
***SONS E RUÍDOS NO AMBIENTE ESCOLAR E SUAS INFLUÊNCIAS NA
SAÚDE DOS PROFISSIONAIS DA EDUCAÇÃO******Sounds and Noises in the Scholar Environment and its Influence in the Health
of Educational Professionals***

Áurea Messias de Jesus, Deicielle Souza de Freitas, Milton Antônio Auth

RESUMO

O objetivo deste artigo consiste em investigar a intensidade dos ruídos nas salas de aula, verificando se os mesmos podem trazer danos à saúde laboral dos professores. Essa investigação ocorreu em uma escola de Ituiutaba, no interior de Minas Gerais. Para observar as variações na intensidade dos ruídos, foram realizadas aferições em seis salas de aula do primeiro ano do Ensino Médio em três horários diferentes, usando o equipamento decibelímetro que mede a intensidade dos ruídos de impactos.

De acordo com altos valores de ruídos de impactos coletados e das estruturas físicas do prédio e sabendo que na escola não tem como atenuar as intensidades desses ruídos usando EPI e EPC, é necessário fazer novas aferições usando aparelho dosímetro que mede a intensidade do ruído contínuo versus tempo de exposição do trabalho laboral desses profissionais (que para um cargo são de 4 horas e 30 minutos), embora muitos professor trabalhem mais 12 horas por dia, para conclusão desse trabalho. Se o resultado das novas aferições forem acima dos índices de tolerância permitidos pela NR15 anexo 1, esses profissionais farão jus ao adicional de insalubridade que é um direito legal de acordo com normas trabalhistas do Ministério do Trabalho.

Palavras-chave: Normas regulamentadoras. Ruídos contínuos e de impactos. Insalubridade.

ABSTRAT

The aim of this paper is to investigate the intensity of noise in classrooms, checking whether they can bring harm to occupational health teachers. This research took place in a school of Ituiutaba, in Minas Gerais. To observe the variations in the intensity of the noise measurements were performed in six classrooms in the first year of high school in three different times, using the decibel equipment that measures the intensity of the noise impacts. According to high levels of noise impacts collected and the physical structure of the building and knowing that the school has no way to mitigate these noise intensities using EPI and EPC, it is necessary to make new dosimeter measurements using a device that measures the intensity of the continuous noise versus exposure time labor work of professionals (for a position that is 4 hours and 30 minutes), although many teachers work 12 hours a day to complete this work. If results of the new measurements are above the levels of tolerance

allowed by NR15 Annex 1, these professionals entitled to hazard pay which is a legal right according to labor standards of the Ministry of Labour.

Keywords: regulatory standards. Continuous noise, and impacts. Unhealthiness.

INTRODUÇÃO

Um dos motivos que ocasionam o afastamento dos professores de suas atividades está relacionado à saúde. Neste trabalho buscamos, com base na literatura e nas observações do ambiente escolar, verificar os fatores que contribuem para o desenvolvimento de doenças ocupacionais nesses profissionais do ensino.

De acordo com Vieira e colaboradores (2004), há diversos fatores que interferem no ambiente de trabalho do professor como: iluminação, limpeza, temperatura, acústica, poluição sonora, dentre outros, uma vez que, de forma direta ou indireta, interferem na saúde do professor. Ressalta-se também que o trabalho docente requer tempo extra, sala destinada a planejamentos, preparação de aulas, correção e elaboração de provas, preenchimento de diários, entre outros. Todos esses fatores produzem nos profissionais de ensino cansaço físico e mental, podendo desencadear quadros clínicos como: síndrome do pânico, depressões, doenças cardiovasculares, dores musculares, interferências na voz e na audição.

Partindo dessa problemática, acompanhamos medições em seis salas aula, em três períodos diferentes em uma Escola Estadual no Município de Ituiutaba-MG, a fim de verificar o nível da intensidade sonora presente nas mesmas e, o impacto que esses ruídos possam acarretar aos profissionais da educação. Os resultados obtidos podem ser indicativos para que outras avaliações sejam realizadas. Se os resultados continuarem acima do limite de tolerância indicado na NR15 anexo 1, os professores desta escola terão o direito de receber o adicional de insalubridade por desenvolverem suas atividades laborais em um ambiente hostil à saúde, de acordo com as leis legais de nossa Constituição.

REFERENCIAL TEÓRICO

a) Som e ruído

De acordo com Sant'ana *et al.* (2010, p.393), “O som é uma onda mecânica longitudinal e tridimensional”. O som é gerado a partir de vibrações da matéria em todas as direções devido à sua natureza mecânica. Este tipo de onda transporta energia sonora, levando as informações de um local para outro.

Para Bôas *et al.* (2010, p.247), “Os sons agradáveis, também conhecidos por sons musicais, são constituídos de vibrações periódicas. Caso contrário, o som é chamado ruído”.

A definição mais simples é que o ruído é qualquer som indesejado. Na prática chama-se de “som”, quando não é desagradável, e “ruído”, quando perturba. Geralmente, mas não sempre, ruído é “alto”, ou seja, de alto nível de pressão sonora. (KROEMER, 2005, p. 256).

Conforme Rodrigues (2009, p.5), tanto o som quanto o ruído são considerados como sendo o mesmo fenômeno físico. Porém, ruído corresponde à interferência de ondas sonoras com frequências diferentes, as quais não se combinam, resultando, assim, em um som indesejado que proporciona uma sensação de incômodo aos nossos ouvidos. Embora esses sons sejam indesejados para uns e desejados por outros, os especialistas de segurança do trabalho classificam o ruído como um agente capaz de produzir danos à saúde e de diminuir a capacidade auditiva dos seres humanos.

b) Som e ruído e suas características

De acordo com Sant'ana *et al.* (2010, p.394), um aspecto importante nesse processo é a frequência das ondas sonoras que geram as sensações em nossos ouvidos, fazendo vibrar a membrana timpânica. O limite da frequência dos sons capazes de serem ouvidos pelo ser humano é compreendido entre 20Hz e 20kHz. Mas esse limite varia de cada indivíduo e sofre alterações de acordo com o avanço da idade e as interações que tiver com o ambiente, com sons e ruídos ao longo do tempo. À medida que a membrana timpânica vai perdendo sua flexibilidade, esta não ressoará adequadamente com os sons cujas frequências se situam mais nos

extremos destas faixas. Por exemplo, um jovem escuta sons de frequências mais elevadas com muito mais facilidade do que pessoas com idade mais avançada.

Para Bôas *et al.* (2010, p.251), os seres humanos devem ter cuidado com a intensidade do som, que está relacionada com a *Amplitude (A)* da onda sonora. Quanto maior for a amplitude desta onda, maior será a intensidade do som e a energia sonora que esta transportará. Por exemplo, uma pessoa que está constantemente submetida aos sons com maiores amplitudes vai perdendo a capacidade auditiva mais rapidamente do que outra que conviver em ambientes de intensidades sonoras adequadas. Quanto maior for a amplitude maior será a pressão da onda que o transporta e, maior será o impacto nas células ciliadas, podendo acarretar consequências irreparáveis nas mesmas, de modo a comprometer a qualidade da audição. Além disso, podemos considerar seus efeitos com intensidade maior com a posição ou distância de uma pessoa em relação à fonte sonora. Nesse caso, a energia ou potência sonora (relacionada diretamente à intensidade sonora), de acordo com o S.I. (Sistema Internacional de Medidas), é representada por J/m^2 e W/m^2 .

De acordo com Yamamoto (2010, p.315-16) da interação que temos com os sons é importante compreender outros fenômenos que ocorrem com as ondas sonoras, como a reflexão, ressonância e interferências do som. Nos ambientes como as salas de aula, que possuem paredes, os sons são escutados de uma forma bem melhor do que aqueles emitidos num ambiente aberto, sem paredes, pois na sala a onda é refletida pelas paredes e retorna ao ambiente onde foi gerado, o que “reforça” o som a ser escutado por quem se encontra nesse ambiente. Como o nosso cérebro precisa de um tempo mínimo de 0,1s para que possa distinguir um som do outro, quando os sons emitidos pela fonte (pessoa que fala) e os sons refletidos nas paredes da sala cheguem ao cérebro com intervalo menor que 0,1s a energia desses sons é processada pelo cérebro como se fosse um único som, reforçando a intensidade do mesmo. O ideal seria se, cada um falasse separadamente e com intensidade sonora não elevada. Quando várias pessoas falam ao mesmo tempo, a intensidade desses sons acaba sendo elevada. Isso pode

acarretar problemas, ou seja, muitos sons (diretamente emitidos e os refletidos pelas paredes) serão processados ao mesmo tempo, podendo gerar danos à audição.

No entanto, quando estivermos em um ambiente aberto, relativamente próximo a um morro ou edifício, ou mesmo dentro de um ambiente de grandes dimensões, como ginásios, é possível que um mesmo som emitido seja escutado por mais de uma vez. Isso ocorre quando os objetos estão a uma distância superior a 17m da fonte que emite o som, caracterizando o que é conhecido por eco. Esse aspecto também pode atrapalhar a escuta adequada do som. Os efeitos da intensidade sonora mais elevada em ambientes ou o eco podem ser minimizados com a utilização de materiais que absorvem o som (ou parte dele) que os atinge.

A *interferência do som* ocorre quando duas ondas se sobrepõem em um determinado ponto. Este fenômeno pode ser classificado em duas maneiras: interferência destrutiva (ausência de som) ou interferência construtiva (reforço do som). Também sabemos que o som não consegue passar por paredes mais espessas ou compactas, como os tijolos e concretos. Ainda assim, é possível escutar sons mesmo estando do outro lado de paredes com essas características. Isso acontece devido à outra propriedade do som, que é a *difração do som*. Quando uma onda sonora encontra um obstáculo, elas possuem a capacidade de contornar obstáculos ou atravessar fendas, de modo a atingir espaços que se situam do outro lado desses obstáculos.

c) Consequências dos ruídos

Segundo Wachowicz (2007, p.112) “o ruído é um dos itens mais importantes da saúde ocupacional, estando, quando inadequado, relacionado às lesões do aparelho auditivo, à fadiga auditiva e, provavelmente aos efeitos psicofisiológicos negativos associados ao estresse psíquico”.

O grau da lesão produzida pelo ruído está relacionado com diversos fatores. Um dos principais fatores é a intensidade. Ruídos superiores a 80 dB poderão levar a um trauma auditivo. O tipo do ruído também é importante. O ruído intermitente, ou de impacto, parece produzir danos maiores. O período de exposição também deve ser levado em consideração, assim como a duração do trabalho, uma vez que o efeito é acumulativo. (...) A surdez por exposição ao ruído decorre de uma exposição crônica, em que traumatismos sucessivos levam a um deslocamento assimétrico da membrana basilar. Os sintomas são

causados devido à cronicidade da evolução do quadro, como zumbido noturno ou em locais silenciosos. (...) Além da perda auditiva característica, o ruído pode ser o fator causador de outras doenças. Essas patologias podem afetar o trabalhador psicologicamente, causando depressão, estresse, entre outras doenças, chegando a gerar dano inclusive no sistema cardiovascular, podendo ser fator causador de hipertensão arterial e taquicardia. (MACEDO, 2008, p. 12).

De acordo com Lacerda (1976), dois fatores principais podem ser distinguidos:

- *Frequência*: ruídos de baixa frequência (20 a 300 Hz); de média frequência (300 a 6000 Hz); ou de alta frequência (6000 a 20000 Hz). Os ruídos por vibração de alta frequência são mais desagradáveis e prejudiciais para o ouvido, e aqueles de baixa frequência são mais desagradáveis e prejudiciais ao ouvido, e aqueles de baixa frequência, embora mais suportáveis pelo ouvido produzem efeitos orgânicos gerais mais acentuados.
- *Intensidade*: os ruídos inferiores a 40 dB são apenas desagradáveis, e aqueles de 40 a 90 dB já se tornam capazes de promover distúrbios; os superiores a 90 dB possuem ação mais traumatizante para o ouvido.

d) Norma Regulamentadora 15 anexo 1 e 2.

A NR-15, a fim de avaliar o tipo de ruído no ambiente de trabalho, estabelece a seguinte classificação do ruído em função da sua variação do tempo, conforme vemos no quadro 1 a seguir:

Quadro 1: Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente, conforme NR 15 Anexo 1.

Nível de ruído dB (A)	Máxima exposição diária permissível
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos

Nível de ruído dB (A)	Máxima exposição diária permissível
92	3 horas
93	2 horas e 30 minutos
94	2 horas
95	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

Fonte: Norma Regulamentadora NR 15 Anexo 1 da Portaria 3214/78

1. Entende-se por Ruído Contínuo ou Intermitente, para os fins de aplicação de Limites de Tolerância, o ruído que não seja ruído de impacto.
2. Os níveis de ruído contínuo ou intermitente devem ser medidos em decibéis (dB) com instrumento de nível de pressão sonora operando no circuito de compensação "A" e circuito de resposta lenta (SLOW). As leituras devem ser feitas próximas ao ouvido do trabalhador.
3. Os tempos de exposição aos níveis de ruído não devem exceder os limites de tolerância fixados no Quadro deste anexo.
4. Para os valores encontrados de nível de ruído intermediário será considerada a máxima exposição diária permissível relativa ao nível imediatamente mais elevado.
5. Não é permitida exposição a níveis de ruído acima de 115 dB (A) para indivíduos que não estejam adequadamente protegidos.
6. Se durante a jornada de trabalho ocorrerem dois ou mais períodos de exposição a ruído de diferentes níveis, devem ser considerados os seus efeitos combinados, de forma que, se a soma das seguintes frações:

$$\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \frac{C_3}{T_3} + \dots + \frac{C_n}{T_n}$$

exceder a unidade, a exposição estará acima do limite de tolerância. Na equação acima, C_n indica o tempo total que o trabalhador fica exposto a um nível de ruído específico, e T_n indica a máxima exposição diária permissível a este nível, segundo o Quadro deste Anexo.

7. As atividades ou operações que exponham os trabalhadores a níveis de ruído, contínuo ou intermitente, superiores a 115 dB (A), sem proteção adequada, oferecerão risco grave e iminente.

LIMITES DE TOLERÂNCIA PARA RUÍDOS DE IMPACTO- ANEXO 2.

1. Entende-se por ruído de impacto aquele que apresenta picos de energia acústica de duração inferior a 1 (um) segundo, a intervalos superiores a 1 (um) segundo.
2. Os níveis de impacto deverão ser avaliados em decibéis (dB), com medidor de nível de pressão sonora operando no circuito linear e circuito de resposta para impacto. As leituras devem ser feitas próximas ao ouvido do trabalhador. O limite de tolerância para ruído de impacto será de 130 dB (linear). Nos intervalos entre os picos, o ruído existente deverá ser avaliado como ruído contínuo.
3. Em caso de não se dispor de medidor do nível de pressão sonora com circuito de resposta para impacto, será válida a leitura feita no circuito de resposta rápida (FAST) e circuito de compensação "C". Neste caso, o limite de tolerância será de 120 dB(C).
4. As atividades ou operações que exponham os trabalhadores, sem proteção adequada, a níveis de ruído de impacto superiores a 140 dB(LINEAR), medidos no circuito de resposta para impacto, ou superiores a 130 dB(C), medidos no circuito de resposta rápida (FAST), oferecerão risco grave e iminente.

METODOLOGIA UTILIZADA

Para o desenvolvimento desse trabalho, foram consideradas duas etapas distintas. A primeira consistiu na revisão bibliográfica sobre o som e suas

propriedades físicas e mecânicas, ruídos e seus efeitos na saúde do homem e a legislação sobre ruídos NR15 anexos 1 e 2.

A segunda abrangeu o contexto escolar específico. Com a utilização de um decibelímetro realizamos medições quanto à intensidade sonora em seis salas de 1º ano do Ensino Médio, de uma Escola Estadual no município de Ituiutaba – MG. Cada turma continha, em média, 35 estudantes. Incluímos em nossos registros, inclusive, o período de intervalo para o recreio da escola, uma vez que foi considerado bastante relevante, por apresentar um nível de intensidade sonora elevado. O tempo de duração das medições foi de 50 minutos por sala, e o intervalo referente à 20min.

Para a composição dos dados da pesquisa e análise, foi elaborada uma tabela contendo os registros realizados em cada ambiente, em tempos específicos, como no início da aula, no intervalo e ao final da aula.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As medições foram realizadas em horário de aula. O ruído resultante das medições foi uma combinação de superposição de vários outros ruídos como: ventiladores, cadeiras e mesas que arrastam pelo chão, vozes dos estudantes provenientes da quadra de esporte, buzinas de carros que passavam pela rua, voz do professor e mais outros ruídos de fundo, não identificados. Os valores médios coletados podem ser observados no quadro 2.

Quadro 2: Valores médios das intensidades dos sons coletados no ambiente escolar.

Valores médios de medições			
Turmas	Início aula	Intervalo	Final aula
1ºA	72,2 dB	92,2 dB	82,2 dB
1ºB	68,3 dB	108,3 dB	96,3 dB
1ºC	57,3 dB	87,3 dB	76,3 dB
1ºD	81,2 dB	106,2 dB	89,2 dB
1ºE	73,6 dB	99,6 dB	83,6 dB
1ºF	67,5 dB	83,5 dB	77,5 dB

Fonte: Dos Próprios Autores (2014)

Durante os 50 minutos de aula e 20 minutos de intervalo de aferições, escolhemos o maior valor obtido durante as oscilações do decibelímetro. Este aparelho mede apenas os ruídos de impacto, que de acordo com a NR 15 anexo 2, item , “são ruídos que apresentam picos de energia acústica de duração inferior a 1 (um) segundo, a intervalos superiores a 1(um) segundo”. Observando que a maior intensidade de ruídos corresponde ao horário do recreio, onde os valores são próximos 110 dB que já esta no limite de oferecer risco grave e iminente à saúde dos seres vivos em geral de acordo com NR15 anexo 2.

Afirma (MACEDO, 2008, p. 12) que ruídos de impacto, pode produzir danos maiores e para Bôas *et al.* (2010, p.251) quanto maior for a amplitude maior será a pressão da onda que o transporta e, maior será o impacto nas células ciliadas do ouvido, e estando constantemente submetida aos sons com maiores amplitudes vamos perdendo a capacidade auditiva mais rapidamente do que outra que conviver em ambientes de intensidades sonoras adequadas.

A maioria professores, principalmente os do ensino maternal, fundamental e médio chegam a trabalhar mais de 12 horas por dia, ou seja, 3 turnos diferentes para manterem sua situação financeira compatível com as suas necessidades básicas. Partindo desse principio, dos altos valores de ruídos de impactos coletados e das estruturas físicas do prédio e sabendo que a escola não tem como atenuar as intensidades desses ruídos usando EPI (equipamentos de proteção individual) e EPC (equipamentos de proteção coletivos) é necessário saber o nível dos ruídos contínuos obtidos durante o tempo de exposição do trabalho laboral desses profissionais (que para um cargo são de 4 horas e 30 minutos), e esses parâmetro são obtidos somente através do equipamento chamado dosímetro. Fazendo aferições usando o equipamento dosímetro, se os índices de tolerância dos ruídos contínuos forem acima dos índices da NR15 anexo 1, esses profissionais terão o direito de receber adicional de insalubridade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os ruídos constituem um dos principais problemas de nossa atualidade escolar que vai agindo de forma silenciosa, causando uma série de doenças

laborais. Os ruídos existentes dentro da sala de aula são formados pela somatória dos ruídos externos e internos ao ambiente escolar. Existem vários fatores que contribuem para formação dos ruídos dentro da sala de aula, por exemplo, escolas localizadas em lugares de muito movimento, construções antigas usadas como prédios escolares com salas de aula pequenas, com pouca ventilação e próximas de ambientes destinados a esporte e lazer.

As escolas deveriam ser projetadas de maneira a propiciar uma distribuição homogênea do som evitando problemas acústicos comuns como ecos, ressonâncias, reflexão e reverberação excessiva. Outro agravante é o ruído do atrito dos pés dos alunos, cadeiras, mesas no piso que se somam aos ruídos dos ventiladores antigos às conversas paralelas dos mesmos.

Não podendo esquecer que, as salas de aula das escolas públicas estão lotadas de alunos, contribuindo assim, para o acúmulo de ruídos. Tudo isso condiciona os professores a fazerem esforços enormes para conseguirem projetar sua voz.

Dada a importância dessa temática sobre formação de ruídos e suas consequências para saúde, deveria ser debatida na comunidade escolar, a fim de encontrar soluções que, pelo menos, amenizassem a intensidade do problema. Também é necessário que os órgãos governamentais tomem consciência sobre a importância de criar projetos arquitetônicos escolares com salas isoladas acusticamente, com ventilação e iluminação adequadas. Mesmo assim, ainda seria praticamente impossível eliminar totalmente os ruídos presentes no ambiente escolar, pois estes são produzidos dentro e fora da mesma. Mas obteríamos uma redução na intensidade dos ruídos e uma melhora significativa na qualidade de vida não só dos professores, mas de todos que nela convivem.

Por meio das observações fizemos uma análise das estruturas físicas internas e externas das salas de aula usadas em nossa pesquisa. A conclusão a que chegamos foi que a formação dos ruídos dentro dessas salas de aulas sofre fortes influências externas e internas; sua localização é muito próxima à rua de intenso tráfego. Outro fator agravante é a construção do prédio escolar que é muito antiga, a

qual não existe nenhum artifício arquitetônico que ajude a minimizar a formação dos ruídos.

Devido aos altos índices de ruídos de impactos e as estruturas físicas dessa escola chegamos à conclusão que é necessário fazer novas medições usando um aparelho chamado dosímetro ou audidosímetro, porque suas aferições são capazes de fornecer as doses de ruído com seu nível equivalente e, também, esses aparelhos disponibilizam histogramas com as variações durante as suas medições. Neste caso, foi usado o aparelho decibelímetro, o qual permite a realização apenas de medições instantâneas e ruído de impacto.

Ao fazermos novas aferições, com aparelho mais adequado, poderemos identificar melhor os níveis de intensidade dos ruídos. Caso esses resultados das intensidades dos ruídos continuarem acima do limite de tolerância indicado na NR15 anexo 1, certas medidas poderão ser tomadas, como conscientizar os professores desta escola, sobre o direito de receber adicional de insalubridade quando suas atividades são desenvolvidas em um ambiente hostil à saúde, como é o caso aqui mencionado sobre a elevada intensidade sonora e os ruídos no ambiente laboral.

REFERÊNCIAS

BÔAS, N.V.; DOCA, R.H.; BISCUOLA, J.G. **Física**. 1. ed. São Paulo - SP: Saraiva, 2010. v.2, p.244-68.

KROEMER, K.H.E. **Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. 5. Ed. Porto Alegre - RS, Bookman, 2005.

LACERDA, A.B.M. et al. Ambiente urbano e percepção da poluição sonora. **Ambiente & Sociedade**. Paraná, v. VIII, n. 2, p.1-15, dez. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/>>. Acesso em: 18 mar. 2014.

MACEDO, R. B. **Segurança, Saúde, Higiene e Medicina do Trabalho**. Curitiba - PR, Iesde, 2008.

RODRIGUES, M.N. **Metodologia para definição de estratégia de controle e avaliação de ruído ocupacional**: Belo Horizonte - MG, 2009. Universidade Federal de Minas Gerais- Escola de Engenharia Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Estruturas.

SANT'ANNA, B. et al. **Conexões com a Física**. 1. ed. São Paulo - SP: Moderna, 2010. v.2, p. 380-416.

SZABÓ, A.M.J., **Manual de Segurança, Higiene e Medicina do Trabalho**, 5. ed. atual. – São Paulo - SP: Rideel, 2013.

YAMAMOTO, K.; FUKU, L.F. **Física**. 1. ed. São Paulo - SP: Saraiva, 2010. v.2, p.278-98.

WACHOWICZ, M. C.. **Segurança, saúde & ergonomia**. Curitiba - PR: IBPEX, 2007.

Vieira T.. PG, et al. **Uso da voz e condições de trabalho de professores da rede pública de ensino**. In: Anais do 12 Simpósio Internacional de Iniciação Científica da USP; 2004; Ribeirão Preto - SP. Ribeirão Preto, SP: Universidade de São Paulo; 2004.

AUTORES

Áurea Messias de Jesus – graduada em Engenharia Elétrica e especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) – Unidade Ituiutaba-MG
aureamessiasdejesus@gmail.com

Deicielle Souza de Freitas – graduanda em licenciatura em Física pela Universidade Federal de Uberlândia (MG) –.FACIP.
deicielle_fisica@hotmail.com

Milton Antônio Auth – possui doutorado em Educação: Ensino de Ciências Naturais, pela Universidade Federal de Santa Catarina; mestrado em Educação pela Universidade Federal de Santa Maria; especialização em Ensino de Física pela Universidade de Passo Fundo e licenciado em Física pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Atualmente é professor da Universidade Federal de Uberlândia/MG.
auth@pontal.ufu.br