

ESTUDO DA POLUIÇÃO LUMINOSA COMO PRÁTICA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ESCOLA SESI DE BROTAS/SP

Study of Light Pollution as a Practice of Environmental Education at SESI School of Brotas/SP

Denis Eduardo Peixoto

UNICAMP-PECIM, SESI CE 429

denis.peixoto@sesisp.org.br

Fábio de Souza Alves

Instituto Federal do Paraná – IFPR Capanema-PR

fabio.alves@ifpr.edu.br

Francisca Helena Martello Rodrigues

SESI CE 429

francisca.rodrigues@sesisp.org.br

Resumo

Pretende-se, com o este trabalho, promover a transgressão de uma prática em Educação Ambiental numa vertente conservacionista para uma prática em Educação ambiental num viés crítico. Como motivação para nossa pesquisa promovemos o estudo da poluição luminosa provocada por luminárias pertencentes ao ambiente externo de uma escola da rede SESI, localizada na cidade de Brotas, interior do estado de São Paulo. Através do diagnóstico dos tipos de poluições geradas, promovemos ações para a diminuição dos impactos gerados, tanto nos fatores econômico, social e ambiental devido ao excesso de luz direcionado para cima e para outros ambientes, não nos atentando apenas ao incentivo de um consumo energético consciente e sustentável. Esperamos ao final, contribuir para uma proposta dialógica de Educação Ambiental numa perspectiva crítico-emancipatória de alunos e demais funcionários da escola.

Palavras chave: Poluição luminosa, Educação ambiental, Ensino de ciências

Abstract

It is intended, with this work, to promote the transgression of a practice in Environmental Education in a conservationist way for a practice in environmental Education in a critical bias. As a motivation for our research, we promoted the study of light pollution caused by luminaires belonging to the external environment of a SESI school located in the city of Brotas, in the state of São Paulo. Through the diagnosis of the types of pollution generated, we promote actions to reduce the impacts generated, both in the economic, social and environmental factors due to the excess of light directed upwards and to other environments, not only considering the incentive of a conscious energy consumption And sustainable. We hope at the end, to contribute to a dialogical proposal of Environmental Education in a critical-emancipatory perspective of students and other employees of the school.

Key words: Light Pollution, Environmental Education, Science Teaching.

Introdução

Educação ambiental

Pode-se dizer que a Educação Ambiental (EA) surgiu devido a crises ambientais estabelecidas ao final do século XX com a intenção de estruturar-se através da prática e conscientização do ser humano quanto as suas ações (LAYRARGUES e LIMA, 2014). Porém, sua aproximação do campo educativo só se deu momentos antes a Conferência Eco 92, realizada na cidade do Rio de Janeiro através da instituição da Coordenação de Educação Ambiental, atual Coordenação Geral de Educação Ambiental, pelo Ministério da Educação.

Inicialmente a EA se baseou em atividades do tipo conservadoras, que tinham como principais objetivos uma prática educativa que visava o despertar de uma consciência ecológica, tomando como base a ciência ecológica (LAYRARGUES e LIMA, 2014).

Em outras palavras, Guimarães (2004) afirma que essa vertente conservadora da EA “se alicerça nessa visão de mundo que fragmenta a realidade, simplificando-a, reduzindo-a, perdendo a riqueza e a diversidade da relação” (GUIMARÃES, 2004).

Porém, com o passar dos anos novas vertentes de EA surgiram no cenário nacional, buscando uma integralização de saberes oriundos da necessidade de um consumo sustentável e de uma consciência político-social enraizada na educação popular e na ecologia política, tendo em vista que:

...se o próprio conceito de Sociedade contempla abordagens diferentes, não é difícil imaginar que a confluência desses inúmeros feixes interpretativos que moldam a Educação Ambiental produziria um amplo espectro de possibilidades de se conceber a relação entre a educação e o meio ambiente (LAYRARGUES e LIMA, 2014).

Essas duas novas vertentes da EA são chamadas atualmente de EA pragmática e EA crítica, respectivamente, sendo que a primeira representa uma derivação da vertente conservacionista, ganhando apenas um novo enfoque delimitado pelo capitalismo de mercado e as mudanças possíveis de se conformar nesses limites, omitindo os processos de desigualdades e injustiça social (LAYRARGUES e LIMA, 2014) e que acaba por se confundir com a noção de Consumo Sustentável.

Já a EA crítica traz uma abordagem pedagógica problematizadora de contextos societários em sua interface com a natureza, associando-os diretamente com conflitos sociais expressos por problemas que se manifestavam na natureza. As causas constituintes destes problemas tinham origem nas relações sociais, nos modelos de sociedade e de desenvolvimento prevalecentes. Sendo assim:

A educação ambiental assume, de maneira crescente, a forma de um processo intelectual ativo, enquanto aprendizado social, baseado no diálogo e interação em constante processo de recriação e reinterpretação de informações, conceitos e significados, que se originam do aprendizado em sala de aula ou da experiência pessoal do aluno. A abordagem do meio ambiente na escola passa a ter um papel articulador dos conhecimentos nas diversas disciplinas, num contexto no qual os conteúdos são ressignificados (JACOBI, 2005).

De uma maneira mais geral, podemos afirmar a EA Crítica se propõe a desvelar a realidade, para, inserindo o processo educativo nela, contribuir na transformação da sociedade atual, assumindo de forma inalienável a sua dimensão política (GUIMARÃES, 2004)

No que diz respeito a EA escolar, esta deve ser tratada de forma integrada e transversal, de modo a propiciar interações entre disciplinas no sentido de fortalecer a sociedade civil na busca coletiva de transformações sociais (TRIVELATO e SILVA, 2011).

Enquanto a prática pedagógica da EA conservadora é objetivada no indivíduo e na transformação de seu comportamento, a EA numa perspectiva crítica propõe uma prática pedagógica pautada na “percepção da realidade como decorrente de um movimento dialético que promove um movimento de inter-retro-ação do todo e das partes, num processo de totalização” (GUIMARÃES, 2004). Nas palavras de Paulo Freire:

Ninguém pode estar no mundo, com o mundo e com os outros de forma neutra. Não posso estar no mundo de luvas nas mãos constatando apenas. A acomodação em mim é apenas caminho para a inserção, que implica decisão, escolha, intervenção na realidade. Há perguntas a serem feitas insistentemente por todos nós e que nos fazem ver a impossibilidade de estudar por estudar. De estudar descomprometidamente como se misteriosamente de repente nada tivéssemos que ver com o mundo, um lá fora e distante mundo, alheado de nós e nós dele (FREIRE, 2000, p. 37).

Notamos em Freire (2000) a necessidade do agir como um todo na expectativa de promover a integração entre partes e classes, entre indivíduos e mundo. Nessa concepção, Guimarães (2004) afirma ser necessária a práxis em que a reflexão subsidie uma prática criativa e que essa prática dê elementos para uma reflexão e para a construção de uma nova compreensão de mundo. Isso deve ser realizado não num processo individual, mas na vivência em relação com o coletivo em um exercício de cidadania, de forma a promover uma transformação da realidade socioambiental através de coletivos conjuntos (GUIMARÃES, 2004).

Ainda segundo Guimarães (2004), numa proposta de ação pedagógica a EA crítica deve ser desenvolvida através de projetos que se voltem para além das salas de aula, desde que os educadores que a realizam, conquistem em seu cotidiano a práxis de um ambiente educativo de caráter crítico.

Através desse pequeno panorama sobre as vertentes da EA e suas diferentes posturas no ambiente escolar, propomos uma atividade-pesquisa buscando a transgressão de uma prática em EA conservacionista para uma prática em EA crítica visando a transformação da realidade dos alunos através da apresentação, discussão e de propostas de redução da poluição luminosa no ambiente externo da escola.

O tema poluição luminosa foi escolhido devido ao fato de vivenciarmos situações que nos deixaram intrigados a desenvolvê-lo, sendo os principais: a dificuldade em se observar o céu noturno nos arredores da escola para aulas de astronomia ou mesmo por admiração; grande incidência de insetos e outros animais de hábitos noturnos, como sapos e rãs, que surgiam até mesmo no ambiente interno escolar; elevado valor da conta de energia elétrica e a qualidade do trabalho de pessoas responsáveis pela segurança da escola no período noturno.

A transgressão de uma postura conservacionista para uma postura crítica da EA deverá ser realizada de maneira cadenciada a medida em que apresentaremos primeiramente o impacto econômico das lâmpadas acesas em determinados períodos no decorrer do ano para que, posteriormente possamos relacionar os demais problemas citados com o elevado desperdício

de luz subjacentes ao incorreto direcionamento das luminárias em relação ao solo, envolvendo assim os alunos numa prática dialógica de responsabilidade social.

Apresentaremos a seguir as definições e quais os tipos de poluição luminosa existentes na literatura para que possamos, a nível de pesquisa, categorizar a poluição luminosa produzida pela escola e apresentar nossos resultados e promover ações para sua redução.

Poluição luminosa

A poluição luminosa é causada pelo excesso de luz artificial utilizada de maneira inapropriada, o que provoca alterações nos níveis naturais de luz do ambiente, Cinzano *et al.* (2000); Gargaglioni (2007); Oliveira e Langhi (2011), e que acarreta sérias consequências ambientais, afetando nossa saúde, a habilidade de orientação de alguns animais e ainda provoca um enorme prejuízo econômico à sociedade.

Segundo Gargaglioni (2007) e Dominici e Gargaglioni (2012), existem três tipos principais de poluição luminosa:

- a) - Brilho no céu ou *Sky Glow*, que é o brilho alaranjado vistos em torres e cidades que se deve à iluminação das lâmpadas de vapor de sódio de baixa pressão indevidamente apontados para o alto;
- b) - Ofuscamento ou *Glare* que consiste na luz excessiva reluzida diretamente aos olhos, o que impede uma pessoa de enxergar uma cena iluminada apropriadamente causando cegueira momentânea;
- c) - Luz intrusa ou *Light trespass* que é a luz que passa de um domínio para o outro onde não se faz necessária, causando desconforto a habitantes de edificações que acabam privados da escuridão absoluta.

Desta forma, podemos destacar dois tipos principais de impactos causados pelo uso incorreto de iluminação durante o período noturno e provocados pelos tipos de poluição descritos acima:

1 - Impactos ambientais da poluição luminosa

O aumento da iluminação noturna acaba por afetar diretamente algumas espécies de animais e insetos, principalmente no que diz respeito a ciclos migratórios, reprodução, orientação, atração e até mesmo no fator comunicativo, como é o caso da fêmea dos vagalumes que atraem os machos através de flashes de bioluminescência, por exemplo.

No caso específico da cidade de Brotas, interior do estado de São Paulo, onde se localiza a escola que serviu de modelo para nossa pesquisa, tomemos como exemplo o impacto da poluição luminosa sobre algumas espécies de sapos e rãs que, ao serem atraídos por uma enorme quantidade de besouros que passam a orbitar as luminárias do ambiente escolar externo acabam desorientados ou mesmo cegos por minutos ou horas tornando-se alvos fáceis de outros predadores e tendo seu ciclo de reprodução largamente afetado pois, segundo Walker (2008), as fêmeas de algumas espécies de sapos e rãs são menos seletivas, optando por locais com menos luminosidade para sua reprodução.

Nesse sentido, algumas espécies de plantas também acabam por sofrer as consequências do impacto ambiental causado pelo uso excessivo de luz desorientada, pois essa luz interfere diretamente nas habilidades de navegação de insetos noturnos que serviriam de agentes polinizadores de plantas que florescem à noite (WALKER, 2008).

2 - Impactos sociais e econômicos

Relacionando os fatores impactantes a nível social, podemos estabelecer relações diretas do ofuscamento pela poluição luminosa com a saúde dos seres humanos. O aumento da luminosidade é a causa de diversos acidentes de trânsito, podendo ainda causar stress, cansaço visual e dores na cabeça, (DOMINICI e GARGAGLIONI, 2012). Ainda segundo esses autores, “A exposição à luz durante a noite pode ser um fator de risco ao câncer”. A melatonina é um hormônio produzido pela glândula pineal, e é exclusivamente sintetizada no escuro, porém sua produção e secreção é inversamente proporcional às exposições ambientais da luz (GARGAGLIONI, 2007).

A presença de luz inibe fortemente a produção de melatonina. A redução deste hormônio tem sido altamente correlacionada com o aumento do risco de câncer de mama. Essa teoria é fundamentada em uma série de estudos em humanos e animais. De forma interessante, observações epidemiológicas demonstraram um baixo índice de câncer de mama em mulheres cegas e um alto índice em mulheres que trabalham em turnos invertidos. Em adição à iniciação do câncer, existem também evidências que a exposição excessiva à luz durante a noite pode acelerar o crescimento de tumores já estabelecidos. (DOMINICI e GARGAGLIONI, 2012).

Ainda em nível social podemos mencionar o impacto científico devido ao problema enfrentado por observatórios e centros de ciências que se dedicam à pesquisa e divulgação na área da astronomia. Parte da luz que é direcionada para o céu causa um fundo luminoso que sobrepõe a luz natural das estrelas e demais objetos astronômicos (GARGAGLIONI, 2007) o que faz com que alguns telescópios percam parte de sua capacidade de observação.

No que diz respeito ao impacto econômico, basta lembrar que uma má iluminação gera desperdício de energia que, por consequência, gera um gasto desnecessário de dinheiro, fator esse que pode ser evitado caso se tenha uma iluminação ideal do ambiente, com lâmpadas e luminárias ideais para tais fins.

Sendo assim, apresentamos nossos objetivos de trabalho seguidos de nossos métodos e resultados de pesquisa.

Objetivos

Mensurar e avaliar o tipo de poluição luminosa do ambiente externo escolar da unidade 429 da rede SESI, assim com propor métodos e ações para sua efetiva redução, mediante a transgressão de uma prática de EA conservacionista para uma prática em EA crítica, salientando-se para isso seus respectivos impactos sociais, econômicos e ambientais.

Métodos de pesquisa

Para a realização dos objetivos especificados, dividimos nossa metodologia em três etapas, sendo elas:

1 – Calcular o impacto econômico gerado pela manutenção de todas as luminárias no período diário pré-estabelecido pela direção, em um mês e em um ano, respectivamente, na intenção de demonstrar a economia que pode ser gerada através da diminuição do número de luminárias acesas; o cálculo foi baseado em uma das atividades propostas pelo material

didático “Movimento do Aprender” da rede SESI, utilizado como guia e roteiro de estudos para o Ensino Médio.

2 – Diagnosticar os tipos de poluições luminosas geradas pelo uso das luminárias da escola;

3 – Promover a redução do número de luminárias através de métodos e ações de conscientização de alunos e funcionários, para conseguirmos uma efetiva diminuição da poluição luminosa e seus respectivos impactos econômico e socioambiental;

A seguir, dispomos nossos resultados e discussões acerca das ações tomadas para efetiva redução da poluição luminosa local.

Resultados obtidos

Com a ajuda de dois estudantes do terceiro ano do ensino médio fizemos um levantamento do número de luminárias utilizadas para a iluminação da área externa escolar. Após a contagem, procuramos pelo responsável da manutenção para que pudéssemos obter maiores dados sobre o número de lâmpadas contidas em cada luminária, assim como o valor da potência e o período de tempo (em horas) que elas permanecem ligadas durante uma semana. Para finalizarmos nossos cálculos obtivemos, juntamente à direção da escola, o valor do quilowatt-hora da região em que a escola se encontra. O respectivo valor foi obtido após a análise da última conta de energia recebida pela administração.

Analizamos também o tipo de luminária utilizado na construção da unidade que é do tipo bola (*esquerda*, figura 1), tido na literatura como incorreto, pois direciona boa parte de sua iluminação para o céu, contribuindo para as poluições luminosas do tipo Brilho do céu e Ofuscamento.

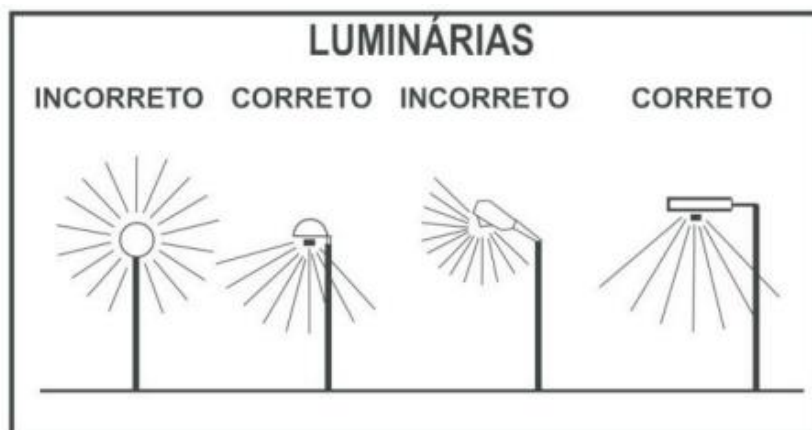


Figura 1 - Tipos de luminárias utilizadas em áreas externas ou iluminação pública. Fonte: LNA - Laboratório Nacional da Astrofísica.

Impacto econômico

Para a demonstração do impacto econômico causado devido à utilização desse tipo de luminária optamos pela realização do cálculo de consumo de energia gerado no decorrer de semanas, meses e um ano. Desta forma, procedemos da seguinte maneira:

1 – Primeiramente fizemos o cálculo do consumo de 1 lâmpada acesa, que é o número de lâmpada contido em cada luminária para, posteriormente, realizar o cálculo para o número total de luminárias que somam o equivalente a 96 lâmpadas acesas. O cálculo foi realizado tomando como base um período de 12 horas de iluminação diária, potência de 70 watts para

cada lâmpada e um valor de R\$ 0,62201531 para o quilowatt-hora. Os resultados podem ser vistos da Tabela 1.

Nº de lâmpadas	Consumo total diário (12h)	Consumo total semanal (7 dias)	Consumo total mensal (30 dias)	Consumo total anual (12 meses)
1	R\$ 0,52	R\$ 3,65	R\$ 15,67	R\$ 188,09
96	R\$ 50,15	R\$ 351,11	R\$ 1504,77	R\$ 18057,35

Tabela 1 - Consumo, em reais, das lâmpadas ligadas em períodos determinados.

2 – Devido ao elevado gasto com energia através da manutenção de todas as luminárias, vistos na Tabela 1, sugerimos à direção da escola que mantivesse apenas uma parcela das lâmpadas acesas, de maneira a promover não apenas uma diminuição dos gastos da escola, mas também a diminuição da poluição luminosa do tipo Ofuscamento que acaba por afetar o trabalho dos seguranças noturnos do estabelecimento. Desta forma, decidimos pela manutenção de apenas 40 das 96 luminárias ligadas durante o mesmo período de tempo. Os dados comparativos podem ser visualizados na Tabela 2.

Nº de lâmpadas	Consumo total diário (12h)	Consumo total semanal (7 dias)	Consumo total mensal (30 dias)	Consumo total anual (12 meses)
40	R\$ 20,89	R\$ 146,29	R\$ 626,99	R\$ 7523,89
96	R\$ 50,15	R\$ 351,11	R\$ 1504,77	R\$ 18057,35

Tabela 2 - Comparativo do consumo do número total e do número reduzido de lâmpadas acesas.

Através da análise da Tabela 2 notamos uma considerável redução no gasto devido à utilização de um número menor de luminárias durante o período de tempo estipulado, o que fica ainda mais evidente quando extrapolamos nossos cálculos para um mês e um ano de consumo, respectivamente. A economia mensal e anual, assim como a redução percentual de gastos com a diminuição do número de luminárias podem ser vistos na Tabela 3.

Economia mensal (R\$)	Economia anual (R\$)	Redução percentual de gastos
877,78	10533,45	58,4%

Tabela 3 - Economia, em reais, devido à redução do número de lâmpadas ligadas.

Analisando os valores obtidos através da Tabela 3 e, tendo em vista que a rede possui um número de 175 escolas, fizemos uma simples e grosseira extrapolação, considerando que todas as escolas pertencentes possuíssem o mesmo valor de quilowatt-hora e o mesmo número de luminárias ligadas durante o mesmo período de tempo. Os devidos valores podem ser vistos na Tabela 4.

n. de lâmpadas	Consumo anual rede SESI-SP (175 unidades)	Economia em reais
40	1316682,01	1843354,81
96	3160036,82	-

Tabela 4- Extrapolação teórica para todas unidades SESI. Admite-se que todas possuem o mesmo número de lâmpadas, como exemplo.

Diagnosticamos na Tabela 4 uma economia anual de quase dois milhões de reais, economia essa que pode efetivamente ser ampliada tendo em vista que a unidade de Brotas não é a maior unidade da rede SESI e que, provavelmente não possui o maior valor de quilowatt-hora das 175 unidades.

Impactos socioambientais

Como dito anteriormente, buscamos com esse trabalho a transgressão de uma prática em EA conservacionista para uma prática em EA crítica e, para isso, optamos por levar o diálogo socioambiental para alunos e demais funcionários da escola apresentando os demais benefícios da diminuição da poluição luminosa, além do impacto econômico, com a redução de 56 das 96 luminárias acesas.

Diagnosticamos, no decorrer da pesquisa, que o tipo de luminária utilizada na construção do prédio escolar produz poluição luminosa dos três tipos citados anteriormente: brilho do céu, ofuscamento e invasora. Logo abaixo, discriminamos como a redução da iluminação contribui para a diminuição de cada uma delas.

Conseguimos, através da diminuição efetiva de luminárias, uma redução de aproximadamente 42% da iluminação total da área externa da escola o que conseqüentemente significa uma relativa diminuição do impacto social causado à população que vive nos arredores da edificação, que não mais conviverão com a luz excedente do tipo invasora em suas residências. A melhor situação é aquela onde a luz é totalmente direcionada para baixo (DOMINICI e GARGAGLIONI, 2012), como podemos ver na Figura 02, que nos mostra a cidade de Monte Pátria, no Chile, depois de racionalizarem a sua iluminação externa. Desta forma, conseguimos uma diminuição das poluições luminosas do tipo Brilho no céu e Invasora.

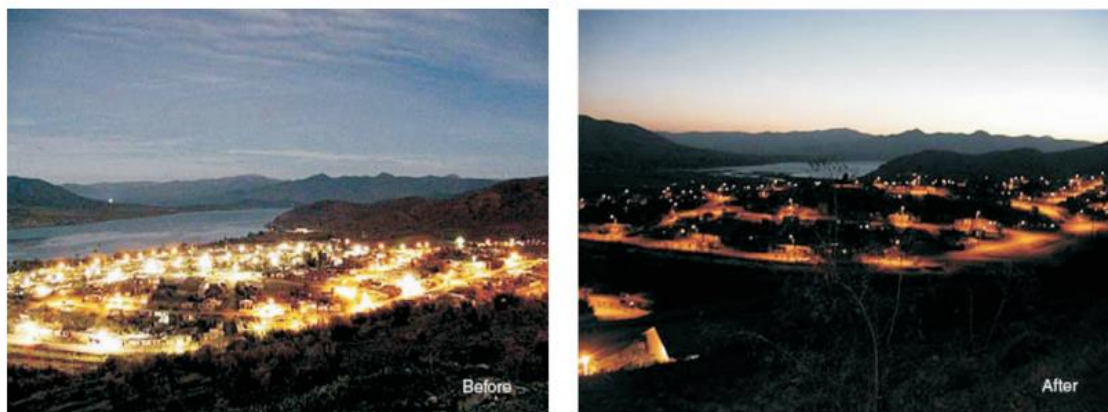


Figura 2 - Cidade de Monte Pátria, no Chile, antes de depois da redução de iluminação externa. Fonte: LNA - Laboratório Nacional da Astrofísica. Imagens obtidas em: <http://spie.org/x42167.xml>

A observação do céu e das estrelas foi outro item de impacto científico/social reduzido, tendo em vista que os alunos de todas as etapas da educação básica da escola possuem aulas interdisciplinares e que envolvem conteúdos de astronomia, o que conseqüentemente pode vir a aumentar o rendimento destes mesmo alunos nas Olimpíadas Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA) cuja prova possui conteúdos de observação direta e indireta do céu, seja através do movimento aparente do Sol e de constelações ao longo do ano ou mesmo da observação de planetas e objetos de espaço profundo, como é o caso de nebulosas e aglomerados estelares.

Contribuímos ainda para a diminuição da poluição do tipo Ofuscamento, auxiliando no trabalho de demais funcionários encarregados da segurança da unidade no período noturno que, com o excesso de luz poderiam não enxergar adequadamente determinados locais, como podemos ver na Figura 3.



Figura 3 - Exemplo de poluição luminosa do tipo ofuscamento, causado pelo excesso de luz espalhada em muitas direções. Fonte: LNA - Laboratório Nacional da Astrofísica. Imagens: George Fleenor.

Esperamos também, diminuir o impacto ambiental dos arredores no que diz respeito ao aparecimento de insetos e demais animais noturnos que, ao serem atraídos pela iluminação excedente, se tornam alvos fáceis para predadores e para a ação antropológica.

A apresentação de nossos resultados foi realizada em todas as salas de aula da escola, tanto à nível médio quanto fundamental. A explicação da poluição luminosa e de seus impactos foi demonstrada pelos dois alunos do terceiro ano do EM que nos ajudaram na coleta de dados, dito anteriormente. A explanação de cálculos de valores foi realizada pelo professor

orientador da pesquisa. A mesma exposição foi realizada para os professores e demais funcionários da escola na sala de reuniões da instituição.

Conclusões

Através do trabalho realizado pudemos diagnosticar os tipos de poluição luminosa provocados pelas luminárias presentes no ambiente externo escolar e propor ações para diminuir os impactos causados pelo excesso de luz produzido no período noturno.

A transgressão de uma prática em EA conservadora para uma prática em EA crítica se deu no momento em que inserimos outros fatores além da redução do consumo de energia elétrica em nossa discussão, deixando evidente que essa redução também se faz de extrema importância no cenário nacional, podendo em outras vias, manter funcionários ligados à rede que eventualmente poderiam vir a perder seus respectivos cargos em detrimento da fragilidade econômica em que nosso país se encontra.

Os três tipos de poluição luminosa evidenciados na literatura foram diagnosticados na iluminação externa da escola, fato que pode ser diminuído se as luminárias forem trocadas por outro tipo que trabalhe de maneira mais ideal sua projeção de luz, ou seja, que direcione a maior parte da iluminação gerada para o solo e não para cima ou para os lados, fator este que contribuirá para a diminuição efetiva dos três tipos de poluição, favorecendo a observação do céu, o ciclo de vida de animais de hábitos noturnos e para o nosso próprio bem estar, aliviando sensações de stress e demais problemas relacionados a demasiada exposição do ser humano à luz.

O estudo desse tipo de poluição, numa prática de Educação Ambiental, demonstrou-se um importante segmento de estudos local no âmbito de que novas visões de impactos ambientais, econômicos e sociais puderam ser levadas ao conhecimento de alunos e demais funcionários da escola. O viés socioambiental se trabalhado de maneira conjunta ao viés econômico, demonstra uma importante forma de gerar práticas dialógicas e integradoras, contribuintes para uma formação crítico-participativa de sujeitos para com a sociedade em que se encontram inseridos.

Referências

Referências em formato ABNT, Times 12, justificado, 0pt antes, 6pt depois

CINZANO P., FALCHI F., C. D. ELVIDGE & K. E. BAUGH, The artificial night sky brightness mapped from DMSP satellite Operational Linescan System Measurements, Padova, Itália, 2000.

FREIRE, P. Pedagogia da Indignação: cartas pedagógicas e outros escritos. Fundação Editora UNESP (FU), São Paulo – SP, 2000.

GARGAGLIONI, S., 'Análise legal dos impactos provocados pela poluição luminosa no ambiente', Dissertação de Mestrado, pp. 118. UNIFEI, 2007.

GARGAGLIONI, S; DOMINICI, T. (2012). Identificação e combate a poluição luminosa: Garantindo o direito à luz das estrelas. Laboratório Nacional de Astrofísica, Itajubá – MG.

GUIMARÃES, M. (2004) Educação Ambiental Crítica. *In*: Identidades da Educação Ambiental Brasileira. Ministério do Meio Ambiente, Brasília-DF, p.25-34.

JACOBI, P.R. (2005). Educação Ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo. *Revista Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 233-250, maio/ago. 2005.

LAYRARGUES, P. P; LIMA, G. F. (2014). As macrotendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira. *Revista Ambient. soc.* vol.17 no.1 São Paulo Jan./Mar. 2014.

OLIVEIRA, F. A; LANGHI, R. Uma proposta de ensino de astronomia por meio da abordagem temática: poluição luminosa como tema. I Simpósio Nacional de Educação em Astronomia – Rio de Janeiro – 2011.

SESI-SP. Física: Ensino Médio 3º ano, 1ª ed, São Paulo, 2012

TRIVELATO, S. F. SILVA, R. L. R. A questão ambiental e sua abordagem no Ensino Fundamental. *In: Ensino de Ciências, coleção ideias em ação/ coord. Anna Maria Pessoa de carvalho.* p.13-40 São Paulo, 2011.

WALKER, C. A Silent Cry for Dark Skies. *Universe in the Classroom* n. 74 – Winter, 2008.