusivos, inteligibilidade do professor pelos alunos e vice-versa) e, ainda, nas condições ideais de visão e iluminação, natural ou artificial, proteção contra poluição e qualidade interna do ar, estabilidade estrutural da edificação, salubridade e higiene, segurança e outros (Ochoa et al. 2012).

Alguns estudos já comprovaram que condições desfavoráveis de conforto ambiental são causa de mau desempenho dos alunos (Miranda et al. 2016). Elali (2003) afirma que as condições do ambiente, tais como a acústica da sala, a ventilação, temperatura e luminosidade, podem interferir, não somente no desempenho do aluno, mas também na saúde dos mesmos. Ao se considerar que o conforto térmico e o meio ambiente interferem no aproveitamento didático dos alunos em sala de aula, torna-se importante fazer avaliação do ambiente construído, com objetivo de melhorar a qualidade do ambiente ocupado pelos alunos.

Algumas investigações científicas como Servilha e Delatti (2014) têm comprovado de que o excesso de ruído compromete o processo ensino-aprendizagem, pois facilita a distração, restringe o nível de atenção e a cognição e dificulta a audibilidade e compreensão da voz do professor pelos alunos, além de ser uma preocupação constante e deve ser monitorada.

Dias et al. (2019) explica que a relação de ensino e aprendizagem decorre da relação entre estudante e professor, desta forma se de um lado os estudantes precisam estar atentos ao professor, e ele precisa fazer-se ouvir por seus alunos, e ainda indicam que os vários estudos que estão sendo realizados demonstram que muitas vezes os professores têm que elevar a intensidade de sua voz

10 dB acima do ruído para que sua fala seja inteligível.

Como objetivo central deste estudo, pretendeu-se verificar o conforto ambiental considerando ruído, luminosidade, temperatura e umidade das salas e espaços universitários como variáveis, que poderia ou não, interferir na aprendizagem dos estudantes e no trabalho dos colaboradores da Faculdade de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Mato Grosso.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

O estudo foi desenvolvido no Prédio Central da Faculdade de Engenharia Florestal no Campus da Universidade Federal de Mato Grosso localizado na cidade de Cuiabá, sob as coordenadas geográficas, longitude: 56°3'54,000" latitude: W15°36'36,950" S (Figura 1).



Figura 1. Localização da Faculdade de Engenharia Florestal - *Campus* Cuiabá.Fonte: Google Earth 2023.

O município de Cuiabá possui umacobertura vegetal predominante de Cerrado e o relevo Cuiabano é formado por um conjunto deterras baixas, de 80 a 300m, tendo em seu entorno relevos mais elevados, entre 300 a 600m e o clima com grandes períodos de secas, entre os meses de abril a novembro, e um período chuvoso mais curto,que vai de dezembro a março (Maiteli, 2005).

A Faculdade de Engenharia Florestal foi criada devido à escassez de madeira na região Centro-Sul do país, a definição e o estabelecimento de políticas de expansão da atividade madeireira no Estado de Mato Grosso e a política de integração daAmazônia, fizeram com que se configurasse a necessidade de formar Engenheiros Florestais na região, fato este que motivou a criação do curso de Engenharia Florestal na UFMT em 1974, cujas atividades se iniciaram em 1975 (reconhecido pelo Governo Federal em 28 de junho de 1979, por meio do Decreto nº 83.657), com o objetivo de formar profissionais capazes de atender as necessidades de planejamento, implantação, gerenciamento, manejo e exploração de florestas e dos recursos naturais renováveis para ofertar, com quantidade e qualidade, os bens e serviços que a sociedade necessita (UFMT, 2023).

Metodologia

Qualitativa

A pesquisa foi realizada nos meses de novembro e dezembro de 2022, com os docentes, técnicos e discentes da Faculdade de Engenharia Florestal - UFMT, onde foi utilizado um formulário pelo *Google Forms*, com questões de múltipla escolha e argumentativa que se tratava deperguntas sobre as condições ambientais das salas de aula, estudo e administrativo.

Em que foi aplicado o termo de consentimento livre esclarecido (TCLE) como concordância para responder o formulário, no qual foi mesmo ficou disponível durante 30 dias corridos.

Quantitativa

As medições foram realizadas por meio do medidor multifuncional CBMS - 6300 (Figura 2), no qual combina as funções de medidor de nível de som, luminosidade, umidade relativa, temperatura e anemômetro. Que no estudo foram medidas a variável temperatura, umidade, luminosidade e ruído, do qual foram medidos durante 10 dias nos meses de novembro e dezembro, no período da manhã entre 09:00h às 10:00h e tarde 14:00h às 15:00h.

Os dados foram transferidos para uma planilha no Excel e obtidas às médias de todos os dias para cada variável, somadas para obter uma média final, considerando o período da manhã e tarde, das quais foram utilizadas para gerar os gráficos no Excel.

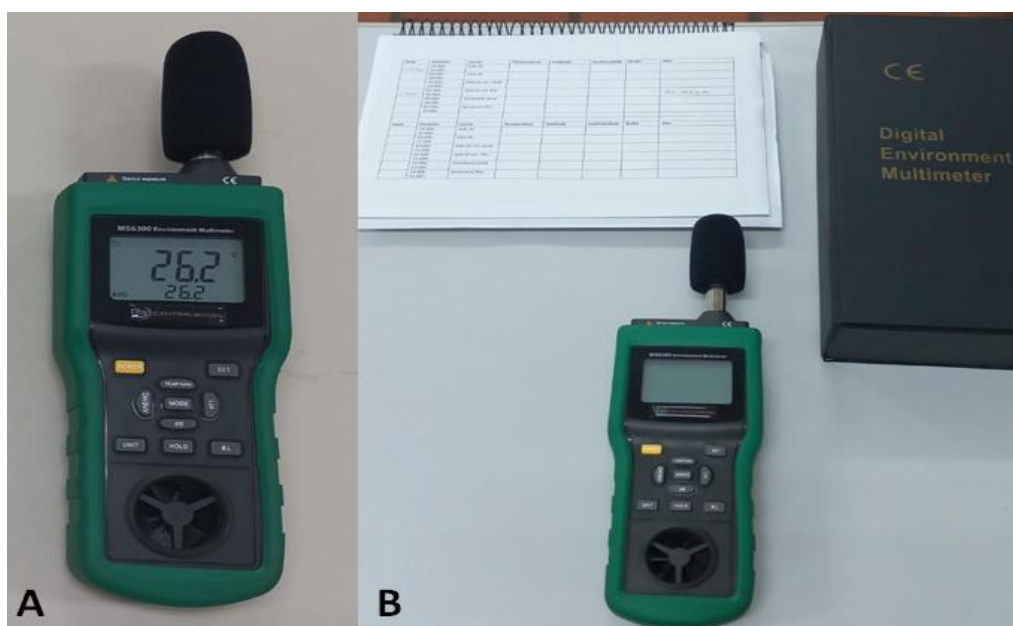


Figura 2. A - Aparelho utilizado nas medições. B- Material para coleta de dado

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O público de interesse deste estudo foi à comunidade acadêmica (docentes, discentes e técnicos) da faculdade de Engenharia Florestal, sendo que os discentes foram responsáveis pela maioria das respostas, com 81,4%, seguidos de 13,6% de docentes e 2,3% de colaboradores (técnicos). Destes 68,2% se identificaram como do gênero feminino, enquanto 31,8% do gênero masculino. As idades dos participantes oscilaram entre 18 a 56 anos.

Dos parâmetros analisados a temperatura é uma grandeza fenomenológica de Estado que está relacionada ao “estado” de „quente” ou de „frio”. A etimologia aponta que Temperatura vem do latim *temperare*, significando „misturar corretamente, regular, moderar” (Correia, 2017).

Quando questionados sobre a temperatura em geral nas salas de aula ou do ambiente de trabalho se seriam confortáveis ou não, 61,4% responderam que sim (é confortável), 4,5% responderam que não.

Porém, uma constatação a ser elencada é que 34,1% dos entrevistados relataram que em algumas vezes a temperatura é desconfortável, justificado pelo fato de que os ar-condicionados não funcionam adequadamente,

Ainda sobre esta constatação tem-se outro relato, de que alguns ar-condicionados tem de ser desligá-los devido ao ruído excessivo, visto que atrapalham a aula, e conseqüentemente, a temperatura da sala começa a aumentar, causando desconforto térmico.

Ou seja, escolher entre manter o ar-condicionado ligado prejudicando a aula pelo ruído excessivo ou optar por manter o ar-condicionado desligado prejudicando a aula pelo calor excessivo. Nenhum destes casos permite garantir um ambiente saudável para facilitar o aprendizado do aluno e o desempenho do professor ministrante em sala de aula.

Também há relatos que as salas ficam muito frias, necessitando o uso de casacos. A unidade de medida expressa da temperatura é em graus Celsius (°C).

Perante os dados medidos com o aparelho digital (Multifuncional CBMS-6300), a média da temperatura para o período da manhã entre as salas alternou entre 27,7°C a 28,9°C, e no período da tarde 28,6°C a 29,7°C (Figura 3).

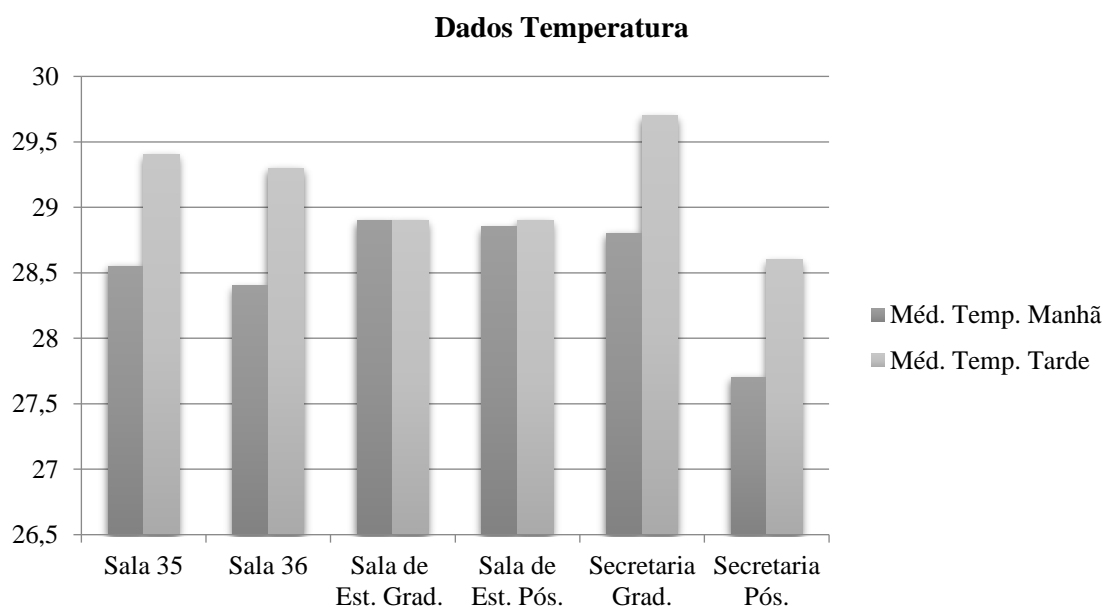


Figura 3. Gráfico das medidas das temperaturas - Média de Dados da Temperatura. Est. (Estudos), Grad. (Graduação) Pós. (Pós-graduação).

De acordo com a NR 17 - Ergonomia, Item 17.8 condições de conforto no ambiente de trabalho, de 22 de dezembro de 2022, observam-se que a faixa de temperatura ideal do ar em ambientes climatizados deve ser entre 18 e 25°C. Com isso, os dados coletados estão fora da faixa ideal recomendada pela NR 17.

No estudo de Magalhães e Vieira (2017) encontraram resultados semelhantes em uma instituição de ensino, em que a temperatura das salas não foi adequada. Segundo Kowaltowski et al. (2001) o conforto térmico de um ambiente é essencial para a sensação de bem-estar e o bom desenvolvimento das atividades dos usuários, como a temperatura do ar interno que pode propiciar melhor desempenho na aprendizagem.

Quando perguntado aos participantes sobre a sensação térmica, calor ou frio, 61,4% relataram que é frio, 15,9% calor, enquanto 22,7% sente alternância de temperatura, justificando

que essa variação depende da sala e da época do ano, pois algumas salas localizam-se em contato direto com o sol.

A luminosidade é a luz irradiada em uma fração de tempo. A iluminância é a intensidade da luz refletida sobre uma determinada superfície, considerando uma direção e distância, que não poder ser vista, mas pode ser medida. A unidade de medida expressa da iluminância é o lux.

Em relação à luminosidade, 72,7% consideram que a iluminação é adequada, 15,9% responderam que não e 11,4% às vezes. A maioria dos entrevistados justificou que a iluminação da luz principal e luz solar reflete na lousa, prejudicando a visualização. Ainda relatam que em algumas salas as lâmpadas não funcionam ou quando funcionam não proporcionam uma boa iluminação, assim interferindo na aprendizagem.

A média dos dados coletados com o aparelho para a luminosidade nos locais, considerando o período da manhã variou de 28,5 a 114,5 Lux (Figura 4). Os valores obtidos para a Secretaria de Pós-graduação foram discrepantes dos demais, devido o colaborador preferir seu ambiente de trabalho com menos luminosidade.

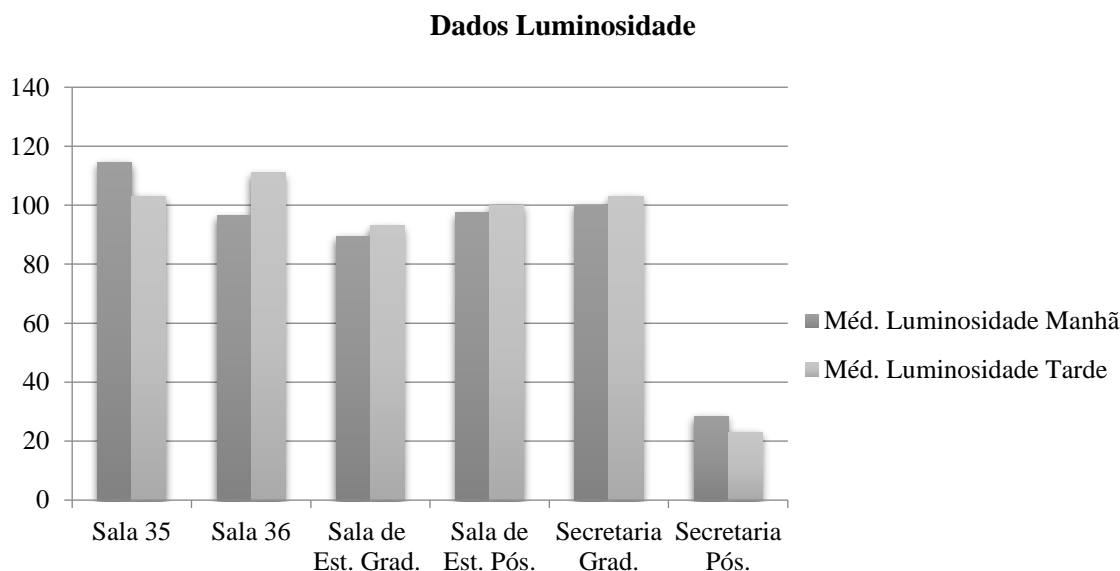


Figura 4. Gráfico das medidas de luminosidade - Média de Dados da Luminosidade. Est. (Estudos), Grad. (Graduação) Pós. (Pós-graduação).

De acordo com a ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas (1992) estabelece os valores de iluminâncias médias mínimas em serviço para iluminação artificial em interiores, onde se realizam atividades de comércio, indústria, ensino, esporte e outras. Segundo a NBR 5413, Item 5.3 Iluminâncias em lux, por tipo de atividade (valores médios em serviço), os valores de iluminância ideais para sala de leitura/estudos variam entre 300 - 500 - 750, para salas de aulas 200 - 300 - 500 e lousas 300 - 500 - 750. Porém, os dados obtidos em nosso estudo, não estão dentro dos valores ideais da NBR 5413, conforme a Figura 5.

Magalhães e Vieira (2017) encontraram resultados de valores diferentes e superiores para os níveis de iluminância estabelecidos pela norma, enquanto os dados nesse estudo os valores foram inferiores.

Segundo Pinto (2012) a Umidade Relativa (UR) do ar é uma relação entre a quantidade de vapor de água presente no ar em uma temperatura específica e a quantidade máxima de vapor de água que o ar pode conter a essa temperatura, e é expressa em porcentagem.

Foram medidos com o aparelho, os valores para a umidade relativa do ar de cada ambiente, a média da umidade relativa do ar para o período da manhã nos locais de estudos alterna entre 40,65% a 60,05%, e no período da tarde 41,5% a 54,5% (Figura 5).

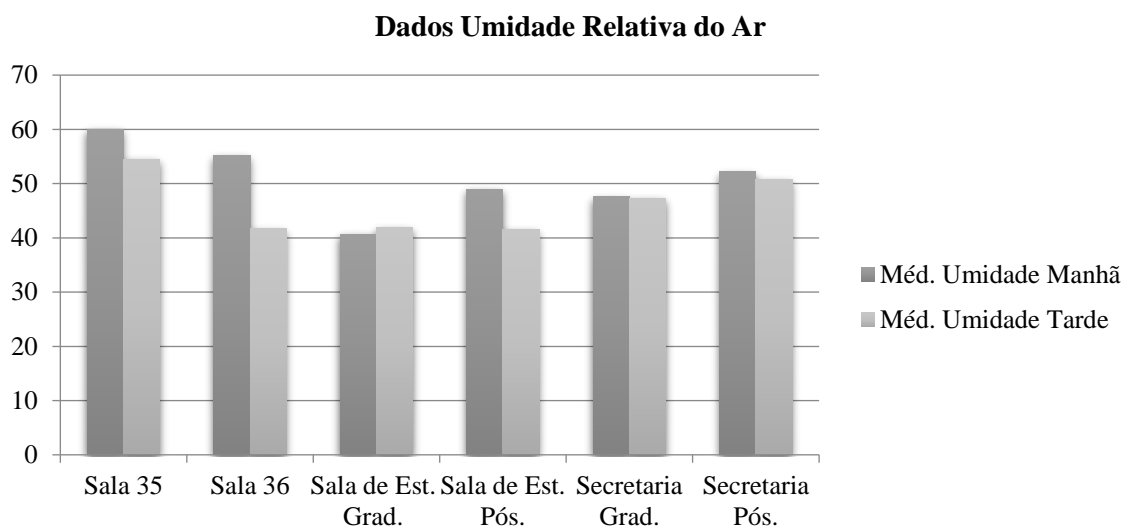


Figura 5. Gráfico das medidas de umidade relativa do ar - Média de Dados da Umidade Relativa do Ar. Est. (Estudos), Grad.(Graduação) Pós. (Pós-graduação).

Para a saúde humana, segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), um nível considerado aceitável deve estar acima de 30% de umidade relativa do ar (ESGANZELA, 2014 *apud* WMO, 1987). Com isso, os valores obtidos estão dentro dos níveis considerados aceitáveis.

Segundo o Iida (2005) o ruído é um estímulo auditivo que não contém informações úteis para cada tarefa em execução e é uma mistura completa de vibrações, portanto, ele pode ser definido como um som desagradável.

Em relação aos ruídos dos aparelhos de ar-condicionado, 45,5% dos participantes relataram que não interfere na aprendizagem ou rendimento acadêmico/trabalho, 38,6% informaram que interfere, e 15,9% disseram que prejudica ou não, justificando-se que os aparelhos do ar-condicionado quando ligados prejudica a concentração durante o aprendizado (Figura 6). Diante dos resultados podemos inferir que os estudantes preferem ficar no calor, a suportar o barulho do ar-condicionado. A unidade de medida expressa do ruído é os decibéis (dB).

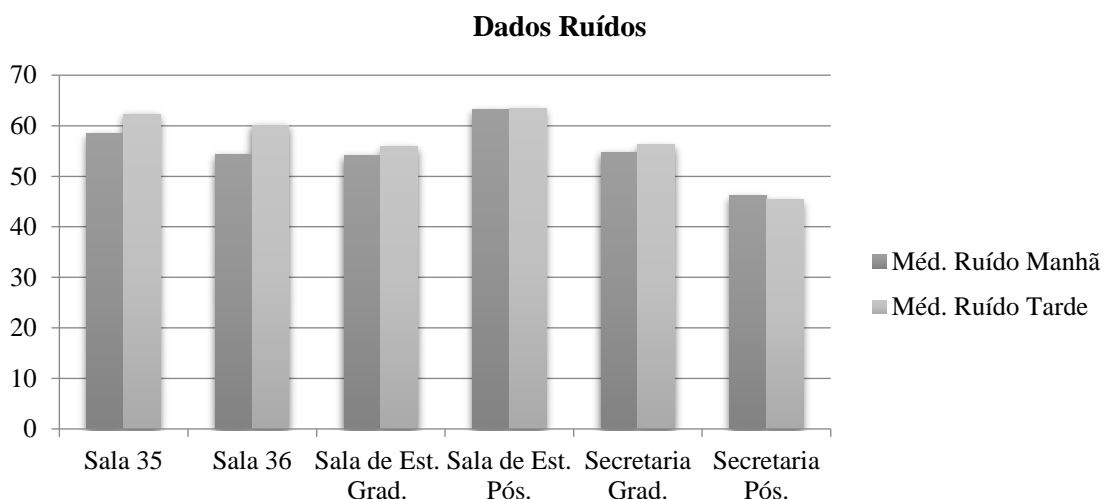


Figura 6. Gráfico das medidas de ruídos - Média de Dados Ruídos dos ares-condicionados. Est.(Estudos), Grad. (Graduação) Pós. (Pós- graduação).

Os dados obtidos com o aparelho demonstraram que no período da manhã os ruídos ficaram entre 46,15 a 63,2 dB, e no período da tarde entre 45,4 a 63,4 dB.

De acordo com a NR 15 - Atividades e Operações Insalubres, Anexo nº 01, sobre limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente, para o tempo máximo de 8 horas o valor considerado ideal é de 85 dB, e para um valor mediano de 4 horas é recomendável 90 dB e o mínimo de 7 minutos é de 115 dB.

De acordo com a NBR 10152 (ABNT, 1987) os níveis sonoros aceitáveis para salas de aula variam entre 40 a 50 dB, deste modo os valores máximos medidos nas salas e citados acima ficaram fora do recomendado.

Conforme os dados aferidos nesse estudo, os valores de ruídos nos ambientes estão dentro dos níveis recomendados. Magalhães e Vieira (2017) em seu estudo relatam que os níveis de ruídos também estavam dentro dos parâmetros, exceto no corredor. Corroborando com nossa pesquisa.

Kowaltowski et al., (2001) diz que a acústica de salas de aula é o fator mais problemático para se atingir níveis favoráveis de conforto. Como o ruído interfere no processamento de informações e na percepção de controle dos alunos, tarefas difíceis exigem um nível de som mais baixo. Percepção essa relatada nesse estudo pelos participantes.

Durante o processo de aprendizagem, faz-se necessário que a mensagem emitida pelo professor seja recebida de forma clara pelo aluno com o mínimo de interferência por parte do ruído. Em uma situação desfavorável em que há competição entre a fala do professor e os demais ruídos, o desempenho escolar pode sofrer interferência (Eniz, 2004; Lacerda e Marasca, 2001). No estudo de Almeida et al. (2017) onde analisaram a ergonomia do nível de ruído em sala de aula, concluíram que os níveis de ruídos estão acima do recomendado, demonstrando resultado semelhante a este estudo.

CONCLUSÃO

Perante os resultados obtidos por meio do questionário e medições com aparelho digital constatamos que as condições ambientais interferem na aprendizagem dos estudantes em conformidade com os relatos dos mesmos e por meio da verificação com aparelho.

De maneira geral na temperatura os entrevistados constataram que é confortável, porém a sensação térmica a maioria cita que é fria. Para a luminosidade a observação crucial é que a iluminação da luz principal e luz solar reflete na lousa, prejudicando a visualização.

Em relação à umidade relativa do ar os valores obtidos estão dentro dos níveis considerados aceitáveis. Em geral, sobre os ruídos concluímos que os estudantes preferem ficar no calor, a suportar o barulho do ar-condicionado.

Sugere-se um novo estudo para avaliação dos riscos ambientais considerando monitoramento dos fatores de risco em estação seca alternado com estação chuvosa, pois os períodos do ano podem modificar os resultados obtidos e as respostas dos participantes da entrevista realizada.

Como última sugestão deve-se realizar os estudos em todas as salas de aula, laboratórios, salas de estudos, salas de reuniões, salas de coordenações, de secretarias, de estágio, de direção visando monitoramento em área completa da Faculdade de Engenharia Florestal da UFMT.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M. N., GOMES, E. G. S., OLIVEIRA, D. F., OLIVEIRA, P. F., & BARBOSA, D. M. F. **Ergonomia e segurança no trabalho em foco. Poisson**, cap. 3, v.1, p. 363, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 5413/1992. Iluminação de interiores.** Disponível em: <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbmxnaWxtYXJzY3NpbHZhfGd4OjUyMTBiMwY2Yzg5OTkwNzI> Acesso em: 16 de janeiro de 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10152: níveis de ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro, 1987. Disponível em: http://antigo.joaopessoa.pb.gov.br/portal/wp-content/uploads/2015/02/NBR_10152-1987-Conforto-Ac_stico.pdf Acesso em: 03 de fevereiro de 2023.

CORREIA, J. J. Definições de temperatura em fontes didáticas. **Revista Binacional Brasil-Argentina: Diálogo entre as ciências**, v. 6, n. 1, p. 201-220, 2017.

DIAS, F. A. M., SANTOS, B. A. MARIANO, H. C. Níveis de pressão sonora em salas de aula de uma Universidade e seus efeitos em alunos e professores. **CoDAS** n. 31, v. 4, DOI: 10.1590/2317-1782/20182018093, 2019.

ELALI, G. A. O ambiente da escolar: uma discussão sobre a relação escola-natureza em educação infantil. **Estudos de Psicologia (Natal)**, v. 8, p. 309-319, 2003.

ENIZ, A.O. **Poluição sonora em escolas do Distrito Federal. Brasília (DF).**2004. Tese de Mestrado. Pós-graduação em Planejamento e Gestão Ambiental. Universidade Católica de Brasília, 2004.

ESGANZELA, J. A. **Material de estudo para o ensino da umidade relativa do ar.** 2014. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Mato Grosso, p. 15, 2014.

IIDA, I., BUARQUE, L. Ergonomia: projeto e produção. 2ª edição. **São Paulo: Edgard Blucher**, v. 200, 2005.

KOWALTOWSKI, D.C.C.K., LABAKI, L., PINA, SAMG. Conforto e ambiente escolar. **Cadernos de Arquitetura, Bauru, DAUP/FAAC/UNESP**, n. 3, p. 20-21, 2001.

LACERDA, A. & MARASCA. C. Níveis de pressão sonora de escolas municipais de Itapiranga - Santa Catarina. **Pró-Fono Atual Cient.** v.13, n.2, p.277-280, 2001.

MAGALHÃES, E. N., & VIEIRA, E. M. Análise do conforto ambiental e ergonômico em uma instituição de ensino. **Revista Sustinere**, v. 5, n. 2, p. 317-337, 2017.

MIRANDA, P. V., PEREIRA, A. R., & RISSETTI, G. A influência do ambiente escolar no processo de aprendizagem de escolas técnicas. **Santa Cruz do Sul, Universidade de Santa Cruz do Sul**, p. 01-14, 2016.

NEVES, J. L. Pesquisa qualitativa – características, uso e possibilidades, Cadernos de pesquisa em administração. **Caderno de pesquisas em administração São Paulo**, v. 1, n. 3, 1996.

NORMA REGULAMENTADORA – NR. **NR 15/2022. Atividades e Operações Insalubres, Anexo nº 01, sobre limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente.** Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-15-atualizada-2022.pdf/view> Acesso em: 16 de janeiro de 2023.

NORMA REGULAMENTADORA – NR. **NR 17/2022. Ergonomia. Condições de conforto no ambiente de trabalho.** Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-17-atualizada-2022.pdf> Acesso em: 16 de janeiro de 2023.

OCHOA, J. H., ARAÚJO, D. L., SATTLER, M. A. Análise do conforto ambiental em salas de aula: comparação entre dados técnicos e a percepção do usuário. **Ambiente Construído**, v. 12, p. 91-114, 2012.

PINTO, J. A. V. **Manejo da umidade relativa do ar durante o armazenamento e sua relação com o amadurecimento e distúrbios fisiológicos em frutas.** 2012. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Maria, p.14-15, 2012.

SERVILHA, E. A. M. e DELATTI, M. de A. Percepção de ruído em sala de aula por estudantes universitários e suas consequências sobre a qualidade do aprendizado. **Audiol Commun Res**, n.19, v.2 p.138-144. DOI: 10.1590/S2317-64312014000200007. 2014.