

# A trilha da poluição sonora: uma atividade didático-pedagógica complementar ao ensino de Ciências Naturais

Graciele Braga da Silva<sup>1</sup>

Silvia Regina Sampaio Freitas<sup>2</sup>

1. Acadêmica de Licenciatura em Ciências Biológicas (Universidade do Estado do Amazonas, Brasil).

2. Bióloga (Universidade Federal do Rio de Janeiro). Doutora em Biologia Celular e Molecular (Fundação Oswaldo Cruz). Professora da Universidade do Estado do Amazonas, Brasil.

\*Autor para correspondência: [silvia.sampaio.freitas@hotmail.com](mailto:silvia.sampaio.freitas@hotmail.com)

## RESUMO

A poluição sonora é reconhecida como um importante problema ambiental e de saúde pública. No âmbito escolar, a presença dos ruídos também é motivo de preocupação por parte dos educadores, gestores, e profissionais da saúde. Esta preocupação fundamenta-se nos relatos científicos que apontaram uma correlação positiva entre a ocorrência de poluição sonora e o comprometimento da concentração, alteração comportamental e no desenvolvimento cognitivo dos alunos. Portanto, torna-se essencial a ampla divulgação e conscientização dos efeitos negativos da poluição sonora para a saúde humana. Neste contexto, este estudo propôs elaborar e aplicar uma sequência didática, fundamentada no uso de jogo didático, para retratar os impactos nocivos da poluição sonora para a saúde e conscientizar os alunos quanto ao uso adequado de equipamentos sonoros. A população de estudo foi representada por 21 alunos do sétimo ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do município de Tefé, Amazonas, Brasil. Para a execução do estudo empregou-se uma sequência didática organizada em três momentos pedagógicos distintos: (1) fundamentação teórica sobre o tema "poluição sonora"; (2) elaboração e construção de uma trilha - a partir de material de baixo custo; e (3) validação da sequência didática através de questionário. Com este procedimento foi possível verificar que mais de 90% dos alunos compreenderam os conceitos e o impacto da poluição sonora para a saúde. Portanto, ficou evidente que o jogo didático, como metodologia complementar e alternativa, enriqueceu a temática sobre o ensino da poluição sonora.

**Palavra-chave:** Jogo didático, Método de ensino, Ensino Fundamental, Amazonas.

## The track of noise pollution: a didactic-pedagogical activity complementary to the teaching of Natural Sciences

## ABSTRACT

Noise pollution is recognized as an important environmental and public health problem. In the school environment, the presence of noise concerns educators, managers, and health professionals. This is based on scientific reports that show a positive correlation between the occurrence of noise pollution and the concentration impairment, behavioral alteration and the students' cognitive development. Therefore, the widespread dissemination and awareness of the negative effects of noise pollution on human health is essential. In this context, this study proposes the use of a didactic game called "The Noise Pollution Trail" to portray the harmful impacts of noise pollution on health and to warn students of the proper use of sound equipment. The study population was represented by 21 seventh year elementary school students from a public school in Tefé, Amazonas, Brazil. The didactic sequence was organized in three distinct pedagogical moments: (1) theoretical exposition on the theme "noise pollution"; (2) designing and building a trail - with low cost material; and (3) validation of didactic sequence through questionnaire. With this procedure, it was possible to verify that over 90% of the students understood the concepts and impact of noise pollution on health. Therefore, it was evident that the didactic game, as complementary and alternative methodology, enriched the theme on the teaching of noise pollution.

**Keywords:** Educational game; Teaching method; Elementary school; Amazonas.

## Introdução

A poluição sonora é reconhecida como um importante problema ambiental e de saúde pública (BASNER et al., 2014). Esta classe de poluição ambiental é proporcionada pela contaminação acústica do ambiente decorrente dos ruídos produzidos por diversas atividades humanas (BABISH, 2008). Segundo a Organização Mundial de Saúde, a exposição excessiva e/ou prolongada à poluição sonora pode desencadear uma série de agravos à saúde (WINKLER et al., 2013). Dentre as consequências para a saúde, destacam-se cefaleias, irritabilidade, instabilidade emocional, ansiedade, nervosismo, perda de apetite, insônia, fadiga e redução de produtividade (KHAFIAIE et al., 2016). Contudo, muitos sinais passam despercebidos devido à tolerância e aparente adaptação e são de difícil reversão (RAASCHOU-NIELSEN et al., 2017). Se o ruído é excessivo, o corpo ativa o sistema nervoso que se prepara para enfrentar esse inimigo invisível (RAASCHOU-NIELSEN et al., 2017). O cérebro acelera-se e os músculos contraem-se sem motivo fazendo surgir sintomas secundários como aumento dos níveis pressóricos (MÜZEL et al., 2014), elevação da glicemia (BROOK et al., 2016), ocorrência de distúrbios gastrointestinais (ALVES et al., 2015), e neoplasias (RAASCHOU-NIELSEN et al., 2017).

Na sociedade contemporânea, a poluição sonora está presente em diversos ambientes (BRESSANE et al., 2016). No entanto, as

principais fontes desses ruídos estão no meio urbano; e são decorrentes dos transportes coletivos ou individuais, aeroportos, obras de construção civil; aparelhos eletrônicos, eletrodomésticos, atividades comerciais e industriais (BRESSANE et al., 2016). O próprio comportamento humano, também se destaca como fonte de poluição sonora, onde se verifica que as atividades de lazer não estão isentas de ruídos que podem prejudicar a saúde (GILES-CORTI et al., 2016). São citados como exemplos de atividades barulhentas, os instrumentos sonoros durante jogos, som em alto volume em bares e casas noturnas, barulho dos motores nas corridas de automóveis, rojões e algazarras em festas (GILES-CORTI et al., 2016). Adicionalmente, o uso inadequado de dispositivos musicais, como MP3 e celulares, em alto volume e por tempo prolongado, constitui uma das principais causas de surdez em jovens (HAMMER et al., 2014). O ruído elevado pode causar sérias lesões às estruturas do ouvido interno, especialmente à cóclea que é responsável pela percepção dos sons (HAMMER et al., 2014).

A ocorrência de poluição sonora também é verificada no ambiente escolar; onde o aumento crescente dos ruídos decorrentes da superlotação das salas de aula, conversas paralelas entre alunos, cadeiras sendo arrastadas, barulho nos corredores e pátio, combinados com o uso de dispositivos musicais individuais têm sido motivo de preocupação por parte dos educadores, gesto-

res e profissionais da saúde (SUNYER et al., 2015; FORNS et al., 2016). Estudos científicos realizados em diferentes países têm demonstrado que a ocorrência de poluição sonora em ambientes escolares pode afetar o desenvolvimento cognitivo (SUNYER et al., 2015), a concentração (DREGER et al., 2015) e o comportamento (FORNS et al., 2016) dos alunos. É amplamente relatado que os ruídos produzidos nas escolas ultrapassam os níveis de tolerância divulgados pela Organização Mundial da Saúde (PAUNOVIC et al., 2013; PUJOL et al., 2014; KAUR et al., 2015;). E mais, a poluição sonora em ambientes escolares é considerado um fator de risco para a obesidade e hipertensão em crianças e adolescentes (DONG et al., 2015).

Frente a este cenário, torna essencial divulgar e conscientizar a população geral dos efeitos negativos da poluição sonora. Neste contexto, este estudo propôs a utilização de jogo didático, denominado “A trilha da poluição sonora” para retratar os impactos nocivos da poluição sonora para a saúde e conscientizar os alunos quanto ao uso adequado de equipamentos sonoros.

## Material e Métodos

Este estudo foi idealizado e realizado no ano de 2016, em uma unidade escolar da rede municipal de ensino. Tal unidade escolar está localizada na zona urbana do município de Tefé, uma cidade distante 674 km da capital do Estado do Amazonas (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010).

### Unidade Escolar Participante

A escolha da unidade escolar decorreu da parceria já existente entre a Escola Municipal Professor Helyon de Oliveira e o Centro de Estudos Superiores de Tefé – Universidade do Estado do Amazonas (CEST-UEA) no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID).

### Participantes do Estudo

O público-alvo foram vinte e um alunos (doze meninas e nove meninos) da turma de 7º ano do Ensino Fundamental. Os

participantes do estudo tinham entre 12 e 14 anos no momento em que a atividade foi desenvolvida.

Os critérios para inclusão dos participantes no estudo incluíram: ser aluno do 7º ano do ensino fundamental, e ter interesse em participar das atividades pedagógicas desenvolvidas no Subprojeto do PIBID-Biologia.

Foram excluídos da pesquisa os alunos ausentes no dia da execução das atividades pedagógicas. Todas as atividades conduzidas na sala de aula foram acompanhadas pelo supervisor do Subprojeto do PIBID-Biologia e também professor-regente da disciplina “Ciências”.

### Ética na Pesquisa

Todas as atividades executadas em sala de aula pela bolsista de Iniciação à Docência (ID) foram planejadas, sendo o protocolo da pesquisa previamente apresentado aos responsáveis legais na reunião de pais. Na ocasião, a coordenadora do Subprojeto do PIBID-Biologia, acompanhada da bolsista de ID apresentaram os detalhes da pesquisa, enfatizando suas metas, público-alvo, metodologia, e o cronograma de execução. Todos que concordaram com a participação dos filhos deram o consentimento verbal.

Os alunos envolvidos no estudo foram informados previamente, pelo professor-regente, da atividade que seria realizada pela bolsista de ID. Os alunos foram convidados, e aqueles que concordaram em participar do estudo deram o assentimento verbal. Não foram coletadas informações que pudesse identificar ou constranger o aluno participante.

### Passo-a-Passo da Construção do Jogo “A trilha da poluição sonora”

O jogo “A trilha da poluição sonora” trata-se de uma adaptação do tradicional quebra-cabeça e da amarelinha. Sua concepção inicial equivale aos jogos tradicionais, ou seja: encaixar as peças para formar uma grande trilha (Figura 1). No entanto, sua estrutura foi direcionada para o tema da poluição sonora. O jogo possui uma linguagem simples e direta, facilitando o aprendizado através da diversão (COSTA, 2013).

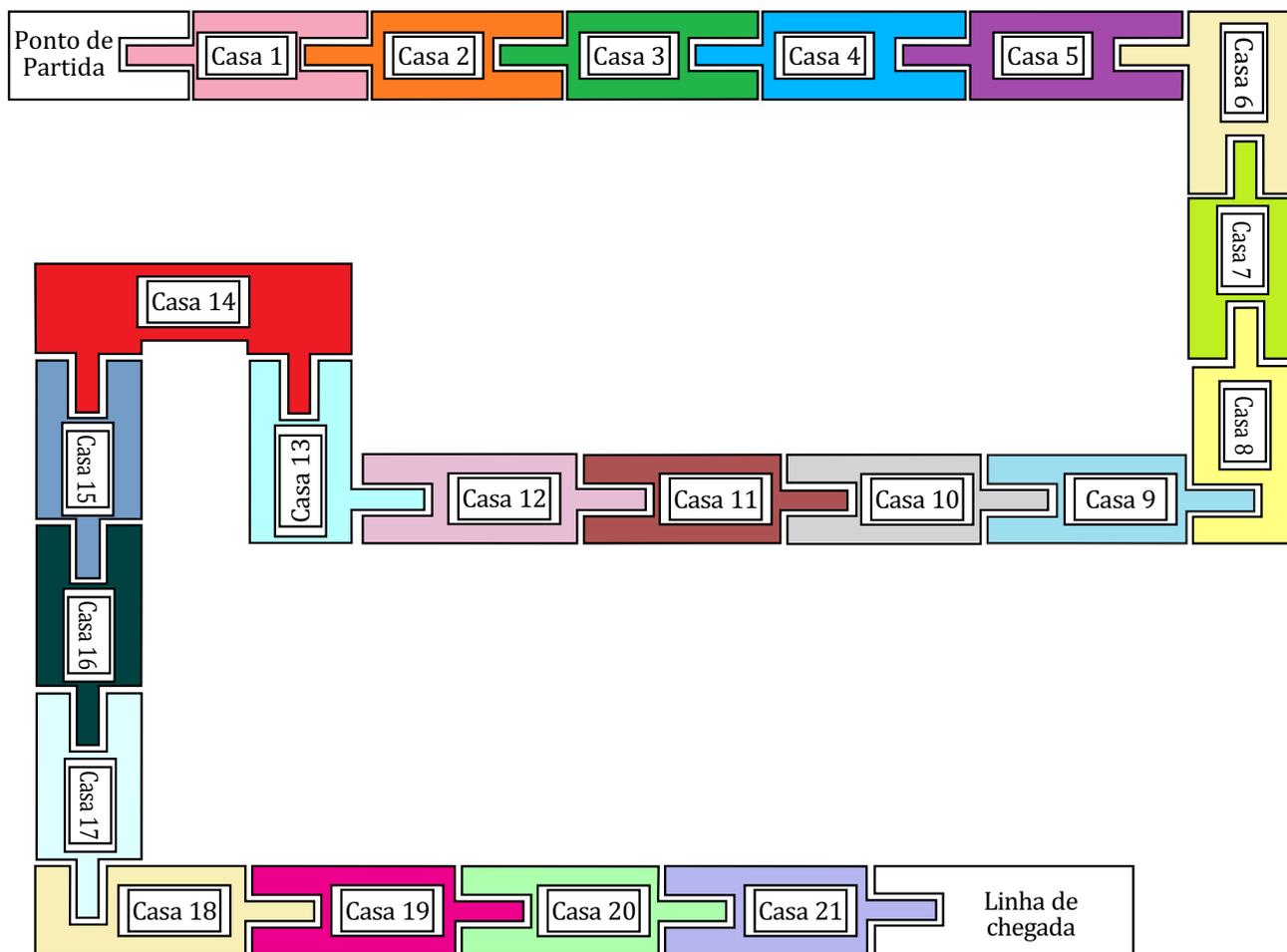


Figura 1. Modelo esquemático utilizado como base para montar “a trilha da poluição sonora”. / Figure 1. Schematic model of the game “track of sound pollution”.

Para a confecção do jogo no formato de quebra-cabeça utilizou-se os seguintes recursos: (1) vinte caixas de papelão de tamanhos variados; (2) vinte folhas de papel-cartão de cores variadas; (3) dois tubos de cola branca; (4) canetinhas hidrocor de cores sortidas; e (5) tesoura sem ponta.

Para que todos os participantes pudessem atuarivamente na construção do jogo, a bolsista de ID acompanhada do professor-regente, e também supervisor do subprojeto do PIBID-Biologia, organizaram os alunos em grupos contendo três integrantes cada. Os grupos receberam kits contendo os materiais para a confecção de partes do jogo. Com essa estratégia, cada grupo ficou responsável pelas tarefas de:

- Cortar 23 peças de papelão, de 30cm x 30cm, no formato de quebra-cabeça (grupos 1 e 2);
- Cortar tiras de papel-cartão nas dimensões de 10cm x 30cm (grupos 3 e 4);
- Colar as tiras de papel-cartão, de cores variadas, nas peças de papelão (grupo 5);
- Numerar as peças de forma crescente (grupo 6);
- Construir um dado gigante a partir de pedaços de papelão, nas dimensões de 20cm x 20 cm, cada face (grupo 7).

#### Regras do jogo

As regras do jogo foram apresentadas aos alunos antes do início da atividade (Quadro 1).

Quadro 1. Regras da trilha da poluição sonora. / Chart 1. Sound pollution trail rules.

| Etapas do Jogo       | Atividade  |
|----------------------|--|
| Início do Jogo       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Um representante de cada grupo deverá lançar o dado gigante.</li> <li>• O grupo que obtiver a maior pontuação dará início ao jogo.</li> <li>• A ordem de jogada dos grupos será definida pelo número decrescente de pontos obtidos no lançamento do dado gigante.</li> </ul>  |
| Para avançar no jogo | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para avançar na “trilha da poluição sonora” um jogador do grupo deverá lançar o dado gigante.</li> <li>• O número de pontos obtidos no lançamento do dado gigante definirá o número de casas a serem avançadas pelo grupo.</li> <li>• Ao chegar na casa sorteada, o grupo deverá responder ao questionamento do professor sobre poluição sonora.</li> <li>• Ao chegar na casa sorteada, o grupo deverá responder ao questionamento do professor sobre poluição sonora.</li> <li>• Se acertar, permanece na casa. Se errar, o grupo terá que retornar duas casas.</li> </ul> |
| Ganhador             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• O primeiro grupo a chegar a linha de chegada será o vencedor do jogo.</li> </ul>  |

#### Validação do Jogo Didático

Uma semana após a realização da atividade “trilha da poluição sonora”, os estudantes foram convidados a responder um questionário para avaliar o desempenho do jogo didático na compreensão dos conceitos de poluição sonora. O questionário continha seis perguntas, sendo quatro dissertativas e específicas ao conteúdo programático e duas questões para avaliar o grau de satisfação dos alunos quanto ao uso do jogo didático. As perguntas de avaliação do conhecimento adquirido foram: (1) O que é Poluição Sonora?; (2) Cite três exemplos de Poluição Sonora; (3) Comente o impacto da Poluição Sonora para a saúde dos seres humanos. (4) Dê exemplos de como controlar a Poluição Sonora.

As respostas foram categorizadas em Resposta Correta e Resposta Incorreta. Para a análise qualitativa do questionário, utilizamos a Análise de Conteúdo, como proposto por Bardin (2011).

O questionário também continha duas questões para avaliar o grau de satisfação dos alunos quanto ao uso do modelo didático na aula de Ciências. Para tanto, os alunos foram solicitados a informar: “Como você avalia a atividade?” e “A metodologia de ensino facilitou a aprendizagem?”.

Todos os resultados foram tabulados em planilha de Excel (Office 365 para Windows, versão 2016, Microsoft) e apresentados em forma de gráfico.

## Resultados e Discussão

### O Jogo Didático

A sequência didática iniciou com a apresentação expositiva e

monológica do tema “Poluição Sonora”. No curso da aula tradicional, os alunos mostraram-se apáticos e não fizeram qualquer questionamento ao professor. Frente a apatia dos alunos, concluiu-se que esta metodologia de ensino não foi capaz de despertar a curiosidade dos alunos sobre o assunto, ou promover o conhecimento efetivo (SILVA-FILHA et al., 2016). Segundo Silva (2010) o método tradicional de ensino não é eficiente no que se refere à aprendizagem dos alunos. Ademais, a adoção de aulas exclusivamente tradicionais pode comprometer o rendimento escolar dos alunos (SILVA, 2010).

Em contraste, a construção e execução do jogo “a trilha da poluição sonora” teve excelente receptividade. Os alunos participaram ativamente para responder adequadamente aos questionamentos e consequentemente evoluir pelo jogo didático. A mudança comportamental dos alunos, quando sujeitos a diferentes estratégias de ensino, sugere que a utilização de atividades lúdicas torna a aprendizagem mais interessante e desafiadora. De fato, a multiplicidade de atividades práticas deve ser incorporada à prática pedagógica, uma vez que estas estratégias de ensino facilitam a compreensão de assuntos complexos e abstratos (BARROS et al., 2010). Ademais, as atividades pedagógicas, como os jogos didáticos, contribuem significativamente para o processo de construção e consolidação do conhecimento (AGUIAR-JÚNIOR, 2016). Por isso, se apresentam como uma alternativa e relevante para o ensino de Ciências (AGUIAR-JÚNIOR, 2016).

#### Validação da Estratégia de Ensino

O questionário utilizado na validação da estratégia de ensino continha perguntas que versavam sobre aspectos conceituais da poluição sonora (questões 1 e 2), como a poluição sonora afeta a saúde dos humanos (questão 3), e, por fim, como controlar a poluição sonora (questão 4). A porcentagem de respostas corretas variou de 91% a 100% (Figura 2). O elevado percentual de acertos no questionário sugere que o jogo didático foi capaz de consolidar o conhecimento adquirido na aula teórica sobre poluição sonora.

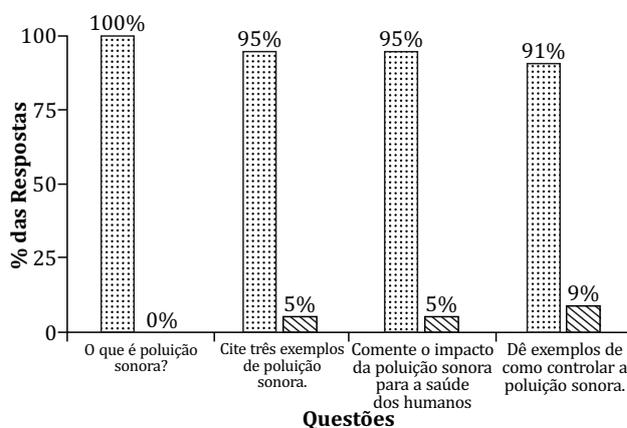


Figura 2. Percentual de respostas corretas (barras com pontilhado) e incorretas (barras rachadas) obtidas no questionário de validação da estratégia de ensino. / Figure 2. Percentage of correct answers (dotted bars) and incorrect answers (cracked bars) obtained in the validation questionnaire of the teaching strategy.

Inúmeros estudos acerca do processo ensino-aprendizagem já evidenciaram o impacto positivo das atividades interativas e lúdicas para aprendizagem efetiva (MATOS et al., 2009; EUGÊNIO, 2012; KAWAMOTO; CAMPOS, 2012; DUSO et al., 2013; CORRÊA; NACIMENTO, 2014; FARIAS et al., 2015; MORI et al., 2016a; TERÇO; FREITAS, 2016). Em sintonia com esta vertente teórica, planejamos uma intervenção pedagógica fundamentada no uso de jogo didático que pudesse ser capaz de aguçar a curiosidade e o interesse dos estudantes pelo assunto Poluição Sonora, um conteúdo ministrado previamente de forma tradicional. Os resultados qualitativos obtidos com o questionário mostraram que a utilização do jogo didático foi relevante para a construção e consolidação do conhecimento sobre o objeto de estudo. Adicionalmente, a diversidade de métodos de ensino facilita o aprendizado, tornando as aulas de Ciências mais dinâmicas e produtivas (MATOS et al., 2009).

Para a consolidação do conhecimento é essencial o enlace entre

aulas expositivas e monológicas com atividades práticas, lúdicas e/ou experimentais (TORRES; IRALA, 2014). A partir dessa abordagem multifocal os alunos passam a exibir maior comprometimento e empenho com a disciplina, favorecendo assim a construção da autonomia e a aprendizagem significativa (LEITE et al., 2014). No entanto, nem sempre a unidade escolar dispõe de recurso didático para realização de atividades complementares. Nesta situação, o jogo didático mostrou ser uma estratégia metodológica factível, de baixo custo e divertida capaz de suplantando tal carência.

#### Percepção dos alunos sobre o jogo didático

Para dimensionar a opinião dos alunos quanto ao uso de métodos didáticos complementares ao ensino tradicional incluímos duas perguntas ao questionário de avaliação. Os resultados desta análise foram apresentados nas figuras 2 e 3.

Quando questionados sobre “Como você avalia a atividade?”, 95% (n = 20) dos alunos indicaram que a trilha da poluição sonora despertou a curiosidade e o interesse pelo assunto (Figura 3). O elevado percentual de respostas positivas evidenciou que os jogos didáticos são instrumentos didáticos eficientes para o captar a atenção e estimular a participação ativa dos alunos na aquisição de conhecimento sobre poluição sonora.

De fato, relatos prévios já mostraram a eficiência de atividades pedagógicas alternativas para a promoção do interesse dos alunos, e consequentemente assimilação do conteúdo programático. Silva-Filha e colaboradores (2016) obtiveram excelentes resultados após a utilização de protótipos do sistema urinário. Silva e cols (2016), e Mori e colaboradores (2016b) relataram os aspectos positivos da utilização de modelos representacionais para o ensino da anatomia celular. Farias e cols (2015) mostraram como jogos de cartas podem ser úteis na aquisição do conhecimento sobre o ciclo celular. Já Kawamoto e Campos (2014) relataram a importância de histórias em quadrinhos como recurso didático para o ensino do corpo humano em anos iniciais do ensino fundamental.



Figura 3. Percentual de respostas obtidas na questão “Como você avalia a atividade?” / Figure 3. Percentage of answers obtained in the question “How do you evaluate the activity?”

O percentual de respostas obtidas para a questão “A metodologia de ensino facilitou a aprendizagem?”, mostrou que para 91% (n = 19) dos alunos a trilha da poluição sonora facilitou a compreensão dos conceitos sobre o assunto (Figura 4). Este resultado indica que, na opinião dos alunos, o uso de técnicas alternativas de ensino torna a aprendizagem de conceitos complexos mais propositiva.

Estes resultados estão em consonância com os relatos de Sant’anna e colaboradores (2011), Kawamoto e Campos (2014), Farias e cols (2015), Oliveira e cols (2016), Silva-Filha e cols (2016) e Silva e et al. (2016). Estes autores relataram que os alunos de diferentes níveis educacionais (ensino fundamental, ensino médio e graduação) foram capazes de superar as dificuldades na compreensão dos conceitos complexos e/ou abstratos após o uso de técnicas didáticas inovadoras.

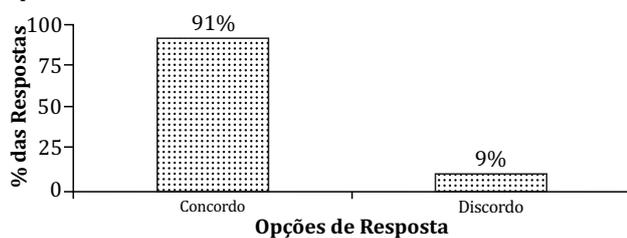


Figura 4. Percentual de respostas obtidas na pesquisa sobre “A metodologia de ensino facilitou a aprendizagem?” / Figure 4. Percentage of answers obtained in the research on “Did the teaching methodology facilitate learning?”

Neste trabalho, avaliou-se e validou-se o emprego do jogo didático como metodologia complementar às aulas expositivas e monológicas. Esta afirmação está pautada nos resultados positivos obtidos após a execução do jogo didático. Portanto, ficou evidente que o jogo didático, como metodologia complementar e alternativa, enriqueceu a temática sobre o ensino da poluição sonora.

#### Considerações Finais

Este estudo propôs uma atividade didática diferenciada e baseada na utilização de jogo didático como metodologia complementar ao ensino da Poluição Sonora. Os resultados obtidos nesta intervenção pedagógica evidenciaram que a incorporação de alternativas didáticas ao ensino de Ciências mostrou ser factível e eficiente.

#### Fontes de Financiamento

O presente estudo foi financiado pela CAPES, através do Programa Institucional de Bolsas a Iniciação à Docência (PIBD).

#### Referência Bibliográfica

- AGUIAR-JÚNIOR, O. O papel do construtivismo na pesquisa em ensino de ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.3, n.2, p. 107-120, 2016.
- ALVES, J. A.; SILVA, L. T.; REMOALDO, P. C. C. The influence of low-frequency noise pollution on the quality of life and place in sustainable cities: a case study from northern Portugal. *Sustainability*, n. 7, v. 10, p. 13920-13946, 2015.
- BABISCH, W. Road traffic noise and cardiovascular risk. *Noise and Health*, v.10, n.38, p.27, 2008.
- BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011. 80p.
- BARROS, A. L.; VINHOLI-JÚNIOR, A. J.; BITENCOURT, P. S. P. Uma experiência na produção de materiais didáticos por alunos do ensino médio: uma forma de aprendizagem ativa. *Enciclopédia Biosfera*, v.6, n.11, 1-6, 2010.
- BASNER, M.; BABISCH, W.; DAVIS, A.; BRINK, M.; CLARK, C.; JANSSEN, S.; STANSFELD, S. Auditory and non-auditory effects of noise on health. *The Lancet*, v.383, n.9925, p.1325-1332, 2014.
- BRESSANE, A.; MOCHIZUKI, P. S.; CARAM, R. M.; ROVEDA, J. A. F. A system for evaluating the impact of noise pollution on the population's health. *Cadernos de Saúde Pública*, v.32, n.5, p.10-15, 2016.
- BROOK, R. D.; SUN, Z.; BROOK, J. R.; ZHAO, X.; RUIAN, Y.; YAN, J.; LIANG, R. Extreme Air Pollution Conditions Adversely Affect Blood Pressure and Insulin Resistance Novelty and Significance. *Hypertension*, v.67, n.1, p.77-85, 2016.
- CORREIA, R. S.; NACIMENTO, T. G. Baralho celular: jogo didático para o ensino de citologia em aulas de ciências do ensino fundamental. *Revista da SBEnBio*, n.7, p.6288-6298, 2014.
- COSTA, C. P. Jogo da sabeldoria: proposta de jogo didático para o ensino da genética. In: IX Congresso de Iniciação Científica do IFRN. Rio Grande do Norte: Natal, 2013. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ocs/index.php/congic/ix/paper/view/1291> (Acessada em 15/04/2017).
- DONG, G. H.; WANG, J.; ZENG, X. W.; CHEN, L.; QIN, X. D.; ZHOU, Y.; HU, Q. S. Interactions between air pollution and obesity on blood pressure and hypertension in Chinese children. *Epidemiology*, v.26, n.5, p.740-747, 2015.
- DREGER, S.; MEYER, N.; FROMME, H.; BOLTE, G. Environmental noise and incident mental health problems: a prospective cohort study among school children in Germany. *Environmental Research*, v.143, p.49-54, 2015.
- DUSO, L.; CLEMENT, L.; PEREIRA, P. B.; ALVES-FILHO, J. P. Modelização: uma possibilidade didática no ensino de biologia. *Revista Ensaio*, v.15, n.2, p.29-44, 2013.
- EUGÊNIO, T. J. B. Utilização de uma ferramenta multimídia para identificação de artrópodes: avaliação de estudantes do ensino fundamental. *Ciência & Educação*, v.18, n.3, p.543-557, 2012.
- FARIAS, L. F.; SILVEIRA, G. F.; ARRUDA, V. M. O jogo do ciclo celular - uma alternativa para o ensino de biologia. *Revista Amazônica de Ensino de Ciências - ARETE*, v.8, n.16, p.27-35, 2015.
- FORNS, J.; DADVAND, P.; FORASTER, M.; ALVAREZ-PEDREROL, M.; RIVAS, I.; LÓPEZ-VICENTE, M.; GRELLIER, J. Traffic-related air pollution, noise at school, and behavioral problems in Barcelona schoolchildren: a cross-sectional study. *Environmental Health Perspectives*, v.124, n.4, p.529, 2016.
- GILES-CORTI, B.; VERNEZ-MOUDON, A.; REIS, R.; TURRELLI, G.; DANNENBERG, A. L.; BADLAND, H.; FOSTER, S.; LOWE, M.; SALLIS, J. F.; STEVENSON, M.; OWEN, N. City planning and population health: a global challenge. *The Lancet*, v.388, n.10062, p.2912-2924, 2016.
- HAMMER, M. S.; SWINBURN, T. K.; NEITZEL, R. L. Environmental noise pollution in the United States: developing an effective public health response. *Environmental Health Perspectives*, v.122, n.2, p.115, 2014.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo 2010: Cidades Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/populacao.php?lang=&codmun=130420&search=%7Ctefe> (Acessada em 15/04/2017).
- KAUR, D.; SIDHU, M.; BAL, S.; CHUNEJA, N. K. Assessment of indoor pollution in rural and urban houses. *Indian Research Journal of Extension Education*, v.15, p.142-148, 2015.
- KAWAMOTO, E. M.; CAMPOS, L. M. Histórias em quadrinhos como recurso didático para o ensino do corpo humano em anos iniciais do ensino fundamental. *Ciência & Educação*, v.20, n.1, p.147-158, 2014.
- KHAFIJA, M. A.; YAJNIK, C. S.; SALVI, S. S.; OJHA, A. Critical review of air pollution health effects with special concern on respiratory health. *Journal of Air Pollution and Health*, v.1, n.2, p.123-136, 2016.
- LEITE, A. C. S.; ARCHILHA, R. L.; CARNEIRO, A. L. M. O ensino de ciências no ensino fundamental o PCN de ciências naturais e a atuação em sala de aula uma praxe possível. Anais do 3º Congresso de Pesquisa do Ensino do SINPROSP Milênio Centro de Convenções São Paulo/SP, 22 a 24 de maio de 2014. Disponível em: [http://www.sinprosp.org.br/conepb/revendo/dados/files/textos/pdf\\_Relatos\\_de\\_Experiencias/O%20ENSINO%20DE%20CI%3%BA%NCIAS%20NO%20ENSINO%20FUNDAMENTAL%20O%20PCN%20DE%20CI%3%BA%NCIAS.pdf](http://www.sinprosp.org.br/conepb/revendo/dados/files/textos/pdf_Relatos_de_Experiencias/O%20ENSINO%20DE%20CI%3%BA%NCIAS%20NO%20ENSINO%20FUNDAMENTAL%20O%20PCN%20DE%20CI%3%BA%NCIAS.pdf) (Acessada em 15/04/2017).
- MATOS, C. H. C.; OLIVEIRA, C. D.; SANTOS, M. D. F.; FERRAZ, C. S. Utilização de modelos didáticos no ensino de entomologia. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v.9, n.1, p.19-23, 2009.
- MORI, M. S.; CABUŞ, R. S.; FREITAS, S. R. S. Sequência didática sobre educação ambiental: uma abordagem metodológica alternativa para o ensino sobre a poluição atmosférica. *Cadernos de Educação*, v.15, n.31, p.59-70, 2016a.
- MORI, M. S.; MOURA, D. A.; VIANNA, J. B.; FREITAS, S. R. S. Modelos didáticos no ensino de citologia: representação da anatomia celular por meio de pizzas. In: O Ensino de Ciências e Biologia no Amazonas: Experiências do PIBID no município de Tefé. Jundiaí: Paco Editorial: 2016b.
- MÜNZEL, T.; GORI, T.; BABISCH, W.; BASNER, M. Cardiovascular effects of environmental noise exposure. *European Heart Journal*, v.35, n.13, p.829-836, 2014.
- OLIVEIRA, M.; SILVA, M.; ABREU, I.; PEREIRA, V.; SILVA, G.; MAGALHÃES, M. Uma proposta didática para iniciar o ensino de histologia na educação básica. *Revista Ciência em Extensão*, v.12, n.4, p.71-82, 2016.
- PAUNOVIC, K.; BELOJEVIC, G.; JAKOVljeVIC, B. Blood pressure of urban school children in relation to road-traffic noise, traffic density and presence of public transport. *Noise and Health*, v.15, n.65, p.253, 2013.
- PUJOL, S.; LEVAIN, J. P.; HOUOT, H.; PETIT, R.; BERTHILLIER, M.; DEFRANCE, J.; MAUNY, F. Association between ambient noise exposure and school performance of children living in an urban area: a cross-sectional population-based study. *Journal of Urban Health*, v.91, n.2, p.256-271, 2014.
- RAASCHOU-NIELSEN, O.; PEDERSEN, M.; STAFOGGIA, M.; WEINMAYR, G.; ANDERSEN, Z. J.; GALASSI, C.; KROG, N. H. Outdoor air pollution and risk for kidney parenchyma cancer in 14 European cohorts. *International Journal of Cancer*, n.140, v.7, p.1528-1537, 2017.
- SANT'ANNA, I. C.; BRANCO, A. L. C.; PEREIRA, K. P.; CARVALHO, A. C. P.; TAVARES, M. G. Perfil da Genética: Uma maneira divertida de memorizar conteúdos. *Genética na Escola*, v.6, n.2, p.17-29, 2011.
- SILVA, I. F. O sistema nacional de avaliação: características, dispositivos legais e resultados. *Estudos em Avaliação Educacional*, v.21, n.47, p.427-448, 2010.
- SILVA, A. A.; SILVA-FILHA, T. T.; FREITAS, S. R. S. Utilização de modelo didático como metodologia complementar ao ensino da anatomia celular. *Biota Amazônia*, v.6, n.3, p.17-21, 2016.
- SILVA-FILHA, R. T.; SILVA, A. A.; FREITAS, S. R. S. Uma alternativa didática às aulas tradicionais de ciências: aprendizagem colaborativa e modelização aplicadas ao ensino do sistema urinário. *Cadernos de Educação*, v.15, n.31, p.87-105, 2016.
- SUNYER, J.; ESSAOULA, M.; ALVAREZ-PEDREROL, M.; FORNS, J.; RIVAS, I.; LÓPEZ-VICENTE, M.; VIANA, M. Association between traffic-related air pollution in schools and cognitive development in primary school children: a prospective cohort study. *PLoS Medicine*, v.12, n.3, p.e1001792, 2015.
- TERÇO, J. S.; FREITAS, S. R. S. Educação e saúde na escola: aplicação de uma sequência didática sobre alimentação saudável. *Cadernos de Educação*, v.15, n.31, p.71-85, 2016.
- TORRES, P. L.; IRALA, E. A. F. Aprendizagem colaborativa: teoria e prática. In: TORRES, P. L.; IRALA, E. A. F. (Org.). Complexidade: redes e conexões na produção do conhecimento. Curitiba: Senar, 2014.
- WINKLER, M. S.; KRUEGER, G. R.; DIVALL, M. J.; CISSE, G.; WIELGA, M.; SINGER, B. H.; UTZINGER, J. Untapped potential of health impact assessment. *Bulletin of the World Health Organization*, v.91, n.4, p.298-305, 2013.