

Utilização de Desenho Animado como Contexto Gerador de Atividades para o Ensino de Ciências

Use of Cartoon as a Generator Context of Activities for Science Teaching

Fabricio Luís Lovato¹; Lenira Maria Nunes Sepel²

¹ Doutor, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Riograndense, Campus Visconde da Graça - CaVG, Pelotas, RS, Brasil – fabricio.biotox@gmail.com / <https://orcid.org/0000-0002-8900-0546>

² Doutora, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil – lenirasepel@gmail.com / <https://orcid.org/0000-0001-8372-057X>

Palavras-chave:

Desenho Animado;
Educação Ambiental;
Água.

RESUMO: Os desenhos animados constituem a preferência das crianças dentro da grade televisiva. A escola precisa estar inteirada das linguagens da sociedade informatizada e tecnológica em que está inserida, procurando estabelecer junto aos alunos abordagens que apresentem pontos de contato com esse mundo de imagens. A integração dos recursos audiovisuais na sala de aula pode organizar as atividades de ensino e desenvolver no aluno a competência de leitura crítica do mundo. Apresentamos nesse trabalho uma série de atividades relacionadas à Educação Ambiental, em especial ao tema da qualidade da água, desenvolvidas a partir do contexto gerado pelo quarto episódio da segunda temporada do desenho animado *Os Simpsons* (1990), o qual foi assistido por uma turma do 6º ano do Ensino Fundamental. Foram realizadas atividades de produção de resumo, discussões em pequenos e em grande grupo, pesquisa textual, leitura de textos informativos e duas atividades investigativas sobre potabilidade e pH da água. Ao longo de todo o percurso, os alunos sentiram-se motivados para o engajamento nas ações propostas. A metodologia realizada possibilitou aos estudantes a reflexão acerca dos impactos do homem sobre o ambiente, fornecendo meios para que formulassem suas próprias opiniões e argumentos, auxiliando também o seu desenvolvimento nas esferas moral e intelectual.

Keywords:

Cartoon;
Environmental
Education;
Water.

ABSTRACT: Cartoons are the children's preference within the television grid. The school needs to be aware of the languages of the computerized and technological society in which it is inserted, seeking to establish with the students approaches that present points of contact with this world of images. The integration of audiovisual resources into the classroom can organize teaching activities and develop the student's critical reading competence of the world. In this work, we present a series of activities related to Environmental Education, in particular the theme of water quality, developed from the context generated by the fourth episode of the second season of the cartoon *The Simpsons* (1990), which was watched by a class of the 6th year of Elementary School. Activities of summary production, discussions in small and large groups, textual research, reading of informative texts and two investigative activities on potability and pH of water were carried out. Throughout the course, students felt motivated to engage in the proposed actions. The methodology carried out allowed students to reflect on the impacts of man on the environment, providing means for them to formulate their own opinions and arguments, also helping their development in the moral and intellectual spheres.

INTRODUÇÃO

A televisão invadiu os espaços educacionais, tornando-se uma “escola paralela” que muitos educadores veem como um desafio. As crianças consideram o conteúdo veiculado pela TV mais relevante do que a escola (OROZCO-GÓMEZ, 1997). Apesar de muitas programações consideradas irrelevantes ou prejudiciais, também há a presença de programas estimulantes para a imaginação, a aprendizagem e a vida – o que deve levar os educadores a assumirem uma posição de mediação entre a TV, a escola e os processos de aprendizado que envolvem os alunos (OROZCO-GÓMEZ, 1997).

A 7ª edição da pesquisa *Kids Experts*, promovida pela rede *Cartoon Network*, realizando entrevistas com crianças do Brasil, Argentina e México, procurou entender como crianças e adolescentes se relacionam com diferentes telas, plataformas e tecnologias. Com a participação de crianças de 7 a 10 anos, e de adolescentes de 13 a 15 anos, a TV foi apontada por 88% a 99% dos entrevistados como a plataforma mais acessada em casa, seguida pelo computador, para 78% a 87% das crianças e adolescentes (EXAME, 2012). Devido a isso, não é sem razão que a maioria das emissoras abertas de TV destinam parte de sua programação para atender ao público infanto-juvenil, e muitos canais de TV por assinatura veiculam desenhos animados em tempo integral.

A integração dos recursos audiovisuais na sala de aula pode organizar as atividades de ensino e desenvolver no aluno a competência de leitura crítica do mundo, facilitando a compreensão dos conteúdos e o desenvolvimento e a consolidação do processo de ensino-aprendizagem (ARROIO; GIORDAN, 2006). Para Ferrés (1996), a incorporação dos temas televisivos torna o processo de ensino-aprendizagem mais motivador, por permitir que o aluno transforme suas emoções e prazer em reflexão. Partir das emoções geradas pela TV para alcançar o racional e o reflexivo constitui-se então uma utilização adequada do audiovisual no ambiente escolar.

Além de propiciar momentos de entretenimento, os desenhos animados podem tornar-se instrumentos valiosos que favorecem a aprendizagem e o desenvolvimento pessoal e profissional (BOSELLI, 2002). Contudo, por parte dos professores persistem dificuldades e incertezas quanto à escolha, reflexão e análise de vídeos utilizados, por não terem noções do alcance, limites e possibilidades destes recursos dentro da sala de aula (ALVES, 2001; CHAMPANGNATTE; NUNES, 2011).

Com essas informações em vista, a utilização dos recursos audiovisuais no processo de ensino-aprendizagem requer que o professor compreenda como poderá relacionar o vídeo aos conteúdos trabalhados, e levar o aluno a perceber que o uso daquele material constitui parte da aula, como um gerador de reflexões e atividades significativas. O professor deve estar

seguro das metodologias a serem utilizadas e dos seus objetivos, para que esses sejam alcançados.

Um dos principais assuntos a serem trabalhados em Ciências durante o Ensino Fundamental tem a ver com os tópicos de Educação Ambiental. Bornheim (2001) destaca que a relação do homem com a natureza nunca foi tão conflituosa como em nossa época. Os problemas relacionados ao meio ambiente passam a integrar as dimensões social e política do homem, devendo-se buscar suas resoluções aqui e agora.

Entre os assuntos ligados à Educação Ambiental, o da qualidade da água é de fundamental importância. De acordo com o relatório das Nações Unidas *Sick Water? – The Central Role of Wastewater Management in Sustainable Development*, de 2010, 2 milhões de toneladas de esgoto e resíduos industriais e agrícolas são despejados em cursos de água do mundo e no mínimo 1,8 milhão de crianças menores de cinco anos morrem todos os anos por doenças relacionadas à água (CORCORAN et al., 2010).

Assim, esse artigo tem como objetivo apresentar uma série de atividades relacionadas à Educação Ambiental, em especial ao tema da qualidade da água, desenvolvidas a partir do contexto gerado por um episódio de desenho animado, com uma turma do 6º ano do Ensino Fundamental.

METODOLOGIA

A atividade foi realizada com uma turma de 32 alunos do 6º ano do Ensino Fundamental, em uma escola da rede privada no município de Santa Maria, RS. A turma era composta por 19 meninos e 13 meninas, com idades variando entre 11 e 12 anos. A realização de todas as atividades ocupou 10 horas-aula, ocorrendo três vezes por semana, nos períodos da disciplina de Ciências.

a) Desenho animado *Os Simpsons*

Os alunos assistiram em aula ao quarto episódio da segunda temporada (1990) do desenho animado *Os Simpsons*, disponibilizado na internet e intitulado “O peixe de três olhos” (título original: “*Two Cars in Every Garage and Three Eyes on Every Fish*”), com duração de 23 minutos.

b) Produção de resumo

Após assistirem ao episódio, cada aluno deveria produzir um texto escrito, com 10 linhas, apresentando os principais acontecimentos do desenho.

c) Discussões em grupo

Nas duas aulas seguintes, os alunos foram organizados em 8 grupos de 4 participantes, por afinidade (de agora em diante, G1, G2, ... G8). Cada grupo deveria discutir entre seus participantes e entregar uma resposta escrita para cada uma das 9 perguntas a seguir. As perguntas foram escritas no quadro para que todos os alunos as pudessem ler, e foi concedido o tempo de até 8 minutos para a discussão e a escrita de cada resposta.

1) *Como parece a qualidade da água no local da pesca? O seu grupo pescaria nesse local?*

Para essa pergunta, foi apresentada aos alunos a cena do desenho de Bart e Lisa pescando em uma bela floresta (1'31'').

2) *O que pode estar sendo lançado na água?*

Foi reapresentada aos alunos a cena da usina nuclear de Springfield despejando seus resíduos no lago onde Bart e Lisa estavam pescando (2'25'').

3) *Por que o peixe pode ter nascido com três olhos? Desenvolvam uma explicação.*

4) *De que forma as substâncias lançadas nas águas podem afetar a sobrevivência e a qualidade de vida dos organismos aquáticos? Seria possível um peixe nascer com 3 olhos no mundo real?*

5) *Vocês já ouviram falar em **bioindicadores**? Tentem criar uma definição para essa palavra. Vamos ver qual grupo chega mais próximo de acertar!*

6) *As pessoas em geral também lançam contaminantes na água ou apenas as grandes indústrias fazem isso?*

7) *Pensem em suas próprias casas. Vocês acreditam que possam estar produzindo algo que esteja contaminando as águas?*

8) *Faça uma avaliação ética da atitude do Senhor Burns com o inspetor de segurança. Teria sido certo o que ele fez?*

Para essa pergunta, os alunos foram lembrados do trecho do desenho em que o Sr. Burns tenta subornar o inspetor de segurança, a respeito das irregularidades presentes na usina.

9) *Você acredita que no mundo de hoje isso possa ocorrer? Empresas podem colocar seus interesses comerciais à frente do cuidado ambiental?*

Na aula seguinte às discussões, o professor retomou cada questão, discutindo e refletindo coletivamente as respostas apresentadas.

d) Atividade de pesquisa: Bioindicadores

Cada aluno deveria realizar (em casa), individualmente, uma pesquisa sobre o que são espécies bioindicadoras da qualidade da água, sua importância e descrever com maior detalhe cinco exemplos escolhidos. Um material escrito deveria ser preparado para entrega ao professor na aula seguinte.

e) Leitura de textos informativos

Na aula seguinte, o professor retomou o tópico das espécies bioindicadoras, permitindo que alguns alunos comentassem a respeito do que haviam descoberto em sua pesquisa. A seguir, os grupos reuniram-se novamente e cada um deles recebeu uma cópia dos seguintes textos:

a) **Poluição provoca o aparecimento de caranguejos ‘mutantes’ no litoral de SP**, disponível em: <goo.gl/pUo3kh>;

b) **Feto de raia com duas cabeças encontrada na Austrália**, disponível em: <goo.gl/L3krKE> e traduzido pelo professor;

c) **Passado e tragédia**, disponível em: <goo.gl/b4yHy9>.

Os alunos deveriam ler em seus grupos cada um dos textos. A seguir, o professor realizou uma conversa informal sobre o conteúdo de cada notícia e como elas se relacionavam com os temas em estudo na aula.

f) Atividade investigativa 1: Potabilidade da água

Em uma atividade prática realizada no laboratório de Ciências da escola, inspirada no trabalho de Nicoletti (2013), utilizou-se 7 garrafas de plástico (Figura 1), com os seguintes conteúdos: GARRAFA 1: Água com terra; GARRAFA 2: Água com álcool; GARRAFA 3: Água retirada de um algário; GARRAFA 4: Água retirada de um açude; GARRAFA 5: Água potável (obtida da torneira); GARRAFA 6: Água com vinagre; GARRAFA 7: Água com detergente.



Figura 1 - Garrafas contendo água com diferentes elementos.

Fonte: Autores.

Desconhecendo os conteúdos de cada recipiente, cada grupo deveria observar as amostras, sem tocá-las, e elaborar respostas escritas para as seguintes questões: a) Conteúdo da amostra (“O que cada garrafa contém?”); b) Origem da amostra (“Onde essa amostra pode ter sido obtida?”); c) Potabilidade (“Vocês beberiam essa água?”); d) Tratamento da amostra (“Essa água poderia ser purificada? Como?”). As respostas deveriam ser apresentadas com argumentos, dentro do possível.

Em uma segunda etapa da atividade, os alunos poderiam manusear as amostras, mas sem abrir os recipientes, e a seguir, apontar em quais das respostas anteriores alterariam suas opiniões. Em uma última etapa, os alunos poderiam abrir os recipientes e cheirar as amostras, novamente respondendo às mesmas perguntas. Foi explicado que não é seguro inspirar amostras de conteúdo ou origem desconhecida, mas que no caso, o professor conhecia a origem e o conteúdo de cada recipiente.

g) Atividade investigativa 2: pH da água

Os grupos foram novamente apresentados a amostras, mas agora informados do seu conteúdo. Em copos de plástico transparentes, colocou-se água com diversos conteúdos: COPO 1: vinagre branco; COPO 2: água sanitária; COPO 3: detergente; COPO 4: suco de limão; COPO 5: bicarbonato de sódio; COPO 6: álcool; COPO 7: soda cáustica; e COPO 8: leite. A seguir, extrato de repolho roxo (o qual age como indicador natural de acidez e basicidade), preparado segundo GEPEQ (1995), foi adicionado a cada uma das amostras. Os alunos deveriam relatar as mudanças de cores observadas e pensar em alguma explicação para o fenômeno. Na aula seguinte, os alunos receberam uma explicação, adequada ao seu nível de compreensão, sobre o conceito de pH, e como esse se relaciona à qualidade da água.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

a) Desenho animado *Os Simpsons*

Os Simpsons é um seriado animado produzido por Matt Groening, desde 1989. Ele apresenta o cotidiano de uma família americana, demonstrando em forma de sátira situações do cotidiano e tocando em temas polêmicos da sociedade e do modo de vida dos EUA. Tais fatos possibilitam que a série seja uma ferramenta de apoio às aulas de Ciências, propiciando discussões entre os estudantes (HALPERN, 2008).

A escolha do desenho e do episódio específico deveu-se a vários fatores: a) antes do início das atividades, os alunos foram questionados informalmente e todos responderam que conheciam o desenho e seus personagens, com grande parte dos alunos ainda assistindo episódios esporádica ou regularmente; b) o episódio escolhido apresentava temáticas ligadas aos impactos causados pelo homem sobre a natureza; c) o desenho possibilitava a discussão de conceitos, valores e atitudes ligados à preservação ambiental e vida em sociedade; e d) apresentava duração apropriada, pois segundo Betti (2001), vídeos curtos são mais adequados ao trabalho em sala de aula.

b) Produção de resumo

Conforme Rosa (2000), todo vídeo apresentado traz a necessidade de um trabalho de elaboração em cima do que foi assistido. Após a apresentação, o professor deve trabalhar com seus alunos a compreensão do que foi visto. A compreensão/interpretação do material audiovisual exibido pode utilizar-se de diferentes estratégias, como debate, redação e dramatização (FERRÉS, 1996).

Em nosso estudo, optamos por oportunizar o reforço da habilidade escrita. Morán (1995) aponta que enquanto a linguagem audiovisual permite o desenvolvimento de múltiplas atitudes perceptivas, ao solicitar constantemente a imaginação e reinvestir a afetividade com um papel de mediação primordial no mundo, a linguagem escrita permite maior desenvolvimento do rigor, da organização e da análise lógica.

Dos 32 alunos, 21 realizaram a entrega do resumo proposto. Da estipulação de 10 linhas, ocorreram algumas variações, para mais ou menos, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Relação entre o número de alunos e de linhas das redações.

Número de linhas	Número de alunos
6-8	5 (23,81%)
9-11	6 (28,57%)
12-15	6 (28,57%)
Acima de 15 linhas	4 (19,05%)

Fonte: Autores

Um dos objetivos do resumo era observar quais aspectos do desenho apresentado foram mais marcantes para os alunos e considerados importantes para sua apresentação no texto. A Tabela 2 apresenta os principais momentos da sequência do desenho conforme destacados pelos alunos e a quantidade de alunos que relacionou tal acontecimento.

Tabela 2 - Principais acontecimentos do desenho, relatados nas redações dos alunos.

Acontecimento do desenho	Número de alunos
Bart e Lisa pescando em um rio	21 (100%)
Usina nuclear contaminando o rio	14 (66,67%)
Pesca de peixe de três olhos	21 (100%)
Conversa das crianças com repórter	9 (42,85%)
Notícia publicada no jornal	11 (52,39%)
Vistoria na usina	9 (42,85%)
Tentativa de suborno pelo Sr. Burns	4 (19,05%)
Candidatura do Sr. Burns a governador	12 (57,14%)
Peixe de três olhos servido no jantar	7 (33,33%)
Sr. Burns não consegue comer o peixe	6 (28,57%)
Sr. Burns perde a eleição	9 (42,85%)

Fonte: Autores.

Os dois principais acontecimentos narrados unanimemente pelos alunos foram o fato de Bart e Lisa estarem pescando em um rio e encontrarem um peixe de três olhos. A maior parte dos alunos (14) citou a contaminação do rio pela usina nuclear, a publicação da notícia do peixe no jornal (11) e a candidatura do Sr. Burns (12). Surpreendentemente, o acontecimento menos lembrado pelos alunos (4) foi a tentativa de suborno do Sr. Burns aos inspetores, embora um maior número (9) escreveu sobre a vistoria na usina.

c) Discussões em grupo

As discussões em grupo devem envolver um número suficientemente grande de alunos para que surja uma diversidade de opiniões, mas também deve ser suficientemente pequeno para que todos os participantes tenham a oportunidade de expressarem seus posicionamentos (SLAVIN, 1994). Em nosso caso, consideramos o número de 4 participantes por grupo como apropriado.

Em relação à primeira pergunta, a respeito da qualidade da água no local de pesca, a maioria dos grupos descreveu o ambiente positivamente, como uma *“floresta normal”* (G1), *“conservado com muita natureza e ar puro”* (G8), *“com animais”* (G2) e *“agradável”* (G6). Apenas um dos grupos (G4) descreveu negativamente o cenário (*“um rio muito poluído com resíduos tóxicos”*), o que se depreende que interpretaram a questão a partir do contexto posterior do desenho, e não da imagem destacada.

Quatro grupos (G3, G6, G7 e G8) afirmaram que pescariam no local, enquanto os grupos restantes afirmaram que não, pois o *“rio pode estar poluído”* (G5) e que *“a água pode conter substâncias químicas”* (G2). Na discussão posterior, pudemos destacar junto aos alunos que, apesar de um ambiente natural parecer belo e bem conservado, deve-se evitar o consumo de sua água, a pesca ou outras atividades recreativas, devido à possibilidade da presença de substâncias químicas tóxicas ou agentes patogênicos invisíveis a olho nu.

Na segunda pergunta, um dos grupos não respondeu (G1), enquanto os demais afirmaram que a usina estava lançando *“resíduos tóxicos”* (G4 e G6), *“substâncias químicas”* (G2 e G5) ou *“lixo tóxico”* (G3, G7 e G8). Nenhum dos grupos destacou as palavras *radiação* ou *radioatividade* nessa pergunta, embora essa tenha sido destacada no desenho e seja o principal resíduo de uma usina nuclear.

Na terceira pergunta, G1 e G3 destacaram que a *“radiação”* causa mudanças nos seres vivos. Os outros grupos se referiram aos *“resíduos tóxicos”* (G6), *“substâncias químicas”* (G2, G5 e G8) e *“lixo tóxico”* (G7) como agentes prejudiciais e causadores de mudanças nos seres vivos. Dois grupos (G4 e G8) utilizaram a palavra *“mutação”* como o mecanismo responsável pela mudança no peixe.

Na quarta pergunta, G1, G3 e G8 afirmaram que as substâncias tóxicas levam à morte da vida aquática. Outros grupos afirmaram que, além de morte, os seres vivos aquáticos podem *“ficar danificados”* (G2) ou *“sofrer mutações”* (G4). G6 afirmou que as substâncias tóxicas levam a um *“defeito que acontece dentro do ovo”* e G8 afirmou que enquanto ocorreria morte da vida marinha, aqueles que ainda estavam dentro dos ovos *“teriam se adaptado [sic]”*. Quanto à possibilidade da existência de um peixe de três olhos na vida real,

metade dos grupos (G2, G4, G5 e G7) afirmou a possibilidade, enquanto os demais declararam que tal acontecimento é impossível.

Sobre a quinta pergunta, todos os grupos declararam que jamais haviam escutado sobre *bioindicadores*. Em suas tentativas de construir uma definição por meio de palpites, nenhum grupo chegou próximo à resposta apropriada. As respostas foram diversificadas, como “*um grupo de Biólogos*” (G2), um “*equipamento para melhorar os animais*” (G4) e “*tipo de programa para ajudar e combater os rios e lagos sujos*” (G1). Os outros grupos apresentaram respostas evasivas ou insuficientes, como é “*algo que indica algo*” (G5) ou “*eles indicam coisas sobre a Biosfera*” (G3).

Na sexta pergunta, todos os grupos afirmaram que as pessoas em geral e não apenas as grandes indústrias contaminam os corpos d’água. G1 afirmou que isso acontece “*não só nos EUA, mas em outros lugares do mundo*”. Foram citados como exemplos dessa poluição os “*esgotos*” (G3), o “*lixo*” (G3, G4 e G8) e “*carros e todos automoveis [sic]*” (G8).

Ironicamente, apesar de todos os grupos afirmarem que as pessoas poluem a água, na sétima pergunta, ao serem questionados sobre suas próprias residências, metade dos grupos (G2, G3, G7 e G8) afirmou que não produzem qualquer resíduo que poderia estar contaminando as águas. Os demais grupos responderam de forma positiva. G1 citou como exemplo os produtos “*para poder limpar a casa, roupas, etc.*” (G1), enquanto G6 respondeu que “*quando lavamos a roupa tem um cano no tanque que a água vai até os rios e daí afeta a água, pois a água vai suja por causa das roupas*” e G4 lembrou sobre o “*esgoto*” que vem de nossas residências (G4). G5 afirmou ainda que “*quase todos nós já jogamos azeite fora ou outros produtos*”.

Ao retomarmos essa questão na discussão posterior, todos os alunos puderam se dar conta de que realmente produzimos diariamente resíduos que serão lançados no esgoto e se encaminharão para os rios e mares. O que podemos fazer é adotar medidas sustentáveis, que reduzam essa poluição, como não jogar lixo em locais públicos, diminuir nosso consumo de plástico, reciclarmos o que for possível, realizarmos um descarte adequado de óleo de cozinha e produtos de limpeza etc.

Na oitava pergunta, todos os grupos afirmaram que a atitude do Sr. Burns foi eticamente errada, ao tentar subornar o inspetor de segurança para que não fosse punido quanto às irregularidades em sua usina. Uma das respostas mais completas foi a de G8, que assinalou que “*é muito errado fazer suborno e pior ainda aceitar, pois o inspetor está ali para a saúde e segurança pública e ele deve sofrer as consequências do que fez.*”

Na última questão, todos os grupos mais uma vez afirmaram que em nossos dias, interesses comerciais e financeiros são colocados como prioridade em relação aos cuidados

com o meio ambiente. Eles afirmaram que muitas empresas e pessoas “*só pensam em si mesmas*” (G6), “*estão mais interessadas em ganhar dinheiro*” (G7), “*não estão nem aí para a saúde pública e ambiental*” (G8) e “*não pensam nas consequências que isso pode trazer a natureza*” (G4).

É importante que além do conhecimento científico, temas éticos e sociais sejam levantados para a discussão com os alunos. Não se pode duvidar que as questões relativas à ética e de responsabilidade social inevitavelmente fazem parte do ensino de Ciências, deixando professores expostos constantemente ao tratamento de valores globais diversos. O ensino de Ciências deve envolver um processo em que todo o campo de ação do desenvolvimento pedagógico entre alunos, professores, conteúdos e metodologias apresente tendências éticas nas suas relações (RAZERA; NARDI, 2006).

A trama do desenho funcionou como tema gerador de discussões, propiciando a fixação dos conteúdos e levando à reflexão das implicações sociais e ambientais das decisões tomadas na vida cotidiana, contribuindo dessa forma para a formação da criticidade dos alunos. O episódio exibido também favoreceu a discussão da dimensão moral: as atitudes dos personagens, como as do Sr. Burns e do inspetor de segurança, conduziram à troca de ideias sobre como agir em determinadas situações e a importância de mantermos uma ética elevada e refletirmos na importância dos cuidados com o meio ambiente acima de interesses políticos e comerciais egoístas.

d) Atividade de pesquisa: Bioindicadores

Na atividade seguinte, cada aluno deveria realizar e entregar uma pesquisa sobre a temática das espécies bioindicadoras da qualidade da água, pesquisando sobre sua definição, importância e descrevendo com maior detalhe cinco exemplos escolhidos. Apesar de já prevista no cronograma das atividades, tal pesquisa justificou-se também devido a nenhum dos grupos ter conseguido alcançar uma definição apropriada, levando-os à curiosidade sobre o seu significado.

Espécies bioindicadoras são espécies biológicas que apresentam pequena tolerância a variações ambientais e, quando presentes em um determinado local, revelam um conjunto de condições particulares daquele ambiente. Rápidas mudanças do ambiente provocadas pelo homem causam flutuações populacionais nos organismos, por isso, comunidades biológicas com a presença de poluentes na água sofrem alterações em sua densidade e riqueza (PIMENTA et al., 2015).

A pesquisa configura-se como uma ferramenta de aprendizado, tornando os alunos parceiros do professor nessa construção, e não mais meros observadores passivos do processo.

O aluno é capaz então de criar novas relações entre os conhecimentos que já possuía e os que está encontrando durante suas pesquisas, desenvolvendo competências como a discussão e aceitação de diferentes pontos de vista, a crítica de informações, o entendimento da organização do pensamento científico e a utilização dos recursos tecnológicos (GUIMARÃES; GONÇALVES, 2013).

A Internet oferece diversas possibilidades de pesquisa, tanto para os professores como para os alunos, dentro e fora da sala de aula. Ao se digitar duas ou três palavras em um site de busca, inúmeros resultados aparecem, para qualquer assunto. Como essa facilidade acaba trazendo também alguns problemas, é importante sensibilizar o aluno antes, para que se alcance o objetivo que se quer conseguir neste momento (MORÁN, 1999).

e) Leitura de textos informativos

É importante ressaltar que desenhos animados não têm a intenção de representar conceitos e técnicas científicas de forma precisa ou realista. Como Halpern (2008, p. 173) explica, *“os desenhos animados podem ajudar a entender e a apreciar a ciência, mas eles, muitas vezes exageram ou distorcem as propriedades da natureza.”* Uma das questões que suscitou a curiosidade dos alunos ao assistirem ao desenho e realizarem as discussões em grupo foi sobre os reais efeitos que as substâncias químicas podem desencadear sobre os seres vivos. Isso se deve em parte porque as principais referências que os alunos têm sobre DNA, leis da hereditariedade e mutações vêm de desenhos e filmes de ficção científica, e porque ainda não foram apresentados formalmente a tais conceitos no ambiente escolar.

A leitura dos textos “Poluição provoca o aparecimento de caranguejos ‘mutantes’ no litoral de SP” e “Feto de raia com duas cabeças encontrado na Austrália” teve por objetivo apresentar aos alunos alguns dos efeitos e deformações provocados pela poluição sobre a vida marinha. Os alunos acharam surpreendente que o primeiro caso tenha ocorrido em nosso próprio país. O professor também discutiu com os alunos sobre a razoabilidade de se alimentar com seres contaminados com alto teor de poluentes.

O terceiro texto, “Passado e tragédia”, teve por objetivo discorrer sobre o famoso caso do desastre ambiental de Minamata, no Japão, onde centenas de pessoas foram contaminadas com mercúrio, devido ao despejo irregular de resíduos por uma indústria nas águas. Diversos sinais neurológicos começaram a aparecer na população, como distúrbios sensoriais nas mãos e pés, problemas de visão e audição, fraqueza e, nos casos extremos, paralisia e morte. Assim, os alunos puderam perceber que não apenas outras formas de vida podem ser afetadas, mas a qualidade da água está relacionada à própria saúde e sobrevivência de nossa espécie.

A leitura de textos de divulgação científica contribui para a formação do aluno, permitindo que este aumente o seu vocabulário e conhecimentos. O trabalho com esses textos possibilita as discussões entre professor e alunos sobre questões sociais atuais, enriquecendo a aula (ROCHA, 2012). Ao utilizar em sala de aula reportagens que abordam conceitos científicos, o professor deve escolher o momento adequado para a sua inserção, tendo como referenciais o conteúdo, a linguagem, o tipo de texto, o aluno a que se destina e, principalmente, os objetivos que pretende alcançar com a atividade (MELO; HOSOUIME, 2003).

f) Atividade investigativa 1: Potabilidade da água

Os alunos ficaram bastante entusiasmados com a atividade prática de investigação, a qual possibilitou intensa troca de ideias entre eles sobre as questões apresentadas. O objetivo dessa aula era que os alunos executassem suas habilidades de observação, dedução e argumentação. Na primeira etapa, os alunos deveriam chegar a uma resposta baseados apenas na percepção visual. Em relação à primeira amostra, todos os grupos deduziram corretamente a presença de “terra”, “barro” ou “sujeiras” na água. Além de citar o aspecto de coloração, um dos grupos (G8), ao perceber a presença de sujeiras na superfície da água, incorporou ainda em sua explicação um conceito aprendido previamente nas aulas de Ciências: “Água com terra. Porque ela flutua (menos densa que a água) e porque ela está marrom.”

Em relação à segunda amostra, as respostas foram variadas. Alguns grupos afirmaram ser álcool, baseados na transparência (G1, G3, G8), embora tal explicação seja insuficiente para excluir outras possibilidades, como a própria água (como sugeriu G6). Mas além da coloração, outros grupos assinalaram que puderam sentir o odor da amostra ao se aproximar dela, levando-os à conclusão de que era álcool (G2 e G4), embora o odor tenha confundido G7, levando-o à resposta de que a amostra continha vinagre.

Na terceira amostra, a presença de uma coloração esverdeada levou à uma maior divergência de respostas: lodo da piscina (G1), refrigerante (G2 e G3), suco (G4, G5), água com corante (G5, G6 e G8) e detergente (G7). Nenhum dos grupos apontou a resposta correta.

Na quarta amostra, a observação atenta da maior parte dos grupos os levou a perceber a presença de grãos de areia no fundo da garrafa (G1, G2, G3, G7 e G8). Uma observação superficial da coloração amarelada da amostra levou também às respostas de vinagre (G4 e G5) e óleo (G6).

Em relação à quinta amostra, a maioria dos grupos indicou conter apenas água (G1, G3, G4, G5, G6 e G8). Um dos grupos indicou que “parece ser vinagre” (G2) e G7 indicou ser álcool, por causa do cheiro (apesar de a amostra não possuir cheiro).

Na sexta amostra, as respostas foram diversificadas. G1 e G2 não apresentaram resposta. G3 e G4 indicaram ser alvex[®]/água sanitária por causa da coloração, G7 por causa do cheiro e G5 e G8 não apresentaram argumentos. G6 indicou ser álcool (poderia ter havido uma confusão por causa do cheiro do vinagre).

Na última amostra, a presença de espuma na superfície da água era claramente visível. Por isso, as respostas foram bastante relacionadas entre si: sabão (G1, G3, G4, G5, G6, G7 e G8), produto de limpeza (G2) e detergente (G5).

As respostas à segunda pergunta (origem da amostra) estão apresentadas no Quadro 1. As deduções dos alunos para a pergunta dependeram diretamente das respostas fornecidas à primeira questão.

Quadro 1 - Respostas à Pergunta 2.

PERGUNTA 2: Onde a amostra foi obtida?							
	ÁGUA + TERRA	ÁGUA + ÁLCOOL	ÁGUA DE ALGÁRIO	ÁGUA DE UM AÇUDE	ÁGUA POTÁVEL (TORNEIRA)	ÁGUA + VINAGRE	ÁGUA + DETERGENTE
GRUPO 1				“Do mar, que tem areia, ou de outra coisa que tenha areia, tipo um parquinho.”	“Ela veio da torneira.”		
GRUPO 2	“Parece que é a água de um lago, porque muitos lagos contém essa sujeira.”	“Eles podem ter comprado de alguma fábrica ou eles podem fazer o próprio álcool.”	“Se for fanta maça verde, ela veio da Coca-Cola.”	“A areia parece ser de praia.”	“Da fabrica de vinagre.”		
GRUPO 3	“da terra porque esta suja de terra.”	“do mercado.”	“do mercado.”	“do mar.”	“de um poço.”	“do mercado.”	“misturou água com sabão.”
GRUPO 4	“de alguma barragem.”	“sairia de alguma fabrica.”		“sairia de alguma fabrica.”	“surge da nuvem.”		“sairia de alguma fabrica.”
GRUPO 5	“de algum lugar onde a terra e agua suja.”	“Da fábrica de álcool.”	“De uma fruta ou substância.”	“da uva.”	“de rios, mares, lagos.”	“Da fábrica de alvex.”	“da mistura da água com sabão.”
GRUPO 6	“Do lamaçal.”	“Do rio, da torneira, etc...”	“Da casa do professor.”	“Da rua.”	“Da torneira.”	“Da farmácia.”	“De um experimento.”
GRUPO 7	“Do chão, porque é terra com água.”	“Vem de uma planta. Um exemplo tem o vinagre de maçã.”	“do mercado porque está nas prateleiras.”	“Pela praia.”	“da araucaria.”	“fabrica porque eles fabricam.”	
GRUPO 8	“Da terra.”	“Do mercado ou de casa. Porque álcool se encontra nesses lugares.”	“Dos produtos.”	“Da praia. Porque ela é encontrada no chão da praia.”	“Dos oceanos. Da torneira. Pq é de onde a água vem.”	“Do mercado de lavagem.”	“Do mercado (detergente). Porque é onde vendem as mercadorias.”

Fonte: Autores.

Ao observarmos o Quadro 2, referente à pergunta 3 (potabilidade da amostra), percebemos que as respostas também foram diversificadas. Em relação à primeira amostra, G1 não respondeu, enquanto G4, para o qual a amostra continha água obtida de alguma barragem, foi o único grupo que respondeu de forma afirmativa. G6 forneceu uma condicional para essa pergunta: “*só se nós purificarmos*”.

Em relação à segunda amostra, G1 não respondeu. G6 (para quem a amostra continha apenas água) e G7 (para quem a amostra continha vinagre) afirmaram que beberiam. Os demais grupos, para os quais a amostra continha álcool, responderam de forma negativa.

Em relação à terceira amostra, as respostas também foram diversificadas, por causa das diferentes interpretações sobre o seu conteúdo. Assim, G2, G3, G4 e G8 responderam de forma positiva, enquanto os demais grupos responderam de forma negativa.

Quanto à quarta amostra, apenas G7 (para o qual havia areia no recipiente) respondeu de forma positiva, desde que a água passasse pela fervura. As demais justificativas para a resposta negativa foram diversas. G1 indicou a presença de bactérias na água, G3 indicou que essa água era salgada, G6 indicou que não se deve ingerir óleo, enquanto G8 indicou que areia não faz bem para a saúde.

Em relação à quinta amostra, G1, G3, G4, G5, G6 e G8 responderam de forma positiva. G2 indicou o seu uso como tempero (devido à sua interpretação da amostra conter vinagre), enquanto G7 respondeu de forma negativa (devido à sua interpretação da amostra conter álcool).

Quanto à sexta amostra, G1 e G2 não responderam, enquanto G3, G5, G6, G7 e G8 afirmaram que não beberiam. G4 respondeu que beberia, apesar de afirmar na primeira pergunta que a amostra continha água sanitária. Postulamos que aqui possa ter ocorrido alguma confusão do grupo em relação à amostra da questão. Em relação à última amostra, G1 e G2 mais uma vez não responderam, enquanto todos os demais grupos responderam de forma negativa.

Quadro 2 – Respostas à Pergunta 3.

PERGUNTA 3: Vocês beberiam essa água?							
	ÁGUA + TERRA	ÁGUA + ÁLCOOL	ÁGUA DE ALGÁRIO	ÁGUA DE UM AÇUDE	ÁGUA POTÁVEL (TORNEIRA)	ÁGUA + VINAGRE	ÁGUA + DETERGENTE
GRUPO 1			“não, porque é suja.”	“Não, porque na areia tem bactérias então quando ela se mistura com a água, a água não pode ser tomada.”	“ela pode ser consumida.”		
GRUPO 2	“Não dá para beber, pois parece ter muitas bactérias que podem causar doenças.”	“Não pode, pois ele tem substâncias diferentes.”	“Da para beber.”	“Não da para beber.”	“Da para usar como tempero.”		
GRUPO 3	“não porque esta suja.”	“não podemos beber.”	“podemos.”	“não, pois é salgada.”	“é potável.”	“não é potável.”	“não é potável.”
GRUPO 4	“Sim tomaria.”	“Não tomaria.”	“Beberia.”	“Não beberia.”	“tomaria ”	“Sim tomaria.”	“Não beberia.”
GRUPO 5	“Não pode”	“Não podemos beber, faz mal pra saúde.”	“Não dá pra beber mas se for o suco pode.”	“não pode ser consumida”	“pode ser consumida”	“não pode ser consumida”	“não pode ser consumido”
GRUPO 6	“Não, só se nós purificarmos.”	“Esta purificada.”	“Não. Por causa da cor”	“Não, pois aquela água tem óleo que não é bom para o consumo”	“Esta purificada”	“não. Pois tem sabão ou xampu”	“Negativo. Pois tem <input type="checkbox"/> aúde <input type="checkbox"/> que não é bom para consumo.”
GRUPO 7	“Não, porque é suja.”	“Sim, porque não tem substâncias que são prejudiciais a saúde.”	“Não, contém substâncias que prejudicam a saúde.”	“Sim porque podemos purificala fervendo”	“não porque é prejudicial para a saúde.”	“Não porque o sabão e uma substancia toxica.”	“não porque é tóxico e prejudicial para saúde.”
GRUPO 8	“Não. Por ser terra e água, e terra não ser comestível.”	“Não. Porque é muito forte, faz mal a <input type="checkbox"/> aúde e tem grande chance de morrer na hora.”	“Sim, se o corante for comestível.”	“Não. Faz mal à saúde beber areia (comer).”	“Sim, porque é água doce.”	“Não, porque faz mal à saúde.”	“Não. Porque faz mal ao organismo. Porque é ácido.”

Fonte: Autores.

A quarta pergunta tinha por objetivo analisar se os alunos possuíam alguma noção sobre os diferentes métodos de purificação da água (Quadro 3). Até o momento, a classe ainda não havia sido apresentada formalmente a esse conteúdo, o qual foi trabalhado após o término de todas as atividades, sendo discutidos mais detalhadamente os métodos de filtração, decantação, fervura, destilação e adição de substâncias químicas. Em relação à primeira amostra, contendo terra, as respostas envolveram o uso de peneira (G2), embora o grupo tenha afirmado que ainda assim a água continuaria impura; fervura (G3, G4 e G7) e

filtração/coação (G3, G4, G5 e G8). G5 apresentou ainda a proposta de um método de filtração caseira (“*Com cascalho, terra, brita e areia*”) e G8 indicou um “*filtro de pedra*”.

Em relação à segunda amostra, G1 e G5 não responderam; G2 e G6 afirmaram não haver necessidade de purificação; G3 e G4 afirmaram desconhecer algum método; G7 e G8 afirmaram não haver método possível (embora G8 tenha levantado a hipótese de fervura).

Quanto à terceira amostra, G4 e G8 afirmaram que não é necessária a purificação; G2, G3, G6 e G7 afirmaram que não é possível purificar a amostra. G1 e G5 não responderam à pergunta. Em relação à quarta amostra, as respostas foram mais diversificadas. Os grupos indicaram o uso de produtos para purificação (G1), peneira (G2 e G8) e fervura (G4, G6, G7). G3, G5 e G6 afirmaram que a purificação não é possível.

Na quinta amostra, G4 indicou a fervura. G1, G2, G3, G5, G6 e G8 indicaram que a amostra já está purificada. G7 respondeu apenas “*não*”, levando-nos a questionar se para o grupo não há necessidade de purificação ou se o grupo não conhece algum método (consideramos a última opção, já que para o grupo a amostra contém álcool).

Na sexta amostra, G1 e G2 não responderam. G3 e G4 não souberam indicar uma resposta. G5, G6, G7 e G8 indicaram não ser possível purificá-la. Em relação à última amostra, G1, G2 e G5 não responderam. G3 e G8 afirmaram desconhecer algum método. G6 e G7 indicaram não haver nenhum método. G4, apesar de acreditar que havia água com sabão na garrafa, indicou a fervura como método adequado de purificação.

Quadro 3 - Respostas à Pergunta 4.

PERGUNTA 4: Como essa água poderia ser purificada?							
	ÁGUA + TERRA	ÁGUA + ÁLCOOL	ÁGUA DE ALGÁRIO	ÁGUA DE UM AÇUDE	ÁGUA POTÁVEL (TORNEIRA)	ÁGUA + VINAGRE	ÁGUA + DETERGENTE
GRUPO 1				“eu pegaria a água colocaria uma coisa pra limpar as sujeiras etc.”	“ela já é purificada.”		
GRUPO 2	“Eu usaria uma peneira, porque a sujeira ficaria na peneira, mas a água ainda ficaria suja.”	“Ela está limpa.”	“Não tem como purificar”	“Pode ser em uma peneira, que a areia vai ficar na peneira.”	“Ela está limpa.”		
GRUPO 3	“esquentando e coando.”	“não sabemos.”	“não tem como.”	“Não temos tecnologia para isso.”	“Já está purificada”	“não sabemos”	“não sabemos”
GRUPO 4	“ferver e coar.”	“Não sei como purificar.”	“não precisa passar limpesa.”	“E so ferver para purificar.”	“so ferver”	“Não sei como purificar.”	“É só ferver.”
GRUPO 5	“Com cascalho, terra, brita e areia.”			“não pode ser purificada.”	“ela já é tratada.”	“não pode ser purificado.”	
GRUPO 6	“não, pois a cor vai continuar a mesma”	“Esta purificada.”	“não tem como purificar”	“não tem como purificar”	“Esta purificada.”	“não tem como purificar”	“não tem como purificar”
GRUPO 7	“Fervendo, matam os micróbios.”	“Não, porque ele tem substâncias que usa alcool.”	“não porque é detergente.”	“fervendo porque mata os germes.”	“não.”	“não tem como.”	“não tem como.”
GRUPO 8	“Filtrando e também coando os pedacinhos de pedra, fazendo um filtro de pedra.”	“Na minha opinião não tem como, mas uma das possibilidades seria fervendo.”	“Não precisa.”	“Passando pela peneira microscópica, porque é muito fininho, então os grãos não conseguem cair.”	“Não precisa.”	“Não é possível purificar.”	“Não conhecemos nenhum jeito de purificar.”

Fonte: Autores.

Na segunda etapa, os alunos puderam manusear as amostras, mas não as abrir. Isso possibilitou que alguns grupos revissem suas hipóteses anteriores, conforme o Quadro 4. G1 mudou suas ideias em relação à Garrafa 2, de água normal para vinagre, e à Garrafa 3, de água com lodo para corante verde. G2 e G7 também mudaram suas ideias sobre a Garrafa 3, passando de refrigerante e detergente para água com corante. Como esses grupos não apresentaram argumentos para sua mudança de posição, e considerando que o ato de manusear não justificaria tais mudanças, não descartamos que possa ter havido influência das ideias de um grupo sobre os outros. G6 mudou sua opinião sobre o conteúdo da Garrafa 2, passando de água para vinagre, utilizando como argumento o odor sentido da amostra. Apenas G1 e G7 indicaram mudanças nas respostas das outras perguntas, devido às mudanças nas suas respostas à primeira pergunta.

Quadro 4 - Mudanças de opinião após o manuseio das amostras.

GRUPO 1	Garrafa 2: “Na 2 achavamos que era água normal, mas depois descobrimos que era vinagre.”
	Garrafa 3: “Na garrafa 3, é uma garrafa com corante verde, e se for comestível o corante, dá pra tomar e pra purificar, mas não sei como.”
GRUPO 2	Garrafa 3: “Nós mudamos de ideia, achamos que seja água com corante.”
GRUPO 6	Garrafa 2: “Na garrafa 2 a gente pensou que fosse água, mas é vinagre, porque o cheiro parece de vinagre.”
GRUPO 7	Garrafa 3: “Achamos que é água com corante verde. Da pra tomar se o corante não for tóxico. Não precisa purificar se o corante não for tóxico.”

Fonte: Autores.

Na terceira etapa da investigação, os alunos puderam abrir e cheirar as amostras para chegarem às suas respostas definitivas. O Quadro 5 mostra as últimas mudanças de opinião relatadas pelos grupos.

G2 mudou suas opiniões sobre a Garrafa 2 (passando de álcool para vinagre), a Garrafa 5 (vinagre para água) e Garrafa 7 (produto de limpeza para álcool). G3 mudou suas opiniões sobre a Garrafa 2 (passando de álcool para vinagre), a Garrafa 3 (refrigerante para água com corante) e G7 (água com sabão para álcool). G4 mudou suas opiniões sobre a Garrafa 3 (de suco de lima para água com corante) devido à ausência de odor esperado, e sobre a Garrafa 4 (vinagre para água do mar), devido à sua interpretação do odor sentido. G5 mudou suas opiniões sobre a Garrafa 4 (passando de vinagre para óleo vegetal) e Garrafa 7 (água com sabão ou detergente para álcool). G6 mudou sua opinião sobre a Garrafa 2 (passando de água para vinagre).

G8 mudou suas opiniões sobre o conteúdo das Garrafas 2 (passando de álcool para vinagre) e 7 (água com sabão para álcool), ambas por causa do odor sentido. Mudou sua opinião sobre a potabilidade da Garrafa 5, indicando a filtração como um método de purificação adequado antes de ingerir a água. G3, G4, G6 e G8 indicaram também mudanças nas respostas das outras perguntas, devido às mudanças nas suas respostas à primeira pergunta.

Quadro 5 - Mudanças de opinião após se sentir o odor das amostras.

GRUPO 2	Garrafa 2: “A gente achava que era álcool, agora achamos que é vinagre.”
	Garrafa 5: “A gente achava que era vinagre, agora achamos que seja água.”
	Garrafa 7: “Achamos que é álcool.”
GRUPO 3	Garrafa 2: “É vinagre, se acha no mercado, dá para por na comida, e não tem como purificar.”
	Garrafa 3: “É água com corante, pega da pia, dá para beber, não tem como purificar do corante.”
	Garrafa 7: “É álcool, se encontra no mercado, não é potável, não tem como purificar.”
GRUPO 4	Garrafa 3: “É algum corante, porque não tem cheiro. A origem é de alguma fábrica. potabilidade: não beberíamos. como purificar: não sabemos.”
	Garrafa 4: “É água do mar por causa do cheiro”
GRUPO 5	Garrafa 4: “É óleo vegetal.”
	Garrafa 7: “É álcool.”
GRUPO 6	Garrafa 2: “É vinagre, e vem da garrafa de vinagre. Não dá pra tomar, só se for na salada. Não tem como filtrar.
GRUPO 8	Garrafa 2: “É vinagre. Pq tem odor muito forte. Vem do mercado. Pq é encontrado lá. Não faz bem pra saúde, então não é bom tomar. Não é possível purificar.”
	Garrafa 5: “Mudamos de ideia sobre potabilidade. Dá pra tomar, se estiver filtrada.”
	Garrafa 7: “Vimos que é álcool. Pelo cheiro. Vem do mercado. Não dá pra tomar. Faz mal a saúde. Não é possível purificar.”

Fonte: Autores.

O desenrolar de toda a atividade permitiu que os alunos desenvolvessem aspectos relacionados à argumentação científica, habilidade que tem sido considerada relevante nas perspectivas inovadoras de ensino. A utilização de evidências para defender e confrontar pontos de vista com os dos colegas permite o desenvolvimento do pensamento crítico (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; ERDURAN, 2008).

A argumentação oferece oportunidades para que os estudantes possam construir socialmente o conhecimento (BAKER, 2009). A interpretação de evidências na investigação possibilita o envolvimento em discussões com os colegas, a ponderação de diferentes fontes de informação e a consideração de outros pontos de vista (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; ERDURAN, 2008). Ao avançarem nas novas formas de avaliação das amostras, os grupos puderam reconsiderar e modificar opiniões anteriores, o que é essencial para uma compreensão correta do pensamento científico.

g) Atividade investigativa 2: pH da água

Uma vez que os alunos ainda não haviam sido apresentados formalmente aos conceitos de acidez, basicidade e pH, a segunda atividade investigativa procurou levar os grupos a exercerem a capacidade de observação (ao perceberem e registrarem as mudanças de cor nas amostras) e a desenvolver uma explicação sobre o que poderia ter levado ao

surgimento das diversas cores, uma vez que todas as amostras haviam recebido o mesmo indicador de repolho roxo (Figura 2).

A utilização do repolho roxo como indicador de pH ocorre devido à presença de substâncias chamadas antocianinas, presentes em suas folhas. Em água (pH neutro = 7) esse indicador tem coloração roxa, mas apresenta colorações vermelha e púrpura em soluções ácidas (pH < 7) e verde, azul, verde e amarela em soluções básicas (pH > 7) (GOUVEIA-MATOS, 1999).



Figura 2 - Amostras usadas na atividade investigativa do pH da água (da esquerda para a direita: vinagre branco, água sanitária, detergente, suco de limão, bicarbonato de sódio, álcool, soda cáustica e leite), após a adição do extrato de repolho roxo.

Fonte: Autores.

A maioria dos grupos forneceu uma explicação geral para o surgimento das cores através de uma “mistura de substâncias”. Assim, “as misturas dos ingredientes foi o que produziu as cores diferentes” (G2); “com a mistura deve ter acontecido alguma reação química e mudou as suas cores” (G8); “aconteceu uma mistura das substâncias que estavam naqueles copos mais o repolho roxo” (G1) e “isso aconteceu porque as pigmentações das substâncias se misturaram” (G6).

G3 explicou as mudanças com base em uma capacidade de “absorção de cor” do repolho pelas amostras. Na tentativa de criar uma escala, afirmaram que “os copos que ficaram rosa não absorveram bem a cor, os que ficaram verde absorveram mais e os que ficaram vermelho são os que absorveram mais ou menos”.

G5 forneceu algumas explicações diferentes. Procurando de alguma forma incorporar conceitos prévios aprendidos em aula, explicou que “as cores mais claras indicam que tem substâncias mais densas, e as mais escuras menos densas”. Explicou também, isoladamente,

que a amostra 5 (com bicarbonato de sódio) mudou de cor “*por causa do sódio, que deve ter reagido com o repolho*”.

G4 e G7 relataram as mudanças de cor, mas não conseguiram criar nenhuma hipótese explicativa. Na aula seguinte, o professor realizou com os alunos uma explicação a respeito do conceito de pH. Uma vez que tal conceito engloba muitas definições que ainda não foram aprendidas pelos alunos, procurou-se realizar uma transposição didática do assunto, limitando a profundidade conceitual e a linguagem empregada na exposição (CHEVALLARD, 1998). Retornou-se novamente ao contexto do desenho apresentado. Relembramos aos alunos que no começo do episódio, Bart e Lisa estavam pescando em um ambiente aparentemente saudável, com água que parecia pura. Mas aquela água possuía elementos contaminantes invisíveis a olho nu. Assim, a potabilidade não pode ser baseada apenas na aparência ou transparência da amostra, mas deve passar por rigorosos testes a fim de determinar sua qualidade e pureza.

Tanto essa atividade como a atividade prévia procuraram envolver os alunos na prática da “argumentação colaborativa”. Essa desempenha um papel fundamental na ciência, que avança não pela acumulação de fatos, mas por debate e argumentação. Os professores devem apresentar aos estudantes dificuldades para serem trabalhadas individualmente ou em grupo, sugerindo que utilizem dados para justificarem as suas hipóteses. Esta forma de aprendizagem implica a utilização de determinadas capacidades cognitivas como analisar, comparar, deduzir, inferir e valorar, além de descrever, definir, explicar, justificar, argumentar e demonstrar (COSTA, 2008).

A Educação Ambiental deve promover uma nova forma de desenvolvimento sustentável, em uma dimensão transformadora e coletiva. Os alunos devem ser capazes de identificar os problemas ambientais causados pela ação humana e os possíveis riscos da extinção de espécies, bem como perceber a importância de se preservar o meio ambiente. Compreender a temática da sustentabilidade é refletir sobre o tipo de desenvolvimento que a sociedade contemporânea está passando, e assim entender os reflexos dessas interferências, de forma direta e indireta, do homem sobre a natureza (JACOBI, 2003).

O professor pode utilizar o contexto da sala de aula para a utilização de metodologias que possibilitem por parte do aluno a realização de procedimentos e reflexões. Estes não devem ser apenas expositivos ou informativos, mas devem fornecer aos estudantes meios para que formulem suas próprias opiniões e argumentos, possibilitando o seu desenvolvimento nas esferas moral e intelectual.

Rosa (2000) aponta que algumas atividades relacionadas ao ensino de Ciências saem fortemente melhoradas com o uso dos recursos audiovisuais, podendo ser empregados com as funções de motivar, demonstrar, simular, dar apoio ao professor, ser um organizador prévio e

provocar a diferenciação progressiva ou a reconciliação integrativa, estando as três últimas funções relacionadas à Teoria de Aprendizagem de Ausubel.

Porém, Silva (2006), citando diversos autores, assevera que as imagens fornecidas por diversos recursos didáticos são pouco exploradas na sala de aula, o que permite inferir que boa parte dos professores considera que as imagens falem por si ou “transmitam” um único sentido. Mas assim como o professor sente-se livre para interferir em um texto escrito, modificando-o ou acrescentando novos dados, interpretações e contextos mais próximos do aluno, assim ele deve também fazer com o vídeo (MORÁN, 1995). A utilização dos recursos audiovisuais permite a criação de um novo meio de ajudar a (re)construção do conhecimento (LEÃO, 2004). Essa forma de expressão pode gerar elementos de motivação para novas situações, conduzindo à criticidade no espectador (SALINAS, 1988).

Um aprendizado significativo ocorre quando os alunos recebem a proposta de aprender de uma forma mais interativa e divertida. O seu entusiasmo com a forma aparente de atividade lúdica facilita a apropriação e a aprendizagem significativa de conhecimentos (CAMPOS et al., 2003). Os desenhos animados são a preferência das crianças dentro da grade televisiva. A escola precisa estar inteirada das linguagens da sociedade informatizada e tecnológica em que está inserida, procurando estabelecer junto aos alunos abordagens que apresentem pontos de contato com o mundo imagético (CITELLI, 2004).

Gomes e colaboradores (2012) destacam que os desenhos animados promovem o encantamento no aluno pelo seu uso de imagens sequenciais, cores, sons e situações vivenciadas pelos personagens. Funcionam assim como um recurso atrativo, envolvendo uma gama de alternativas que podem ser trabalhadas pelo professor na sala de aula, relacionando-se com a formação de uma consciência crítica ao incentivar o educando a realizar uma investigação sobre o que lhe está sendo apresentado.

A utilização dos desenhos animados no processo de ensino-aprendizagem alia o aspecto lúdico ao questionamento. O questionamento acontece tanto para os estudantes, ao quais são instigados a relacionar as informações teóricas aprendidas em aula com as situações apresentadas nos desenhos, quanto para o professor, que se sente estimulado a revisar suas formas de aquisição e transmissão do conhecimento (normalmente ligada aos livros didáticos), o que pode gerar uma mudança em sua própria postura em sala de aula (MESQUITA; SOARES, 2008).

Assim, a presente proposta não pretendeu negligenciar, mas sim integrar formas diversas de trabalho, como discussões em pequenos grupos, aulas dialogadas, pesquisa e atividades investigativas, partindo do desenho animado assistido como gerador do contexto para a sequência didática. Pretendemos oferecer sugestões aos professores, colaborando na

construção de um conhecimento científico pertinente e da reflexão social por parte de nossos alunos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os professores de Ciências da Natureza e disciplinas relacionadas têm sido cada vez mais forçados a repensarem suas práticas pedagógicas, buscando meios de renovar as formas de contextualização para motivar o aluno no estudo das ciências (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007). Como afirmou Cortella,

uma nova qualidade social exige uma reorientação curricular que preveja levar em conta a realidade do aluno. Levar em conta não significa aceitar essa realidade, mas dela partir; partir do universo do aluno para que ele consiga compreendê-lo e modificá-lo. (CORTELLA, 2004, p. 16)

O uso das mídias possibilita a criação de situações de aprendizagem diversificadas, nas quais o professor desenvolve o papel de mediador da interação dos alunos com os objetos do conhecimento. A televisão se dirige a esquemas mentais, capacidades cognitivas, estruturas perceptivas e sensibilidades já presentes nas pessoas, o que facilita a sua utilização em contextos educativos, otimizando o processo ensino-aprendizagem (FERRÉS, 1996).

A mídia tem assumido um importante significado na configuração do repertório imaginativo das crianças. Ela faz isso ao oferecer referências simbólicas, narrativas e valores estéticos (SALGADO; PEREIRA; SOUZA, 2006). Procuramos demonstrar como os vídeos podem ser utilizados como recursos geradores de aprendizagem, realizando a proposição de outras atividades agregadas, no processo de ensino-aprendizagem.

A utilização do episódio de um desenho animado como uma estratégia pedagógica para o ensino de Educação Ambiental na disciplina de Ciências demonstrou-se uma ferramenta motivadora. Ela possibilitou a reflexão acerca dos diversos impactos e riscos associados à intervenção do homem sobre o ambiente em que está inserido. Instigou os alunos a questionarem-se sobre os processos de impactos ambientais e suas consequências, em especial sobre a qualidade da água, e os levou a visualizarem seu papel como agentes responsáveis por uma atitude sustentável e ética frente aos desenvolvimentos sociais.

REFERÊNCIAS

- ALVES, M. A. **Filmes na Escola**: Uma abordagem sobre o uso de audiovisuais (vídeo, cinema e programas de TV) nas aulas de Sociologia do Ensino Médio. 2001. 154 p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.
- ARROIO, A.; GIORDAN, M. O Vídeo Educativo: Aspectos da Organização do Ensino. **Química Nova na Escola**, v. 24, p. 8-11, 2006.
- BAKER, M. Argumentative interactions and the social construction of knowledge. In: MIRZA, N. M., PERRET-CLERMONT, A. N. (Orgs). **Argumentation and Education: Theoretical Foundations and Practices**. New York: Springer, 2009. p. 127-144.
- BETTI, M. Mídias: aliadas ou inimigas da educação física escolar? **Motriz**, v. 7, n. 2, p. 125-129, 2001.
- BORNHEIM, G. A temática ambiental na sociedade contemporânea. **Revista Educação: teoria e prática**, Rio Claro, v. 9, n. 16/17, p. 1-9, 2001.
- BOSELLI, S. M. C. **Desenho Animado Infantil**: Um caminho da Educação a Distância. 2002. 74 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção, Área de Concentração Mídia e Conhecimento), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- CAMPOS, L. M. L.; FELICIO, A. K. C.; BORTOLOTTI, T. M. A produção de jogos didáticos para o ensino de Ciências e Biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. **Caderno dos Núcleos de Ensino**, p. 35-48, 2003.
- CHAMPANGNATTE, D. M. O.; NUNES, L. C. A inserção das mídias audiovisuais no contexto escolar. **Educação em Revista**, v. 27, n. 3, p. 15-38, 2011.
- CHEVALLARD, Y. **La Transposición Didáctica**: del saber sabio al saber enseñado. La Pensée Sauvage, Argentina, 1998.
- CITELLI, A. (Org.). **Outras linguagens na escola**: publicidade, cinema e TV, rádio, jogos, informática. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2004.
- CORCORAN, E.; NELLEMAN, C.; BAKER, E.; BOS, R.; OSBORN, D.; SAVELLI, H. (Eds). **Sick Water?** The central role of wastewater management in sustainable development. A Rapid Response Assessment. United Nations Environment Programme, UN-HABITAT, GRID-Arendal. 2010. Disponível em: <goo.gl/tjasRN>. Último acesso em: 29 mar. 2018.
- CORTELLA, M. S. **A escola e o conhecimento**: Fundamentos epistemológicos e políticos. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2004.
- COSTA A. Desenvolver a capacidade de argumentação dos estudantes: um objectivo pedagógico fundamental. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 46, n. 5, p. 1-8, 2008.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências**: Fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2007.

EXAME. TV é o dispositivo mais usado entre crianças e adolescentes. 2012. Disponível em: <goo.gl/W1mCje>. Último acesso em: 10 abr. 2018.

FERRÉS, J. **Televisão e Educação**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. 180 p.

GEPEQ (Grupo de Pesquisa em Educação Química, Laboratório aberto, Instituto de Química - USP, B7 - superior, São Paulo - SP). Estudando o Equilíbrio Ácido \rightleftharpoons Base. **Química Nova na Escola**, n. 1., p. 32-33, 1995.

GOMES, M. P.; MACHADO, M. T. C.; MANHÃES, A. C. T. S.; SANTOS, T. S.; SOARES R. A. R. Desenho animado: recurso pedagógico no processo ensino-aprendizagem de educação ambiental. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 5, n. 2, p. 90-101, 2012.

GOUVEIA-MATOS, J. A. M. Mudanças nas cores dos extratos de flores e do repolho roxo. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 6-10, 1999.

GUIMARÃES, C. C.; GONÇALVES, E. S. Uma reflexão sobre o papel da internet na prática da Pesquisa Escolar. In: IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – IX ENPEC, 2013. Águas de Lindóia, SP. *Atas...* ABRAPEC, 2013. p. 1-8.

HALPERN, P. **Os Simpsons e a Ciência**: o que eles podem nos ensinar sobre física, robótica, vida e universo. 1. ed. São Paulo: Novo Conceito, 2008.

JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, Fundação Carlos Chagas, v. 113, p. 189-205, 2003.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; ERDURAN, S. Argumentation in Science Education: an Overview. In: ERDURAN, S.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (Ed.). **Argumentation in science education**: perspectives from classroom-based research. Dordrecht: Springer, 2008. p. 3-27.

LEÃO, M. B. C. Multiambientes de aprendizagem em entornos semipresenciais. **Pixel-Bit Médios y Educación**, v. 23, p. 65-68, 2004.

MELO, W. C.; HOSOUME, Y. O jornal em sala de aula: uma proposta de utilização. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 15., 2003. *Anais...* Curitiba, PR: Ed. Paraná, 2007. p. 154.

MESQUITA, N. A. S.; SOARES, M. H. F. B. Visões de ciência em desenhos animados: uma alternativa para o debate sobre a construção do conhecimento científico em sala de aula. **Ciência e Educação**, v. 14, n. 3, p. 417-429, 2008.

MORÁN, J. M. Internet no Ensino. **Comunicação e Educação**, v. 14, p. 17-26, 1999.

MORÁN, J. M. O Vídeo na Sala de Aula. **Comunicação e Educação**, v. 2, p. 27-35, 1995.

NICOLETTI, E. R. **Explorando o tema água através de diferentes abordagens metodológicas no Ensino Fundamental**. 2013. 94 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

OROZCO-GÓMEZ, G. Professores e meios de comunicação: desafios, estereótipos e pesquisas. **Comunicação & Educação**, n. 10, p. 57-68, 1997.

PIMENTA, S. M.; BOAVENTURA, G. R.; PEÑA, A. P.; RIBEIRO, T. G. Estudo da qualidade da água por meio de bioindicadores bentônicos em córregos da área rural e urbana. **Revista Ambiente & Água**, v. 11, n. 1, p. 198-210, 2015.

RAZERA, J. C. C.; NARDI, R. Ética No Ensino de Ciências: Responsabilidades e Compromissos com a Evolução Moral da Criança nas Discussões de Assuntos Controvertidos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 1, p. 53-66, 2006.

ROCHA, M. B. Contribuições dos textos de divulgação científica para o ensino de Ciências na perspectiva dos professores. **Acta Scientiae**, v. 14, n. 1, p. 132-150, 2012.

ROSA, P. R. S. O uso dos recursos audiovisuais e o ensino de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 17, n. 1, p. 33-49, 2000.

SALGADO, R. G.; PEREIRA, R. M. R.; JOBIN e SOUZA, S. Da recepção à produção de mídia: as crianças, a cultura e a educação. **Revista Alceu**, v. 7, n. 13, p. 165-181, 2006.

SALINAS, J. **Interactividad y diseño de vídeos didácticos**. Comunicación presentada al Interactive Video in Schools Seminar. Irlanda del Norte: Universidad de las Islas Baleares. 1988.

SILVA, H. C. et al. Cautela ao usar imagens em aulas de ciências. **Ciência & Educação**, v. 12, n. 2, p. 219-233, 2006.

SLAVIN, R. E. **Using Student Team Learning**. Baltimore: Johns Hopkins University, 1994.

SOBRE OS AUTORES

AUTOR 1.

Professor no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Riograndense, Campus Visconde da Graça - CaVG (Pelotas - RS). Coordenador do Curso Superior de Licenciatura em Ciências Biológicas e da Área de Biologia, na mesma instituição. Doutor em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Mestre em Ciências Biológicas: Bioquímica Toxicológica (UFSM). Bacharel e Licenciado em Ciências Biológicas (UFSM).

AUTORA 2.

Professora adjunta da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Departamento de Ecologia e Evolução, atuando no ensino de Genética Geral, Genética Humana, Biologia Molecular e Evolução, junto aos cursos de Ciências Biológicas e Medicina. Coordenadora e orientadora no PPG Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde (UFSM). Doutora em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde (UFSM). Mestre em Genética e Biologia Molecular pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Graduada em Ciências Biológicas (UFSM).

Submetido em 30/10/2019

Aprovado em 30/04/2021

Publicado em 30/04/2021

Inovação em Tecnologias Sociais: um campo aberto à Psicologia

Innovation in Social Technologies: an open field to Psychology

Paula Land Curi¹, Carolina de Oliveira Armani², Lízia Paes Ramos Fiaux³, Julia Barreto Gonçalves Baptista⁴

1 Doutora em Psicologia. Docente da Universidade Federal Fluminense, Departamento de Psicologia. Niterói, RJ – paulalandcuri@id.uff.br, <https://orcid.org/0000-0003-4204-8785>.

2 Psicóloga. Fundação Municipal de Saúde de Niterói, Niterói, RJ, Brasil - carmani@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6014-8061>

3 Graduanda em Psicologia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, Brasil - liziafiaux@id.uff.br / <https://orcid.org/0000-0003-2047-6623>.

4 Psicóloga. Mestranda IFF/FIOCRUZ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil - juliagbbaptista@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8705-8640>

Palavras-chave:
Tecnologia Social,
Cuidados, Violência
Sexual; Psicologia.

RESUMO: Este artigo pretende registrar uma experiência de Inovação em Tecnologia Social no campo da Psicologia, que tem como proposta refletir e intervir sobre a violência sexual contra a mulher, no município de Niterói -RJ, e tecer com mulheres redes potentes de cuidados a partir dos dispositivos e serviços que o município oferece no âmbito das políticas públicas para o enfrentamento e cultura da paz. Intenta não só dar visibilidade à experiência intitulada “Cuidando de mulheres expostas à violência sexual: empoderando mulheres e tecendo redes”, mas também introduzir, no âmbito da Psicologia, a relevância das chamadas Tecnologias Sociais (TS) e o seu modo de construção de conhecimento baseado em diretrizes como: participação da comunidade, escuta da demanda social, relevância e eficácia social, diálogo entre diferentes saberes, acessibilidade e apropriação das tecnologias, sustentabilidade econômica e inovação e construção cidadã do processo democrático. É uma aposta na potência das TS para a Psicologia.

Keywords:
Social Technology;
Care; Sexual
Violence; Psychology.

ABSTRACT: This article aims to record an experience of innovation in social technology in the field of Psychology, which aims to reflect and interfere on sexual violence against woman, in the city of Niterói- RJ, and weave with women powerful networks of care, from the devices and services that the municipality offers in the context of public policies for the confrontation and peace culture. It aims not only to give visibility to the experience entitled “Caring for women exposed to sexual violence: empowering women and weaving networks, but also to introduce, in Psychology, the relevance of the so-called Social Technologies (ST) and their knowledge-based way of building in guidelines such as: community participation, listening to social demand, social relevance and effectiveness, dialogue between different knowledges, accessibility and appropriation of technologies, economic sustainability and innovation and citizen building of the democratic process. It is a bet on the potency of ST for Psychology

INTRODUÇÃO

O estupro vai além: é um ato violento de demarcação do patriarcado nas entranhas das mulheres. É real e simbólico. Age em cada mulher vitimada, mas em todas as mulheres submetidas ao regime de dominação. (DINIZ, 2013)¹.

O presente trabalho registra uma experiência de Inovação em Tecnologia Social no campo da Psicologia, que teve como proposta intervir, no município de Niterói-RJ, sobre a violência sexual contra a mulher e tecer com mulheres redes potentes de cuidados, a partir dos dispositivos e serviços que o município oferece no âmbito das políticas públicas para o enfrentamento às violências e cultura da paz.

Através do relato de nossas experiências, objetivamos dar visibilidade à Tecnologia Social (TS) como ferramenta útil para o trabalho no âmbito das políticas públicas de enfrentamento às violências contra as mulheres. A partir de ações no território, pudemos não só construir relações dialógicas com as mulheres munícipes, saberes em duplas mãos, mas também expandir as fronteiras universitárias sobre os estudos de gênero e a psicologia – campo no qual nos inserimos.

A experiência intitulada "Cuidando da exposição à violência sexual: empoderando mulheres e tecendo redes" (2016-2020) visou, depois de um estudo diagnóstico e sistemático do campo, cuidar de mulheres, compreendendo que o cuidar convoca sempre descolamentos e deslocamentos de procedimentos puramente técnicos protocolarmente utilizados. Cuidar, neste sentido, é dar acesso à, é acolher, escutar empaticamente, assistir, estar com, na tecitura de uma rede singular que não se confunde com as redes formais constituídas para elas, porém sem elas.

A aposta de trabalho se sustentou em uma perspectiva de cuidado que se fundamentou no lugar dado às mulheres: o de protagonistas. E, somente, a partir de encontros, através de rodas de conversas e oficinas sobre violências de gênero contra as mulheres, nas unidades de saúde e de assistência social do município, que se fez possível convocar experiências múltiplas, situadas e encarnadas, de mulheres expostas à violência sexual, e tecer diálogos sobre a suas vivências concretas de mulheres, relações estabelecidas entre atores (humanos e não-humanos)² e suas redes (não) percorridas.

¹ Disponível em: <https://dossies.agenciapatriciagalvao.org.br/violencia/violencias/violencia-sexual/>

² A autora Annemarie Moll, em seu livro *The Logic of Care* (2008), sinaliza que para falar de cuidado precisamos articular múltiplos atores, humanos e não humanos. Os humanos são os profissionais, os familiares e até mesmo o próprio paciente. Os não-humanos podem ser expressos pelas tecnologias, aparelhos, instituições e inúmeros outros elementos que atuam sem "ser pessoa". Marcada pela Teoria ator-rede, lembra-nos que o ator se define a partir do papel que desempenha, de sua repercussão e quanto efeito produz na sua rede, sentido que não se encerra no entendimento de atores como sendo unicamente pessoas, mas também, animais, coisas, objetos ou mesmo instituições.

Somente após um longo caminhar, pudemos propositivamente buscar soluções criativas e coletivas - a exemplo da construção de uma cartilha digital - para os problemas com os quais nos deparamos.

Fato é que há quatro anos, entramos em uma trilha que nos era desconhecida. Sequer sabíamos o que era inovação em tecnologia social. Mas, efetivamente, foi através dela que percebemos que precisávamos aprender a trilhar.

Trilhar com as mulheres, junto delas, mas não por elas. Trilhar com as instituições públicas, com as quais tornamo-nos parceiros; trilhar com cuidado para o cuidado, passo a passo, entre diversas lógicas de cuidados que se apresentaram; trilhar na/pela psicologia, enquanto campo de saber e produção de conhecimento ao qual nos referimos – a despeito de seu silêncio, a pouco tempo quebrado, sobre as discussões de gênero e de violência contra a mulher.

Enfatizar as trilhas, nesta proposição, é poder dar lugar a caminhos estreitos e repletos de obstáculos; a caminhos que outrora foram deixados de lado, embora com alguns rastros delimitados. É seguir caminhos abertos por outros, mas também explorar novas possibilidades. Por fim, é poder trilhar visando a composição de uma melodia, um encantamento de sons, silêncios e vozes que entram em harmonia polifonicamente.

TRILHANDO NAS TECNOLOGIAS SOCIAIS (TS):

Começamos uma caminhada que, como todas, se iniciaria com um primeiro (e pequeno) passo. A trilha recém-descoberta indicava-nos uma única direção a ser seguida: em frente, nas Tecnologias Sociais!

De fato, estávamos em uma nova vereda, totalmente desconhecida. Sobre ela, pouco, ou quase nada, havíamos sequer escutado falar. Mas, mesmo sem saber exatamente do que se tratava, optamos pelo desbravamento. Não sabíamos, de antemão, se nosso percurso seria curto ou longo, muito menos quais ou quantos seriam os obstáculos que encontraríamos. A despeito das incertezas, claro ficou que não poderíamos mais recuar... E, por isso, embrenhados, submersos e abstraídos ficamos diante dos saberes-fazeres psis que nos foram sendo apresentados e tornados possíveis.

Tecnologia Social (TS) foi conceituado pelo Instituto de Tecnologia Social (ITS) como um “conjunto de técnicas, metodologias transformadoras, desenvolvidas e/ou aplicadas na interação com a população e apropriadas por ela, que representam soluções para inclusão social e melhoria das condições de vida” (ITS, 2004³). Trata-se de uma metodologia que visa transformação da realidade social através de conhecimento - seja científico e/ou tecnológico -,

³ <http://itsbrasil.org.br/conheca/tecnologia-social/>

a partir de seu encontro com saber local, através da democratização e da transversalidade de saberes, tendo como horizonte ações inovadoras.

Tal conceito foi elaborado a partir de características e parâmetros⁴, pois:

a definição está pautada no processo participativo da comunidade, atrelando o conhecimento popular ao técnico-científico desenvolvido *no meio acadêmico*⁵, considerando o contexto social, econômico, político e cultural, de forma a elaborar soluções que promovam melhoria na qualidade de vida, sendo, portanto, uma tecnologia simples, de baixo custo e de fácil reaplicação para atender às demandas locais (RUTKOWSKI, 2005 *apud* DIAS, 2016, p. 32).

As dimensões que sustentam as TS são: o conhecimento em seu âmbito tecnológico e científico, a participação democrática da comunidade, a esfera educacional e relevância social da problemática a ser investigada/transformada. Elas são a "ponte entre as necessidades, os problemas e as soluções que a gente encontra" (ITS, 2004), tendo como ponto de partida sempre problemáticas sociais e como fim a geração de inovação na/para sociedade.

Rodrigues e Barbieri (2008) nos explicam, de forma breve, mas nem por isso imprecisa, que um dos conceitos de Tecnologia Social, que está muito em voga hoje em dia, é aquele que compreende produtos, técnicas ou metodologias replicáveis, desenvolvidas na interação com a comunidade e que representem efetivas soluções de transformação social. Agregar valores, promover mudança cultural, transformação social, através da democratização, da interação, do empoderamento e da participação de diversos atores requerem formas também inovadoras de lidar com as realidades, respeitando às identidades e demandas locais.

Dias (2016) nos lembra que a universidade procura produzir conhecimento, estimular o pensamento crítico e formar profissionais, cidadãos e intelectuais influentes, constituindo-se, portanto, como instituição social - "instituição eminentemente social, cuja razão de ser é publicamente reconhecida e legitimada, na medida mesma em que se reporta o tempo todo à sociedade e ao Estado, à cultura, à política e à economia" (NOGUEIRA, 2004 *apud* DIAS, 2016, p.44). Contudo, lembra-nos também, com Chauí (2003), que "a universidade é uma instituição social e que como tal exprime de maneira determinada a estrutura e o modo de funcionamento da sociedade como um todo" (p.1). Deste modo, coloca em xeque o modo como a universidade, durante séculos, construiu conhecimento – dito científico/ técnico e, por isso, "neutro".

⁴ De acordo com o Caderno de Debates do ITS (ITS, 2004), os parâmetros são: a. Solucionar demandas sociais concretas vivenciadas pela comunidade; b. Tomar decisão de forma democrática com a mobilização e participação da comunidade; c. Contar com a participação da comunidade e de outros atores; d. Planejar e aplicar o conhecimento; e. Produzir novos conhecimentos decorrentes da prática; f. Promover o desenvolvimento social, econômico e ambiental de forma sustentável; g. Gerar multiplicadores que disseminarão novas experiências; h. Contribuir com a elaboração de soluções aperfeiçoando-as e disseminando-as. Ver: <http://itsbrasil.org.br/conheca/tecnologia-social/>

⁵ Grifos nossos.

De algumas décadas para cá, vemos a universidade, sustentada em seu tripé-formativo - ensino-pesquisa-extensão-, demarcando o seu compromisso ético-político com a sociedade e com a democracia, fomentando a produção de conhecimentos engajados, situados e localizados, consonantes às demandas sociais. Eis como Dias (2016) compreende o lugar das tecnologias na formação universitária: “o ensino enquanto campo de preparação dos recursos humanos que vão desenvolver as pesquisas para gerar tecnologias e aprimorá-las durante as atividades de extensão a partir do contato com a comunidade” (p.53).

Enquanto construção de saber psi, o que nos mobilizou e nos fez caminhar na direção das TS foi, exatamente, a trilha que se tornou possível percorrer junto com as mulheres. A possibilidade de se fazer ciência apostando no pesquisar COM e na construção de subjetividade marcada pelos atravessamentos locais e sociais.

Os rastros deixados pelos pesquisadores Marcia Moraes e Marcelo Ferreira, no livro intitulado *Políticas de Pesquisa em Psicologia Social* (2016), serviram como bússola, como um com-passo. Isso porque, como eles, inquietas estávamos, pelos “inequívocos laços entre método de pesquisa e política” (p. 11), e, conseqüentemente, fomos ativamente levadas a caminhar, rumando em direção à “defesa de que a ciência não atua e opera num mundo já preconcebido, mas, fundamentalmente, dá visibilidade a mundos tecidos e a modificações em curso num mundo do qual fazemos parte” (p.12).

O projeto em TS desenvolvido nos possibilitou experienciar a potência do fazer COM, evidenciando as dimensões que se entrecruzam e geram novas possibilidades, novos caminhos a serem trilhados.

Mas, como fizemos? Para alguns isso não seria importante, mas, a tecnologia social pressupõe reaplicabilidade. Logo, explicar os caminhos percorridos poderia ser útil para outras experiências. O ano de 2015 nos serviu de base para a nossa proposta. Um projeto foi apresentado e conseguiu ser aprovado. Se efetivamente ele era ou não de tecnologia social, ainda pairam dúvidas, mas, com certeza ele foi de grande valia. Ao seu término, tínhamos um retrato diagnóstico acerca da violência sexual em Niterói, um mapa de serviços que estavam “aptos” a acolher e assistir mulheres.

Estando com isso em mãos, no ano seguinte, a nossa opção seria mesmo de avançar, mas para isso teríamos que estar com mulheres e, para isso, nada mais relevante do que uma parceria entre o projeto em TS com um extensionista, cujo mote era exatamente às violências de gênero contra a mulher – Por que também temos que falar de violência?.

A experiência partilhada com a extensão nos permitiu estar com mulheres que eram usuárias do sistema público de saúde – UBS - e de assistência social – CRAS -, ou ainda que estavam em situação de acolhimento institucional. Mulheres, em sua maioria, negras, pobres e

que viviam em áreas periféricas do município. Mulheres que, de algum modo e em certa medida, viviam situações de vulnerabilidade social e se contrapunham ao nosso grupo, branco e de classes mais favorecidas, com acesso à educação formal de nível superior.

Nossas atividades eram bem simples. Fazíamos oficinas de sensibilização das mulheres para as violências cotidianas sofridas pelas mulheres, para os enfrentamentos diários, abrindo espaço para suas falas. Normalmente tínhamos algum tipo de material disparador, ou alguma proposição de dinâmica para fazer. Tudo visando a fala das mulheres, a escuta, uma das outras, e a nossa orientação, prioritária, de que a violência sexual demanda cuidados imediatos em saúde, como a anticoncepção de emergência e a quimioprofilaxia para HIV e outras ISTs⁶, em até 72h do fato ocorrido. Lembrávamos também que o aborto legal é direito para todas aquelas que ficam grávidas em consequência de estupro.

Durante todo o tempo deste trabalho, fizemos reuniões regulares com mulheres, usuárias dos sistemas acima citados, auxiliadas pelas parcerias interinstitucionais construídas. Da vontade de discutir violências de gênero contra as mulheres, com mulheres, em unidades e serviços, como forma de sensibilização tanto de usuárias como profissionais, nos deparamos com um cenário estarrecedor: a naturalização e banalização dos estupros sofridos, o que nos levou a querer tecer com o poder público caminhos compartilhados, visto que pudemos perceber claramente as falhas de um sistema repleto, inclusive, de violência institucionais, que culminavam em lançar as mulheres nas chamadas Rotas Críticas. Queríamos viabilizar transformação social. Esta era nossa intenção.

SOZINHAS NA TRILHA?

Havíamos escolhido percorrer caminhos ímprobos. Ao menos para nós! Foi isso que ficou claro passados os primeiros momentos. Tínhamos a nítida impressão que seria difícil dada a naturalização da violência sexual, o modo como as mulheres se referiam a ela. Houve, inclusive, um momento em que as mulheres se disseram achar bobeira conversar sobre estupro pois, nas palavras delas, todas que ali estavam haviam sido estupradas!

Mas, percebemos que, outrora, caminhos haviam sido desbravados, alguns até explorados. Havia claras marcações de como e por onde poderíamos, se quiséssemos, trilhar. Percebemos que, de fato, não estávamos sozinhas, mas que isso poderia não querer dizer muito. Sabíamos que há diversos tipos de trilhas e, talvez, ainda fosse bastante cedo para nomearmos a nossa. Isso porque trilhas são classificadas de diversas maneiras: por função,

⁶ Infecções Sexualmente Transmissíveis

forma, grau de dificuldade, assim como pelos recursos disponíveis. Monitoradas ou autoguiadas? Esta seria a primeira questão!

Descobrimos, com o nosso trilhar, que havia uma história que precedia ao nosso encontro com as TS, que naquele tempo já dispunha de marco analítico conceitual. O Instituto de Tecnologia Social (ITS) havia sido criado, assim como o Centro Brasileiro de Referência em Tecnologia Social (CBRTS). Ou seja, muita coisa já estava (pro)posta!

Também não podíamos esquecer que a instituição de ensino a qual pertencemos há uma década, criara a sua Agência de Inovação, objetivando gerir a política de inovação da universidade, através da promoção da interação e aprendizado entre entes das esferas institucionais acadêmica, empresarial e governamental⁷. Além disto, em 2015, ano que iniciamos a trilha em curso, ela havia criado a Divisão de Inovação e Tecnologias Sociais, visando incentivar desenvolvimento de TS, a partir não só da articulação entre pesquisadores, docentes, discentes e a comunidade acadêmica em geral, mas também da Extensão, do Ensino e da Pesquisa em favor de segmentos populacionais excluídos⁸.

Algo parecia nos indicar que entraríamos em uma trilha monitorada, mas, ao mesmo tempo, algo escapava e nos dizia que para que pudéssemos fazer uma travessia precisaríamos nos lançar em percursos alternativos (inesperados), autoguiados. Ou seja, precisávamos, ao mesmo tempo, permanecer dentro e fora da trilha!

Foi ao nos vermos diante da possibilidade de construção de um projeto em Inovação em TS, no seio universitário, que nos debruçamos em questões que nos eram caras e que nos atravessaram a ponto de propiciar a construção de uma proposta de experiência encarnada e de significativa relevância social: cuidar das mulheres expostas à violência sexual no município em que habitamos.

A violência sexual, enquanto violência de gênero, contada pelas mulheres a ela exposta se misturava a algumas questões que são pouco exploradas no âmbito da formação, em especial, da psicologia – a saber, gênero e violência. O muro simbólico que, de certo modo⁹, apartava a formação da sociedade, começava a apresentar suas rachaduras, ao mesmo tempo em que colocava a Psicologia, enquanto instituição de saber-poder, em xeque. O que a universidade pode fazer diante desta mazela? E a Psicologia?

Éramos mulheres universitárias interessadas em refletir com outras mulheres, com realidades por vezes bem distintas das nossas, vivências de mulheres. Éramos mulheres tentando construir, umas com as outras, saberes e modos de intervenções, visando a tecitura

⁷ <http://www.agir.uff.br/>

⁸ Idem

⁹ Dizemos isto porque a universidade está sujeita as mesmas estruturas sociais, de modo a reproduzir lógicas hegemônicas vigentes.

de redes de cuidados que promovessem, por uma via dialógica, autonomia, protagonismo e empoderamento para todas.

Passados os primeiros metros de nossa recém-inaugurada trilha, quando ainda estávamos monitoradas pelas conceituações, começamos a perceber vantagens em pegarmos os caminhos alternativos e nos autoguiarmos, a partir daquilo que encontrávamos. Apostamos que poderíamos encontrar terrenos mais férteis. Urgia desviar da rota, assim como redirecionar nossa visão e audição. Precisávamos caminhar, mas também olhar e ver, ouvir e escutar. E, para isso, lançamo-nos pelo território fluminense buscando estar com mulheres e, com elas, estabelecermos parcerias...

Primeiramente, buscamos parceiros interinstitucionais. Primeiro, instituições da atenção básica que, embora disponíveis a nos escutar, não conseguiam perceber as violências que se apresentavam, bem ali aos seus olhos. Depois, quase que como consequência de nossa trilha, buscamos nos envolver nas atividades desenvolvidas pela Coordenadoria de Políticas e Direitos das Mulheres (CODIM) de Niterói - organismo da Prefeitura Municipal de nossa cidade, criado em março de 2003, que se constitui como espaço estratégico de incentivo aos demais órgãos municipais no desenvolvimento de políticas públicas voltadas para as mulheres - naquele tempo as voltas para a articulação da rede de atendimento à mulher.

Nós pretendíamos nos juntar a essas instituições não só para tornarmos nossa caminhada menos solitária. Tentávamos nos capilarizar e, nesse sentido, de duas, tornamo-nos muitas. Se a saúde foi eleita como sendo nossa primeira entrada – talvez porque a psicologia é uma profissão da saúde – depois nos deslocamos para outras políticas públicas como a assistência social e a educação. A parceria com a CODIM e com o Centro Especializado de Atendimento às Mulheres (CEAM), a participação em suas atividades e reuniões, nos auxiliou em pensar em estratégias para construir uma rede de atenção às mulheres.

Além disso, ressalta-se que ao ingressarmos nesses espaços, não sem dificuldade, pudemos contar com alguns profissionais integrantes de suas equipes técnicas que já estavam mais atentos às violências de gênero contra as mulheres. Alguns, não podemos deixar de mencionar, eram mulheres que, a despeito de serem profissionais, em seu cotidiano de mulheres viviam os enfrentamentos cotidianos, que vão desde a divisão sexual do trabalho, ao assédio e humilhação em seus lugares de trabalho.

Foi assim que pudemos começar a mapear, no nosso território, aquilo que se chama *Rede de enfrentamento à violência e promoção da cultura de paz*, lembrando que:

A promoção da cultura de paz, então, envolve a construção de estruturas e de relações sociais pautadas na justiça, igualdade, respeito, liberdade e na ausência de todo tipo de violência. Uma cultura de paz não preconiza a ausência de conflitos, mas valoriza o diálogo, a negociação e a mediação entre as pessoas e grupos como estratégia para a convivência e a resolução de conflitos. Por isso, muitas políticas

públicas e programas que têm como objetivo a prevenção da violência estão articuladas e associadas à promoção da cultura de paz como forma de se contrapor à cultura da violência. (FERREIRA, 2012, p. 6).

Contudo, talvez, visássemos naquele momento algo bem menor, porém, bem mais específico: a consolidação de uma *Rede de atenção e cuidados a mulheres em situação de violência sexual no município de Niterói*.

ESTEIRA DE VIOLÊNCIAS: SER MULHER NO BRASIL

A violência, pelo número de vítimas e pela magnitude das sequelas orgânicas e emocionais que produz, adquiriu um caráter endêmico que se converteu num problema de saúde pública em muitos países. (OPAS, 1994, *apud* MINAYO, 2006, p. 51)

A violência de gênero é um problema social que afeta as populações e foi reconhecida, nos idos anos 90, como um problema de saúde pública, obstáculo para o desenvolvimento socioeconômico e violação de direitos humanos, pela Organização Mundial da Saúde (OMS). (MENEGHEL *et al.*, 2011).

Não temos dúvidas que as violências de gênero são problemas de saúde pública dado ao seu impacto sobre a saúde dos indivíduos e das coletividades. Afeta a saúde porque “acarreta lesões, traumas, mortes físicas e emocionais” (MINAYO, 2006, p. 10), diminuindo, assim, a qualidade de vida das pessoas. Seus impactos, na vida das mulheres, atingem saúde física, psíquica, sexual, reprodutiva e laborativa, produzindo vulnerabilidades e insegurança.

Poder refletir sobre a violência contra a mulher, a partir de uma perspectiva de gênero, é resultado de um longo processo que contou com a participação fundamental do movimento feminista. É poder assumir que gênero, como nos conta Joan Scott (1991), é uma categoria útil à análise das sociedades, uma forma primeira de significar as relações de poder. Um elemento constitutivo de relações sociais, baseado em diferenças entre os sexos, que serve não só como meio de detecção das relações que são estabelecidas, mas também como meio de intervir sobre elas.

Sabemos que homens e mulheres possuem lugares distintos na sociedade. Isto é efeito de uma construção seletiva que, historicamente, promoveu desigualdades por intermédio da divisão sexual de papéis. Conseqüentemente, homens e mulheres devem se comportar e atuar em campos distintos, sendo os homens aqueles que ocupam posição de maior poder na sociedade. Esta organização social generificada e, por derivação, estratificada e hierarquizada, onde o poder concentra-se na mão dos homens - em especial, brancos, das elites, cisgêneros e heterossexuais - determina lugares para os homens e interdita outros para as mulheres, criando formas de exclusão, discriminação e violências, especialmente contra as mulheres.

O patriarcado, sistema social no qual homens adultos detêm o poder primário e predominam em funções de liderança política, autoridade moral, privilégio social e controle das propriedades, leva as mulheres - também constituídas sob sua coerção – a reproduzirem o sistema o qual as silencia, fazendo com que achem que ser mulher é viver oprimida, silenciada e invisibilizada. Dentro do sistema, tudo que vivem lhes parece absolutamente natural, chegando ao extremo de se perceberem merecedoras das violências sofridas. No que tange à violência sexual, não é diferente, pois o patriarcado opera legitimando a violência sexual por meio da chamada cultura do estupro, ou seja, uma determinada maneira entranhada na sociedade de se invisibilizar ou relativizar a violência sexual contra a mulher, quer seja ela sutil ou explícita.

Atualmente, encontra-se muito em voga discussões sobre a violência contra mulher e a cultura do estupro. Redes midiáticas exploram as temáticas, dando visibilidade aquilo que sempre esteve presente em nossas vidas, aquilo que alicerça e atravessa a nossa sociedade (patriarcal). A violência contra a mulher, legitimada pela cultura do estupro, é um fenômeno histórico e complexo, com números alarmantes, embora uma magnitude ainda invisível.

No Brasil, em especial, a violência contra a mulher tem se tornado cada vez mais, um problema crítico e insistente, apesar da institucionalização das demandas sociais que ocorreram nas últimas três décadas e possibilitaram significativos avanços em termos de implementação e efetivação de políticas públicas, como as Delegacias para Mulheres (DEAMs), a Lei Maria da Penha, Centros de Referência, Casas Abrigo, Normas Técnicas na Saúde, Disque 180, dentre outros.

Sobre o número de ocorrências de violência sexual no nosso país, as estatísticas “são um exemplo do subdimensionamento da magnitude da violência contra a mulher” (GARCIA, 2016, p. 453). A sua magnitude impressiona, apesar de sabermos que estamos diante de subnotificações, quer no sistema de saúde – o Sistema de Informação de Agravos de Violência (SINAN) – quer na Segurança Pública.

Ressalta-se que embora sejam sistemas distintos, não necessariamente são excludentes. Contudo, percebe-se que existe um descompasso entre o que acontece no âmbito da saúde e da polícia, assim como nos itinerários feitos pelas mulheres. Afinal, nem todas conseguem trilhar de modo a alcançar os devidos destinos – acessar os dispositivos de cuidado, assistência e proteção.

O Dossiê Mulher 2019 revelou que a violência sexual ganha destaque no estado do Rio de Janeiro, e que a cada dia, 12 mulheres foram vítimas deste tipo de violência, ao longo do ano de 2018, sendo registrados 4.543 casos. Este número é o de mulheres que conseguiram, cada uma de uma forma, ou a sua forma, procurar dispositivos da segurança

pública. Contudo, sabemos que inúmeras mulheres, que já vivenciaram algum tipo de violência sexual, não chegam a registrar seus casos por diversas razões, bem mais estruturais do que individuais. Ou seja, pela perpetuação de processos sócio históricos, que se naturalizam na cultura, gerando privilégios e formas de dominação. (MINAYO, 2006).

Na saúde, a situação não é diferente, muito embora, neste contexto, o desconhecimento seja algo que dificulta o acesso das mulheres aos cuidados necessários pós-exposição à violência sexual. Mulheres, de fato, não sabem sobre a existência de protocolos do Ministério da Saúde (MS) que objetivam minimizar os agravos físicos, sociais e psíquicos deste tipo de violência.

Desconhecem a necessidade urgente de se buscar uma unidade de saúde, o mais precocemente, dentro das primeiras 72h do fato ocorrido, para que sejam feitos exames, contracepção de emergência e quimioprofilaxia contra as IST/HIV. Isto porque, como sabemos, a violência sexual pode, além dos traumas físicos e psíquicos, ter como consequência gestações indesejadas, abortos induzidos, problemas ginecológicos, infecções sexualmente transmissíveis, suicídios e morte.

Mesmo com tantos agravos em saúde em cena, as notificações, via Sistema de Informação de Agravos de Violência (SINAN), ainda se mostram insuficientes para nos oferecer um panorama mais fidedigno da violência sexual no país e em nosso município.

A cisão existente (e talvez reforçada pela estrutura patriarcal) entre saúde e segurança pública é bastante antiga e merece aqui um esclarecimento. Em nossa sociedade, a violência sexual sempre foi considerada um problema de polícia, visto que fora considerado, durante décadas, crime contra os costumes. Levou décadas para que a violência sexual (estupro) pudesse ser tipificada no rol dos crimes contra a dignidade da pessoa humana, em consonância com o artigo 1º. da Constituição Federal de 1988. Contudo, este fato não foi capaz de alterar a estrutura vigente e fortemente alicerçada no poder policial, visto que são inúmeras as mulheres que buscam as delegacias de polícia visando “dar queixa” do fato ocorrido. E, se em certo sentido a segurança pública tem coisas a fazer, visando a resolução do crime ocorrido, ela pouco faz visando a mulher e sua saúde.

A mulher e sua saúde, física, social e psicológica, é alvo da saúde pública. Por isso, afirmamos que este é o primeiro destino que as mulheres expostas à violência sexual devem ter. Isso não significa que, posteriormente, a mulher não possa ir a um órgão policial explicitar o acontecido, mas é reafirmar que, no âmbito da saúde, as mulheres são não só consideradas autônomas, mas também protagonistas de suas vidas e dos itinerários que seguirão. O crime não é a questão mais central daquilo que está em cena, mas a mulher. E, neste sentido, precisávamos e ainda precisamos sustentar que a denúncia à revelia viola

direitos, que fere, com atos institucionalizados, princípios de privacidade e autonomia, diminuindo as chances das mulheres de serem cuidadas, evitando agravos em saúde.

Por isso, entendemos que os serviços de saúde devem ser oferecidos em primeira mão, e a mulher encorajada/orientada acerca de tudo que há disponível para ela, não só a possibilidade de “queixar-se” na esfera policial sobre o crime vivido, mas também no contexto assistencial, jurídico e protetivo.

As especificidades que aqui expomos nos levaram à proposição da experiência em tecnologias sociais. O que as mulheres, niteroienses, teriam a falar das violências sexuais sofridas? Onde chegaram? O que pensam? Como fizeram/fazem para pedir ajuda e cessar a violência? Teríamos o importante papel de orientá-las acerca dos cuidados e das redes disponíveis? E, mais: como fazer para essa importante discussão retornar à sociedade?

Para tentar trilhar estes caminhos, precisávamos estar com elas, compor com elas e escutá-las, sempre! Precisávamos também recorrer às mulheres que, enquanto militantes feministas que nos antecederam, abriram caminhos para o nosso trilhamento. Elas, há tempos, não hesitaram em lutar por uma sociedade mais justa, mais igualitária, onde mulheres não devem ser expostas a nenhum tipo de opressão, discriminação, violência ou violação.

COMPONDO COM MULHERES MAPAS E TRILHAS

A violência contra a mulher é um problema de saúde pública de proporções epidêmicas no Brasil, embora sua magnitude seja em grande parte invisível. Este problema não pode ser tratado como se fora restrito a alguns segmentos, uma vez que permeia toda a sociedade brasileira. A prevenção e o enfrentamento da violência contra a mulher passam necessariamente pela redução das desigualdades de gênero e requerem o engajamento de diferentes setores da sociedade, para se garantir que todas as mulheres e meninas tenham acesso ao direito básico de viver sem violência. (GARCIA, 2016, p.454)

Para sabermos como eram oferecidos (e recebidos) cuidados para as mulheres de nosso município, precisamos nos encontrar com aquelas que têm seus corpos expostos dia-a-dia, em seus próprios territórios.

Como mulheres que pesquisam sobre violências de gênero, sabíamos, de antemão, que era possível que não alcançássemos a população como um todo. Achávamos que talvez fosse a temática em suas nuances, ou mesmo a relação que elas estabelecem com o campo dos direitos humanos. Mas, não podíamos imaginar que, para a maioria das mulheres que encontramos, em rodas de conversa nos dispositivos da atenção primária à saúde, quase nada estava, de fato, ao alcance delas. A falta de informação era, simplesmente, alarmante! E tanto quanto isto, ou até mais, era a dificuldade de chegar aos serviços, quer por medo, quer por ignorância.

Informações sobre os vários dispositivos que existem espalhados no município, em suas diversas áreas, assim como a necessidade de profilaxia para prevenção de gravidez indesejada e infecções sexualmente transmissíveis eram recebidas por rostos surpresos. Partimos daquilo que já estava efetivado enquanto política, visando vislumbrar a tecitura de uma rede mais articulada, viva, capaz de contagiar as mulheres. Tentávamos falar de algo que, para elas, parecia ser uma “boa-nova”.

Assim se passaram os anos, tecendo encontros com mulheres diversas em seus territórios. Rodas de mulheres abordando as violências de gênero e, em especial, a violência sexual contra as mulheres, foram realizadas e, pouco a pouco, criamos um clima de intimidade maior, onde mulheres – servidoras, trabalhadoras e usuárias - se puseram a falar. Paulatinamente, fomos também alargando nossos passos e colocando nossos pés em sistemas que também não conhecíamos, como os dispositivos do SUAS.

Em tempos de algoritmos, que tecem redes nas mídias e plataformas digitais, lá estávamos: Facebook, Instagram, sempre nos questionando *Por que também temos que falar de violência?*. Foi, então, que em dado momento, já tendo escutado muitas mulheres, surgiram outros questionamentos que nos movimentaram a voltar para a trilha, a apresentar uma nova versão de trabalho.

Se a rede, composta pelos dispositivos, objetivamente existe, é concreta, o que há para que ela não aconteça e não se apresente internalizada nas mulheres? Consequentemente, começamos a mapear tanto a trilha tomada como a rascunhar meios de continuar nossa caminhada com bússolas e cadências. Precisavam colocar nossas trilhas em contato com seus itinerários. Precisávamos compreender quais seriam as rotas reais que elas talvez fizessem em caso de terem sido expostas à violência sexual. Caminharíamos para descobrir como se dava a rede de cuidado como mulheres! Para isso, precisávamos ir a campo, mas não como pesquisadoras buscando informações.

Visitamos algumas instituições, como mulheres, cidadãs, buscando orientações. Procurando encontrar profissionais que pudessem nos informar o que deveríamos fazer “*just in case*”. E, como efeito, mais surpresas, mais desapontamentos, mais dúvidas.

Verificamos que havia, por parte de muitos profissionais, vontade em ajudar. Nomes como “acolhimento”, “atendimento humanizado” e “escuta qualificada” reverberavam nas vozes daqueles que estão na ponta. Pareciam compreender o propósito de nossa conversa. Quanto aos protocolos ministeriais e as regulamentações municipais, havíamos percebido pequenos indícios que eles não eram tão conhecidos assim pelos dispositivos nos quais estivemos. O que lhes faltava? Informação? Capacitação? Ou, quem sabe, uma compreensão mais fina sobre o que é a violência sexual, numa perspectiva de gênero?

Logo percebemos que necessitávamos entender os fluxos dos serviços na prática, refletir e, talvez, fletir o seu funcionamento junto à comunidade, visando, diante dos impasses e desafios, construir estratégias de articulações entre as esferas que integram a Rede de Enfrentamento à violência. Para isso, precisávamos agora caminhar em paralelo. Precisávamos entender, sistematicamente, e mapear, institucionalmente, a rede de atenção à violência sexual do município. Isto, sobretudo, sem deixar de lado as próprias diretrizes das TS.

À medida em que íamos tentando encaixar as peças deste quebra-cabeça, ou mapear nossa estrada, percebíamos alguns furos e "nós" institucionais que precisavam urgentemente ser revisitados e revistos!

Para isto, buscamos uma parceria institucional que nos auxiliasse a compreender como o poder público lia os dados do município, os fluxos e os itinerários das mulheres. Para endossar o trabalho, passamos a frequentar as reuniões de vigilância e prevenção à violência. Com a aproximação desta importante estratégia da rede, o mapeamento sistemático pôde se dar. E, assim, começamos uma empreitada: a construção de uma cartilha interativa, com informações oficiais, na qual mulheres pudessem ter, em suas mãos, orientações sobre violências de gênero e os locais onde deveriam procurar caso as experienciassem.

Encontramo-nos, atualmente, em lugares bem distintos do início. Se estávamos perdidas, querendo mapas que nos dessem os caminhos exatos a seguir, pudemos, a partir do encontro com mulheres e instituições, traçarmos nossas próprias rotas. Talvez tenhamos, intuitivamente, corroborado a banda Francisco, el Hombre, que explicita, em sua canção *Triste, Louca ou má*: “Prefiro queimar o mapa/ Traçar de novo a estrada/ Ver cores nas cinzas/ E a vida reinventar”.

Contudo, a nossa inventividade, dando novas cores a nossa proposta, nos levou à aguda percepção de que as nossas trilhas, com tantas bifurcações e tantos desafios, são pesadas demais, e as de nossas mulheres, sem sombra de dúvidas, são rotas críticas! São mulheres que, além de violentadas, ainda necessitam enfrentar outras violências institucionalizadas.

CAMINHANDO POR ROTAS CRÍTICAS

Apesar de os indicadores qualitativos e quantitativos da violência sexual impressionarem por sua magnitude, os serviços de saúde ainda pouco conhecem o problema ou a importância de seu papel para o destino dessas mulheres. Algumas razões para isso são claramente identificáveis. Raros profissionais de saúde recebem, durante sua formação, conhecimentos mínimos sobre violência de gênero ou algum tipo de capacitação ou orientação para prestar atendimento. O setor saúde ainda encara o tema como questão de cunho policial, o que provoca certa paralisia pelo temor de envolvimento com a justiça. Além disso, prevalecem estereótipos e mitos

que comprometem tanto os aspectos técnicos como os éticos do atendimento. (DREZETT & DEL POZO, 2002, *apud* DREZETT, 2003, p. 4).

Ao compormos com mulheres, estarecidas ficamos! Afinal, o município tem, de fato, uma série de serviços disponíveis para as mulheres chegarem, e eles compõem setores distintos, demarcando a possibilidade de se desenvolver práticas intersetoriais potentes. Apesar disto, e dos esforços do poder público para a constituição e o fortalecimento desta rede intersetorial e multiprofissional, percebemos que ela ainda é bastante frágil.

A existência de locais de referência para o acolhimento de mulheres em situação de exposição à violência não garante que elas irão buscá-los. O patriarcado opera legitimando que violência sexual possa sempre existir para aquelas que, fugindo às normas, não são “belas, recatadas e do lar”.

Aliás, vale aqui fazer uma importante marcação sobre classe social no município. Em nossas andanças pela cidade, percebemos nítidas diferenças entre aquelas que poderíamos chamar de mulheres “mais pobres” - usuárias do SUS/ beneficiárias do SUAS, moradores de áreas periféricas – e mulheres “mais ricas” – usuárias de planos de saúde, moradoras de áreas mais nobres da cidade. Enquanto o primeiro grupo naturaliza a violência sexual, compartilhando experiências, ao menos, em nossas atividades, tornando-as pública (sem que isso necessariamente seja pedido de ajuda), o segundo, notoriamente, lança mão da negação enquanto importante mecanismo de defesa. (Não) há violência sexual! Para elas, isto é algo que não atravessa seus corpos, e se por acaso ocorrer, é por puro azar. Bastaria, então, ir à polícia!

Silenciadas pelo patriarcado, mas também pela lógica do que é privado, vivem a violência de forma individual, culpada e envergonhada, sem estabelecer nenhum tipo de relação com o que é do âmbito público, incluindo, a rede de serviços voltados à promoção de cuidados e garantia de direitos voltados a elas.

Neste sentido, vivem de forma tão marginal quanto o primeiro grupo, aquele que é dito marginal, por viverem à margem, por não poderem exercer sua cidadania. “Nunca imaginei que tinha isso tudo na cidade” foi uma frase bem repetida quando fizemos uma ação de grande porte em uma das praças mais movimentadas da área nobre da cidade.

Voltemos. Para que consigam chegar aos dispositivos, rompendo as amarras patriarcais, elas necessitam de orientações precisas, que possam dar coordenadas para os seus casos – singularmente - e possam atendê-las em suas demandas. Inicia-se uma outra grande confusão: como operar protocolarmente, a partir dos documentos e de normativas diversas, e, caso-a-caso, auxiliando a mulher a construir suas rotas de cuidado? Como garantir que as rotas não se tornarão críticas?

A percepção de que as mulheres expostas à situação de violência percorrem rotas críticas não é nova. Há algumas décadas, a Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) fez um estudo, que não contemplou o Brasil, visando compreender as Rotas Críticas percorridas pelas mulheres latino-americanas em situação de violência. Ou seja, intentavam compreender o caminho percorrido pelas mulheres para romper com a violência e, inclusive, a sequência de decisões e ações tomadas.

O estudo sugeriu que a existência de serviços especializados, com sua atuação isolada, não evita a exposição da mulher a novas violências. Pelo contrário, as expõem ainda mais a outras violências. Constatou-se que, naquele tempo, existiam poucos recursos sociais, de saúde e comunitários efetivos para ajudar as mulheres a romper com situações de violência.

A rota crítica é um processo interativo constituído por fatores que impulsionam ou inibem tanto as mulheres afetadas e suas ações, como a resposta social então encontrada, que é determinante na rota. A tomada de decisão das mulheres é influenciada pela informação, pelo conhecimento, por suas percepções e atitudes, recursos disponíveis, experiência anterior, valorização da situação e apoios ou obstáculos encontrados (BARAGATTI, 2018, p. 2).

Além da dificuldade de acesso aos dispositivos institucionais da rede de enfrentamento à violência, revelou-se também como as instituições podem praticar, por ação ou omissão, a violência institucional, através de atitudes diversas, incluindo a má qualidade dos serviços ofertados. Dutra et al. (2013) são categóricos ao apontarem que mulheres brasileiras ainda continuam identificando a falta de apoio, a revitimização e a atitude preconceituosa por parte dos profissionais, que deveriam acolhê-las, como problemas recorrentes.

Esta violência pode ser identificada de várias formas: peregrinação por diversos serviços até receber atendimento; falta de escuta, tempo, privacidade para os usuários(as); frieza, rispidez, falta de atenção, negligência; maus-tratos dos profissionais para com os usuários, motivados por discriminação, violação dos direitos, banalização das necessidades e direitos dos usuários(as). (PASSOS, 2019, p. 32).

Constantemente, no que tange às rotas críticas, as mulheres relatam que os agentes que delas deveriam cuidar, promovendo atenção humanizada, preventiva e reparadora de danos, são exatamente aqueles que personificam a violência institucional, quando trabalham pela perspectiva do preconceito e das estereotípias de gênero.

A mulher teme, principalmente, não ser acreditada. Esse sentimento, aparentemente infundado, de fato se justifica. São incontáveis os relatos de discriminação, preconceito, humilhação e abuso de poder em relação às mulheres em situação de violência sexual (CREMESP, 2002, p.71).

Não nos resta dúvidas que cuidar da exposição à violência sexual contra mulheres convoca, além das próprias mulheres empoderadas de seus direitos e autônomas em suas decisões, o investimento do poder público na implementação de políticas públicas voltadas à mulher e na efetivação de práticas intersetoriais articuladas em redes, através, inclusive, de

seus profissionais. Cuidar de exposição à violência sexual pressupõe empoderar mulheres e tecer redes, qualificadas, voltadas à promoção de cuidados, assistência e proteção.

POR FIM, UMA MELODIA DE MUITAS VOZES COMEÇA A SE ESBOÇAR

Triste louca ou má/ Será qualificada/ Ela quem recusar/ Seguir receita tal /
A receita cultural [...]
Fêmea: Alvo de caça/ Conformada vítima/Prefiro queimar o mapa/
Traçar de novo a estrada/ Ver cores nas cinzas/ E a vida reinventar.
(Francisco, El Hombre).

Em Niterói, ao longo desses últimos anos (2015-2019), vimos a consolidação de parcerias que permitiram a articulação de uma rede composta por mulheres, dispositivos e universidade. Visando a construção de diálogos voltados à promoção de cuidados, através do empoderamento de mulheres e a tecitura da rede, o projeto em TS demonstrou a sua relevância. Contudo, ao desenvolvê-lo, nos deparamos com problemáticas diversas que estão longe de serem resolvidas, mas, por outro lado, encontram-se mapeadas. Uma delas remete ao papel da Universidade e à própria formação em psicologia – um novo campo aberto.

Foi deste encontro com as Tecnologias Sociais que nos deslocamos de um modo específico do fazer psicológico individual e, em certo sentido, associal, que não pauta a categoria gênero no escopo de suas práticas. A partir de um trabalho em TS, localizado, que pudemos fazer com mulheres algo que colocasse em cena a reciprocidade exigida (porém nem sempre alcançada na medida do necessário) entre sociedade e universidade - *locus* do saber.

Através do trabalho em TS, pudemos também, experimentar o sabor potente do fazer, em uma só experiência pesquisa e extensão, tomando-as como dimensões que se entrecruzam e geram uma nova possibilidade, novos caminhos.

O trabalho de atendimento à mulher em situação de violência pressupõe necessariamente o fortalecimento de redes de serviços que, tomando como base o território, possam articular saberes, práticas e políticas, pensando e viabilizando estratégias ampliadas de garantia de acesso, equidade e integralidade. Fazem-se necessários ainda investimentos constantes na sensibilização e na qualificação dos profissionais envolvidos na rede para que as mulheres sejam acolhidas e assistidas de forma humanizada e com garantia de direitos.

Por isto, ao falarmos de cuidar de mulheres, promover empoderamento e tecitura de redes, intentamos extrapolar o campo da saúde, onde a psicologia se situa e explicitar o conceito ampliado de saúde, que abarca uma importante dimensão social. Afinal, cuidar não se restringe apenas ao tratamento de ferimentos que se localizam em corpos biológicos. Cuidar, no âmbito das violências de gênero, pode demandar estratégias diversas, pela vida das mulheres!

O estar com mulheres, nesses últimos 4 anos, demandou muito mais do que simplesmente “estar”. Demandou a compreensão de que a dimensão social da saúde não pode ficar apartada, que desigualdades de gênero fazem (muito) mal à saúde. Obrigou-nos também a nos inserirmos nas políticas públicas, como mulheres-cidadãs, como mulheres-oprimidas pelo patriarcado, como mulheres-da-universidade, ao mesmo tempo que, apenas, como mulheres.

Ao nos depararmos com a rede de atenção às mulheres em situação de violência sexual no município, percebemos que, neste monte de problemas acima referidos, havia algo que urgia: precisávamos (re)pensar a universidade, por definição, patriarcal. Precisávamos nos indagar o que queremos dizer quando afirmamos, com tanta veemência, que os profissionais não são qualificados. Afinal, onde eles se tornam profissionais senão nas Universidades, através de seus cursos de formação? Seria a capacitação responsabilidade única dos serviços?

Temos tentado auxiliar na sutura de algumas lacunas que se apresentaram, mas ainda não tivemos tempo para indagar, de forma consistente, qual é o papel da universidade neste processo separatista. Começou a parecer-nos muito pouco o que temos feito, pois, apesar de nos colocarmos em territórios, com as mulheres e instituições, a universidade ainda goza de seus privilégios. Ela é quem dá o tom daquilo que se chama de saber, fazendo nítidas diferenciações do que é saber acadêmico e saber popular. Produz dicotomias importantes, mas, por vezes, se esquece que saber é poder!

Assim, entendemos que não cabe apenas dizer que se colocar ao lado das mulheres, com elas, auxiliando a articulação de redes externas à Universidade seja algo que promova mudanças estruturais. Com certeza, o trabalho realizado mexe em coisas importantes, necessárias e fundamentais para a vida das mulheres. Mas, ele ainda não propõe formas de alterar a estrutura patriarcal que rege e opera no interior dos muros simbólicos da universidade, inclusive, através dos próprios currículos de formação – no nosso caso, de Psicologia.

Apontamos, através deste trabalho, que a experiência em TS mostrou um campo aberto à Psicologia. Contudo, para avançar, necessitamos marcar não só os problemas que se apresentam no âmbito do poder público, das instituições, dos profissionais. Isto é muito importante, mas, em certo sentido, escamoteia um ponto nevrálgico: qual é o papel da universidade enquanto reprodutora de uma ordem promotora de desigualdades? Como o poder patriarcal se capilariza nos espaços formativos? Não podemos esquecer que Niterói, além dos diversos dispositivos públicos disponíveis, conta com inúmeras universidades com cursos de graduação em psicologia... E, nem por isso, os profissionais estão mais capacitados.

Sabemos que nosso mapa rabiscado, posteriormente transformado em Cartilha Interativa em pdf.¹⁰, conjuntamente com serviços parceiros, auxiliam mulheres, pois estão disponíveis não só informações sobre gênero e violências de gênero, mas toda a rede de serviços disponíveis na cidade.

Aos nossos olhos, transformamos nossa experiência em uma ferramenta de utilidade pública, muito embora saibamos que algumas mulheres, infelizmente, não terão acesso à mesma, continuando marginalmente localizadas.

Para finalizar, entendemos, por este trabalho em TS, que não há modo mais fecundo para revisitar as bases que nos estruturam enquanto sociedade e inventar e intentar mudanças senão colocando o modo como a universidade produz conhecimento em xeque.

Se não pudermos generificar nossa forma de produzir conhecimento e nossas práticas profissionais, estaremos suscetíveis a psicologizar, normatizar e patologizar sofrimentos, tratando manifestações psíquicas como sendo de ordem puramente individual, como se o sujeito não se constituísse na cultura. Claro está que cada sujeito responde de forma singular as questões que lhes atravessam, contudo, não podemos minimizar como estas podem ser moduladas pela sociedade. Poder discutir a temática da violência de gênero na formação é também politizar o sofrimento.

Incorporar no processo formativo de psicologia a situação das mulheres na sociedade brasileira, enfatizando as violências a que estão submetidas, é reafirmar seu compromisso com os princípios que regem a profissão, fundamentados na Declaração de Direitos Humanos e que visam construir “para a eliminação de quaisquer formas de negligência, discriminação, exploração, violência, crueldade e opressão.” (CFP, 2005, p. 7).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARAGATTI, D. Y. et al. Rota crítica de mulheres em situação de violência por parceiro íntimo. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 26, e3025, 2018. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010411692018000100339&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 01 Nov 2019.

BRUHN, M. M.; LARA, L. Rota crítica: a trajetória de uma mulher para romper o ciclo da violência doméstica. **Rev. Polis Psique**, Porto Alegre, v. 6, n. 2, p. 70-86, jul. 2016. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2238-152X2016000200005&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 01 Nov. 2019.

CHAUÍ, M. A universidade pública sob nova perspectiva. **Rev. Bras. Educ.**, Rio de Janeiro, n. 24, p. 5-15, Dec. 2003. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141324782003000300002&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 01 Nov. 2019.

¹⁰Disponível em <https://1drv.ms/b/s!At9ijWePHI6-0yEpDZRvR4nvi0eP?e=GwAWra>

COELHO, E. B. S.; SILVA, A. C. L. G.; LINDNER, S. R. Violência: definições e tipologias [recurso eletrônico] / Universidade Federal de Santa Catarina; — Florianópolis, 2014. 32 p. Disponível em <https://ares.unasus.gov.br/acervo/handle/ARES/1862>. Acesso em 01 Out. 2019.

CONSELHO FEDERAL DE PSICOLOGIA (CFP). Resolução CFP N° 010/05 Código de Ética, 2005. Disponível em: <https://site.cfp.org.br/wp-content/uploads/2012/07/codigo-de-etica-psicologia-1.pdf>

CONSELHO REGIONAL DE MEDICINA DE SÃO PAULO (CREMESP). Violência sexual e aspectos éticos da assistência. In: **Cadernos de ética em ginecologia e obstetrícia**. 2.ed. São Paulo: Conselho Regional de Medicina de São Paulo, 2002, 141p.

DIAS, L. da S. **O papel da Universidade no desenvolvimento de tecnologias sociais: um estudo de caso na UFPE**. 2017. 158 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração) - Universidade Federal de Pernambuco, [S. l.], 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/25490>. Acesso em: 10 Out. 2019.

DREZETT, J. Violência sexual contra a mulher e impacto sobre a saúde sexual e reprodutiva, **Revista de Psicologia da UNESP**, n 2, p. 36-50, 2003. Disponível em: <http://seer.assis.unesp.br/index.php/psicologia/article/view/1041>. Acesso em 2 Out. 2019

FERREIRA, F. R. A prevenção da violência e a promoção da cultura da paz: o papel da saúde pública. São Paulo, 2012. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/10071>. Acesso em: 28 Set. 2019.

GARCIA, L. P. A magnitude invisível da violência contra a mulher. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 25, n. 3, p. 451-454, Sept. 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S223796222016000300451&lng=en&nrm=iso. Acesso em 18 Out. 2019.

MENEGHEL, S. N. et al. Rotas críticas de mulheres em situação de violência: depoimentos de mulheres e operadores em Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 4, p. 743-752, abr. 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102311X2011000400013&lng=pt&nrm=iso. Acesso em 23 Out. 2019.

MINAYO, MCS. *Violência e saúde* [online]. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2006. Disponível em <http://books.scielo.org/id/y9sxc>. Acesso em 22 Out. 2019

PASSOS, R. L. Da violência sexual e outras ofensas contra a mulher com deficiência. 2019. 107 f. **Dissertação (Mestrado em Saúde Pública)** - Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2019.

RODRIGUES, I.; BARBIERI, J. C. A emergência da tecnologia social: revisitando o movimento da tecnologia apropriada como estratégia de desenvolvimento sustentável. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 42, n. 6, p. 1069 a 1094, jan. 2008. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rap/article/view/6666>. Acesso em: 10 Nov. 2019.

SOBRE AS AUTORAS

Paula Land Curi

Possui graduação em Psicologia pela Universidade Federal Fluminense (1994), mestrado em Psicanálise pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (2004) e doutorado em Psicologia (Psicologia Clínica) pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (2012). Docente do Instituto de Psicologia da Universidade Federal Fluminense, campus Niterói, desenvolvendo atividades docentes e de gestão - Coordenadora de Curso de Graduação em Psicologia. Docente do Programa de Pós Graduação em Psicologia (PPGP) - do Departamento de Psicologia da UFF Niterói. Integrante do Comitê Gestor do Núcleo ABEP-RIO. Membro efetivo do Círculo Psicanalítico do Rio de Janeiro. Experiência de trabalho com saúde perinatal, políticas públicas para mulheres e clínica (psicanálise). Pesquisa sobre estudos de gênero, políticas para mulheres, violências e seus efeitos. Interessa-se pela articulação entre essas temáticas e a clínica.

Carolina de Oliveira Armani

Graduanda do curso de Psicologia da Universidade Federal Fluminense - Niterói, desde 2014, com conclusão do curso prevista pra 2019.1. Atualmente volta seus estudos e interesses para a área de psicologia social e para área da saúde - tendo como foco as subáreas: saúde coletiva e saúde pública.

Lízia Paes Ramos Fiaux

Graduanda em Psicologia, Universidade Federal Fluminense

Julia Barreto Gonçalves Baptista

Psicóloga. Mestranda IFF/FIOCRUZ

Submetido em 29/02/2020

Aprovado em 02/03/2021

Publicado em 30/04/2021

ENSINO, SAÚDE E AMBIENTE

Lichen Assessment for Biomonitoring the Environmental Impact of the Distance from a Road on an Atlantic Forest Fragment in Barueri, São Paulo State, Brazil

Avaliação de Líquens para Biomonitoramento de Impacto Ambiental da Distância de uma Rodovia sobre um Fragmento de Mata Atlântica em Barueri, Estado de São Paulo, Brasil

Caroline Diogo Ishikawa¹, Vitor Vieira Vasconcelos²

¹ Bachelor of Science and Humanities, Universidade Federal do ABC, São Bernardo do Campo, São Paulo, Brasil – caroline.ishikawa@gmail.com

² Assistant Professor, Universidade Federal do ABC, São Bernardo do Campo, São Paulo, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3063-2776>

Keywords:

Lichens; bioindicators; Atlantic Forest; Pollution; Tropical Forests; Morphofunctional Groups; Rapid Biodiversity Assessment; Traffic; Air Quality; Health.

Palavras-chave:

Líquens; bioindicadores; Mata Atlântica; Poluição; Florestas Tropicais; Grupos morfofuncionais; Avaliação Rápida de Biodiversidade; Tráfego; Qualidade do Ar, Saúde.

ABSTRACT: This study assesses the impact of traffic on Castelo Branco Road on the epiphytic lichens in an Atlantic Forest park in Barueri municipality, Brazil. The investigation evaluates how distance to road influences the diversity and trunk coverage of selected sensitive lichen morphofunctional groups. The sampling and measurement were based on the European Union protocol for lichen biomonitoring, adapted for tropical forests. There was a significant positive log-linear relationship (p -value = 2.5%) between the distance from the road and lichen diversity, although the R^2 (0.12) of the respective regression was low, which is probably due to the high tree biodiversity in the Atlantic Forest, which creates diversified bark suitable for lichens. Maps indicate that the effect of road proximity on lichen diversity and coverage is more evident in the first 100 m. Most of the park area contains morphofunctional groups that appeared to be potential indicators of good environmental air quality.

RESUMO: Este artigo avalia o impacto do tráfego da Rodovia Castelo Branco sobre líquens epifíticos em um Parque de Mata Atlântica no Município de Barueri, no Brasil. A investigação avalia como a distância à rodovia influencia a diversidade e a cobertura de tronco de grupos morfofuncionais selecionados de líquens sensíveis. A amostragem e as mensurações foram baseadas no protocolo da União Europeia para biomonitoramento com líquens, adaptado para florestas tropicais. Houve uma relação positiva log-linear positiva (valor- p = 2,5%) entre a distância à rodovia e a diversidade de líquens, apesar que o R^2 (0,12) da respectiva regressão foi baixo, provavelmente devido à alta biodiversidade de árvores da Mata Atlântica, que cria um a diversidade de aptidões de ambientes para os líquens. Mapas indicaram que o efeito da proximidade da rodovia sobre a diversidade e cobertura de líquens é mais evidente nos primeiros 100 metros. A maior parte da área do parque contém grupos morfofuncionais que aparentam ser potenciais indicadores de boa qualidade do ar.

1. INTRODUCTION

Lichens are very sensitive to air pollution and have long been used as bioindicator species (NIMIS et al., 2002). SO₂ has been described as the main pollutant that affects lichens (NASH III, 2008), although damage from nitrogen, ozone, and heavy metals (deposited with particulate matter) also causes adverse effects (CONTI and CECCHETTI, 2001). Biomonitoring with lichens can be utilized to collect spatialized information on continuous pollution effects with better trade-offs between area size, time and costs than those for conventional methods, such as air gauge stations (GIORDANI and BRUNIALTI, 2015).

1.1. Environmental impacts of roads on lichens

This study focuses on the environmental impacts on lichens from nearby roadways. Brawn and Ogden III (1977) stated that the intensity of bus traffic in Nova Scotia, Canada, had decreased lichen biodiversity and abundance. Coffey and Fahrig (2012) also found the same effects of air pollution on epiphytic lichen biodiversity and coverage from roads in Ottawa, Canada, that extended up to 300 m. However, the authors also warned that the environmental impact related to the distance from roads was caused by more than simply environmental pollution because the impacts of the roads on lichens via both changes in air humidity (1 km gradient due to the lack of evapotranspiration over paved areas) and the blocking of lichen recolonization sources were even more intense than the impact of air pollution. Therefore, Coffey and Fahrig (2012) advised that a “distance to roads” variable should be used as a general environmental impact factor in lichen biomonitoring studies and not used only as a pollution proxy.

Bedell-Stiles (2004) found that lichen richness near a road in Cañitas, Costa Rica, was lower than that in an adjacent primary tropical forest. However, the lichen richness on isolated trees in pastures around this forest was even higher due to abundant sunlight and less competition from mosses on the trunks. However, Irving (2008) found no relationship between lichen diversity and distance to roads in Ontario, Canada, while Tulumello (2010) found an inverse relationship in the same municipality. Both studies suggested that these apparently unexpected results could be due to confounding environmental variables, such as

canopy coverage and moss coverage on trunks, which both increase from the boundary of the forest (near the road) to the interior of the forest. However, because these two studies did not specifically control for these variables, it is possible that the different influences in each study could be why one study found no relationship and the other found an inverse relationship. In this context, this study attempted to control for these two confounding variables as much as possible during lichen data collection and modelling.

Viana (2010) monitored lichens in Atlantic Forest fragments in an urban park in Brazil (same phytophysiology as this case study and in a similar neighborhood context) and concluded that the proximity to roads and wind direction were complementary factors that controlled the deposition of particulate matter and heavy metals on lichens in different parts of the park. Viana (2010) emphasized how wind roses for the collection period are relevant for lichen biomonitoring surveys, and these will also be evaluated in this study.

Therefore, in this study, the distance to roads was interpreted as a general proxy for environmental impact on lichens, including air pollutants (e.g., particulate matter, heavy metals, and Sulphur), air humidity and recolonization barriers. The biomonitoring methodology also took special care regarding the aforementioned confounding environmental variables of canopy coverage, moss coverage and wind direction.

1.2. Protocols for biomonitoring air pollution with lichens

The European Union developed a standard protocol for biomonitoring air pollution with lichens (CEN, 2014; STOFER et al., 2016). The European standard (CEN, 2014) proposes to sample trees from species or groups that have similar bark properties because distinct lichen species are specialized to different bark characteristics (LAMIT et al., 2015). Previous studies have indicated that lichen abundance and biodiversity are higher on rough/fibrous barks than smooth barks because they can provide more moisture and nutrients for the fungus symbiont in urban areas (LAMIT et al., 2015) and the Atlantic Forest (CÁCERES et al., 2007), which matches the interfacing environments of the current study.

However, because there are few experts capable of recognizing lichens species, Giordani et al. (2009), Casanovas et al. (2014) and Aragón et al. (2016) proposed rapid biodiversity assessment methods, in which morphologic groups of epiphytic lichens serve as

surrogates to evaluate species biodiversity. Giordani et al. (2009) argued that this methodological option is useful for areas where systematic lichen taxonomy is still not well known, such as in the Atlantic tropical forest region, which is analyzed in this case study.

1.3. Objectives

The main objective of this research is to evaluate how the morphofunctional richness of epiphytic lichens (evaluated through the Lichen Diversity Index – LDV) and the trunk coverage percentage can be used to monitor the spatial distribution of the environmental impact from a road with heavy traffic (Rodovia Castelo Branco) on an Atlantic Forest fragment in Barueri municipality, Brazil (Figure 1). In general, this study aims to evaluate an adaptation of the European protocol (CEN, 2014) to tropical forests. Regarding this adaptation, it aims to contribute to the development and evaluation of simpler, low-cost and rapid protocols for biomonitoring with lichens. Specifically, regression models based on field data are tested, evaluating the relationship of a possible independent variable, the distance from the road (proxy for the general impact from the road), on the two potential dependent variables regarding lichen richness and coverage.

2. METHODS

2.1. Characterization of the study area

The study area (Figure 1) comprises an Atlantic Forest fragment of 2.23 ha. In 2018, the municipal government of Barueri decided to build a public park called “Horto Florestal” in this area with an interpretative trail aimed at environmental education excursions. The Horto Florestal lies between Castelo Branco Road and another park called “Parque da Maturidade José Dias da Silva” (José Dias da Silva Elderly Park) (Figure 1), which is restricted to only elderly people. Although walking in parks is beneficial for the health of elderly people and for children who participate in the excursions, pollution from the road may also be a risk for developing respiratory problems. The focus in the selected parks is socially justified because it will be possible to analyze the spatial patterns of lichens as bioindicators of air pollution and then prescribe the safest areas for walking to decrease the risk of respiratory health problems.

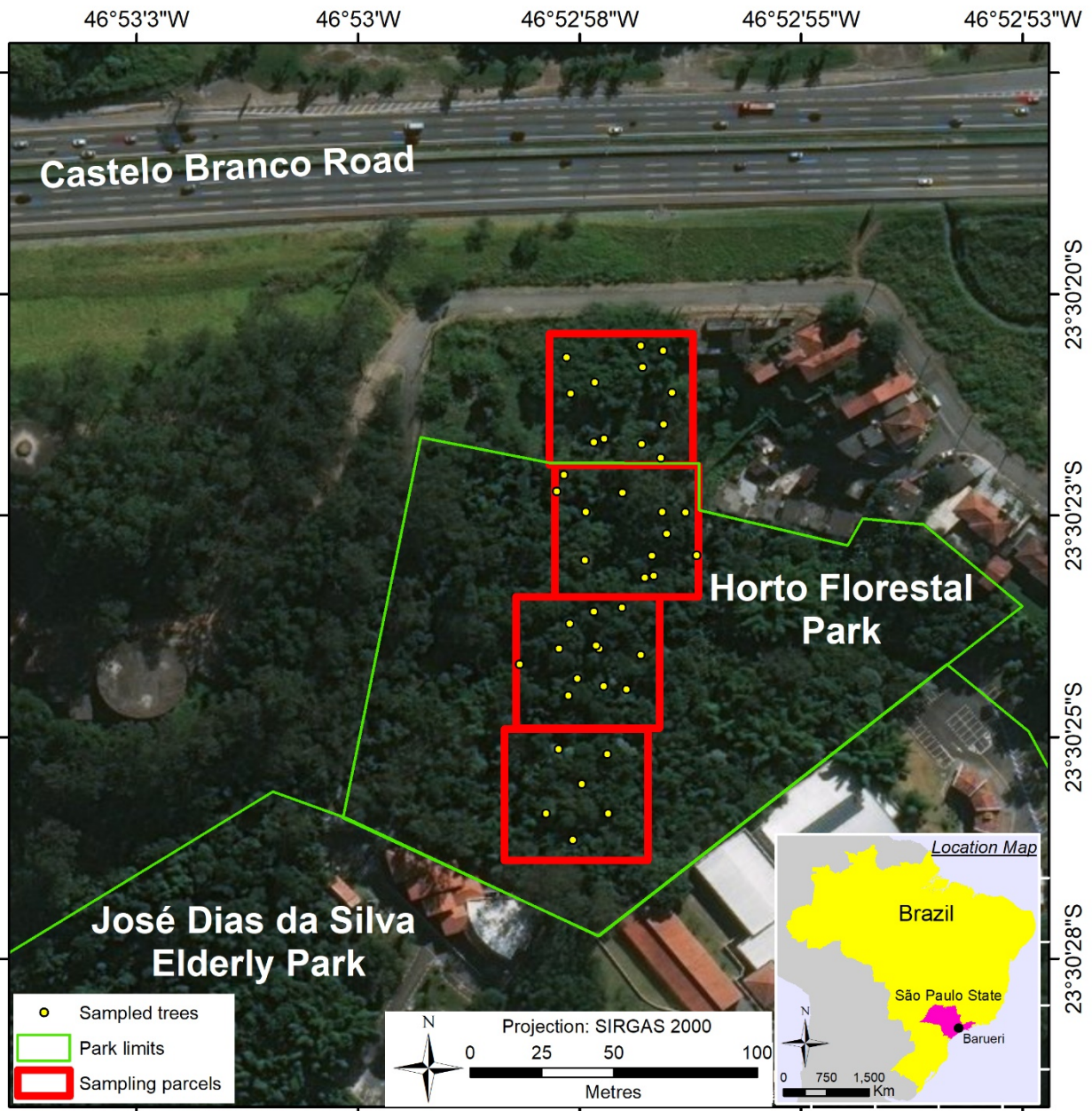


Figure 1 – Study area and location of the sampled trees

Source: the authors

Castelo Branco Road is a large highway that connects the metropolitan region of São Paulo with the municipalities of Sorocaba, Santana do Parnaíba and Barueri. This is the main passageway through which agricultural and industrial products are exchanged between these municipalities (SILVEIRA, 2010), resulting in heavy diesel truck traffic. Pendulum

migration (traveling from home to work between these cities or travel to weekend country houses) is also an important traffic source (FREY, 2010).

Compared with the 300 m gradient found by Coffey and Fahrig (2012), the study area lies between 50 and 450 m from the main road and represents a potential pollution gradient. Duarte and Pasqual (2000) found high abundances of heavy metals (Cd, Pb, Ni and Zn) in soils, plants and human hair tissues in the areas adjacent to Castello Branco Road, resulting in concerns of contamination from the heavy traffic on this road in the surrounding neighborhoods.

2.2. Monitoring protocol framework

The European standard (CEN, 2014; STOFER et al., 2016) for biomonitoring with lichens was preferred over the American standard (US FOREST SERVICE, 2011) in this study because it can give results for each tree rather than each sampling area. Furthermore, the European standard provides quantitative results at a higher resolution of lichen frequency (1 to 20 quadrats for each lichen type) instead of the 4 abundance classes of the American Standard. Therefore, it is more suitable for statistical techniques, such as regression models. Moreover, the European standard accounts for microlichens (crustose, squamulose and leprose), being broader in this aspect than just the macrolichens (foliose and fruticose) accounted by the American standard. Nevertheless, the results of the European and American standards have been shown to exhibit high correlation and allow for the same interpretative patterns (MATOS et al., 2017).

2.3. Variables and hypotheses

Each tree was an experimental unit for the multiple regression model. For each tree, lichen measurements were collected, and the distance to the main road was measured. The underlying idea was to test whether lichens could be useful bioindicators to measure the environmental impact of the nearby road on the park.

The relationships between these variables were tested to build a multiple regression model where the independent variables were the indicators of pollution (distance from the road) and the dependent variable was an index related to lichens. One possible dependent

variable is the lichen diversity value (LDV) (Equation 1), which was adopted as a standard in Europe (CEN, 2014) and is the sum of the frequency of each type of lichen in 20 quadrats on a trunk. As an alternative dependent variable, the lichen coverage percentage in the quadrats was also evaluated because it has been reported to be a useful index for monitoring pollution in urban areas (COFFEY and FAHRIG, 2012). Cen (2014) also suggested that indicators using only select lichen groups that seem to be more sensitive to pollution instead of all lichens would be more efficient for biomonitoring purposes. In this context, the frequency and the coverage percentage of each lichen group were measured; then, the best combinations for modelling were tested. The tested hypotheses are described in Table 1.

Equation 1 - Lichen Diversity Value (CEN, 2014)

$$LDV_t = SF_{Nt} + SF_{Et} + SF_{Wt} + SF_{St}$$

where:

SF is the sum of the frequency of each lichen type in each quadrat of one aspect of tree t;

N, E, S, and W are North, East, South and West.

Table 1 – Null and alternative hypotheses

		Independent variable
		Distance from the main road
Possible dependent variables	Percent lichen cover	H ₀ There is no relationship between the distance from the main road and lichen coverage percentage
		H _A There is a relationship between the distance from the main road and lichen coverage percentage
Possible dependent variables	Lichen morphofunctional diversity (through LDV)	H ₀ There is no relationship between the distance from the main road and lichen morphofunctional diversity (LDV)
		H _A There is a relationship between the distance from the main road and lichen morphofunctional diversity (LDV)

Source: the authors

2.4. Experimental design

According to the sampling design prescribed for the European standard (STOFER et al., 2016), the study area was divided into 4 parcels of 0.25 hectares (50 m X 50 m). Within the 3 parcels nearest the road, 12 trees were selected in each parcel using a radial scheme of 12 equally interspersed radii from the parcel center (Figure 2). Only 6 trees were measured in the fourth parcel due to time constraints. The 4 parcels (Figure 1), totaling 42 trees, were selected at different distances from the main road (50 to 200 m) to evaluate the contrasting effects of pollution on lichen richness and abundance within a multiple regression model.

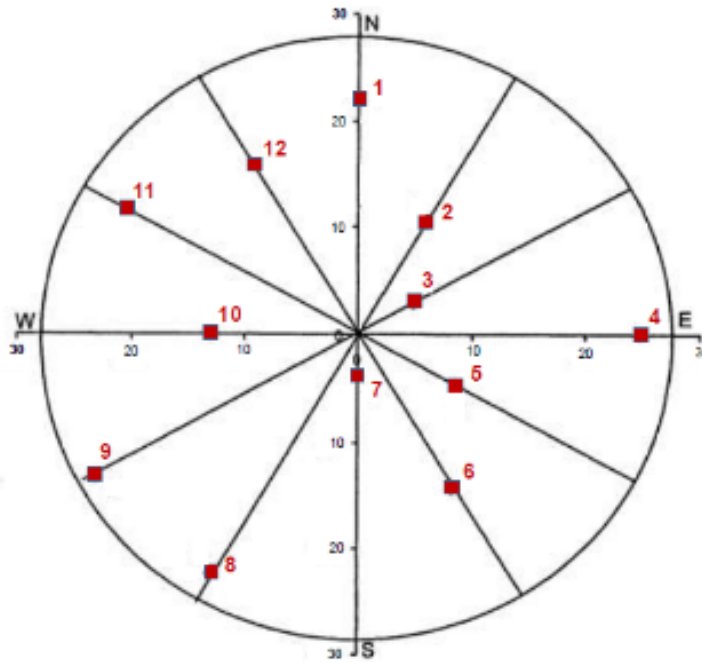


Figure 2 – Radial scheme for sampling in each parcel. The red squares are trees suitable for sampling.

Source: Stofer et al., 2016

Based on Asta et al. (2002), Cen (2014) and Stofer et al. (2016), the variability in the confounding biotic factors was controlled by selecting the trees with the following characteristics: minimum trunk circumference at breast height (circumference >40 cm at 150 cm height), low trunk inclination (<20°), low bark decortication (<20%), and under closed forest canopy (canopy coverage >50%). The percentage of decortication was measured in the same quadrats used for the lichen assessment. Trunk inclination was measured with an inclinometer. Canopy coverage was calculated as the average of three 180° fish-eye lens images for each tree, analyzed using GLAMA (Gap Light Analysis Mobile App) software (TICHÝ, 2015), as proposed by Tichý (2016). The percentage of the trunk covered by

mosses was also assessed within the quadrats, which is a proxy for both air humidity and possible competition with lichens for space on the trunk. The wind direction during the data collection period was analyzed through wind roses generated from the Meteoblue (2018) portal.

Although the European standard (CEN, 2014) proposes to sample trees species that have similar bark properties, this study required some adaptation in this context because there are no similar studies regarding bark properties for the Atlantic Forest. Moreover, the biodiversity of trees in the Atlantic Forest is much higher than that in European temperate and boreal forests, thus identifying and sampling species would not only be technically complex but also possibly result in very few individuals selected for sampling. As an adaptation, the sampling strategy selected trees with similar bark texture. One weakness of this adaptation is that trees with barks exhibiting distinct pH levels may be sampled, which is one of the characteristics that affect lichen species composition (CEN, 2014). Another adaptation to the European standard is that because almost all trees of the study area are fully covered by mosses (although lichens still grow over the mosses), there was no constraint on trunk moss coverage for the sampling design.

The lichen measurements followed the European standard (CEN, 2014) using a grid of five vertical quadrats of 10 cm x 10 cm each, and the lichen richness and coverage were measured in each quadrat. The grids were placed between 1-1.5 m above the ground on the trunk, and this operation was repeated in the four cardinal directions (north, south, east, west) (Figure 3). Following the guidance of Cen (2014) and Stofer et al. (2016), in cases where the coverage disturbance was greater than 20% (decortication, seepage marks, intersection with branches, etc.) within the grids, the cardinal direction of the grid on the trunk was shifted up to 20°, first clockwise and then counterclockwise.

An additional adaptation to the European standard (CEN, 2014) was the use of morphological lichen groups as surrogates for lichen species diversity in rapid biodiversity assessments as proposed by Giordani et al. (2009), Casanovas et al. (2014) and Aragón et al. (2016). The lichens were grouped based on the visual characteristics of the thallus (crustose, leprose, foliose, and fruticose) and color following the systematic approach of morphofunctional grouping proposed by Giordani et al. (2009). The lichen color was identified in the field with a printed reference chart in RGBa (Red-Green-Blue-alfa) additive

scale (Grassmann, 1853). The thallus groups were classified with the aid of the lichen morphology guides from Spielman and Marcelli (2006) and Marques (2008). The fieldwork was carried out on 23 April 2018.

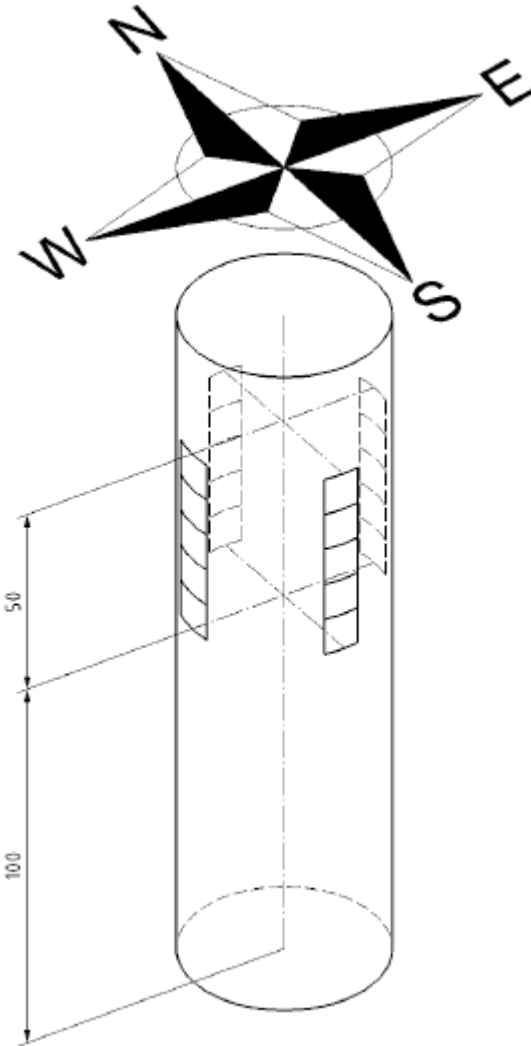


Figure 3 – Position of quadrats for measuring lichen richness and abundance

Source: Cen, 2014

2.5. Statistical and spatial analyses

The variables were also mapped to analyze their spatial patterns. In sequence, scatterplot diagrams were built to graphically evaluate the possible linear or nonlinear relationships between the variables. Subsequently, correlation tests were used to evaluate the relationship between plausible independent and dependent variables as well as the

confounding environmental variables. Finally, a linear regression model was built to determine the significant relationships. The results of the model were interpreted in the context of the literature.

2.6. Environmental education

The research project also involved activities with the environmental education group for the elderly people of José Dias da Silva Park. The interaction methods were previously approved by the Park Manager, which represents the Social Assistance Secretary of Barueri. The elders were informed about the project and 21 agreed to participate, while approximately 20 others also agreed to join as listeners in some of the activities. The interaction consisted of a preliminary talk and field visit before the main fieldwork and a second visit to discuss the results of the research.

3. RESULTS

3.1. Field data

Eleven morphofunctional groups were identified (Table 2) and classified as opportunists (concentrated near the road), tolerant (widespread) and sensitive (concentrated far from the road). Pictures of each group are provided in the Appendix. Figures 4 and 5 present maps of the LDV and coverage (for selected sensitive bioindicator groups). These maps show sharp reductions in both variables along the first 100 m from the road.

Figures 6 and 7 show wind roses covering the data collection period and for the 5-year average, respectively. A northerly wind prevailed (i.e., from the road to the study area) 37.26% of the time during the collection period and 42,81% of the time over the last 5 years. During the collection period, the northerly winds were often stronger than the southerly winds.

Table 2 – Morphofunctional groups, respective characteristics and spatial patterns.

Spatial patterns	Thallus	Lichen color	Additional characteristic
Opportunists (concentrated near the road)	Crustose		-
	Crustose		-
Tolerant (widespread)	Crustose		-
	Leprose		-
	Foliose		-
Sensitive	Crustose		White border

(concentrated far from the road)	Leprose		-
	Fruticose		-
	Foliose		-
	Crustose		Pink border
	Leprose		-

Source: the authors

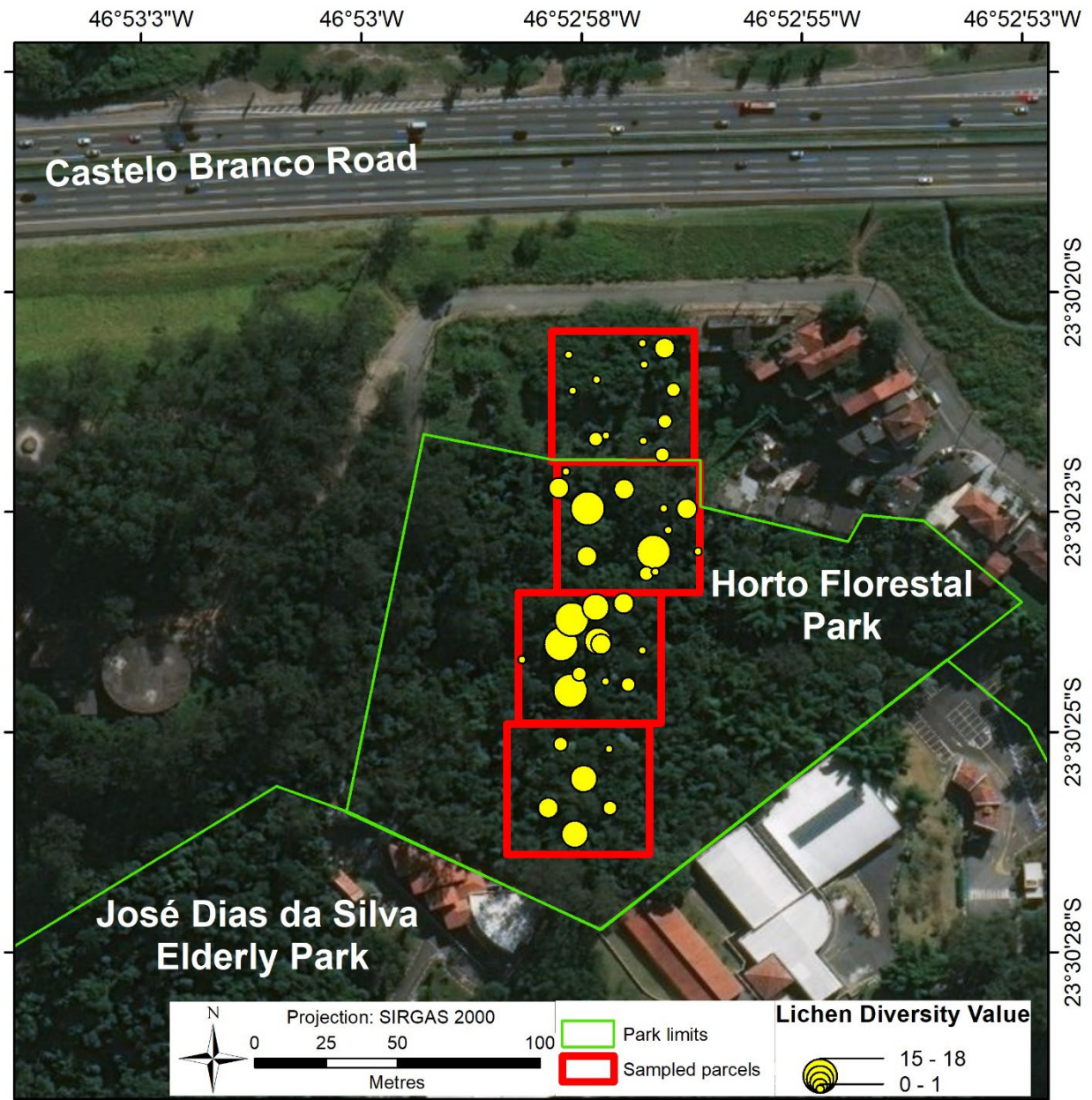


Figure 4 – Map of the LDV for selected sensitive morphofunctional indicator groups

Source: the authors

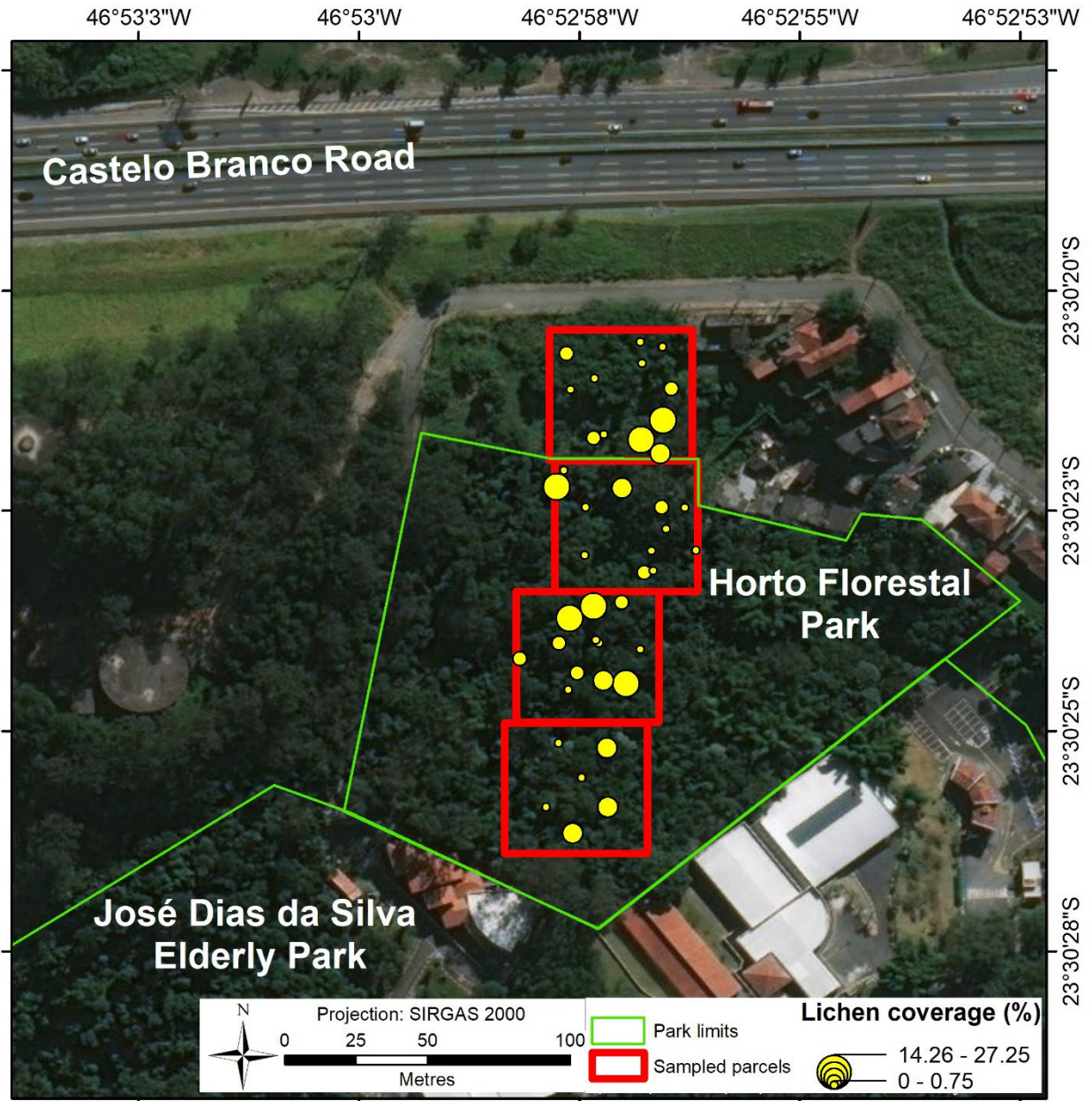


Figure 5 – Map of lichen coverage (%) for selected morphofunctional indicator groups

Source: the authors

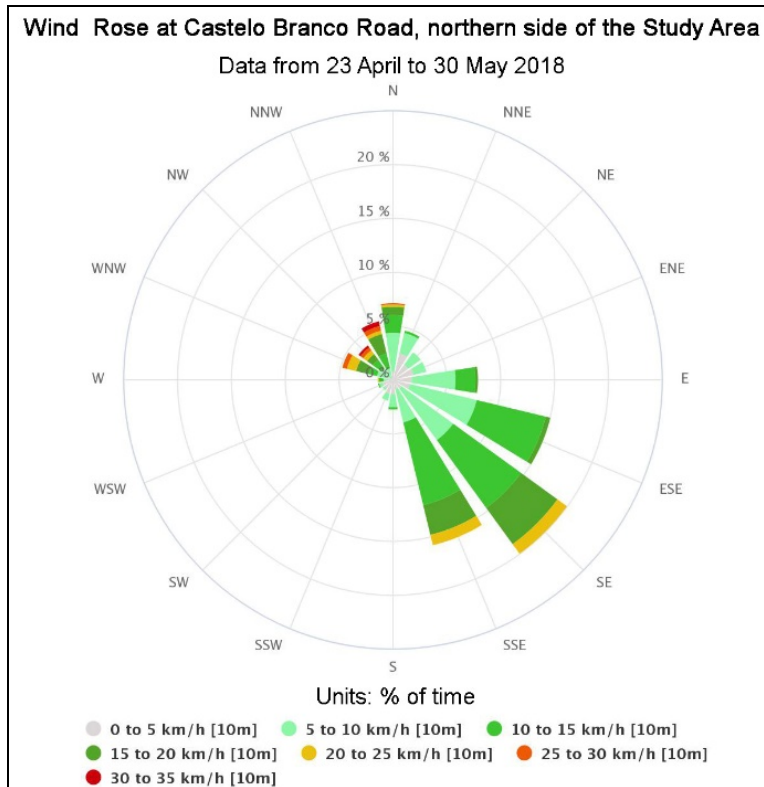


Figure 6 – Wind rose at Castelo Branco Road covering the data collection period. Adapted from Meteoblue (2018).

Source: the authors

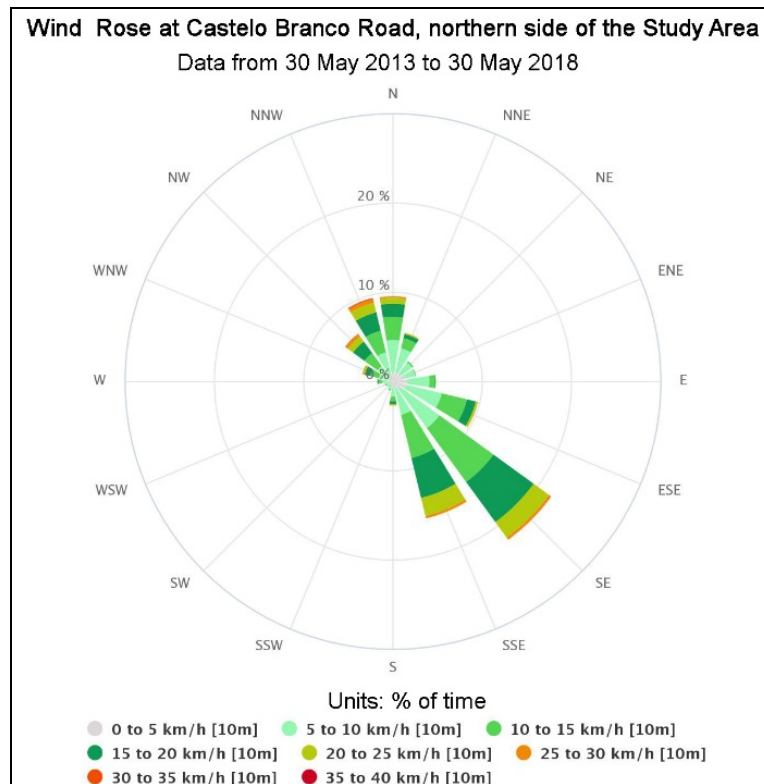


Figure 7 – Wind rose at Castelo Branco Road covering the 5 years preceding the data collection period. Adapted

from Meteoblue (2018).

Source: the authors

3.2. Statistical analysis results

Table 3 presents the variable correlation matrix, and Figures 8 to 10 present scatterplots of the variable pairs with significant correlations ($p < 0.05$) as well as the linear trend for each pairwise linear regression. Logarithmic transformation of the distance from the road resulted in the best correlation with the potential dependent variables. The significant positive correlation with the logarithm of the distance to the road indicates that the impact of the road on the lichens is strong at shorter distances and decreases logarithmically with distance. Despite not being significantly correlated with the dependent variables, the moss trunk coverage (%) was highly and significantly ($p \leq 0.01$) positively correlated with the logarithm of the distance to the road.

Table 3 – Correlation test between dependent and both independent and confounding variables. The blue text indicates the results that are statistically significant ($p < 0.05$).

	Lichen diversity (LDV) of the indicator groups	Lichen trunk coverage (%) of the indicator groups	Logarithm of the distance to the road (m)	Canopy coverage (%)	Trunk circumference (cm) at 1.5 m height	Bark damage (%)	Moss trunk coverage (%)
Lichen diversity of the indicator groups	1	$r=0.75$ $p \leq 0.01$	$r=0.35$ $p=0.025$	$r=0.026$ $p=0.87$	$r=-0.15$ $p=0.35$	$r=0.15$ $p=0.34$	$r=0.14$ $p=0.37$
Lichen trunk coverage (%) of the indicator groups		1	$r=0.30$ $p=0.054$	$r=-0.029$ $p=0.85$	$r=-0.20$ $p=0.20$	$r=0.089$ $p=0.58$	$r=0.12$ $p=0.45$
Logarithm of the distance to the road (m)			1	$r=0.22$ $p=0.16$	$r=0.097$ $p=0.54$	$r=-0.15$ $p=0.35$	$r=0.42$ $p \leq 0.01$

Source: the authors

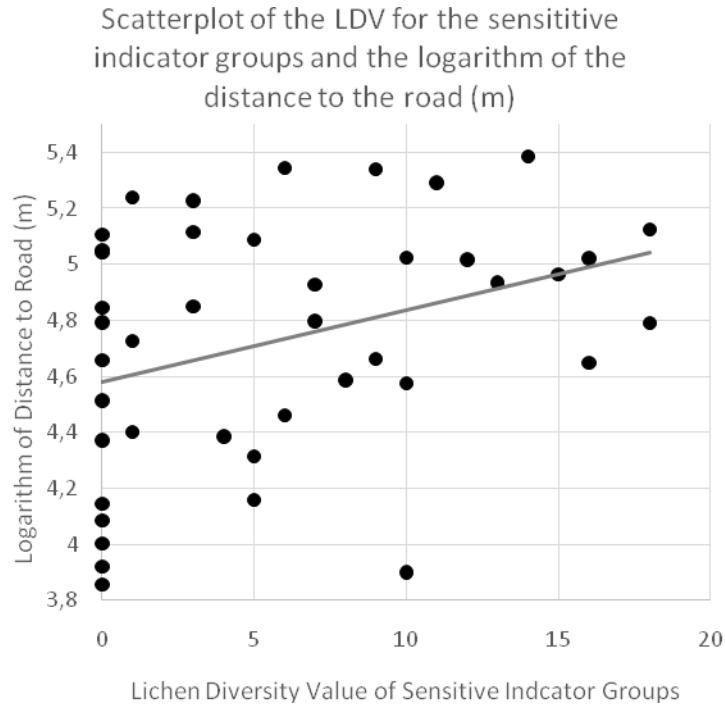


Figure 8 – Scatterplot of the LDV of the sensitive indicator groups and the logarithm of the distance to the road; the linear regression trend line is also shown

Source: the authors

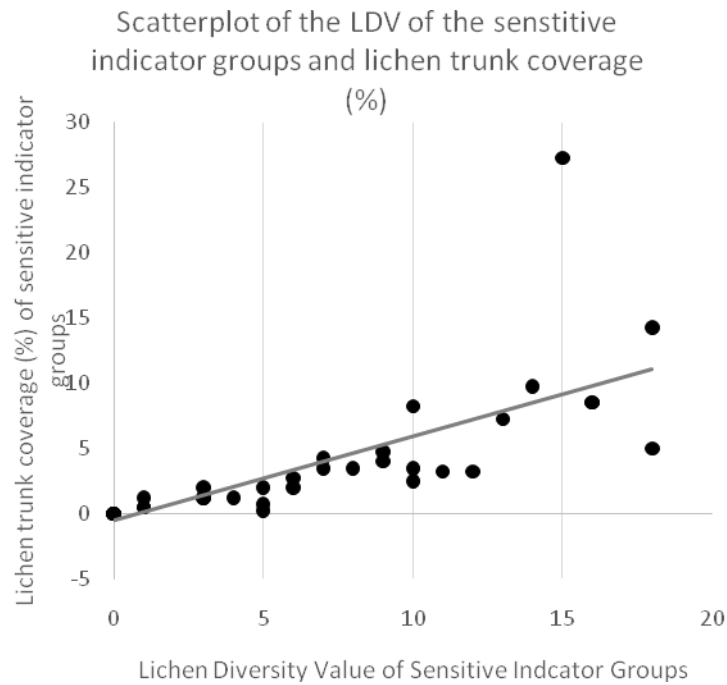


Figure 9 - Scatterplot of the LDV and lichen trunk coverage (%) of the sensitive indicator groups; the linear

regression trend line is also shown

Source: the authors

Scatterplot of the moss trunk coverage (%) and the logarithm of the distance to the road (m)

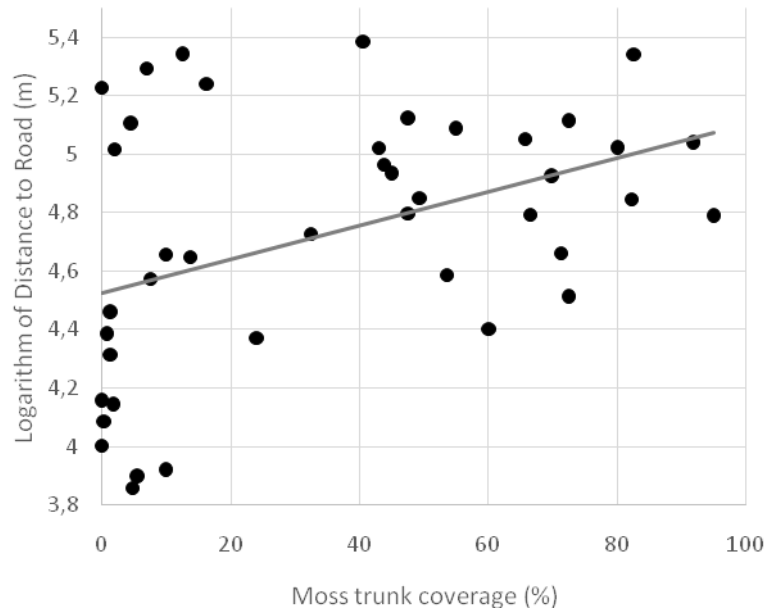


Figure 10 - Scatterplot of moss trunk coverage (%) and the logarithm of the distance to the road; the linear regression trend line is also shown

Source: the authors

Tables 4 and 5 present the results of the tested regression models. Only the regression of the logarithm of distance to the road on the LDV was significant. Regarding the regression models, it was possible to reject the null hypothesis that the logarithm of the distance to the road does not influence the LDV of the indicator morphofunctional lichen groups (greater than 95% confidence) and therefore accept the alternative hypothesis (Table 1). When the logarithm of the distance (m) to the road is increased by one unit, the LDV increases by 2.332 units according to the regression. However, the logarithm of the distance to the road explains only 11.97% of the variance in the LDV. It was not possible to reject the null hypotheses regarding the absence of an effect of the logarithm of the distance to the road on lichen coverage (95% confidence).

Table 4 – Significance (p-value) and determination coefficients (R^2 and adjusted R^2) of the regression models

Equation	p-value	R^2	Adjusted R^2
$LDV = \beta_1 + (\beta_2 * \text{Logarithm of Distance})$	0.0248	0.1197	0.0977
“Lichen Coverage” = $\beta_1 + (\beta_2 * \text{Logarithm of Distance})$	0.0540	0.0897	0.0670

Obs: for (p)*<5%.

Source: the authors

Table 5 – Coefficients of the significant (p-value≤0.05) regression model

Equation	Coefficients	
	β_1	β_2
$LDV = \beta_1 + (\beta_2 * \text{Logarithm of Distance})$	-1.708	2.332*

Obs: for (p)*<5%.

Source: the authors

4. DISCUSSION

4.1. Spatial patterns and relationships between the distance to the road and lichens

Nieboer and Richardson (1981) found that the concentration of contaminants on lichens is often negatively correlated with the logarithm of the distance to pollution sources, which is compatible with the underlying hypothesis of contamination from road traffic in the current study. In most of the area inside Horto Florestal (except the first 100 m from the road), the sensitive indicator lichen groups are already present. Dymytrva (2009) found a similar pattern, with pollution-sensitive lichen species remaining in the inner cores of urban park forests in Kiev, Ukraine. Although the study area of Dymytrva (2009) had different forest phytophysionomies (temperate broad-leaved and forested steppe areas), both cases show how urban parks may be important to preserve lichen biodiversity.

The impact of the road on José Dias da Silva Elderly Park, which is further from the road than Horto Florestal, may be comparatively lower in terms of the LDV, as a possible extrapolation of the regression model. Therefore, considering that the regression is based on the logarithm of the distance, the older people may be much less exposed to the environmental impacts of the road than the excursionists at Horto Florestal.

Some of the main potential causes of the unexplained variability in the LDV in the

regression model using the logarithm of the distance to the road, as emphasized by Cen (2014) and Stofer et al. (2016), are the influence of tree species and their respective bark pH on lichen suitability, which were not controlled in this experiment. Cáceres et al. (2007) also reported a high stochastic variance in lichen occurrence models in the Atlantic Forest (same vegetation type as in this case study) due to the diverse bark properties resulting from the high tree biodiversity of this biome. In this context, the high biodiversity of tropical forests and their understudied influence on bark suitability for lichens are a challenge for adapting the European Union protocol for biomonitoring air pollution with lichens in these areas.

The low and nonsignificant correlation ($p\text{-value} \geq 0.05$) between the LDV and the confounding environmental variables (canopy cover, trunk circumference, bark damage and mosses coverage) may be partially because of the deliberate standardization effort in this experiment, although they may still cause noise in the model. The positive correlation between the moss trunk coverage (%) and the logarithm of the distance to the road is coherent with the results of Coffey and Fahrig (2012) regarding the impact of roads on decreasing relative air humidity in the vicinity. Moreover, the mosses could compete for space with the lichens, and the humidity could also decrease particulate matter because dry air can support a higher dust concentration (GUPTA et al., 2006; HAGA and NAKABEPPU, 2016). The humidity gradient also provides distinct suitability for different lichen species (SEAWARD, 2008).

The p -value of the regression between the logarithm of the distance to the road and lichen coverage was 0.054, indicating that a larger sample size might reach a significant result with 95% confidence. For example, previous studies that found a correlation between lichen coverage with the distance to roads analyzed 272 trees (DYMYTROVA, 2009) and 420 trees (COFFEY and FAHRIG, 2012), and both studies also found a correlation between the distance to the road and lichen diversity. Nevertheless, the R^2 value of the regression between the logarithm of the distance to the road and lichen coverage was lower than that in the regression based on the LDV, which appears to be a better indicator in this case, even considering the high correlation (0.75, $p < 0.01$) between lichen coverage and the LDV.

4.2. Limitations and possibilities for further research

Previous rapid lichen morphofunctional biodiversity assessments focused on the structural disturbance of vegetation, such as successional stage or border effects (ARAGÓN et al., 2016; BENÍTEZ et al., 2018), and not on air pollution, as evaluated in this study. Nevertheless, the distinct characteristics of the opportunist, tolerant and sensitive morphofunctional groups in the current study show patterns similar to those of previous studies, such as the predominance of crustose lichens as opportunists as well as sensitive groups with the predominance of darker and bluer lichens (i.e., indicating an increased presence of cyanophyte algae) and more complex structures (foliose, fruticose, and 2nd border color). Giordani et al. (2012) proposed that crustose lichens would have a competitive advantage in polluted environments because they would have less surface exposed to the atmosphere than other lichens with more complex thallus forms. Cyanolichens have been reported to be very sensitive to air pollution, especially heavy metal deposition (HAUCK et al., 2006). Hauck and Wirth (2010) found that lichen species adapted to shady environments, such as those in the interior of forest fragments, are less tolerant to bark eutrophication caused by nitrogen air pollution. Cyanolichens are typically found in shady environments (ARAGÓN et al., 2016), possibly sharing similar nitrogen pollution sensitivity. However, the current study does not provide elements to differentiate if the spatial patterns in the study area occur because of the air pollution impact from the road or because of other processes, such as the border effects of humidity, light and wind. Further studies with more detailed analyses of air pollutant contamination on lichens could focus on distinguishing these characteristics of morphofunctional groups to evaluate the effectiveness of this biomonitoring approach.

The experimental design of the radial parcel sampling scheme contributed to assuring that the experimental units (the trees) were interspersed from each other, combining a systematic and randomized approach that would avoid pseudoreplication problems within the studied area, as suggested by Hurlbert (1984). However, although the sampling design helps to assure the validity of the conclusions within the study area, the restricted area makes it more difficult to extrapolate to other areas and situations. Generally, the spatial pattern of decreasing diversity of sensitive lichen species (or functional groups) near roads in urban environments was also found in many other studies, such as Brawn and Ogden III (1977), Giordani (2007), Dymytrova (2009), Tulumello (2010) and Cofey and Fahrig (2012). Nevertheless, all these studies were conducted in areas of temperate forest species in Europe

and Canada, unlike the current case study.

Moreover, the strength, scale and spatial fading of the environmental impact on lichens, affecting the coefficient of the regressions based on the distance from the road, may depend on specific site characteristics, as demonstrated in comparative studies focused on traffic volume (IRVING, 2008; DYMYTROVA, 2009), balance between gasoline/diesel vehicles (BRAWN and OGDEN III, 1977), wind direction and strength (VIANA, 2010), and lichen recolonization sources (COFEY and FAHRIG, 2012). In Brazil, the environmental restrictions on vehicle emissions are less strict than those in Europe and Canada (MILLER and FAÇANHA, 2016), increasing the potential for pollution contamination. Castelo Branco Road is an intermunicipal road with heavy diesel truck and bus traffic (SILVEIRA, 2010; FREY, 2010), and emissions from diesel vehicles under Brazilian regulations contain more particulate matter, heavy metals and Sulphur than those from gasoline and ethanol vehicles (SILVA, 2007). However, the dense intertwinement of lianas, branches, canopy, subcanopy, trunks and spider webs in the Atlantic Forest may hamper the wind circulation in tropical forests (LOVEJOY et al., 1986) more than that in temperate forests, decreasing the diffusion of pollution, especially particulate matter.

4.3. Environmental education

The first visit to the environmental education group consisted of an open talk about the research topics, such as lichens, forests, air pollution and health, followed by a field visit to analyze lichens on some of the trees in the park. During the open talk, many elders (52%) reported respiratory health problems, although their general impression was that the air within the park was cleaner than in their own houses (which usually face the streets). In average, they spend 4 days every week in the park, during daytime, which possibly makes the park a good sheltering place with clean air, especially for the elders with respiratory problems. For the elders, it was relevant to clarify that the lichens were not “diseases” on the tree trunks but actually could be indicators of good environmental health. During the last visit to present the research results, it was important to discuss the role of forest trees in environmental services, including the wind barrier effect for better air quality in the core area of the parks.

5. CONCLUSIONS

There was a significant positive correlation between the logarithm of the distance from the road and the LDV. However, the respective regression had a low R^2 value, which is possibly due to the diversity of environmental conditions, especially bark pH. The first 100 m from Castello Branco Road presents a distinct composition of morphofunctional lichen groups. The relative absence of some morphofunctional groups near the road, especially the darker/bluer groups and those with more complex thalli, was a possible indication of their sensitivity to environmental impacts. Assuming these lichen groups are indicators of sensitivity to environmental impacts, they could be used as bioindicators of environmental quality. In this respect, the greater part of Horto Florestal would probably have good environmental quality. Assuming this environmental impact gradient, the adjacent José Dias da Silva Elderly Park would also have even better protection from the environmental impacts from the road.

The adaptation of the European protocol (CEN, 2014) to tropical forests shows many challenges. This study indicates that the lack of taxonomic knowledge on lichen diversity may be partially addressed by rapid assessments based on morphofunctional groups. However, the lack of studies on species bark pH and high tree biodiversity may result in large variations in the biomonitoring data.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank Márcia Regina Vieira Costa (Social Assistance Secretary of Barueri) and Bruno Aguilar (Environment Secretary of Barueri) for the authorization and collaboration in the activities in Horto Florestal and José Dias da Silva Elderly Park. We also thank Isabel Christina dos Santos (Environmental Educator of José Dias da Silva Elderly Park) for the collaboration with the environmental education group for elders.

REFERENCES

ARAGÓN, G., BELINCHÓN, R., MARTÍNEZ, I., and PRIETO, M. A survey method for assessing the richness of epiphytic lichens using growth forms, *Ecological indicators*, Vol. 62, pp. 101-105, 2016 [online] <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.11.034>

ASTA, J., ERHARDT, W., FERRETTI, M., FORNASIER, F., KIRSCHBAUM, U., NIMIS, P. L., et al. Mapping lichen diversity as an indicator of environmental quality', in NIMIS, P. L., SCHEIDEGGER, C., and WOLSELEY, P. A. (Eds.), *Monitoring with Lichens - Monitoring Lichens*, Dordrecht: Springer (pp. 273-279), 2002 [online]

https://www.researchgate.net/publication/229071390_Monitoring_with_Lichens-Monitoring_Lichens . Accessed 12 February 2018.

BEDELL-STILES, J. *The effects of edge and pollution on lichen richness, abundance and distribution in Cañitas, Costa Rica*. Report. Eugene, University of Oregon, 2004. [online] <http://digital.lib.usf.edu/SFS0001549/00001> (Accessed 19 February 2018)

BENÍTEZ, A., ARAGÓN, G., GONZÁLEZ, Y., and PRIETO, M. (2018). Functional traits of epiphytic lichens in response to forest disturbance and as predictors of total richness and diversity, *Ecological Indicators*, vol. 86, pp. 18-26, 2018, [online] <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.12.021>

BRAWN, K., and OGDEN III, J. G. (1977). Lichen diversity and abundance as affected by traffic volume in an urban environment. *Urban Ecology*, vol. 2, n. 3, pp. 235-244, 1977 [online] [https://doi.org/10.1016/0304-4009\(77\)90009-2](https://doi.org/10.1016/0304-4009(77)90009-2)

CÁCERES, M. E., LÜCKING, R., and RAMBOLD, G. Phorophyte specificity and environmental parameters versus stochasticity as determinants for species composition of corticolous crustose lichen communities in the Atlantic rain forest of northeastern Brazil, *Mycological Progress*, Vol. 6, No. 3, pp. 117-136, 2007, [online] <https://doi.org/10.1007/s11557-007-0532-2>

CASANOVAS, P., LYNCH, H. J., and FAGAN, W. F. Using citizen science to estimate lichen diversity, *Biological conservation*, Vol. 171, pp. 1-8, 2014, [online] <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.12.020>

COFFEY, H. M., and FAHRIG, L. Relative effects of vehicle pollution, moisture and colonization sources on urban lichens, *Journal of Applied Ecology*, Vol. 49, No. 6, pp. 1467-1474, 2012 [online] <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2012.02208.x>

CONTI, M. E., and CECCHETTI, G. Biological monitoring: lichens as bioindicators of air pollution assessment - a review, *Environmental pollution*, Vol. 114, No. 3, pp. 471-492, 2001. [online] [https://doi.org/10.1016/S0269-7491\(00\)00224-4](https://doi.org/10.1016/S0269-7491(00)00224-4)

DUARTE, R. P. S., and PASQUAL, A. Avaliação do cádmio (Cd), chumbo (Pb), níquel (Ni) e zinco (Zn) em solos, plantas e cabelos humanos [Evaluation of cadmium (Cd), lead (Pb), nickel (Ni) and Zinc (Zn) in soils, plants and human hair], *Energia na agricultura*, Vol. 15, No. 1, pp. 46-58, 2000 [online] <http://files.engenharia-ambiental.webnode.com/200000032-7ec0c7fba6/avalia%20o%20do%20c%20dmio-chumbo-n%20e%20zinco%20em%20solos%20plantas%20e%20cabelos%20humanos.pdf> . Accessed 24 June 2018.

DYMYTROVA, L. Epiphytic lichens and bryophytes as indicators of air pollution in Kyiv city (Ukraine), *Folia Cryptogamica Estonica*, Vol. 46, pp. 33-44, 2009.

<http://ojs.utlib.ee/index.php/FCE/article/view/13661>. Accessed 25 June 2018.

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION (CEN). UNE-EN 16413:2014 - *Ambient air- biomonitoring with lichens - assessing epiphytic lichen diversity*. ISBN: 9780580777936. Brussels: CEN, 2014

FREY, H. *O processo de ocupação do espaço urbano na cidade de Sorocaba e sua região* [The process of urban space occupation in the city of Sorocaba and its region], Master dissertation, Unicamp, Campinas, 2010.

<http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/281814>. Accessed 19 August 2018.

GIORDANI, P. Is the diversity of epiphytic lichens a reliable indicator of air pollution? A case study from Italy, *Environmental Pollution*, Vol. 146, No. 2, pp. 317-323, 2007 [online]

<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2006.03.030>

GIORDANI, P., BRUNIALTI, G., BENESPERI, R., RIZZI, G., FRATI, L., and MODENESI, P. Rapid biodiversity assessment in lichen diversity surveys: implications for quality assurance, *Journal of Environmental Monitoring*, Vol. 11, No. 4, pp. 730-735, 2009 [online] <https://doi.org/10.1039/B818173J>

GIORDANI, P., BRUNIALTI, G., BACARO, G., and NASCIMBENE, J. Functional traits of epiphytic lichens as potential indicators of environmental conditions in forest ecosystems, *Ecological Indicators*, Vol. 18, pp. 413-420, 2012 [online]

<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.12.006>

GIORDANI, P., and BRUNIALTI, G. Sampling and interpreting lichen diversity data for biomonitoring purposes, in UPRETI, D. K., DIVAKAR, P. K., SHUKLA, V., and BAJPAI, R. (Eds.), *Recent Advances in Lichenology*, Springer, New Delhi, pp. 19-46, 2015, [online]

https://doi.org/10.1007/978-81-322-2181-4_2

GRASSMANN, H. Zur Theorie der Farbenmischung, *Poggendorffs Annalen der Physik*, Vol. 89, pp. 69-84. English translation: Grassmann, H. (1854). On the theory of compound colours, *Philosophical Magazine*, Vol. 5, No. 4, pp. 254-264, 1853.

GUPTA, P., CHRISTOPHER, S. A., WANG, J., GEHRIG, R., LEE, Y. C., and KUMAR, N. Satellite remote sensing of particulate matter and air quality assessment over global cities, *Atmospheric Environment*, Vol. 40, No. 30, pp. 5880-5892, 2006 [online]

<https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2006.03.016>

HAGA, T., AOKI, Y., and NAKABEPPU, O. Study on removal effect of suspended particulate matter by humidity swing air cleaning method, *Journal of Thermal Science and Technology*, Vol. 11, No. 3, 2016, JTST0038 [online]

<https://doi.org/10.1299/jtst.2016jtst0038>

HAUCK, M., PAUL, A., and SPRIBILLE, T. Uptake and toxicity of manganese in epiphytic

cyanolichens, *Environmental and Experimental Botany*, Vol. 56, No. 2, pp. 216–224, 2006 [online] <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2005.02.005>

HAUCK, M., and WIRTH, V. (2010). Preference of lichens for shady habitats is correlated with intolerance to high nitrogen levels, *The Lichenologist*, Vol. 42, No. 4, pp. 475-484, 2010. <https://doi.org/10.1017/S0024282910000046>

HURLBERT, S. H. Pseudoreplication and the design of ecological field experiments. *Ecological monographs*, Vol. 54, No. 2, pp. 187-211, 1984 [online] <https://doi.org/10.2307/1942661>

IRVING, S. Incidence and abundance of epiphytic and epigeic lichens in response to highway in Algonquin Provincial Park, Ontario, *SURG*, Vol. 2, No. 1, pp. 47-51, 2008 [online] <https://journal.lib.uoguelph.ca/index.php/surg/article/view/801/1203>. Accessed 19 February 2018.

LAMIT, L. J., LAU, M. K., NÆSBORG, R. R., WOJTOWICZ, T., WHITHAM, T. G., and GEHRING, C. A. Genotype variation in bark texture drives lichen community assembly across multiple environments, *Ecology*, Vol. 96, No. 4, pp. 960-971, 2015 [online] <https://doi.org/10.1890/14-1007.1>

LOVEJOY, T. E., BIERREGAARD, R. O., RYLANDS, A. B., et al. Edge and other effects of isolation on Amazon forest fragments, in SOULE, M. E. (Ed.), *Conservation Biology: Science of Diversity*, Sinauer, Sunderland, pp. 257-285, 1986.

MARQUES, J. Líquenes – Ribeiro de São Pedro de Moel. *Vertigem*, Porto, 32 p., 2008 [online] https://saidaslagunadeaveiro.files.wordpress.com/2014/05/marinhagrande_liquenes.pdf. Accessed 6 March 2018.

MATOS, P., GEISER, L., HARDMAN, A., GLAVICH, D., PINHO, P., et al. (2017). Tracking global change using lichen diversity: towards a global-scale ecological indicator, *Methods in Ecology and Evolution*, Vol. 8, No. 7, pp. 788-798, 2017.

METEOBLUE. Wind Roses, 2018 [online] <https://www.meteoblue.com/pt/tempo/archive/windrose/>. Accessed 28 August 2018.

MILLER, J., and FAÇANHA, C. *Cost-benefit analysis of Brazil's heavy-duty emission standards (P-8)*, ICCT – International Council on Clean Transportation, Washington DC, 2016 [online] https://www.theicct.org/sites/default/files/publications/P-8%20White%20Paper_final.pdf. Accessed 27 June 2018.

NASH III, T. H. Lichen sensitivity to air pollution, in NASH III, T. H. (Ed.), *Lichen biology*, 2nd edn., Cambridge University Press, Cambridge, pp. 299-314, 2008.

NIEBOER, E., and RICHARDSON, D.H. S. Lichens as monitors of atmospheric deposition, in Eisenreich, S. J. (Ed.), *Atmospheric Pollutants in Natural Waters*, Ann Arbor Science,

Ann Arbor, pp. 339–388, 1981.

NIMIS, P. L., SCHEIDEGGER, C. and WOLSELEY, P. A. Monitoring with lichens - monitoring lichens: an introduction, in NIMIS, P. L., SCHEIDEGGER, C., and WOLSELEY, P. A. (Eds.), *Monitoring with Lichens - Monitoring Lichens*, Springer, Dordrecht, pp. 1-4, 2002.

https://www.researchgate.net/publication/229071390_Monitoring_with_Lichens-Monitoring_Lichens. Accessed 12 February 2018.

SEAWARD, M. R. Environmental role of lichens, in NASH III, T. H. (Ed.), *Lichen biology*, 2nd edn., Cambridge University Press, Cambridge, pp. 274-298, 2008.

SILVA, M. F. *Emissão de metais por veículos automotores e seus efeitos à saúde pública* [Emission of heavy metals by motor vehicles and their effects on public health]. Master dissertation, University of São Paulo, São Paulo, 2007 [online]

<https://doi.org/10.11606/D.6.2007.tde-08112007-152445>. Accessed 27 June 2018.

SILVEIRA, M. R. Reestruturação dos sistemas de movimento e da logística e seus impactos regionais e urbanos no território paulista [Restructuring the systems of transportation and logistics and its regional and urban impacts in São Paulo territory], *Scripta Nova*, Vol. 14, pp. 331-23, 2010 [online] <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-331/sn-331-23.htm>. Accessed 19 August 2018.

SPIELMAN, A. A., and MARCELLI, M. P. *Fungos Liquenizados*, Instituto de Botânica, São Paulo, 2006 [online]

[http://www.biodiversidade.pgibt.ibot.sp.gov.br/Web/pdf/Fungos_Liquenizados_Spielmann_& Marcelli.pdf](http://www.biodiversidade.pgibt.ibot.sp.gov.br/Web/pdf/Fungos_Liquenizados_Spielmann_&_Marcelli.pdf). Accessed 6 March 2018.

STOFER, S., CALATAYUD V., GIORDANI P., and NEVILLE P. Assessment of Epiphytic Lichen diversity, in UNECE ICP Forests Programme Co-ordinating Centre (Ed.), *Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests*, Thünen Institute of Forest Ecosystems, United Nations Economic Commission for Europe (UNECE), Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (CLRTAP), International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests (ICP Forests), Eberswalde, Part VII.2, 2016 [online] https://www.icp-forests.org/pdf/manual/2016/Manual_2016_Part_VII-2.pdf. Accessed 12 February 2018.

TULUMELLO, P.M. *The use of lichens as indicators of ambient air quality in Southern Ontario*. Master dissertation, Brock University, Ontario 2010.

http://dr.library.brocku.ca/bitstream/10464/3188/1/Brock_Tulumello_Patricia_2010.pdf. Accessed 19 February 2018.

TICHÝ, L. *GLAMA – Gap Light Analysis Mobile App - User Manual*. Czech Republic, Masaryk University, Brno, 2015 [online]

<http://www.sci.muni.cz/botany/glama/GLAMA%20manual.pdf>. Accessed 6 March 2018.

TICHÝ, L. Field test of canopy cover estimation by hemispherical photographs taken with a smartphone, *Journal of vegetation science*, Vol. 27, No. 2, pp. 427-435, 2016. <https://doi.org/10.1111/jvs.12350>. Accessed 23 August 2018.

US FOREST SERVICE. Field guide – Lichen Communities, Version 5.1, in US Forest Service. *Forest Inventory and Analysis National Core Field Guide*. Volume II. Phase 3 Field Guide, 2011.

VIANA, C. O. *Uso de líquens como biomonitores na avaliação da contribuição de fontes poluidoras* [Use of lichens as biomonitors for assessment of pollution sources]. Master dissertation, Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010 [online] http://www.bdtd.cdtm.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=120. Accessed 4 March 2018.

APPENDIX

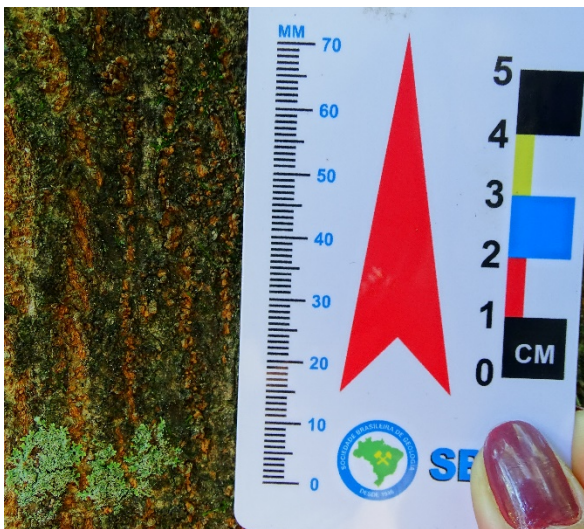


Figure 11 – Example from morphofunctional lichen group 1
Source: the authors

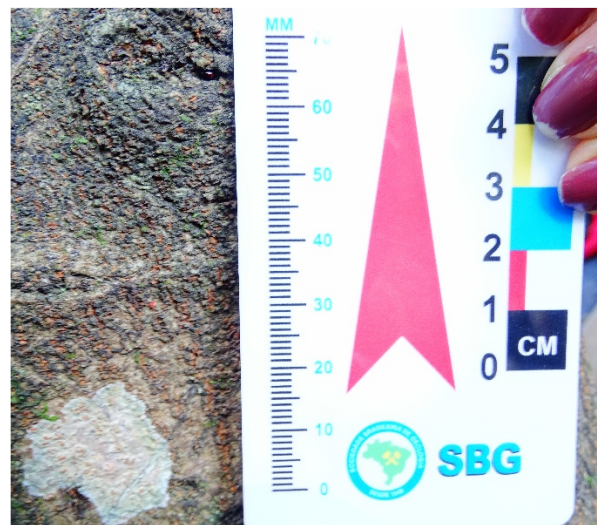


Figure 12 – Example from morphofunctional lichen group 2
Source: the authors

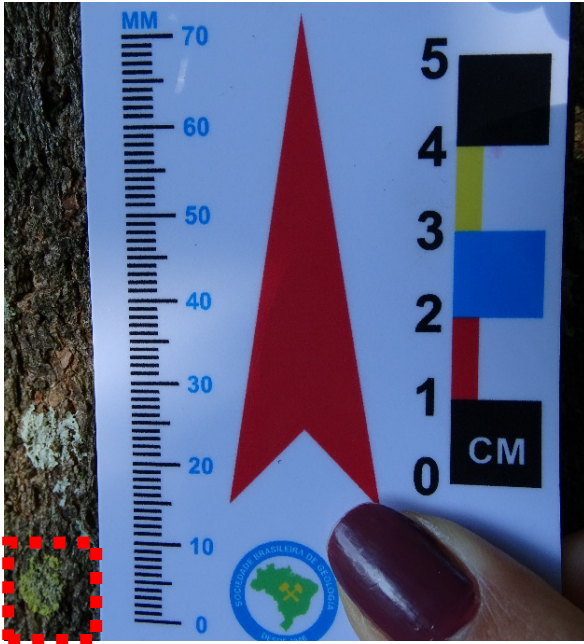


Figure 13 – Example from morphofunctional lichen group 3
Source: the authors

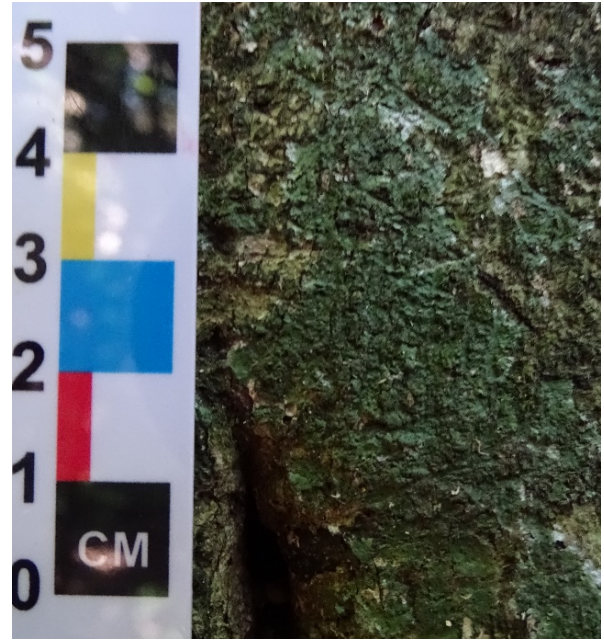


Figure 14 – Example from morphofunctional lichen group 4
Source: the authors



Figure 15 – Example from morphofunctional lichen group 5
Source: the authors



Figure 16 – Example from morphofunctional lichen group 6
Source: the authors



Figure 17 – Example from morphofunctional lichen group 7
Source: the authors



Figure 18 – Example from morphofunctional lichen group 8
Source: the authors

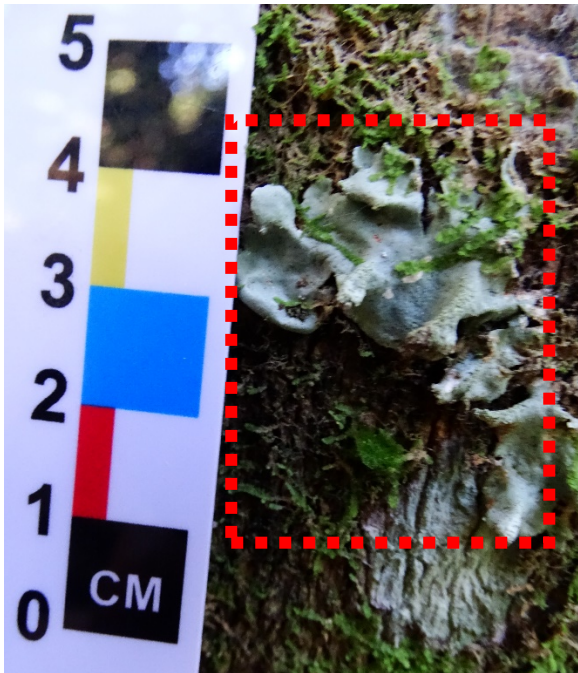


Figure 19 – Example from morphofunctional lichen group 9
Source: the authors



Figure 20 – Example from morphofunctional lichen group 10
Source: the authors



Figure 21 – Example from morphofunctional lichen group 11
Source: the authors

Table 6a - Database

Tree number	LD V	Lichen coverage (%)	Log of distance (m)	Canopy coverage (%)	Trunk circumference (cm)	Bark damage (%)	Moss coverage (%)
1	0	0	3.86	71.01	75	0	4.75
2	0	0	3.92	62.71	60	0	10
3	0	0	4.09	66.29	63	0	0.25
4	0	0	4.00	76.12	68	13.75	0
5	0	0	4.15	68.79	50	0	1.75
6	0	0	4.37	77.29	76	0	24
7	4	1.25	4.39	60.83	66	3.25	0.75
8	1	1.25	4.40	70.21	92	2.5	60
9	6	2	4.46	61.04	68	0	1.25
10	5	0.25	4.32	67.98	67	0	1.25
11	5	0.75	4.16	56.64	85	0	0
12	10	3.5	3.90	71.58	44	0	5.5
13	10	8.25	4.57	79.01	50	2.5	7.5
14	0	0	4.51	82.03	143	0	72.5
15	16	8.5	4.65	75.90	49	32.5	13.75
16	8	3.5	4.59	77.63	66	0	53.5
17	18	5	4.79	73.06	84	0	95
18	3	1.25	4.85	75.19	120	0	49.25
19	0	0	4.85	74.54	92	0.5	82.25
20	7	3.5	4.80	80.17	90	0	47.5
21	0	0	4.79	82.47	56	0	66.5
22	9	4	4.66	78.56	64	0.25	71.25
23	0	0	4.66	82.83	151	6.25	10
24	1	0.5	4.73	78.21	84	0	32.5
25	7	4.25	4.93	73.73	88	0	69.75
26	13	7.25	4.93	72.84	86	0	45
27	16	8.5	5.02	76.58	140	0	43
28	0	0	5.05	67.14	53	0	65.75
29	5	2	5.09	70.54	50	0	55
30	10	2.5	5.02	72.81	67	0	80
31	3	2	5.11	67.70	69	0	72.5
32	0	0	5.04	69.11	66	0	91.75
33	18	14.25	5.12	77.40	73	0	47.5
34	0	0	5.11	74.93	91	0	4.5
35	15	27.25	4.96	64.55	40	0	43.75
36	12	3.25	5.02	70.99	44	0	2
37	3	1.25	5.23	71.76	65	2.5	0
38	11	3.25	5.29	69.84	63	0	7
39	6	2.75	5.34	74.79	100	0	12.5
40	14	9.75	5.38	69.86	64	0	40.5
41	9	4.75	5.34	73.00	83	0	82.5
42	1	0.5	5.24	75.05	69	0	16.25

Source: the authors

ABOUT THE AUTHORS

Caroline Diogo Ishikawa, joined the Federal University of ABC in 2017 in the Bachelor of Science and Humanities course, volunteered to participate in the PDPD Project (Researching Since Day One) between 2017 and 2018 and collaborated in the present study during this period. She graduated in the Bachelor of Science and Humanities in Dec / 2020 and is expecting to graduate in the Bachelor of Economics in Sep / 2021, in addition to this, her courses had high affinity with the course of Bachelor of Spatial Planning.

Vitor Vieira Vasconcelos, Assistant Professor at the Federal University of ABC. Post-doctorate at the Stockholm Environment Institute. He holds a PhD in Natural Sciences with a concentration in Environmental Geology and Natural Resources Conservation from the Federal University of Ouro Preto, with a sandwich doctorate in Water Resources Engineering at the University of Chulalongkorn (Thailand). His academic formation includes: Master in Geography, Specialist in Soils and Environment, Graduate degree in Geography, Bachelor in Environmental Science, Bachelor in Philosophy, Technician in Environment and Technician in Industrial Informatics. He was Carolina Diogo Ishikawa's advisor in the present study.

Submetido em 04/01/2020

Aprovado em 30/04/2021

Publicado em 30/04/2021

Remanejamento emergencial: Impactos no desempenho discente

Emergency Relocation: Impacts on student performance

Daniilo Freitas Rangel¹; Lucas Rodrigues Xavier²; Mayara Cristina de Freitas Correia³; Jackellinne Caetano Douéts-Peres⁴; Leonardo Lopes Costa⁵; Carla Sales Pessanha⁶

1 Licenciado em Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil – daniilofreitasr@gmail.com, ORCID 0000-0001-6974-0152

2 Licenciado em Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil – rxlucas@outlook.com, ORCID 0000-0002-2861-8385

3 Licenciado em Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil – mayaracorreia.freitas@gmail.com, ORCID 0000-0003-0390-1034

4 Doutora, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil – jackebiologia@gmail.com, ORCID 0000-0003-3973-8953

5 Doutor, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil – costa.ecomar@gmail.com, ORCID 0000-0003-2318-3543

6 Mestre, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil – profcarlasalles@gmail.com, ORCID 0000-0002-3528-1274

Palavras-chave:

Transferência escolar.
Educação. Educação
básica. Escola pública.

RESUMO: A transferência escolar trata da transferência do aluno de forma voluntária ou como medida disciplinar. Por outro lado, são recorrentes nos sistemas de ensino do Brasil uma forma alternativa de transferência escolar ainda não caracterizada: o remanejamento. O remanejamento é a transferência em massa de alunos (podendo ou não incluir docentes e administração) de uma unidade escolar para outra, sendo uma transferência planejada ou emergencial. Os fatores que ocasionam o remanejamento incluem obras (planejadas ou não), acidentes naturais, sub ou superlotação da unidade escolar e greves. No contexto do ensino básico no Brasil, que já sofre muito com falta de recursos, o remanejamento emergencial (RE) é comum e tem o potencial de desidratar a qualidade da educação, que já é baixa. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi verificar os efeitos de um caso de RE no desempenho do corpo discente. Para isto, foram avaliadas as notas dos alunos do ensino médio do Centro Integrado de Educação Pública 057 – Doutor Nilo Peçanha (CIEP) antes e após o RE de todo o corpo discente, docente e administrativo do Colégio Estadual Dr. Thiers Cardoso (CETC) para mesmo prédio onde operava o CIEP. A coexistência do CIEP e do CETC após o RE resultou em queda significativa no desempenho dos alunos do CIEP, principalmente nas matérias de química, física, biologia e matemática. Desta forma, o RE surge como um novo tópico a ser discutido e avaliado pelos educadores e cientistas da educação.

Keywords:

School Transfer.
Education. Basic
education. Public school.

ABSTRACT: School transfer deals with the transfer of the student voluntarily or as a disciplinary measure. On the other hand, an alternative form of school transfer is still recurring in Brazil's education systems, which has not yet been characterized: relocation. The relocation is the mass transfer of students (whether or not they include teachers and administration) from one school unit to another, being a planned or emergency transfer. Factors that lead to relocation include refurbish (planned or unplanned), natural disasters, sub or overcrowding of the school unit, and strikes. In the context of basic education in Brazil, which already suffers from a lack of resources, emergency relocation (ESR) is common and has the potential to dehydrate the quality of education, which is already low. In this sense, the objective of this work was to verify the effects of a case of ESR on student performance. In order to do so, the scores of the high school students of the Integrated Education Center 057 - Doctor Nilo Peçanha (CIEP) before and after the ESR of the entire faculty, teaching and administration of the State College Dr. Thiers Cardoso (CETC) to the same building where CIEP operated. The coexistence of the CIEP and CETC after the ESR

resulted in a significant decrease in the performance of CIEP students, mainly in chemistry, physics, biology, and mathematics. In this way, ESR appears as a new topic to be discussed and evaluated by educators and education scientists.

INTRODUCTION

Public primary education (PSE) in Brazil suffers from a critical lack of resources (CARREIRA and PINTO 2007). This shortage of investments in schools is evidenced by student overcrowding, reduced teaching staff, infrastructure problems and lack of inputs (Medeiros, et al., 2014). The high number of absences and the lack of interest in the program content also contribute to the detriment of student learning (CANESTRARO, 2008; GUSMÃO, 2009).

The National Education and Guidelines (LDB) Act establishes that each school must adapt its political-pedagogical project to the social environment in which it is inserted (REF). In this way, the broad understanding of educational problems must take into account that each school has a distinct local identity (VALENTINE, 2010). Article 10 of Diário da República, 1st series Nº 149 of August 2, 2012 deals with the regular school transfer (PST) of primary school students (PSS). That is, it deals only with student transfer (Figure 1). In this article, it is established that during each cycle or level of education transfers of students are not allowed, except in the case of disciplinary measures, expressed intention of the person in charge of education or of the student (when of legal age) or opting for subjects or courses that do not exist in the attended school. According to Silva (2014), ESR adversely affects the student's school performance by creating social and emotional issues, as well as possible curricular changes. Therefore, maintaining school performance will depend on overcoming these issues arising from ESR.

Additionally, in the educational field, it is possible to identify a more harmful form of transfers, called relocation (Figure 1). The relocation can be planned or emergency (PST and ESR, respectively). Since the ESR is not planned, it has greater impact in the teaching quality. Unlike PST, the relocation usually involves large groups of students (which can reach the administrative and teaching staff) and may result from emergency/planned reasons or not, such as refurbish, strikes, redistribution of students in school systems, closure of classes and schools, overloading or underutilization of schools, and accidents.

Student transfers may cause duplication of series or a series of gaps if school history is not properly issued prior to transfer (FLACH, 2016). Events of large transfers, such as relocations, can lead to conflicts in the classroom, highlighting the embarrassment that arises among the transferred students. This scenario may favor noncompliance with the political-

pedagogical project and cause losses in the quality of classes (PIRES, 2016), especially in the ESR.

In spite of the potential to reduce the quality of teaching and to impair learning, there are few studies in the literature about ESR. Furthermore, studying the impacts of ESR on student learning can help to remedy the process through teacher intervention, adequate teaching resources, and elaborate protocols to ensure the quality of PSE, which already has low investment rates in Brazil (DAVIES, 2012).

The objective of this study was to verify the effects of a case of ESR on the performance of the high school student body of the Integrated Education Center 057 Dr. Nilo Peçanha (CIEP) after the ESR of the entire administrative staff, student and teachers of the State College Dr. Thiers Cardoso (CETC). CETC started to operate in the same building where CIEP already operated. The present study tested the hypothesis that ESR has a negative effect on student performance, with a drop in efficiency (lower grades) in the school subjects of the curriculum.

METHODOLOGY

STUDY AREA

CIEP is a state public school located in the center of the municipality of Campos dos Goytacazes-RJ with 601 students enrolled, 135 in high school (INEP, 2017). The school relocated to the CIEP building was CETC, previously located at Tarcísio Miranda Park (Figure 2) with 919 students enrolled, of which 401 were students in high school (INEP, 2017). The students of these schools comprise several districts of the municipality of Campos dos Goytacazes. The ESR was carried out after heavy rains that compromised the physical structure of CETC, which started refurbishment soon after the beginning of the 2018 school year.

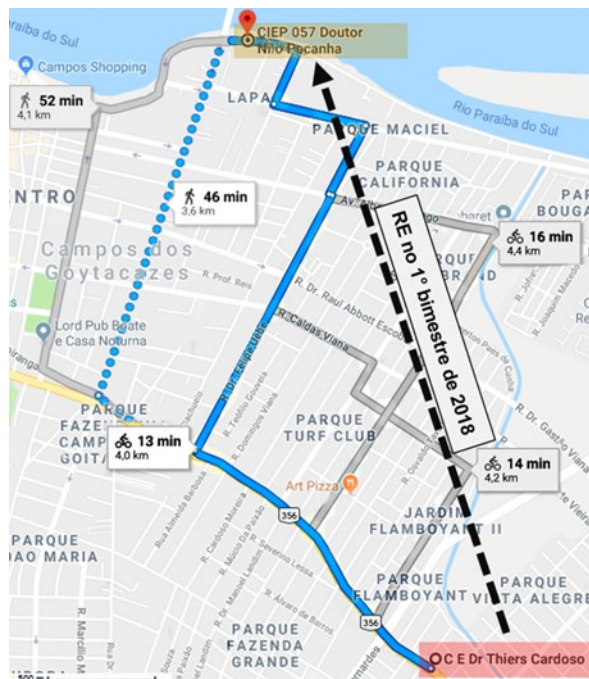


Figure 1. The ESR of the students, teachers, and administration of CETC to CIEP. The ESR was carried out after heavy rains that compromised the physical structure of CETC, which went into refurbishing soon after the start of the 2018 school year. **Source:** Online software Google Maps.

DATA COLLECTION

CIEP is a state public school located in the center of the municipality of Campos dos Goytacazes-RJ with 601 students enrolled, 135 in high school (INEP, 2017). The school relocated to the CIEP building was CETC, previously located at Tarcísio Miranda Park (Figure 1) with 919 students enrolled, of which 401 were students in high school (INEP, 2017). The students of these schools comprise several districts of the municipality of Campos dos Goytacazes. The ESR was carried out after heavy rains that compromised the physical structure of CETC, which started refurbishment soon after the beginning of the 2018 school year.

DATA ANALYSIS

Possible differences in the performance of CIEP students before and after ESR were tested using the Permutation Analysis of Variance (PERMANOVA). A multivariate matrix was created including the subjects (Biology, Physical Education, Physics, Mathematics, Chemistry, Geography, History, Sociology, Portuguese and English) as variables and students as samples ($n = 20$). The percentage contribution of each subject to percent dissimilarity between the year before and after the ESR was determined by the PERSA (Percentage Similarity Analysis) method.

RESULTS

Possible differences in the performance of CIEP students before and after ESR were tested using the Permutation Analysis of Variance (PERMANOVA). A multivariate matrix was created including the subjects (Biology, Physical Education, Physics, Mathematics, Chemistry, Geography, History, Sociology, Portuguese and English) as variables and students as samples (n = 20). The percentual contribution of each subject to percent dissimilarity between the year before and after the ESR was determined by the PERSA (Percentage Similarity Analysis) method.

Table 1: PERMANOVA result applied with the variables Year (Yr), Bimester (Bi), Class(CI), where df: degrees of freedom; SA: square average; pseudo-F: the value of F. Values of p in bold indicate statistical significance (p <0.05) obtained by the Monte Carlo permutation test.

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Permutations
Year (Yr)	2	238	119,2	38,1	0,009	998
Bimester (Bi)	1	35	34,8	28,4	0,163	38
Class (CI)	2	51628	25,8	21,1	0,134	60
Yr x Bi	2	28001	14,0	0,7	0,741	999
Yr x CI	4	91867	23,0	10,7	0,452	998
Bi x CI	2	24488	12,2	13,8	0,175	999
Yr x Bi x CI	4	86007	21,5	24,2	0,007	997
Res	342	3035	8,9			
Total	359	3590				

Source by author, 2018.

The chemistry, biology, physics and mathematics subjects contributed the most (50%) to dissimilarity before and after ESR (Table 1 and Figure 2). A drop in student performance was observed in such disciplines (Figure 2).

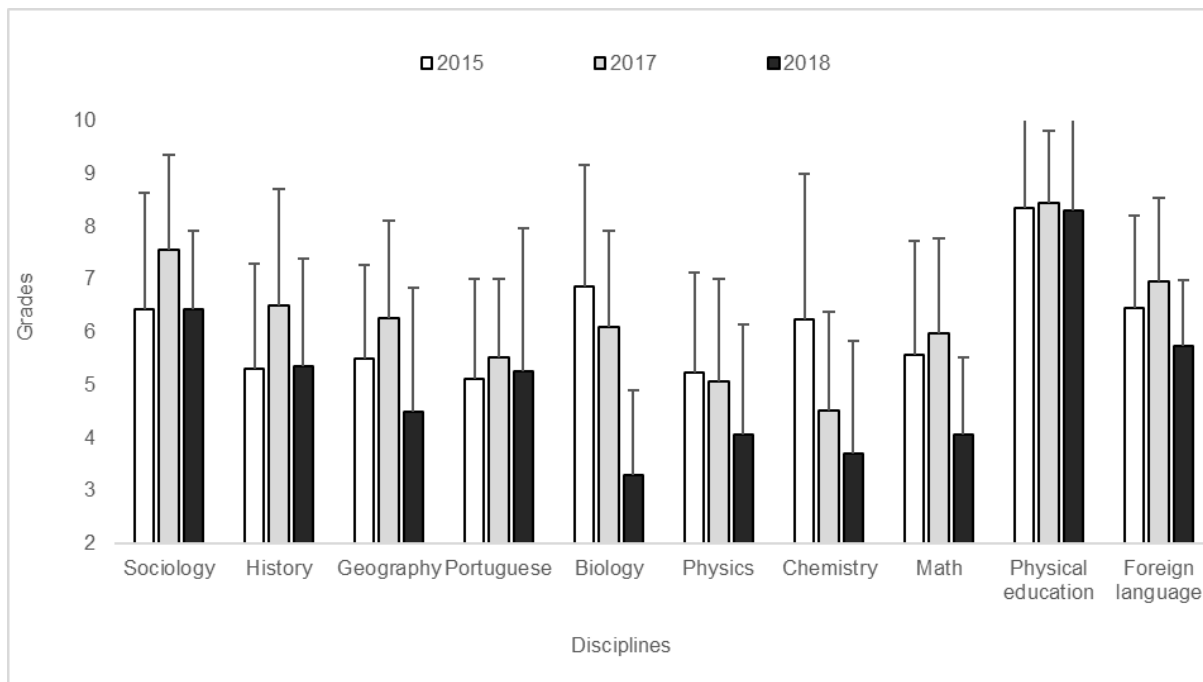


Figure 2. The disciplines more and less affected by ESR . Physical education was the one that suffered least from performance losses and is highlighted by the high utilization. **Source** by author, 2018.

DISCUSSION

The results of this study show that the ESR leads to a reduction in student achievement, confirming our hypothesis. The disciplines that obtained the worst results after ESR (Biology, Chemistry, Mathematics and Physics) are those that require more concentration in face-to-face classes and a continuous study to fix content (MENEGOTTO *et al.*, 2008). On the other hand, the subjects that had the best averages (physical education and sociology) are typically high-income, since students have higher affinity and can use previous knowledge during the face-to-face assessments (DARIDO, 2004). The same does not occur with disciplines that students have a history of difficulty, such as mathematics, chemistry, and physics, where the years before ESR were already accumulating low averages (Figure 2). In this way, the ESR seems to aggravate the teaching of students in disciplines that they already have difficulty or less affinity.

The ESR modifies the entire physical and social organization of the students present in the school unit. This stress changes the behavior of the students, who become more agitated and even aggressive, behaviors observed in the CIEP after the ESR (personal observation). Teachers are the main mediating agents, maintaining the dialogue between the parties involved and understanding the specific demands of the affected students (MORGADO and GALZERANO, 2007). Thus, one of the factors that also affect the students is the dissatisfaction of the teacher with the teaching activity, since these professionals are not valued in Brazil (BELOTTI and FARIA, 2010). In this way, we suggest that teacher

demotivation further aggravates the learning context during ESR, a period that requires an increase in the teacher's performance.

Another problem already described in the literature is that high school students are the ones who lose the most enthusiasm for the school (SPOSITO and GALVÃO, 2004). Consequently, students' performance should be monitored with caution by teachers and counselors, since in high school it is the final moment of preparation to access the higher level education, being constantly targeted for school dropout (SARANDY, 2010). In this context, ESR in high school may have more negative effects on student performance than in elementary school, although this hypothesis has not yet been tested globally.

In the local context, schools are located in regions with distinct social influences that can generate problems of conviviality. These issues can be further aggravated by organized crime, particularly by the domain of different criminal factions where each school is inserted. In these cases, the school acts to protect the student from the social environment in which they live, jeopardizing their political-pedagogical project and aggravating the negative effects of ESR (e.g. conflict between students from different regions) (SARANDY, 2010).

CONCLUSION

In conclusion, the ESR had negative effects on student performance, particularly in those subjects that require more dedication and concentration, with below-average grade point history. The effects of the ESR can be exacerbated by the discouragement of teachers known to be devalued in Brazil, the lack of enthusiasm of high school students and regional conflicts related to the domain of different criminal factions in the region where schools are located. The following measures are recommended to ESR: (1) monitoring activities in support of teaching during ESR (DE CARVALHO, et al. 2010) and (2) professional psychological monitoring of students and volunteer teachers.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank the support of CIEP Doctor Nilo Peçanha 057 for kindly providing the necessary data for this work.

REFERENCES

- BELOTTI, S. H. A.; FARIA, M. A. Relação Professor/Aluno. **Revista Eletrônica Saberes da Educação**, v. 1, nº 1, 2010.
- BRASIL. INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS ANÍSIO TEIXEIRA. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (INEP). **Censo Escolar 2017**: notas estatísticas. 2017.
- CARREIRA, D.; PINTO, J. M. R. **Custo Aluno-Qualidade Inicial: rumo à educação pública de qualidade no Brasil**. São Paulo: Global, 2007.
- CANESTRARO, J. de F. Principais Dificuldades que o Professor de Educação Física Enfrenta no Processo Ensino-Aprendizagem do Ensino Fundamental e Sua Influência no Trabalho Escolar. In: **VIII Congresso Nacional de Educação-EDUCERE**. 2008.
- DARIDO, S. C. A educação física na escola e o processo de formação dos não praticantes de atividade física. **Revista brasileira de educação física e esporte**, v. 18, n. 1, p. 61-80, 2004.
- DAVIES, N. **O Financiamento da Educação Estatal no Brasil: novos ou velhos desafios?** Revista Educação On-line PUC-Rio nº 10, p. 31-63, 2012.
- DE CARVALHO, A.P.V *et al.* Monitoria como agente motivador do processo ensino-aprendizagem. **Revista Científica Faminas** – v. 5, n. 3, 2010
- FLACH, S.F. Direito à educação e o processo de ampliação do ensino fundamental. **Revista Contexto & Educação**, v. 31, n. 98, p. 5-27, 2016.
- FIGUEIRÓ, M.N.D. **Formação de Educadores Sexuais: adiar não é mais possível**. 2. ed. Londrina: Eduel, 2014.
- GUSMÃO, M. M. G. **Comportamento infantil conhecido como hiperatividade: consequência do mundo contemporâneo ou TDAH?**. 2009. 127 f. Dissertação (Mestrado em Educação) Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.
- MENEGOTTO, J.C. et al. Atitudes de estudantes do ensino médio em relação à disciplina de Física. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 7, n. 2, p. 298-312, 2008.
- PIRES, D. et al. **O ensino experimental como estratégia de abordagem das ciências: Desenvolvimento de disposições socio-afetivas favoráveis por futuros professores**. Nuevos escenarios en la docencia universitaria, p. 421-425, 2016.
- MEDEIROS, M.; OLIVEIRA, L.F.B. Desigualdades regionais em educação: potencial de convergência. **Sociedade e Estado**, v. 29, n. 2, p. 561-585, 2014.
- MORGADO, E.; GALSERANO, L., Relação entre professor-aluno para um melhor ensino aprendizagens da ciência agrárias, in: REDVET. **Revista electrónica de Veterinária**, v. 8, n. 1, p. 1-6, 2007.
- SILVA, W. F. C. Transferência escolar: os desafios do aluno na nova escola e o papel dos recursos didáticos.2014. In: **VIII semana de Pesquisa e extensão e III semana de Ciências Sociais**, UEMG/Barbacena.
- VALENTINE, K. A consideration of medicalisation: choice, engagement and other responsibilities of parents of children with autism spectrum disorder. **Social Science and Medicine**, Austrália, v. 71, n. 5, p. 950-957, 2010.
- PINTO, V.F; VIANA, A.P; OLIVEIRA, A.E.A. Impacto do laboratório didático na melhoria do ensino de ciências e biologia em uma escola pública de Campos dos Goytacazes/RJ. **Revista Conexão UEPG**, v. 9, n. 1, p. 84-93, 2013.
- SARANDY, F.M.S. **Reflexões acerca do sentido da sociologia no ensino médio**. 2010.

SPOSITO, M.P; GALVÃO, I. A Experiência e as percepções de jovens na vida escolar na encruzilhada das aprendizagens: o conhecimento, a indisciplina, a violência. **Perspectiva, Florianópolis**, v.22, n.2, p.345-380, 2004.

SOBRE OS AUTORES

AUTOR 1. Técnico ambiental pela Escola Municipal Politécnica Antônio Luiz Pedrosa. Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), pós graduado *latu sensu* em ensino híbrido e ecologia e biodiversidade pela Universidade Única de Ipatinga, atuante em projetos de pesquisa sobre efeito de atividades humanas em comunidades e populações de ecossistemas costeiros com ênfase em macrofauna bentônica e aves marinhas costeiras, seleção de bioindicadores, poluição por lixo marinho, divulgação científica, ensino híbrido e métodos inovadores de ensino.

AUTOR 2. cursou licenciatura em ciências biológicas na Universidade Estadual do Norte Fluminense - Darcy Ribeiro (UENF), onde realizou diversas atividades na área de educação enquanto bolsista do Programa Institucional de Iniciação à Docência - PIBID da CAPES. Atualmente cursando mestrado na UENF.

AUTOR 3. Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, pós graduação em Análises Clínicas e Microbiologia pela Faculdade de Venda Nova do Imigrante, Graduada de Farmácia na Faculdade Uniasselvi. Atuou na área de Bioquímica e Fisiologia de microorganismos.

AUTOR 4. Doutora e mestra em Biociências e Biotecnologia, com graduação em licenciatura em Biologia pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Atualmente é professora docente na educação básica da Secretaria Estadual de Educação do Rio de Janeiro. Tem experiência na área de propagação de plantas, atuando principalmente nos seguintes temas: Embriogênese Somática e Ciclo Celular. Já desenvolveu também trabalhos relacionados com os temas: material didático, deficiente visual, e educação inclusiva.

AUTOR 5. Graduado em Ciências Biológicas com ênfase em Ciências Ambientais pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). Mestre e Doutor em Ecologia e Recursos Naturais pela UENF. Atua desde 2011 em projetos de pesquisa científica em Ecologia Marinha, Oceanografia Biológica, Biologia da Conservação, Poluição Marinha e atualmente dedica-se em projetos de extensão para a popularização da biodiversidade e divulgação científica.

AUTOR 6. Possui graduação em Licenciatura em Biologia pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (2003) e mestrado em Biociências e Biotecnologia pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (2006). Atualmente é coordenadora pedagógica de Ciências da Natureza da rede municipal de ensino de Campos dos Goytacazes. Atua como coordenadora de estágio supervisionado (CEDERJ da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro) das Licenciaturas em Ciências Biológicas e em Química. Possui experiência em ensino e popularização e difusão de ciência e tecnologia. Coordena a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia de Campos dos Goytacazes há 8 anos (2012 - 2019). Coordena a Feira Municipal de Ciência, Tecnologia e Inovação de Campos dos Goytacazes há 7 anos (2013-2019).

Submetido em 13/03/2020

Aprovado em 30/04/2021

Publicado em 30/04/2021

ENSINO, SAÚDE E AMBIENTE

A construção de conceitos sobre a pequenez humana: Astronomia em aulas de Filosofia no Ensino Médio

*The construction of human smallness concepts: Astronomy in
Philosophy classes in high school*

Carlos Alexandre do Nascimento¹; Paulo Sergio Bretones².

¹ Mestre, Secretária da Educação do Estado de São Paulo, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil – nascimento.adm@gmail.com/0000-0003-3087-5249

² Doutor, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, Brasil - bretones@ufscar.br/ 0000-0002-0623-8277

Palavras-chave:

Ensino de astronomia;
Ensino de filosofia;
Interdisciplinaridade;
Proposta de ensino;
Condição humana.

RESUMO: Este artigo apresenta o resultado de uma pesquisa na qual se analisou de que maneira o uso de conteúdos de Astronomia, trabalhados em aulas de Filosofia podem auxiliar na análise crítica dos estudantes do Ensino Médio sobre a existência, com enfoque na pequenez humana. Em uma abordagem interdisciplinar, tratou-se da relação entre Astronomia e Filosofia como áreas afins para uma reflexão existencialista. A abordagem culminou na criação de conceitos sobre a condição humana na Terra e no Cosmo. A metodologia utilizada utilizou questionários, relatos verbais e escritos e anotações do pesquisador-professor. A análise do itinerário da criação de conceitos pelos dos alunos validou a proposta mostrando que a intangibilidade da Filosofia foi assimilada por meio de conteúdos de Astronomia. As reflexões sobre a existência humana caminharam para a análise de nossa condição de pequenez diante da realidade terrena e cósmica.

Keywords:

Astronomy teaching;
Philosophy teaching;
Interdisciplinarity;
Teaching proposal;
Human condition.

ABSTRACT: This article presents the results of a research that analyzed how the use of Astronomy contents, worked in classes of Philosophy can help in the critical analysis of the students of high school on the existence, with focus on human smallness. In an interdisciplinary approach, the relationship between Astronomy and Philosophy was treated as related areas for an existentialist reflection. The approach culminated in the creation of concepts about the human condition on Earth and the Cosmos. The methodology used questionnaires, verbal and written reports and notes of the teacher researcher. The analysis of the itinerary of concept creation by the students validated the proposal showing that the intangibility of Philosophy was assimilated through Astronomy contents. The reflections on human existence went to the analysis of our condition of smallness before the earthly and cosmic reality.

INTRODUÇÃO

O artigo apresenta uma pesquisa que buscou encontrar caminhos de como trabalhar conteúdos de Filosofia e Astronomia para que o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos destas áreas do saber sejam mais adequados à realidade dos alunos do Ensino Médio.

Mediante este pano de fundo alguns questionamentos germinaram: diante das abordagens Histórica e Temática, qual o modelo a escolher? Diante do objetivo de ensino da Filosofia – em cultivar a formação cidadã – como estes conteúdos podem contribuir? Como a Astronomia pode contribuir para que este processo aconteça de forma eficiente?

Deleuze e Guattari (1992) são defensores que o ensino de Filosofia seja tal como uma oficina de conceitos; uma atividade intelectual sem início nem fim, não paralisante; uma averiguação que busca reflexões constantes e não respostas imediatas. Para Gallo (2006):

Em suma, podemos dizer que ensinar Filosofia é um exercício de apelo à diversidade, ao perspectivismo; é um exercício de acesso a questões fundamentais para a existência humana; é um exercício de abertura ao risco, de busca da criatividade, de um pensamento sempre fresco; é um exercício da pergunta e da desconfiança da resposta fácil. Quem não estiver disposto a tais exercícios, dificilmente encontrará prazer e êxito nesta aventura que é ensinar Filosofia, aprender Filosofia. (GALLO, 2006, p. 20).

Assim, a Filosofia está posta para criar as possibilidades de desenvolvimento de uma visão mais crítica do aluno. Nielsen Neto (1986) avigora esta afirmação, ao referir que “não se formará o estudante simplesmente para ingressar no mercado de trabalho, mas para poder participar e contribuir efetivamente para a vida política”.

O saber filosófico se apresenta complexo o que faz gerar determinadas aporias no andamento da organização de seus conteúdos e arquitetar junto aos alunos do Ensino Médio. A Filosofia tem como um dos seus objetivos apresentar os instrumentos que o estudante precisa para a apreensão e uma ação mais crítica no seu contexto social (BARBOSA, 2008). Aranha e Martins (2009) robustecem este pensar, ao citarem que a Filosofia é necessária por instigar a um estranhamento, buscando uma dimensão da realidade além das necessidades imediatas nas quais o aluno se encontra mergulhado. Assim, o discente se torna capaz de superar a situação dada, ao mesmo tempo em que repensa as ações que o pensamento inicialmente desencadeia, abrindo-se assim a mudanças.

A Filosofia tem o papel criar a “Ágora” da reflexão, como ocorre em outras áreas, acolhendo o tirocínio de um ajuizar durável. “A Filosofia é um modo de pensar, é uma postura diante do mundo. A Filosofia não é um conjunto de conhecimentos prontos, um sistema acabado, fechado em si mesmo” (ARANHA; MARTINS, 1998, p. 77). O estudante ante o estudo de Filosofia, auxiliado pela Astronomia, tem a probabilidade de se alocar ante

os fatos, buscando pensar sobre os episódios a partir de certos arranjos teóricos, indo além da aparência presente em seu entorno.

Na Proposta Curricular do Estado de São Paulo, o alvo de inserir o estudante na natureza subjetiva das feições alegóricas é retomado para acaudilhar o currículo de Filosofia. Contudo, ao se debruçar o olhar sobre o conteúdo do currículo do Estado de São Paulo, podem ser identificadas reflexões às vezes pragmáticas. De tal modo, a iniciação da Astronomia poderá nos dar a extensão que falta no currículo, dimensão à qual indica que o ser humano pertence a uma estrutura maior chamada Universo, consistir em uma posição terrena apenas um “pálido ponto azul”, como chamaria Carl Sagan (1996), na vastidão do silente e surpreendente espaço. Isso seria possível, se em aulas sobre tal conteúdo fossem feitas ponderações sobre o mote da humanidade, nossa posição e função no Universo.

Fernandes (2010, p. 106) completa: “Vendo que o ensino de Astronomia tem uma grande receptividade pelos estudantes em relação a essas questões existenciais, podem-se trabalhar vários assuntos correlacionados”.

Tendo em vista a Astronomia, sabe-se que, desde os primórdios e durante o desenvolvimento da História do Pensamento Ocidental são vários aqueles que trabalharam a temática, entre eles: Ptolomeu, Aristóteles, Tycho Brahe, Johannes Kepler, Nicolau Copérnico e Galileu Galilei, além de muitos outros, com indagações básicas da Filosofia, como: Quem somos nós? De onde viemos? Qual a origem de todas as coisas? Tais pontos estão coevos no pensamento do ser humano há muito tempo, nos levando a pensar o homem como um “ser cósmico”.

Neste artifício o homem pode sair de si, do Planeta, da Galáxia, para procurar respostas sobre ele mesmo.

Tem-se ainda a Astronomia com a probabilidade de cooperar para o exercício da ciência e da arte. Além de ciência, ela propicia um tirocínio estético, ou seja, a ocasião de entrar na beleza proporcionada pela natureza cósmica, admirá-la e ao mesmo tempo permitir o procedimento de inquirição como, por exemplo: qual seria o nosso papel nesta vastidão? A sugestão, além do ensino desta ciência, como a Cosmologia, é a de ser um utensílio para admissão de conteúdos filosóficos e a de pensar na probabilidade do ensino interdisciplinar.

Nielsen Neto (1986) robustece que a fortuna da Filosofia está em sua multiplicidade. “O contato com a pluralidade de abordagens de um mesmo problema, por exemplo, dará ao estudante uma visão muito mais rica do seu próprio mundo.” (NIELSEN NETO, 1986, p. 116). De tal modo, a probabilidade de trabalhar a interdisciplinaridade é própria da Filosofia, o que abona, neste trabalho, tal esperança em relação à Astronomia.

Desta forma,

[...] o foco não é a construção (ou “aquisição”, como se costuma pressupor nas abordagens convencionais) de conhecimento específicos em Astronomia, desde as

perspectivas disciplinar e tecnocrata-progressista convencionais. Da forma que entendemos uma abordagem [...] para ser usada como incentivo àquilo que, de fato, carecemos atualmente, que são o sentir, o pensar e o agir solidários, cooperativos, éticos [...] decorrentes do aprofundamento de um processo comprometido de autoconhecimento. (JAFELICE, 2006, apud MEDEIROS, 2010, p. 166).

Conjectura-se deste modo que a interdisciplinaridade pode ocorrer envolvendo um tema técnico-científico em uma disciplina que permita o aporte teórico para a formação do sujeito crítico, que também pode ser praticada no ensino em ciências.

A Astronomia tem origens comuns com a Filosofia, se for considerada como ciência dos mitos que os antigos tinham dos céus - pois os astros eram como deuses - e que a Filosofia tem sua constituição precisamente na busca da racionalização de tais fatos, episódios e acontecimentos outrora elucidados pela mitologia Grega. Além disso, a Astronomia, como várias outras ciências, se não todas, brotaram da Filosofia, pois é nela que o Homem dá os primários passos de um pensamento racional.

Deve-se levar em conta ainda que a Astronomia é uma das ciências iniciais dominadas pelo homem. Portanto, a compreensão e sua análise conceitual colaboraria para um desenvolvimento mais completo dos alunos. Andar por relatos em observações arqueológicas, por exemplo, pode-se verificar que nos primórdios do desenvolvimento da humanidade, o céu já era retratado, admirado com assombro e já se arriscava a estudar seus enigmas.

ASTRONOMIA E FILOSOFIA: UM DIÁLOGO POSSÍVEL?

Considerando a probabilidade de se trabalhar conteúdos de Astronomia em aulas de Filosofia, podem-se encontrar dados das duas áreas, os quais, se trabalhados em sala de aula e articulados por uma proposta de atividades, permitiriam ponderações por parte dos educandos sobre o papel do Ser Humano no Universo.

Enquanto ciência, de forma geral, a Astronomia não tem limites, ou seja, ela se volta à procura constante e, tal qual a razão humana, se apresenta ilimitada. Para corroborar com esta afirmação, indiquemos um dos axiomas da Filosofia ocidental, conferida ao filósofo Sócrates: “O último passo da razão é de reconhecer que existem infinitas coisas que a supera” (REALE e ANTISERI, 1990, p. 8).

Esta ciência dos astros estuda desde os menores astros do Sistema Solar até as mais distantes galáxias. Ela tenta responder às perguntas fundamentais: De onde viemos? Estamos sós? Onde estamos? Para onde vamos? Voltando-se ao passado, nota-se que o homem sempre olhou para o céu com curiosidade e fazendo ciência.

Aranha e Martins (2009, p. 293) corroboram essa questão, ao mencionar:

A Filosofia surgiu na Grécia por volta dos séculos VII e VI a.C., mais propriamente nas colônias gregas da Jônia e da Magna Grécia. Conhecida como Filosofia pré-socrática, representou um esforço de racionalização para desvincular-se do pensamento mítico. Caracterizou-se pelas questões Cosmológicas, por especular a

respeito da natureza do mundo físico e da sua origem (a arkhé), o princípio de todas as coisas.

Ainda no que se refere à literatura da área de educação em Astronomia, em diversos artigos publicados referente a levantamentos e análises da produção ou mesmo do tipo estado da arte, não foram localizadas produções referentes à relação entre Filosofia e Astronomia, como: Bretones e Megid Neto (2005), que analisaram as teses e dissertações defendidas no Brasil; Bussi e Bretones (2013) e Fernandes e Nardi (2015) sobre os trabalhos em educação em astronomia nos Encontros Nacionais de Ensino de Ciências (ENPECs), Ortelan e Bretones (2012) sobre trabalhos de educação em astronomia apresentados nas reuniões anuais da Sociedade Astronômica Brasileira, (SAB), além de Marrone Júnior e Trevisan (2009) e Iachel e Nardi (2010) sobre os trabalhos de astronomia em periódicos de ensino de física. No âmbito internacional também foram publicados estudos sobre trabalhos apresentados em eventos de educação da União Astronômica Internacional (IAU) por Bretones e Megid Neto (2011), artigos publicados na Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA) por Bretones, Jafelice e Horvath (2016) e também o levantamento feito por Lelliott e Rollnick (2010) ao analisarem artigos sobre educação em astronomia publicados em revistas internacionais de educação em ciências.

Sendo assim, considera-se original tal abordagem e, portanto, fazem-se necessários desenvolvimento e análise de tais metodologias junto aos alunos.

Visando um possível diálogo da Astronomia com a Filosofia, podem ser abordados conteúdos sobre distâncias e tamanhos dos astros. Neste primeiro momento, espera-se uma admiração inicial que atraia o aluno ao conteúdo, pois olhar para o céu, verificando sua dimensão em relação à pequenez do nosso planeta e da humanidade, traz em si certa angústia e espanto, que serão utilizados como moções motivadoras para o estudo da Filosofia e da própria Astronomia. Neste processo interdisciplinar, na tentativa de responder às perguntas: De onde viemos? Estamos sós? Onde estamos e Para onde vamos?, é possível abordar contribuições da Filosofia.

O plano proposto foi realizado em uma Escola Estadual, localizada na região de Ribeirão Preto, no estado de São Paulo, numa classe de 1º ano do Ensino Médio com um total 35 alunos. A sugestão pedagógica para a abordagem do conteúdo com os alunos é descrita abaixo. Considerando-se 7 aulas duplas ou 14 aulas simples, todas tiveram como atividade final o desenvolvimento de um texto sobre a problemática apresentada e/ou um relato escrito pelos alunos.

UMA PROPOSTA DE METODOLOGIA

No que se refere ao ensino de Filosofia, uma proposta de metodologia para sala de aula pode levar em conta o que é proposto pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)

(BRASIL, 1999), que apresentam competências e habilidades a serem desenvolvidas Representação e Comunicação (Ler textos filosóficos de modo significativo; Ler, de modo filosófico, textos de diferentes estruturas e registros; Elaborar por escrito o que foi apropriado de modo reflexivo; Debater, tomando uma posição, defendendo-a argumentativamente e mudando de posição perante argumentos mais consistentes); Investigação e compreensão (Articular conhecimentos filosóficos e diferentes conteúdos e modos discursivos nas Ciências Naturais e Humanas, nas Artes e em outras produções culturais) e Contextualização sociocultural (Contextualizar conhecimentos filosóficos, tanto no plano de sua origem específica, quanto em outros planos: o pessoal-biográfico, o entorno sócio-político, histórico e cultural e o horizonte da sociedade científico-tecnológica).

Além disso, Souza (1995) contribui igualmente com a indicação de métodos didático-pedagógicos possíveis, sendo eles: Exposição (Apresentação oral do docente sobre a temática), Interrogação (Uso de perguntas (método escolástico)), Exposição dialogada (Processo dialético com perguntas e respostas (método socrático)); Leitura e análise de textos (Leitura de trechos da obra original); Análise linguística (Análise de expressões e etimologia das palavras) e Estudo dirigido (O aluno direciona seus estudos considerando seu interesse).

Considerando estas orientações o trabalho foi realizado de tal forma que se pensou em como trazer conteúdos de Astronomia para as aulas de Filosofia e provocar reflexões nos alunos, com vistas à argumentação e a uma visão crítica do discente, considerando o indicado pelos PCN e a metodologia proposta por de Souza (1995).

Num conjunto de sete aulas, foi proposto, de início, que os alunos olhassem para o céu, contemplassem a noite, observando a natureza e indagando-se sobre sua própria existência. Após isto, foi proposta a apresentação de vídeos criados a partir dos textos de Carl Sagan e de Mário Sérgio Cortella. Posteriormente, houve uma aula expositiva geral e descritiva sobre conteúdos de Astronomia. Nas aulas seguintes, foram feitas leituras e discussões, utilizando-se fragmentos das obras dos filósofos Pascal, Heidegger, Sartre e Arendt.

METODOLOGIA DE PESQUISA

Como problema de pesquisa e tema deste artigo, procurou-se investigar de que forma o uso de reflexões sobre o Universo no contexto da Filosofia do Ensino Médio pode auxiliar para a criação de uma visão crítica sobre a própria existência pelo aluno?

Visando a proposta, aplicação e análise de uma metodologia de ensino junto a alunos cursando disciplina de Filosofia de Ensino Médio, a metodologia utilizada foi qualitativa, com um estudo de caso para analisar as informações coletadas.

Os recursos usados foram: aulas expositivas com textos, vídeos, projeções de imagens e outros recursos. Importante ressaltar o uso das mídias eletrônicas para também atrair a atenção dos jovens de forma didática considerando a cultura digital na qual estão inseridos. Além do material disponibilizado pelo Estado de São Paulo, foram aprofundados os estudos utilizando as referências citadas no Caderno do Aluno. Depois da aplicação dos conteúdos, foi utilizada a análise de discurso com as mesmas questões iniciais propostas, para verificar qual foi o desenvolvimento dos alunos, categorizando suas falas, a fim de colher um panorama qualitativo do conteúdo apresentado e apreendido pelos discentes. Uma aula-debate, para que os alunos pudessem expor suas opiniões aos demais sobre o conteúdo apresentado, obtendo dados a partir de gravação desses relatos, foi considerada uma ferramenta útil como análise de conteúdo.

Para responder às questões e chegar aos objetivos do trabalho, recorreu-se a várias fontes de dados: questionários, relatos verbais e escritos e anotações do pesquisador. Cada uma das fontes e as formas com que foram estudadas são apresentadas a seguir. Vale destacar que a pesquisa passou por todos os procedimentos legais e éticos necessários, obtendo a autorização do CEP/CONEP (Comissão de Ética e Pesquisa do Conselho Nacional de Saúde) nº 08/04/2016, devidamente acompanhado pelo Comitê de Ética da Universidade de São Carlos – SP.

Inicialmente foi aplicado um Questionário Inicial, objetivando colher informações prévias dos alunos sobre seus conhecimentos e percepções. Durante as aulas, foram realizados, vários debates. Com maior ou menor intensidade, a cada aula era sugerida uma discussão a respeito de um tema. No final, elaborava-se um relato escrito, guiado pelas questões apresentadas no plano de aula. Durante o processo foram anotadas algumas falas e ações dos alunos juntamente com a gravação de áudio e vídeos, para posterior verificação na avaliação dos dados. Como o pesquisador/professor estava totalmente inserido na condução das aulas e debates, o tempo para anotação foi pequeno, por isso foi feito uso de recursos tecnológicos para tais registros. Recorreu-se igualmente à memória, pois eventuais discussões e relatos extra aula também ocorreram. Ao final, foi aplicado um Questionário Final, para reproduzir e verificar a evolução conceitual de conteúdos de Astronomia e principalmente do discurso sobre o próprio ser.

Para a análise de dados utilizou-se a Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011) Conforme Bardin (2011, p. 126): “As diferentes fases da análise de conteúdo, tal como o inquérito sociológico ou a experimentação, organizam-se em torno de três polos cronológicos: 1) a pré-análise; 2) a exploração; 3) o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação”.

Para a aplicação e análise das aulas, optou-se pela sequência didática proposta por Gallo (2016), que coloca a Filosofia como aquela que possibilita a geração de conceitos.

Deleuze e Guattari (2013) entendem o processo filosófico como aquele que leva à criação de um conceito. A partir de bases teóricas, o aluno é levado a um construtivismo filosófico. Gallo (2006) corrobora essa ideia e acrescenta que a “oficina de conceitos” passa por quatro etapas, que apresentamos a seguir.

A sensibilização é a etapa na qual se pode dirigir a atenção dos alunos para o tema do trabalho de pesquisa. Inicia-se esta etapa observando o céu, propiciando a oportunidade de sensibilização por parte dos alunos, levantando indagações de forma a perceberem que fazem parte deste todo gigantesco que é o Cosmos e refletirem sobre a sua posição nesse contexto.

A problematização, por sua vez, é a etapa que instiga os alunos a transformarem a temática num problema para pesquisa e reflexão. Nos vídeos, conforme apresentado a seguir, foi trabalhada esta etapa e o tema foi problematizado.

A investigação é a fase em que, como docentes, apresentamos instrumentais para que os alunos encontrem a resposta para o problema. Neste momento foram trabalhados os conteúdos de Astronomia e de Filosofia.

Finalmente, a conceituação objetiva que o aluno crie e recrie o seu conceito. No nosso caso, sobre a pequenez humana e sua relação com o Universo.

Conforme o autor pode-se fazer dos conceitos criados uma “arma de luta”. O aluno, ao criar conceitos sobre si, tem condições de “lutar” com a realidade, ser mais reflexivo e agente transformador da realidade. Não é possível iniciar uma batalha sem conhecer as próprias habilidades e refletir se há condições de enfrentar o opositor. Assim, pensar a sua existência possibilita uma interpretação mais abrangente da realidade do outro, da sociedade, da situação social, situação política etc.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A sequência de aulas é descrita a seguir e posteriormente feita uma análise considerando o caminhar de três alunos

1ª AULA: QUESTIONÁRIO INICIAL

Procedimentos: Avaliação dos alunos pelo Questionário Inicial, com o objetivo de colher informações sobre quais astros os alunos conheciam, o que conheciam sobre o Universo e chegar às questões filosóficas (ANEXO A).

2ª AULA: OBSERVAÇÃO DO CÉU

Procedimentos: Iniciou-se a aula com a observação do céu a olho nu, sem instrumentos e colocando para os alunos ouvirem a música “Tendo a Lua” (OS PARALAMAS DO SUCESSO, 1991). A proposta era instigar os alunos com

questionamentos como “o que sentem ao olhar para o céu?”, “quais indagações vêm à mente?”.

3ª AULA: APRESENTAÇÃO DE VÍDEOS E TEXTOS

Procedimentos: Apresentação dos vídeos “Você sabe com quem está falando”¹ (CORTELLA, 2015) e “Pálido Ponto Azul”² (SAGAN, 1996). Pediu-se aos alunos que fizessem comentários em forma de debate e, na sequência, foram entregues os textos sobre os vídeos. Sugeriu-se que esses textos fossem lidos antes da aula seguinte.

4ª AULA: CONTEÚDOS DE ASTRONOMIA

Procedimentos: Aula expositiva geral e descritiva sobre os conteúdos sobre História da Astronomia, instrumentos, astronáutica, Sistema Solar, estrelas, galáxias, cosmologia, distâncias no Universo e tamanho dos astros. Ao final, foram promovidos debates, com a seguinte questão inicial, que foi também objeto de produção escrita: Sobre as aulas de Astronomia, o que mais lhe chamou atenção? Quais os sentimentos e pensamentos que lhe vieram à mente?

5 E 6ª AULAS: LEITURA DE TEXTOS FILOSÓFICOS

Procedimentos: Leituras e debates sobre textos dos filósofos Blaise Pascal (PASCAL, 1973), Martin Heidegger (HEIDEGGER, 2005), Jean-Paul Sartre (SARTRE, 2015), Hannah Arendt (ARENDRT, 2015). Sugestão de leitura para a aula seguinte.

7ª AULA: QUESTIONÁRIO FINAL

Procedimentos: Avaliação dos alunos pelo Questionário Final com o objetivo de avaliar evolução conceitual dos alunos sobre o conteúdo e questões filosóficas (ANEXO A).

Inicialmente, com o objetivo de analisar a aquisição de conhecimentos dos alunos, foram usadas as etapas propostas por Gallo (2006) no que considera uma definição deleuzo-guattariana de filosofia como atividade de criação de conceitos para buscar estabelecer os quatro passos didáticos no trabalho com essa disciplina: sensibilização, problematização, investigação, conceituação.

Para isto, apresentamos aqui a trajetória de três alunos (A1, A6 e A9), ocorrida durante a sequência de aulas, apresentadas no Quadro 1 e analisados a seguir.

¹Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=P3NpHryB-fQ>>. Acesso em: 1 jan. 2014.

²Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=4_tiv9v964k>. Acesso em: 1 jan. 2014

Quadro 1 – Síntese da trajetória textual de três alunos, utilizando as etapas de sensibilização, problematização, investigação e conceituação.

Aluno	Sensibilização	Problematização	Investigação	Conceituação
A1	Senti pelos povos antigos gratidão	Astronomia e Filosofia possuem grande relação [...] A Astronomia observa [...] realiza descobertas e formula teorias [...] na Filosofia estas teorias são aprofundadas [...] faz reflexão sobre as ideias [...] de forma lógica e crítica	A concepção de grandeza e miséria humana de Pascal era que nós, seres humanos, somos algo de intermediário entre o nada e o tudo [...] O Homem é um ser aberto a novas experiências [...] se projeta para o futuro [...] se projeta em busca de felicidade[...] Somos condicionados assim pelos nossos próprios atos e pelo contexto histórico, social e cultural em que vivemos	O ser humano é uma espécie entre milhares [...] está numa estrela em milhões [...] uma galáxia em bilhões [...] porém somos grandes pela nossa inteligência e pequenos, se comparados ao Universo
A6	É incrível e ao mesmo tempo assustador pensar quanto o universo é grande	Graças à Filosofia e suas observações temos amplo conhecimento da Astronomia [...] A Astronomia e a Filosofia trabalham juntas para pensar o mundo	Astronomia ajuda na maneira de pensar o mundo [...] tudo interage [...] o Homem se considera superior, mas é tudo e nada ao mesmo tempo [...] tem de aceitar esta condição de ser nada em relação ao infinito. [...] o Homem não foi criado por algo, ele existe, se descobre e surge [...] a angústia pode ser uma barreira para a liberdade [...] a vida humana é condicionada pelo nascimento e morte	O lugar do Homem é confuso, pois em relação ao todo do universo somos nada , mas o fato de podermos observá-lo o faz existir e se não é observado “nã” existe para nós. Então somos parte central disso tudo, pois o trazemos à existência
A9	Me chamou a atenção o fato do planeta ser menor do que eu imaginava [...] que sejamos menores ainda	São campos de estudo com a mesma origem e procuram questões da existência humana	O ser humano é pequeno e ao mesmo tempo o quanto é grande, considerando que cria coisas incríveis [...] Nós somos um ser para morte, enquanto vivemos somos um ser no mundo [...] um humanismo existencialista	A Terra é imensa comparada ao nosso tamanho, mas se torna pequena ao lado do Sol e do resto do Universo. Assim somos nós, pequenos e grandes

Fonte: Autores (2017).

O Aluno 1 inicia a sensibilização com o seguinte relato: “Senti pelos povos antigos gratidão”. Na etapa de problematização verifica-se: “A Astronomia e a Filosofia possuem grande relação [...] A Astronomia observa [...] realiza descobertas e formula teorias [...] na Filosofia estas teorias são aprofundadas [...] faz reflexão sobre as ideias [...] de forma lógica e crítica. Na etapa de investigação retoma os questionamentos levantados na aula de na Astronomia, sobre a gratidão aos povos antigos para o avanço da ciência, que a Astronomia contribuiu para a evolução do conhecimento; todos são temas citados por ele. Na Filosofia, ao trabalhar com os filósofos, ele cita Pascal, para quem o Homem é “nada em relação ao infinito e tudo em relação ao nada; ponto insignificante na natureza [...] grande pela racionalidade [...] Dignidade está na razão humana”. Em Heidegger, reflete sobre o conceito de ser-para-morte como o fim da vida. Em Sartre, considera o Homem como legislador, temos a escolha, a liberdade, porém esta liberdade pode trazer angústia. Arendt traz nos seus escritos o conceito de que a vida é trabalho, obra e ação. Na etapa de conceituação, o aluno descreve “o ser humano é uma espécie entre milhares [...] está numa estrela em milhões [...] numa galáxia em bilhões [...], porém somos grandes pela nossa inteligência e pequenos se comparados ao Universo”.

O Aluno 6 no mesmo percurso de sensibilização deixa claro seu espanto ao mencionar como “é incrível e ao mesmo tempo assustador pensar o quanto é grande o universo”. Na problematização ele menciona “graças à Filosofia e suas observações temos amplo conhecimento da Astronomia”, fazendo alusão aos filósofos da natureza que foram um dos primeiros a observar racionalmente o Cosmos. Além disso, complementa: “A Astronomia

e a Filosofia trabalham juntas para pensar o mundo”. Na fase de investigação menciona que a Astronomia “ajuda na maneira de pensar o mundo [...] tudo interage [...]. Também apresentou interesse pela Astronomia na fala: “fiquei interessado pela Astronomia, pois perguntas foram respondidas e outras formadas em mim”. Na Filosofia, de forma resumida, trabalha também os conceitos de grandeza e pequenez do Homem, considerando a teoria de Pascal. Cita ainda “o Homem se considera superior”, como mencionam Cortella (2015) e Sagan (1996) nos seus textos. E continua: “mas é tudo e nada ao mesmo tempo [...] tem de aceitar esta condição de ser nada em relação ao infinito”. Em Heidegger relata o conceito de que o Homem é o ser-para-morte, porém pensa a morte como um novo estado, o máximo da pessoa, numa visão de que ter consciência da morte permite o Homem viver o máximo de sua vida. Em Sartre, menciona que “o Homem não foi criado por algo, ele existe, se descobre e surge [...] a angústia pode ser uma barreira para a liberdade” e acrescenta que o Homem é aquilo que se projeta. Em Arendt, ele destaca que a condição humana tem três elementos fundamentais: o trabalho (biológico); obra (o fazer) e a ação (conviver em sociedade). Menciona ainda que “a vida humana é condicionada pelo nascimento e morte”, mas pode ser eternizada por nossas obras.

Na conceituação temos o relato de que “o lugar do Homem é confuso, pois em relação ao todo do universo somos nada, mas o fato de podermos observá-lo o faz existir e se não é observado “não” existe para nós. Então somos parte central disso tudo, pois o trazemos à existência”.

O Aluno 9 observa na sensibilização que “me chamou a atenção o fato do planeta ser menor do que eu imaginava, fazendo que sejamos menores ainda”. Na problematização, ao comparar a Astronomia e a Filosofia relata que “são campos de estudo com a mesma origem e procuram questões da existência humana”. Na investigação sobre o universo destaca a enormidade já citada na fase de sensibilização. Na Filosofia relata a grandeza e a miséria do Homem. Em Heidegger, a angústia da vida e da morte. Em Sartre, destaca que o filósofo desenvolve “um humanismo existencialista” se referindo, segundo ele, que as coisas existem para nós observarmos. Sobre este mesmo pensador relata que a angústia surge quando tomamos consciência da liberdade. Na fase de conceituação menciona que “a Terra é imensa comparada ao nosso tamanho, mas se torna pequena ao lado do Sol e do resto do Universo (Sagan). Assim somos nós pequenos e grandes”.

Vale ressaltar que as falas dos discentes estão embebidas de todos os conteúdos trabalhados, os vídeos baseados nos textos de Sagan e Cortella, os conteúdos de Astronomia, as ideias dos Filósofos e principalmente a conceituação, como citado anteriormente, pois puderam desenvolver a própria concepção do eu-no-mundo, do ser humano enquanto existência e essência. Dentro da ideia de fazer Filosofia, procurou-se que o aluno partisse de

um ponto inicial e desenvolvesse uma visão mais crítica sobre a própria existência, à luz dos conteúdos trabalhados. O ponto de partida é individual e único, bem como o ponto de chegada. Em Filosofia talvez não exista um ponto de chegada, mas um novo ponto de partida, num processo cíclico de criação de conceitos e revisão destes. Foi possível constatar pelo trabalho realizado que os alunos conseguiram fazer um percurso e agora possuem as ferramentas necessárias para continuarem este caminhar, refletindo sobre a sua existência e com interesses pelo Universo e pelas novas descobertas que a ciência proporciona.

Outra análise possível foi a realização do comparativo entre respostas dos alunos, considerando o questionário inicial e final tendo em vista os conteúdos de astronomia.

No que se refere à origem do Universo, foram analisadas as respostas dos alunos às seguintes perguntas:

Questionário Inicial: 2) Como o Universo se originou? Qual a sua estrutura?

Questionário Final: 4) Qual a origem de todas as coisas na natureza? 5) Como o Universo se originou?

As respostas dos alunos foram simplificadas simbolicamente no Quadro 2 a seguir:

Quadro 2 – Respostas dos alunos para as questões (q.2 do QI, q.4 e q.5 do QF) sobre a origem do Universo. BB: Big Bang; A: Arché; D: Deus; R: Grandes em virtude da razão; BB+: Big Bang detalhado.

Aluno	QI	QF	
	Questão 2	Questão 4	Questão 5
A1	BB	BB A	BB+
A2	BB	A D	BB+
A3	BB	BB D	BB+
A4	BB	BB D	BB+
A5	BB	R D A	BB+
A6	BB	D	D
A7	BB	A	BB+
A8	BB	D	BB+
A9	BB	D	BB+
A10	BB	BB D	BB+
A11	BB	D	BB+
A12	BB	A	BB+

Fonte: Autores (2017).

Em relação à questão 2 do Questionário Inicial, nota-se nesta amostra de alunos que todos responderam com Big Bang (BB). No Questionário Final, na questão 4, 9 alunos mencionam Deus (D), 4 citam novamente o Big Bang, 4 mencionam Arché (A) e apenas um menciona a grandeza do homem em virtude da razão (R). Na questão 5, com exceção de um aluno, todos mencionaram o Big Bang com mais informações (BB+). Assim, verificamos que os alunos já possuíam uma concepção prévia sobre a teoria da origem do Universo, seja por senso comum, seja porque em algum momento tiveram contato com o tema nas disciplinas

anteriores. Depois, com o conteúdo de Astronomia, verificamos uma ampliação do conteúdo exposto por eles, além de representarem também a teoria da Arché e refletirem sobre a existência de Deus. Constatamos assim a evolução conceitual dos alunos a partir do trabalho apresentado. Conseguimos conceber a conceituação proposta por Gallo, pois partiram de uma ideia inicial e desenvolveram um novo conceito, melhorando inclusive o existente, sobre a teorização da criação do Universo.

No que tange à composição do Universo e à condição da vida aqui na Terra, as perguntas analisadas foram:

Questionário Inicial: 3) Quais são os astros/estruturas/elementos que compõem o Universo? Como isso condiciona a composição da Terra e da vida aqui? Quais seus tamanhos e distâncias?

Questionário Final: 7) Quais são os astros que compõem o Universo? Quais suas distâncias e tamanho? Como isso condiciona a composição da Terra e da vida aqui?

Da mesma forma que o anterior, segue simbolicamente no Quadro 3 a síntese das respostas dos alunos.

Quadro 3 – Respostas dos alunos para as questões (q.3 do QI eq.7 do QF) sobre a composição do Universo e condição na vida na Terra. U: Composição do Universo; A: Arché; U+: Composição do Universo com mais detalhes; H: Hannah Arendt; p: Pequenos perante a natureza; BIO: Existência Biológica; P: Pascal.

Aluno	QI	QF
	Questão 3	Questão 7
A1	U	U+ H
A2	U	U+ p
A3	U	U+
A4	U	U+ p
A5	U	U+ p
A6	U	U+ BIO
A7	U	U+ BIO
A8	U	U+ p
A9	U	U+ BIO
A10	U	U+ P
A11	U	U+BIO
A12	U A	U+

Fonte: Autores (2017).

Na questão 3 do QI, foram unânimes em citar a composição do Universo sem grandes detalhes (U), sendo que apenas um aluno citou a Arché (A). Na questão 7 do QF, todos mencionaram com mais detalhes a composição do Universo (U+), 4 citaram a pequenez humana (p), 4 citaram a Existência Biológica, um menciona Hannah Arendt (H) e outro menciona Pascal (P). Novamente é possível verificar a evolução conceitual dos alunos. Partiram de uma concepção mais estanque do Universo para uma visão mais filosófica, refletindo sobre a nossa condição enquanto seres humanos.

Como última análise, verifica-se nas questões a seguir a posição da Terra e do ser humano.

Questionário Inicial: 5) Qual a posição da Terra e do ser humano nesta estrutura? O que você pensa sobre isto?

Questionário Final: 8) Qual a posição da Terra e do ser humano nesta estrutura? 9) O que você pensa sobre isto?

Utilizando a mesma representação anterior, as respostas foram assim resumidas no Quadro 4:

Quadro 4 – Respostas dos alunos para as questões (q.3 do QI, q.8 e q.9 do QF) sobre a posição da Terra e do ser humano. U: Composição do Universo; PF: Posição Física; N: Não respondeu; U+: Composição do Universo com mais detalhes; p: Pequenos perante a natureza; R: Grandes em virtude da razão; BIO: Existência Biológica.

Aluno	QI	QF
	Questão 5	Questões 8 / 9
A1	U	U+ PF p R
A2	U	U+
A3	U	p R
A4	PF	PF p R
A5	U	p R
A6	N	p R
A7	N	N
A8	N	p R
A9	U PF	p R
A10	U	p R
A11	N	U+ PF p R BIO
A12	U	BIO

Fonte: Autores (2017).

Na questão 5 do QI, apenas 8 alunos responderam. A composição do Universo foi mencionada sem grandes detalhes (U), por 7 alunos e outros dois mencionaram a posição da Terra como o terceiro planeta em ordem de distância ao Sol (PF). Nesta questão, nenhum deles desenvolveu a temática do ser humano e 4 alunos não responderam (N). Já nas questões 8 e 9 do QF, nota-se apenas três citações da posição da Terra (PF) e complementam com a pequenez humana (p) e a grandeza do Homem (R). Os demais alunos abordaram a temática de forma mais humanística, trabalhando os aspectos dos filósofos, em especial a pequenez e a grandeza. A composição do Universo com mais detalhes (U+) foi também identificada nas respostas de três alunos. Também se identifica a retomada do conceito de dependência biológica da vida na Terra (BIO) em duas respostas.

Verificou-se assim que, partindo de uma visão apenas física do Universo, eles conseguiram no decorrer do trabalho desenvolver uma consciência mais crítica sobre a existência humana, refletindo de forma especial sobre a pequenez e a grandeza humana.

CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES

O artigo apresentou os resultados da pesquisa que realizou uma proposta de trabalho docente que indicou um caminho discente para pensar a existência humana, considerando conceitos de Filosofia e Astronomia. Identificou-se a proximidade destas duas áreas no conhecimento, no que tange a uma proposta para ser aplicada no Ensino Médio. Tal aplicação propiciou um caminho discente à uma consciência crítica sobre si. Verificou-se que o uso de reflexões sobre o Universo no contexto da Filosofia auxilia a criação desta consciência crítica da própria existência. A intangibilidade da Filosofia foi facilitada pela concretude dos conteúdos da Astronomia. A busca sobre nossa origem foi ponto ímpar para esta avaliação crítica. O arcabouço teórico utilizado, dentre eles os PCN, indicam a Filosofia como uma disciplina para apresentação e realização de uma reflexão crítica. Os alunos, no decorrer das aulas, conseguiram realizar este processo filosófico e de conceituação do ser.

Mais especificamente, no que diz respeito à área de pesquisa em Educação em Ciências, considera-se um estudo original no que se refere às relações entre Astronomia e Filosofia, visando à interdisciplinaridade e à aquisição de conhecimentos dos alunos sobre as duas áreas.

As habilidades e competências propostas nos PCN (BRASIL, 1999) foram trabalhadas de forma eficaz. Ficou constatado que os alunos passaram pelas três etapas: Representação e Comunicação, Investigação e Compreensão, Contextualização sociocultural. Da mesma forma também foi utilizado os métodos didático-pedagógicos sugeridos por Souza (1995) sendo eles: Exposição, Interrogação, Exposição dialogada e Leitura e análise de textos. Assim, pode-se inferir que a pesquisa e o trabalho neste artigo descrito levaram a análises sobre o Universo no processo de ensino e reflexão filosófica e teve um caráter de sensibilização e criação da problemática existencialista apresentada. Além disso, também foi possível abordar a criação de conceitos, conforme Gallo (2006), por meio dos quatro passos didáticos: sensibilização, problematização, investigação e conceituação.

Tornar a Filosofia algo tangível foi possível considerando o estudo da Astronomia. Identifica-se que ambas as áreas (Astronomia e Filosofia) têm sua raiz comum: analisar a origem das coisas. No itinerário percorrido, pensar sobre o ser humano, quem somos, qual nossa participação nesta imensidão cósmica foi realizada e é relevante para o pensamento crítico do aluno. Estes partiram de um conceito simplista sobre o Universo e a própria existência, para uma conceituação mais bem elaborada. A partir do abordado nas aulas sobre Astronomia, os alunos conseguiram melhor expressar a concepção do Universo, sua composição, tamanhos e distâncias e evidenciaram aquisição de tais conteúdos.

No que se refere à Filosofia, os conceitos dos filósofos trabalhados foram, de certa forma, apreendidos e ressignificados por eles, mais especificamente pelas obras dos filósofos Pascal, Heidegger, Sartre e Arendt, gerando uma ponte entre as duas áreas do conhecimento.

O desenvolver de um instrumento para trabalhar com alunos conteúdos de Astronomia, porém refletindo sobre indagações filosóficas foi alcançado. Com o trabalho os alunos tiveram contato com os conceitos específicos, assim, puderam melhor elaborar e refletir, evoluindo conceitualmente de acordo com o que foi proposto neste trabalho.

O presente trabalho teve como objetivo apresentar uma proposta de metodologia, aplicá-la e estudá-la com alunos do Ensino Médio. Tal intento, mesmo que de modo inicial, foi alcançado. Espera-se que o mesmo sirva de instrumento e/ou inspiração para outros docentes desenvolver a prática interdisciplinar junto aos seus alunos.

Para a continuidade deste trabalho vislumbra-se a possibilidade de novos estudos de preparar um material didático com maior densidade teórica e propostas outras de intervenção, servindo assim de referencial para aguçar novas propostas metodológicas e novos caminhos para o fazer docente.

Vale destacar que o trabalho docente, de forma singular no ensino público, possui entraves dos mais variados. Podemos elencar a preconceção da inviabilidade de um trabalho interdisciplinar. Este fato pode ser justificado pelo pouco desenvolvimento crítico dos alunos no decorrer de sua formação inicial. Na outra esteira temos a pouca tradição na articulação entre docentes de disciplinas diferentes para um trabalho conjunto em uma mesma turma.

No ambiente escolar por vezes vivencia-se realidades difíceis, como aquele aluno que frequenta a escola em virtude da possibilidade de se alimentar, considerando que muitas famílias estão em condições precárias de subsistência. Realidades outras como a violência, drogas, famílias desestruturadas emocionalmente são também realidades existentes. Todo este contexto certamente dificulta o processo de ensino e aprendizagem, considerando a disposição do aluno, frente a condição social que se encontra. Todavia, como docentes é importante a manutenção da esperança, mesmo tendo de enfrentar obstáculos que fogem aos muros escolares.

A ideia de que não é possível fazer diferente, que as condições educacionais, principalmente no contexto público, não possibilitam tal ação, deve deixar de ser um preconceito de nós, docentes. Não se pretende criar um manual de como fazer, mas sim demonstrar aos docentes de todas as áreas do saber e, neste caso, de Filosofia, que é possível tornar os alunos mais interessados pelas aulas e conteúdos e que o “mesclar” de ciências torna a aula mais atrativa e eficiente. Neste caso, isto ocorre com o objetivo, por exemplo, de desenvolver o conhecimento de Astronomia e fazer com que os alunos sejam mais críticos em

relação à própria existência. Uma proposta pela qual é possível mudar a realidade nas salas de aula.

As possíveis contribuições para o ensino são o estudo e a elaboração de metodologias conceitualmente adequadas e eficazes de ensino para alunos do Ensino Médio, bem como o compartilhamento desse estudo com professores. Além disso, essa soma de ações visualiza uma maior aproximação entre os conhecimentos produzidos academicamente sobre a temática do ensino de Astronomia na Filosofia, a partir da sua própria realidade.

Portanto, como este estudo, tais pesquisas podem contribuir para outras ainda a serem desenvolvidas nesta área interdisciplinar ainda pouco praticada e estudada.

Assim, refletir sobre a existência humana pode, de certa forma, contribuir para a formação de cidadãos críticos, conscientes de seu protagonismo social e político, preocupados em transformar suas realidades para um futuro melhor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANHA, M. L. A.; MARTINS, M. H. P. **Filosofando: Introdução à Filosofia**. São Paulo: Moderna, 2009.

ARANHA, M. L. A.; MARTINS, M. H. P. **Temas de Filosofia**. São Paulo: Moderna, 1998.

ARENDT, H. **A condição Humana**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2015.

BARBOSA, C. L. de A. **Didática e Filosofia no Ensino Médio: um diálogo possível**. Educação Unisinos: São Leopoldo, 2008.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec/MEC), 1999.

BRETONES, P. S.; JAFELICE, L. C.; HORVATH, J. E. **Ten Years Of Latin-American Journal Of Astronomy Education RELEA: Achievements And Challenges For International Astronomy Education Development**. *Journal of Astronomy & Earth Sciences Education (JAESE)*, v. 3, p. 110-124, 2016.

BRETONES, P. S.; MEGID NETO, J. **An Analysis of Papers on Astronomy Education in Proceedings of IAU Meetings from 1988 to 2006**. *Astronomy Education Review*, v. 10, n. 1, 2011.

BRETONES, P. S.; MEGID NETO, J. **Tendências de Teses e Dissertações sobre Educação em Astronomia no Brasil**. *Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira*, v. 24, n.2, p. 35-43, 2005.

BUSSI, B.; BRETONES, P. S. **Educação em Astronomia nos Trabalhos dos ENPECs de 1997 a 2011**. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 9., 2013, Águas de Lindóia. Atas... Rio de Janeiro; ABRAPEC, 2013.

CANALLE, J. B. G.; BRETONES, P. S.; MEGID NETO, J. **Análise dos números de**

trabalhos apresentados nas reuniões anuais da SAB entre 1993 e 2003. In: XXX Reunião Anual da SAB, 2004. Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira. São Paulo: USP, 2004. v. 24, p. 79.

CORTELLA, M. S. **Qual é a sua obra?: inquietações propositivas sobre gestão, liderança e ética.** Rio de Janeiro: Vozes, 2015.

FERNANDES, G. B. C. **Uma abordagem humanística para o ensino de astronomia no nível médio.** In: L. C. JAFELICE (Org.). *Astronomia, educação e cultura: abordagens transdisciplinares para os vários níveis de ensino.* Natal: Ed.UFRN, 2010. Capítulo 2, p. 89-145.

FERNANDES, T. C. D.; NARDI, R. **Uma análise dos trabalhos sobre Educação em Astronomia nos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências.** In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - X ENPEC. Atas... Águas de Lindóia, SP, 2015.

GALLO, S. **A Filosofia e seu ensino: conceito e transversalidade.** *Éthica.* Rio de Janeiro, v. 13. n. 1, p. 17-35, 2006.

HEIDEGGER, M. **Ser e Tempo: Parte II.** Petrópolis: Editora Vozes, 2005.

IACHEL, G.; NARDI, R. **Algumas tendências das publicações relacionadas à Astronomia em periódicos brasileiros de ensino de física nas últimas décadas.** *Rev. Ensaio.* Belo Horizonte, v. 12, n. 2, p. 225-238, mai-ago, 2010.

LELLIOTT, A.; ROLLNICK, M. **Big ideas: A review of astronomy education research 1974-2008.** *International Journal of Science Education.* v. 32, n. 13, p. 1771-1799, Set. 2010.

MARRONE JÚNIOR, J.; TREVISAN, R. H. **Um perfil da pesquisa em ensino de Astronomia no Brasil a partir da análise de periódicos de ensino de Ciências.** *Caderno Brasileiro de Ensino de Física,* v. 26, n. 3, p. 547-574, dez. 2009.

MEDEIROS, L. Â. L. de. **Cosmoeducação: uma abordagem transdisciplinar no ensino de astronomia.** In: L. C. JAFELICE (Org.). *Astronomia, educação e cultura: abordagens transdisciplinares para os vários níveis de ensino.* Natal: Ed. UFRN, 2010. Capítulo 3, p. 147-212.

NASCIMENTO. C. A. **A construção de conceitos sobre a pequenez humana: Astronomia em aulas de Filosofia no Ensino Médio.** 110 f. Dissertação de Mestrado em Educação. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2017.

NIELSEN NETO, H. (Org.). **O ensino de Filosofia no 2º Grau.** São Paulo: Sofia SEAF, 1986.

ORTELAN, G.; BRETONES, P. S. **Educação em Astronomia nos trabalhos das Reuniões Anuais da SAB entre 2004 e 2010.** In: XXXVII Reunião Anual da Sociedade Astronômica Brasileira, 2012, Resumos... Águas de Lindóia., 2012. p. 76-76.

OS PARALAMAS DO SUCESSO. **Tendo a Lua.** São Paulo: EMI, 1991.

PASCAL, B. **Pensamentos.** Coleção os pensadores. Vol. XVI. São Paulo: Ed. Abril, 1973.

REALE, G., ANTISERI, D. **História da Filosofia.** v2 e v3. São Paulo: Paulus, 1990.

SAGAN, C. **Pálido ponto azul**. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.

SÃO PAULO. Secretária da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo: Ciências Humanas e suas tecnologias**. São Paulo: SE, 2011.

SARTRE, J.-P. **O Ser e o Nada**. Rio de Janeiro: Vozes, 2015.

SOUZA, S. M. R. **Um outro olhar: Filosofia**. São Paulo: FTD, 1995.

ANEXO A

Questionário Inicial

1) Qual a origem do nosso universo e qual o primeiro evento considerado pelos cientistas como o que deu origem aos Cosmos? Conseguiria explicar como ele ocorreu?

2) Como o Universo se originou? Qual a sua estrutura?

3) Quais são os astros/estruturas/elementos que compõem o Universo? Como isso condiciona a composição da Terra e da vida aqui? Quais seus tamanhos e distâncias?

4) As estrelas são formadas por estruturas químicas presentes em muitas coisas. Você saberia informar do que são compostas e o que elas proporcionaram com a evolução do Universo?

5) Qual a posição da Terra e do ser humano nesta estrutura? O que você pensa sobre isto?

6) Desde os primórdios o Homem, na sua busca filosófica, procura respostas para suas indagações mais fundamentais. Quais respostas você daria para as seguintes perguntas:

Qual a origem de todas as coisas?

De onde viemos?

Quem somos nós? Quem sou eu?

Para onde vamos?

Questionário Final

1) Você tem o hábito de olhar para o céu? Sim () Não ()

2) Frequentemente () às vezes () raramente () nunca ()

3) O que você pensa ou sente ao olhar para o céu?

4) Qual a origem de todas as coisas na natureza?

5) Como o Universo se originou?

6) Qual é a estrutura do Universo a partir da Terra?

7) Quais são os astros que compõem o Universo? Quais são suas distâncias e tamanhos? Como isto condiciona a composição da Terra e da vida aqui?

8) Qual a posição da Terra e do ser humano nesta estrutura?

9) O que você pensa sobre isto?

10) Desde os primórdios o Homem, na sua busca filosófica, procura respostas para suas indagações mais fundamentais. Quais respostas você daria para as seguintes perguntas:

O que é o ser humano?

Existe uma natureza humana? Como você a definiria?

Qual o sentido da existência humana?

Somos seres livres ou predeterminados?

SOBRE OS AUTORES

AUTOR 1.

Possui graduação em Administração de Empresas pela Universidade de Ribeirão Preto (2006), graduação em Filosofia pelo centro Universitário Claretiano (2012), mestrado em Educação pela Universidade de São Carlos (2017), graduação em Matemática pela Universidade de Franca (2017), graduação em História pela Universidade de Franca (2019) e graduação em Geografia pela Universidade de Franca (2020). Atualmente é professor de Filosofia e Coordenador Pedagógico na Área de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas na Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. Foi o pesquisador do estudo apresentado.

AUTOR 2.

Possui graduação em Química pela Universidade Estadual de Campinas (1991), mestrado em Geociências pela Universidade Estadual de Campinas (1999) e doutorado em Ensino e História de Ciências da Terra pela Universidade Estadual de Campinas (2006) em temas relacionados à Educação em Astronomia. Atualmente é Professor Associado da Universidade Federal de São Carlos. Foi o orientador da pesquisa.