

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas
Departamento de Astronomia

Jose Laércio Araújo

A Poluição Luminosa, suas implicações na ciência e na sociedade

São Paulo

2017

Jose Laércio Araújo

A Poluição Luminosa, suas implicações na ciência e na sociedade

“Versão Corrigida. O original encontra-se disponível na Unidade. ”

Dissertação apresentada ao Departamento de Astronomia do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de concentração: Astronomia

Orientador: Prof. Dr. Enos Picazzio

São Paulo

2017

Dedico este trabalho, em primeiro lugar ao meu Deus, que me iluminou para até aqui chegar e à Estrela, que me fez perceber o lado humano da vida.

"No livro de Gênesis, em seu Capítulo 1, Versículos 3 e 4 diz: Então Deus disse: - que haja a luz! E a luz começou a existir. Deus viu que a luz era boa e a separou da escuridão".

"Certa vez, perguntado qual a definição de luz? A luz... é a sombra de Deus..."

* A religião do futuro será cósmica e transcenderá um Deus pessoal, evitando os dogmas e a teologia".

"Eu quero saber como Deus criou este mundo. Não estou interessado neste ou naquele fenômeno, no espectro deste ou daquele elemento. Eu quero conhecer os pensamentos dele, o resto é detalhe".

Albert Einstein

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer ao meu Deus, por ter me dado o privilégio de poder fazer tantas coisas e chegar até aqui, bem como, ter me permitido ser ousado e iniciar a busca ao entendimento de sua obra, o Universo.

Igualmente agradeço minha família, que sempre suportou minhas ausências, mas nunca na realidade estive longe, em especial minha avó Hortência e minha mãe (in memoriam), aquela me mostrou como era uma vida pautada pela ética, pelo moral e pelos bons costumes.

Do mesmo modo, agradeço ao IAG - Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, que com seus Professores pude, durante esse tempo todo ousar a aprender.

Outrossim, agradeço aos funcionários do IAG que sempre estiveram à disposição com gestos educados e prontos a ajudarem no que foi preciso.

Aos meus amigos de turma; Rodrigo, Júlio, Renata, Paulo, Messias, Marylia, Marcos, Danilo e Elisa que sempre se colocaram numa posição muito respeitosa em relação a todas as decisões de conflitos em sala de aula e souberam compreender.

Do mesmo modo, deixo aqui meus agradecimentos especiais à Dra. Meiry Sayuri Sakamoto, minha namorada, pela colaboração e apoio que me foi destinado durante todo o trabalho desta dissertação.

E um agradecimento muito especial ao meu Orientador; Professor Doutor Enos Picazzio pela forma como me aceitou na qualidade de aluno para orientar, e me orientou, bem como, pela participação em todos os assuntos inerentes ao Mestrado. Assim, agradeço tudo que aprendi e ainda vou aprender e o mais importante; obrigado pela confiança que em mim foi depositada.

RESUMO

Segundo o senso das Nações Unidas, em 2016 a população mundial atingiu 7,2 bilhões de pessoas e poderá alcançar 9,6 bilhões em 2050. Com maior aumento nos países em desenvolvimento, sobretudo os da África. Essa crescente população contribui para a produção de diversos tipos de poluição: do ar, das águas, do solo, sonora, visual e nuclear. O desenvolvimento e a expansão das zonas urbanas, em particular, têm levado ao uso excessivo e desnecessário, de luz artificial, com efeitos maléficos à biosfera, acarretando, ainda desperdício de energia elétrica. A poluição luminosa é silenciosa, agressiva e maléfica e afeta o ecossistema, restringe os direitos do cidadão, sobretudo no tocante à segurança, prejudica fortemente as pesquisas astronômicas e pode impedir as futuras gerações de desfrutar o céu noturno, considerado um patrimônio universal. Para os tipos mais conhecidos de poluição já existe legislação específica em nosso País. Todavia, para a poluição luminosa não há lei específica no Brasil, a não ser artigos esparsos na Constituição Federal, que ainda não foram regulamentados. O objetivo deste trabalho é discutir a poluição luminosa, tendo como foco conscientizar o público escolar (alunos e professores) e a sociedade sobre sua gravidade, bem como propor um anteprojeto de lei de proteção do ecossistema para ser discutido nos âmbitos federal, estadual e municipal.

Palavras-chave: Poluição luminosa, impacto ambiental e legislação brasileira

ABSTRACT

According to the United Nations, in 2016 the world population reached 7.2 billion people and could reach 9.6 billion in 2050. Greatest increase is expected in developing countries, especially in Africa. This growing population contributes to the production of various types of pollution: air, water, soil, sound, visual and nuclear. The development and expansion of urban areas in particular has led to excessive and unnecessary use of artificial light with harmful effects on the biosphere, resulting in a waste of electricity. Light pollution is silent, aggressive and harmful and affects the ecosystem, restricts citizens' rights, especially with regard to safety, strongly hinders astronomical research and may prevent future generations from enjoying the night sky, considered a universal patrimony. For the most known types of pollution there is already specific legislation in Brazil. However, for light pollution there is no specific law, except articles scattered in the Federal Constitution, which have not yet been regulated. The objective of this work is to discuss light pollution, with the aim of raising awareness among the school public (students and teachers) and society about its gravity, as well as to propose a draft of a law for the protection of the ecosystem to be discussed at the federal, state and municipal levels.

Keywords: Light pollution, environmental impact and Brazilian legislation

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	25
1.1	BREVE HISTÓRICO DA PROTEÇÃO AMBIENTAL E COMBATE À POLUIÇÃO.....	28
1.2	CONCEITO DE POLUIÇÃO AMBIENTAL.....	31
1.3	TIPOS DE POLUIÇÃO E LEGISLAÇÃO PERTINENTE NO BRASIL.....	32
1.3.1	Poluição do ar.....	33
1.3.2	Poluição das águas.....	40
1.3.3	Poluição do solo.....	42
1.3.4	Poluição sonora.....	44
1.3.5	Poluição visual.....	47
1.3.6	Poluição nuclear ou radioativa.....	49
1.3.7	Poluição luminosa.....	52
2	POLUIÇÃO LUMINOSA E A IMPORTÂNCIA DO TEMA.....	55
2.1	CLASSIFICAÇÃO DA POLUIÇÃO LUMINOSA.....	58
2.1.1	Brilho do céu ou luz difusa (<i>sky glow</i>).....	59
2.1.2	Ofuscamento ou brilho intenso (<i>glare</i>).....	60
2.1.3	Luz intrusa ou invasora (<i>light trespass or nuisance</i>).....	62
2.1.4	Luz desordenada (<i>light clutter</i>).....	64
2.1.5	Luz esbanjada ou desregrada (<i>light profligacy</i>).....	65
2.2	IMPLICAÇÕES NAS ÁREAS DAS CIÊNCIAS, EDUCAÇÃO E CULTURA.....	65
3	FORMAS DE USO DA ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL.....	73
3.1	MODO INADEQUADO.....	74
3.2	MODO ADEQUADO.....	74
3.3	BENEFÍCIOS DE USO DO MODO ADEQUADO.....	76
4	QUAIS DIREITOS A POLUIÇÃO LUMINOSA AFETA?.....	79

4.1	DIREITOS HUMANOS.....	79
4.2	DIREITO À ECONOMIA.....	81
4.3	DIREITO À SEGURANÇA.....	86
4.4	DIREITO À SAÚDE.....	89
4.5	DIREITO À EDUCAÇÃO COM DESTAQUE À ASTRONOMIA.....	91
5	ASPECTOS LEGAIS.....	99
5.1	DO AMPARO LEGAL.....	101
5.1.1	Amparo legal em outros países.....	101
5.1.2	Amparo legal no Brasil.....	107
6	DA NECESSIDADE DE UMA LEGISLAÇÃO EM NÍVEL NACIONAL.....	109
6.1	ONDE FUNDAMENTAR (BASE LEGAL).....	110
6.2	PROPOSTA DE LEI PARA O BRASIL.....	112
6.3	MODELO DE LEI PARA A POLUIÇÃO LUMINOSA.....	112
7	TEMAS SUGERIDOS COMO REFORÇO DE ABORDAGEM EM SALA DE AULA.....	113
7.1	SUGESTÃO DE TEMAS PARA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA.....	113
7.1.1	Questões genéricas sobre poluição.....	113
7.1.2	Controle de poluição em escala mundial.....	114
7.1.3	A situação brasileira.....	115
7.1.4	Poluição luminosa.....	115
7.1.5	Poluição luminosa e Astronomia.....	116
7.2	DUAS SUGESTÕES DE ATIVIDADE PRÁTICA.....	120
7.2.1	Relação empírica de Walker.....	120
7.2.2	Kit educação do <i>The National Optical Astronomer Observatory's</i> (NOAO).....	122

8	ANÁLISE E CONCLUSÃO.....	129
8.1	PERSPECTIVAS.....	130
9	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	131
	ANEXO I – Leis brasileiras de combate às poluições.....	135
	ANEXO II – Leis de poluição luminosa.....	139
	ANEXO III – Sugestões bibliográficas com atividades práticas para estudantes de diferentes níveis.....	143
	ANEXO IV – Lista das notas de rodapé.....	147
	APÊNDICE I – Minuta de Anteprojeto de Lei para Poluição Luminosa.....	151

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Poluição luminosa. Fonte: www.need-less.org.uk . Acesso em 20/12/2016.	26
Figura 2 - Poluição do ar. Fonte: http://blog.gbcbrazil.org.br/?p=773 . Acesso em 20/12/2016.	33
Figura 3 - Poluição da água. Fonte: http://brasilecola.uol.com.br/biologia/poluicao-aguas.htm . Acesso em 26/12/2016.....	41
Figura 4 - Poluição do Solo. Fonte: http://pt.slideshare.net/limaw/poluio-dos-solos-35126457 . Acesso em 26/12/2016.....	43
Figura 5 - Poluição Sonora. Fonte: http://poluicaoambiental2012.xpg.uol.com.br/Tipos.html . Acesso em 26/12/2016.....	45
Figura 6 - Poluição Sonora. Fonte: http://imagens4.ne10.uol.com.br/blogsjonline/jcnasruas/2015/08/AG110615160.jpg . Acesso em 26/12/2016.	46
Figura 7 - Poluição Visual. Fonte: http://i.imgur.com/1FmXX.jpg . Acesso em 26/12/2016.	48
Figura 8 - Poluição Nuclear. Um modo seguro de armazenamento e transporte de lixo atômico. Fonte: http://meioambiente.culturamix.com/gestao-ambiental/lixo-nuclear-o-que-e-e-como-evitar . Acesso em 26/12/2016.	51
Figura 9 - Poluição luminosa. Fonte: http://diogomeira89.wixsite.com/ee07125?lightbox=image1fzn . Acesso em 26/12/2016. ...	53
Figura 10 - Espectro visível da luz. Fonte: http://www.infoescola.com/fisica/espectro-eletromagnetico/ . Acesso em 26/12/2016.	56
Figura 11 - Poluição luminosa (a) antes da cobertura da fonte de luz; (b) depois da cobertura da fonte de luz. Fonte: http://www.lna.br/lp/definicao.html . Acesso em 26/12/2016.	61
Figura 12 - Poluição luminosa - luz intrusa. Fonte: http://eugestor.com/editoriais/2014/07/poluicao-luminosa/ . Acesso em 26/12/2016.	63

Figura 13 - Poluição luminosa - light clutter. Fonte: https://escidarksky.wordpress.com/types-of-light-pollution/ . Acesso em 26/12/2016.....	64
Figura 14 - Poluição luminosa – luz desregrada (<i>light profligacy</i>). Fonte: http://english.cntv.cn/program/china24/20130324/105100.shtml . Acesso em 26/12/2016.....	65
Figura 15 - Efeitos da poluição luminosa. Fonte: http://pt.slideshare.net/eufisica/palestra-sobre-poluio-luminosa-30356496 . Acesso em 26/12/2016.....	66
Figura 16 - Via Láctea - visão parcial. Fonte: http://cs.i.uol.com.br/album/agosto2009_f_005.jpg . Acesso em 26/12/2016.....	70
Figura 17 - Poluição luminosa - aparente desperdício. Fonte: http://zeca.astronomos.com.br/ astronomia/zaffari/ . Acesso em 26/12/2016....	73
Figura 18 - Pontos de iluminação e qualidade do céu – poluição luminosa. Fonte: http://2.bp.blogspot.com/-T0_VAOEJR3o/VfXPoxdcnnl/AAAAAAAAABfs/YY78KgZNLto/s1600/esquema.jpg . Acesso em 26/12/2016.....	75
Figura 19 - Ponto de iluminação e fonte de luz recomendado - padrão USP. Fonte: http://www.imagens.usp.br/?p=21502 . Acesso em 26/12/2016.....	76
Figura 20 - Poluição Luminosa, suas espécies e o dano à economia. Fonte: http://darksky.org/wp-content/uploads/2014/09/Light_Pollution_Diagram_680px.jpg . Acesso em 26/12/2016.....	82
Figura 21 - Pontos de iluminação pública distribuídos no Brasil. Fonte: http://ativoilumincaopublica.blogspot.com.br/2014/04/informacoes-sobre-iluminacao-publica.html . Acesso em 26/12/2016.....	85
Figura 22 - Distribuição sazonal de energia - fontes de luz. Fonte: http://ativoilumincaopublica.blogspot.com.br/2014/04/informacoes-sobre-iluminacao-publica.html . Acesso em 26/12/2016.....	85
Figura 23 - Novo sistema de iluminação da USP. Fonte: http://www.usp.br/imprensa/wp-content/uploads/Destaque-44.pdf . Acesso em 26/12/2016.....	89

Figura 24 - Ritmo circadiano. Fonte: http://2.bp.blogspot.com/-WOnN-3KxpNs/UOt2d6hSPOI/AAAAAAAAABRI/6H2js0e7uls/s1600/neira.JPG . Acesso em 11/04/2017.	91
Figura 25 - (a) Céu visto por um observador na cidade do Rio de Janeiro. Fonte: http://image.slidesharecdn.com/fotos-noturnas-cidadesbrasileiras-4180/95/fotos-noturnas-cidades-brasileiras-8-728.jpg?cb=1258383134 . Acesso em 26/12/2016; (b) Céu tal como é na mesma localidade, em determinada época do ano. Fonte: http://www.danzigergallery.com/artists/thierry-cohen/2 . Acesso em 26/12/2016.	94
Figura 26 – Representação gráfica do processo de mudança.	100
Figura 27 – Mapa Conceitual. Fonte: http://padosalunos.pbworks.com/w/page/13592220/Polui%C3%A7%C3%A3o%20no%20mundo . Acesso em 11/04/2017.	114
Figura 28 - Constelação Cruzeiro do Sul. Fonte: http://pequenoastronomo.blogspot.com.br/2009_11_01_archive.html . Acesso em 26/01/2017.	119
Figura 29 - Poluição luminosa provocada pelas cidades no entorno do Observatório do Pico dos Dias, na cidade de Brasópolis – MG. Fonte: Gargaglioni, 2007. ...	122
Figura 30 - (a) Pasta Kit e medidor de qualidade do céu; (b) Montagem. Fonte: Walker et al. (2010)	123
Figura 31 - (a) modo inadequado; (b) modo adequado. Fonte: Walker et al. (2010)	124
Figura 32 - Observatório do Pico dos Dias durante a noite, onde é possível ver a poluição luminosa proveniente das cidades próximas, além da Via Láctea. E o rastro de um avião à direita. (Crédito: T. Dominici). Fonte: Poluição Luminosa Blogspot (2013).	125
Figura 33 - Variação do brilho do céu noturno no OPD durante, estimada com o SQM-L entre setembro e dezembro de 2012. Os diferentes símbolos representam medidas feitas na proximidade de cada um dos três principais telescópios do OPD (<u>B&C</u> , <u>PE</u> e <u>Zeiss</u>). A flecha indica uma medida onde o fundo do céu estava muito mais claro, devido à presença da Lua. A escala de magnitude/arcsec ² é invertida:	

quanto maior o número, mais escuro é o fundo do céu. Fonte: Poluição Luminosa
Blogspot, 2013..... 126

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- APP - Área de Preservação Permanente
- BID - Banco Interamericano de Desenvolvimento
- BIRD - Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento
- CFC - clorofluorocarbono
- CFDS - Campaign for Dark-Skies
- CH₄ - metano
- CO - monóxido de Carbono
- CO₂ - dióxido de Carbono
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
- CONTRAN - Conselho Nacional de Trânsito
- COPAM/CERH - Conselho Estadual de Política Ambiental/Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais
- COV - Composto Orgânico Volátil
- Cs137 - Cápsula de Césio 137
- DREEIP - Documento de Referência de Eficiência Energética na Iluminação Pública (da Agência Municipal de Energia de Sintra - Lisboa)
- EUA - Estados Unidos da América
- GH - hormônio do crescimento
- IAG - Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas
- IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IDA - International Dark-Sky Association
- INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
- LED - Light Emitter Diode
- MP - Material Particulado

NH₃ - amônia

NO₂ - dióxido de nitrogênio

NO₃ - óxido nitroso

NOAO - National Optical Astronomy Observatory

NO_x - óxidos de nitrogênio

O - oxigênio

O₃ - ozônio

ONU - Organização das Nações Unidas

PCPV - Plano de Controle de Poluição por Veículos

PROCEL/ELETRONBRAS - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica/
Centrais Elétricas Brasileiras S.A.

PROCONVE - Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores

PRONAR - Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar

SO₂ - dióxido de enxofre

SO_x - óxidos de enxofre

STJ - Superior Tribunal de Justiça

TAMAR - Tartarugas Marinhas (Projeto TAMAR)

USP - Universidade de São Paulo

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO

Hoje a natureza convive com diversos tipos de poluição, todas afetam diretamente seres humanos e suas relações com o habitat, e destacamos a vida animal e a flora, que também sofrem com os efeitos das poluições.

De modo generalizado, pode-se concluir que os diversos tipos de poluição já identificados hoje, afetam de fato o conteúdo das áreas dos direitos humanos, dentre as quais o meio ambiente, a economia, a saúde e a segurança das pessoas, além da fauna, da flora e da ciência e educação, em particular a Astronomia.

A nosso ver essas são as áreas mais afetadas pelo descuido governamental e comunitário, pelo fato de gerenciarem de forma errônea e irresponsável os diversos tipos de poluição, e falamos das poluições conhecidas, e como é de conhecimento geral, existe insuficiência financeira e técnica na área da ciência e educação no que se refere às pesquisas. Em razão disso, há poluição que ainda sequer foi qualificada como danosa ao meio ambiente em geral, que é o caso da poluição luminosa, que por sua vez, afeta a economia das cidades, no que tange ao consumo e gastos com desperdícios de energia elétrica, a saúde dos seres humanos, fauna e flora, a segurança das pessoas e a educação, nesta, no que se refere à área da Astronomia, que é fortemente afetada pela luminosidade espúria que ofusca a visão dos corpos celestes. Estas afirmações e fatos restarão identificadas e qualificadas no decorrer do presente trabalho.

Nos dias de hoje o globo terrestre já conta com uma população perto de 7, 2 bilhões de pessoas, a qual produz os mais diversos tipos de poluição, sendo essas de naturezas diversas, as quais podemos descrever como segue: poluição do ar, poluição da água, poluição do solo, poluição sonora, poluição visual, poluição nuclear ou radioativa e a última delas que é silenciosa, mas, perigosa, a poluição luminosa (Figura1).



Figura 1 - Poluição luminosa. Fonte: www.need-less.org.uk. Acesso em 20/12/2016.

A fim de dar robustez às nossas afirmações, de quão perigosa é a poluição luminosa para o meio ambiente, citamos, por exemplo, o controle da reprodução das tartarugas no Nordeste, inclusa no projeto Tamar (tartaruga marinha) e protegidas por apenas uma portaria do IBAMA (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente). A poluição luminosa altera a orientação dessas tartarugas dificultando o acesso ao mar. Além disso, a poluição luminosa também afeta e desorienta o ciclo migratório de aves¹.

Na mesma esteira de pensamento, e conforme Lewis e Cratsley (2008), há várias espécies de vagalumes, que, para acasalamento, dependem de comunicação por bioluminescência entre macho e fêmea. Existem sinais padronizados distintos para cada espécie, que podem ser ofuscados pela luz excessiva ou mal direcionada, prejudicando seriamente o encontro entre macho e fêmea de mesma espécie. Segundo Fernandes et al. (2010), há inúmeros relatos de desaparecimento de espécies de vagalumes devido ao não acasalamento em razão da poluição luminosa.

A poluição luminosa vem crescendo de forma sensível em todo o planeta, estando diretamente ligada ao crescimento populacional e afeta todas as áreas do relacionamento com as demais espécies vivas.

¹ http://www.amda.org.br/imgs/up/Artigo_01.pdf . Acesso em 06/03/2016.

Nesta proposta de trabalho dividimos o tema em oito Capítulos, a saber:

Capítulo 1; trataremos de introduzir o tema, falando acerca de um breve histórico da proteção ambiental e a forma de combate aos tipos de poluição, conceituando e caracterizando cada um deles, bem como, cada legislação pertinente a cada tipo.

Capítulo 2; discorreremos sobre importância do tema, bem como, acerca da classificação da poluição luminosa e o que cada tipo produz de efeito negativo aos direitos humanos e áreas afins.

Capítulo 3; descreveremos as formas de uso da iluminação e traçaremos um comparativo entre os modos inadequado e adequado, bem como os benefícios de uso do modo adequado.

Capítulo 4; abordaremos os tipos de direitos que a poluição luminosa afeta, considerando a área de direitos humanos como área abrangente, e dentro desta as áreas da economia, da segurança, da saúde e da educação/cultura, nesta daremos destaque à área da Astronomia.

Capítulo 5; falaremos dos aspectos legais da poluição luminosa e onde conseguimos encontrar algum amparo legislativo, assim como, abordaremos quais países aprovaram algum tipo de lei, em face à poluição luminosa, bem como, a situação no momento em território nacional em termos de lei, que vise proteger o cidadão dos efeitos malignos da poluição luminosa.

Capítulo 6; afirmaremos da necessidade de uma legislação brasileira em nível nacional, que abranja o território como um todo, bem como, situaremos onde fundamentar tal legislação, em nossa Carta Magna, com sua respectiva propositura, além de apresentar um modelo que abarque o tema e possa dar sustentabilidade e guarida a um controle efetivo dos danos provenientes da poluição luminosa.

Capítulo 7; abordaremos sugestões de temas para que os professores do ensino fundamental e médio, - podendo ainda servir de base para propostas práticas no ensino superior para licenciaturas em ciências - usem em sala de aula, assim como sugestões de temas para pesquisas bibliográfica, deixaremos algumas questões genéricas sobre poluição em geral, falaremos da questão da poluição em escala mundial, faremos um apanhado da situação no Brasil, abordaremos a poluição luminosa, em relação à área da Astronomia.

Capítulo 8; faremos uma análise do que foi estudado, com apresentação de uma conclusão do tema, bem como, suas perspectivas, e por último apresentaremos as referências bibliográficas utilizadas neste trabalho.

1.1 BREVE HISTÓRICO DA PROTEÇÃO AMBIENTAL E COMBATE À POLUIÇÃO

Primeiramente, quando falamos em poluição é necessário focar onde ela ocorre ou pode ocorrer, os tipos existentes hoje, e dar uma perspectiva de outras que podem vir a ocorrer no futuro em detrimento da ação livre, consciente ou inconsciente do ser humano, bem como, especificar os danos causados, ou a causar por cada uma delas.

A poluição do meio ambiente está distribuída por todo globo terrestre, que hoje conta com aproximadamente 7,2 bilhões de pessoas, além de animais nos campos, e as demandas de consumo são alarmantes, e com perspectivas de crescimento ainda maior, passando a ser foco de preocupação das autoridades mundiais. É da ação humana que surgem os diversos tipos de poluição, e que carecem de cuidados, a fim de evitar danos ao ecossistema.

Historicamente falando, o primeiro tipo de poluição a ser controlado por meio de uma lei foi a poluição do ar. Essa lei ambiental, chamada de Alkali act, é de 1863 e foi implementada na Inglaterra em plena revolução industrial, tendo por objetivo regular a emissão de poluentes no ar pela indústria de vidro da época².

Fechando mais o foco do tema, vamos sair da Inglaterra e chegar ao Brasil, onde a legislação ambiental ou leis de natureza ecológica, teve seu início no ano de 1605, segundo informação do STJ³ (Superior Tribunal de Justiça). Todavia, era um regimento e se intitulava Regimento do Pau-Brasil, ordenado pelo Rei Dom Felipe 3º e se destinava à proteção florestal.

Em 1797, a carta régia afirma a necessidade de proteção a rios, nascentes e encostas, que passam a ser declarados propriedades da Coroa.

Em 1799, é criado o Regimento de cortes de madeiras, cujo teor estabelece rigorosas regras para a derrubada de árvores.

² <http://historiadigital.org/curiosidades/15-curiosidades-sobre-questoes-ambientais/>. Acesso em 18/03/2016.

³ http://www.jurisway.org.br/v2/dhall.asp?id_dh=6921. Acesso em 16/03/2016.

No ano de 1850, portanto, 26 anos depois da promulgação da primeira Constituição do Brasil de 1824, foi promulgada a Lei nº 601/1850, primeira lei de Terras do Brasil. Ela disciplina a ocupação do solo e estabelece sanções para atividades predatórias.

No início do século passado, em 1911, é expedido o Decreto nº 8.843, que cria a primeira reserva florestal do Brasil, no antigo Território do Acre.

Em 1916, surge o Código Civil Brasileiro, que elenca várias disposições de natureza ecológica. A maioria, no entanto, reflete uma visão patrimonial, de cunho individualista.

Já no ano de 1934, são sancionados o Código Florestal, que impõe limites ao exercício do direito de propriedade, e o Código de Águas. Eles contêm o embrião do que viria a constituir, décadas depois, a atual legislação ambiental brasileira.

No ano da revolução, em 1964, é promulgada a Lei nº 4.504, que trata do Estatuto da Terra. A lei surge como resposta às reivindicações de movimentos sociais, que exigiam mudanças estruturais na propriedade e no uso da terra no Brasil.

Em 1965, passa a vigorar uma nova versão do Código Florestal, ampliando políticas de proteção e conservação da flora. Essa nova versão inova ao estabelecer a proteção das APP (Áreas de Preservação Permanente).

São editados, no ano de 1967, os Códigos de Caça e Pesca e de Mineração, bem como a Lei de Proteção à Fauna. Na época, o governo militar, homologa uma nova Constituição e atribui à União competência para legislar sobre jazidas, florestas, caça, pesca e águas, cabendo aos Estados tratar de matéria florestal.

Inicia-se em 1975 o controle da poluição por atividades industriais. Por meio do Decreto-Lei 4.513, empresas poluidoras ficam obrigadas a prevenir e corrigir os prejuízos da contaminação do meio ambiente.

No ano de 1977 é promulgada a Lei 6.453, que estabelece a responsabilidade civil em casos de danos provenientes de atividades nucleares.

Já em 1981 é editada a Lei 6.938, que estabelece a Política Nacional de Meio Ambiente. A lei inova ao apresentar o meio ambiente como objeto específico de proteção.

A edição da Lei 7.347, que disciplina a ação civil pública como instrumento processual específico para a defesa do meio ambiente e de outros interesses difusos e coletivos, ocorreu no ano de 1985.

Em 1988, deu-se a promulgação da Constituição Federativa da República do Brasil, a primeira a dedicar capítulo específico ao meio ambiente. Avançada, impõe ao Poder Público e à coletividade, em seu artigo 225, o dever de defender e preservar o meio ambiente para as gerações presentes e futuras.

A partir de 1991, o Brasil passa a dispor da Lei de Política Agrícola (Lei 8.171), com um capítulo especialmente dedicado à proteção ambiental, o texto obriga o proprietário rural a recompor sua propriedade com reserva florestal obrigatória.

Já em 1998, é publicada a Lei 9.605, que dispõe sobre crimes ambientais, essa lei prevê sanções penais e administrativas para condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

Passados dois anos, surge em 2000, a Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei nº 9.985/00), que prevê mecanismos para a defesa dos ecossistemas naturais e de preservação dos recursos naturais neles contidos.

E finalmente, em 2001, é sancionado o Estatuto das Cidades (Lei 10.257), que dota o ente municipal de mecanismos visando permitir que seu desenvolvimento não ocorra em detrimento do meio ambiente.

Por toda essa evolução, nota-se sempre a presença de uma grande demanda na busca de soluções para os problemas ambientais que são essências para a manutenção e conservação da vida, em todas as suas características.

1.2 CONCEITO DE POLUIÇÃO AMBIENTAL

Retornando ao objetivo principal deste trabalho, é preciso conceituar o que vem a ser poluição ambiental, destacando a poluição luminosa.

Poluição ambiental⁴ é a mudança indesejada nas características físicas, químicas e biológicas de determinado ambiente. Esta alteração das condições normais do local pode causar prejuízos à saúde, à sobrevivência, ou às atividades dos

⁴ <http://unifei-poluicao.blogspot.com.br/2008/11/o-que-poluio.html>. Acesso em 14/03/2016.

seres humanos e outras espécies, além de poder causar a deterioração de outros materiais. Ainda segundo Valle (2004), a poluição ambiental pode ser definida como toda ação ou omissão do homem que, pela descarga de material ou energia atuando sobre as águas, o solo, o ar, causa um desequilíbrio nocivo ao meio ambiente, seja ele de curto ou longo prazo.

Todo e qualquer tipo de poluição sempre afeta um ou mais segmentos dos direitos humanos. A exemplo disto citemos o segmento da ciência médica, quando a poluição ambiental afeta a saúde das pessoas. A poluição luminosa causada pela iluminação inadequada compromete a segurança das pessoas ao dificultar a visão de perigos (obstáculos, buracos, degraus etc.) ou mesmo da presença de malfeitores. Portanto, a poluição luminosa afeta o direito ir e vir das pessoas. Outra área afetada pela poluição luminosa é economia. Neste caso, quando a administração pública desperdiça recursos financeiros, permitindo o uso inadequado de pontos de iluminação e fontes de luz.

A educação e a ciência em Astronomia são fortemente afetadas pela poluição luminosa. O brilho do céu provocado por luz artificial difusa compromete o desempenho de sítios astronômicos profissionais e amadores, podendo acarretar prejuízos financeiros significativos nos locais fortemente atingidos. Além disso, a população em geral, sobretudo a das grandes cidades ou das periferias dos grandes centros, é prejudicada pois a impede de contemplar o céu em sua plenitude.

Conforme o engenheiro sanitarista Pereira Júnior (2007), a legislação federal brasileira que regulamenta a qualidade do meio ambiente, relacionando-a com a poluição do ar, das águas e do solo, teve início com o Decreto Lei nº 1.413, de 14 de agosto de 1975, que dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente provocada por atividades industriais.

O Decreto-Lei nº 1.413/1975 foi complementado pela Lei nº 6.803, de 02 de julho de 1980, que dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição e dá outras providências. Tanto o Decreto-Lei nº 1.413/1975, como a Lei nº 6.803/1980, foram concebidos em decorrência dos graves problemas de poluição do ar em regiões densamente industrializadas, entre as quais Cubatão, em São Paulo. Eles estabelecem regras para a localização de áreas industriais e as limitações de uso em seus entornos e não tratam especificamente de limites de emissão.

A Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, veio estabelecer a Política Nacional do Meio Ambiente, detalhando e especificando seus fins e mecanismos. A Lei 6.938/1981 foi a resposta brasileira às resoluções, indicações e pressões decorrentes da Conferência das Nações Unidas sobre o Homem e o Meio Ambiente, realizada em Estocolmo em 1972.

A partir de então, organismos multilaterais de financiamento, como o Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD) e o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), passaram a exigir que a componente ambiental integrasse os estudos de viabilidade de empreendimentos de infraestrutura e de produção.

Isto posto, necessário se faz que desmembremos o meio ambiente em alguns elementos importantes para o acompanhamento por parte das autoridades governamentais e participantes da sociedade civil como um todo, a fim de que as espécies humana, animal e vegetal possam usufruir de um meio ambiente saudável em todas as suas modalidades.

1.3 TIPOS DE POLUIÇÃO E LEGISLAÇÃO PERTINENTE NO BRASIL

O meio ambiente e seus elementos, ou seja, os seres vivos, o solo, a água e o ar, são afetados por diversos tipos de poluição que são provocados por atividades humanas e carecem de leis para o seu controle. Estas visam administrar a ação exagerada dos seres humanos no que tange à degradação desses elementos.

O aumento da poluição em cada elemento no meio ambiente está ligado ao crescimento populacional, acumulado nos grandes centros urbanos, e suas carências.

Assim sendo, neste trabalho procuramos demonstrar e qualificar os tipos de poluição que hoje afetam o meio ambiente, para os quais já tem legislação e o tipo que ainda não se apresentou uma propositura legislativa.

Mesmo que um tipo de poluição esteja sob a égide de uma lei, ainda assim ele poderá afetar o meio ambiente se não houver um controle efetivo sobre a poluição, e causará prejuízo às vidas dos seres humanos, animal e vegetal, bem como a determinados materiais a ela expostos.

1.3.1 Poluição do ar

A poluição do ar se dá com a introdução de qualquer substância que, devido a sua concentração, possa se tornar nociva à saúde e ao meio ambiente em geral. Conhecida também como poluição atmosférica, refere-se à contaminação do ar por gases, líquidos e partículas sólidas em suspensão, material biológico e até mesmo energia.



Figura 2 - Poluição do ar. Fonte: <http://blog.gbcbrasil.org.br/?p=773>. Acesso em 20/12/2016.

Alguns desses poluentes são⁵:

CO (monóxido de carbono); um gás incolor, inodoro e tóxico, produzido principalmente pela queima não completa de combustível. Ele causa interferência no transporte do oxigênio no nosso corpo, podendo causar asfixia.

CO₂ (dióxido de carbono); substância fundamental para os seres vivos. Os vegetais utilizam esse gás para realizar sua fotossíntese, processo no qual eles utilizam a

⁵ <http://www.ecycle.com.br/component/content/article/63-meio-ambiente/2949-poluicao-ar-atmosferia-perigos-problemas-o-que-e-historico-revolucao-industrial-big-smoke-classificacao-poluentes-co2-cfc-so2-no2-ozonio-fontes-naturais-antropogenicas-impactos-saude-meio-ambiente-dicas-para-reduzir.html> . Acesso em 18/02/2016.

energia solar e o CO_2 para produzir energia. Esse gás é produzido no processo de respiração celular, mas possui outras fontes, como no processo de decomposição e na queima de combustíveis fósseis. Ele é muito conhecido atualmente por ser um dos causadores do efeito estufa. Isso ocorre devido ao fato do CO_2 absorver parte da radiação emitida pela superfície da Terra, retendo o calor, resultando em um aumento da temperatura.

CFCs (clorofluorocarbonetos); costumavam ser emitidos a partir de produtos como aparelhos de ar-condicionado, refrigeradores, sprays de aerossol, etc. Atualmente, esses compostos foram banidos em quase todo o mundo. Os CFCs reagem com o ozônio (O_3) da estratosfera (camada atmosférica situada entre 10 e 50 km) produzindo oxigênio. A destruição local do ozônio cria um “buraco” nessa região da atmosfera, facilitando a penetração da radiação ultravioleta que acaba atingindo o solo e causando sérios problemas à biosfera, como câncer de pele, por exemplo. Buracos na camada de ozônio também podem decorrer de processos naturais durante certas épocas do ano, mas depois eles desaparecem.

SO_x (óxidos de enxofre); o mais nocivo é o dióxido de enxofre (SO_2), que é produzido em diversos processos industriais e por atividades vulcânicas. Na atmosfera, o dióxido de enxofre forma o ácido sulfuroso, causando a chuva ácida.

NO_x (óxidos de nitrogênio); em especial o dióxido de nitrogênio (NO_2). Eles são gases altamente reativos, formados durante a combustão pela ação microbológica ou por raios provocados por descargas elétricas de grande intensidade na atmosfera terrestre. Os NO_x atmosféricos reagem com compostos orgânicos voláteis e monóxido de carbono, produzindo ozônio troposférico. É também oxidado em ácido nítrico, que contribui para a chuva ácida.

COVs (Compostos Orgânicos Voláteis); são compostos químicos orgânicos emitidos de várias fontes, incluindo a queima de combustível fóssil, atividades industriais e emissões naturais da vegetação e de queimadas. Alguns COVs de origem antropogênica, como o benzeno, são poluentes cancerígenos. O metano é um composto orgânico volátil que contribui para o efeito estufa e é cerca de 20 vezes mais potente que o monóxido de carbono.

NH_3 (amônia); emitida principalmente pela agricultura devido ao uso de fertilizantes, que na atmosfera, a amônia reage formando poluentes secundários.

MP (Material Particulado); são partículas finas de sólidos ou líquidos suspensos. Esse material ocorre naturalmente a partir de erupções vulcânicas, tempestades de areia, na formação de nevoeiros e outros processos naturais. A ação do homem produz MP em atividades industriais, mineração, combustão de combustíveis fósseis, etc. Na atmosfera, esse material causa danos à saúde. Quanto menor a partícula, maiores os efeitos provocados. Alguns efeitos causados pelo material particulado são os problemas respiratórios e do coração.

Essas substâncias são chamadas de poluentes atmosféricos e existem em forma de gases ou partículas provenientes de fontes naturais (vulcões e neblinas) ou fontes artificiais produzidas pelas atividades humanas.

A poluição do ar ou atmosférica ocorre por diversos fatores, grande parte com origem em atividades dos seres humanos, tais como no uso dos diversos tipos de veículos com combustível fóssil ou biocombustível, nas queimadas de nossas matas, da queima do carvão mineral, nas montagens e uso de usinas hidroelétricas, nos lixões mal administrados, na deterioração dos plânctons marinhos, e uma pequena parcela de responsabilidade dos animais nos campos com suas flatulências. Assim, a poluição atmosférica atua eficientemente no bloqueio da luz proveniente dos campos celestes, assim como, no espalhamento da luz artificial, piorando a qualidade do céu do ponto de vista astronômico.

Portanto, resta claro que a humanidade tem que se preocupar com seu controle, e a exemplo de outros países mais desenvolvidos, no Brasil não foi diferente e o nosso Poder Legislativo promulgou Leis que controlam esse tipo de poluição em nosso meio ambiente, as quais estão definidas e enumeradas no ANEXO I.

A fundamentação legal para o nascimento de uma Lei é a Constituição Federal, e estamos nos baseando na Constituição Federal promulgada no ano de 1988, de cujos artigos, uma vez regulamentados, nascem as leis. Assim sendo, vamos transcrever a base legal, ou onde se sustenta o Direito Ambiental brasileiro, que é o artigo 225, que conforme Lazzarini (2009), diz o seguinte:

“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.”

As leis que dão guarida à proteção contra a poluição do ar ou poluição atmosférica, no que tange às fontes fixas e fontes móveis, objeto deste item são os numerados de 1 a 32 no ANEXO I.

Com relação à Lei 6.938/81, é oportuno ressaltar, conforme Pereira Júnior (2007), que ela atribui ao CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), entre outras, a competência para estabelecer, privativamente, normas e padrões nacionais de controle da poluição por veículos automotores, aeronaves e embarcações, mediante audiência dos Ministérios competentes (art. 8º, inciso VI) e para estabelecer normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente com vistas ao uso racional dos recursos ambientais, principalmente os hídricos (art. 8º, inciso VII).

Com base nas competências a ele atribuídas pela Lei nº 6.938/1981, o CONAMA vem estabelecendo, por meio de resoluções, as normas para o controle da emissão de poluentes do ar por fontes fixas e móveis, assim considerados os veículos automotores, como visto mais adiante.

O PRONAR (Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar), foi disposto na Resolução do CONAMA nº 005/1989. Seguindo um padrão internacional, o PRONAR trata da qualidade do ar estabelecendo padrões de qualidade de acordo com os usos das áreas consideradas.

Este programa pioneiro no País, estabelece metas e instrumentos de ação, incluindo a elaboração de um inventário nacional de fontes de poluição do ar e de áreas críticas de poluição, segundo Pereira Júnior (2007).

No que tange às concentrações máximas para partículas totais em suspensão (material particulado); fumaça (composta principalmente de dióxido de carbono - CO₂); partículas inaláveis; dióxido de enxofre; monóxido de carbono (CO); ozônio e dióxido de nitrogênio foram estabelecidas pelas Resoluções CONAMA nº 003/1990 e nº 008/1990. Por outro lado, a Resolução CONAMA nº 3.824/2006 estabeleceu atualização e ampliação dos parâmetros das resoluções anteriores e estabeleceu limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos por fontes fixas.

Mas em se tratando de poluentes originados por fontes móveis, teremos a proteção fundamentada em outras legislações, de acordo com Pereira Júnior (2007). O estabelecimento de metas para a redução da emissão de gases e materiais

particulados (fuligem e gotículas oleosas) por fontes móveis no Brasil, constituídas por veículos automotores, iniciou-se em 1986, com o PROCONVE (Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores).

No mesmo espírito legal a Resolução CONAMA nº 18/1986, de 6 de maio de 1986 nasceu com os seguintes objetivos:

- reduzir os níveis de emissão de poluentes por veículos automotores, visando o atendimento aos padrões de qualidade do ar, especialmente nos centros urbanos;
- promover o desenvolvimento tecnológico nacional, tanto na engenharia automobilística, como também em métodos e equipamentos para ensaios e medições da emissão de poluentes;
- criar programas de inspeção e manutenção para veículos automotores em uso;
- promover a conscientização da população com relação à questão da poluição do ar por veículos automotores;
- estabelecer condições de avaliação dos resultados alcançados;
- promover a melhoria das características técnicas dos combustíveis líquidos, postos à disposição da frota nacional de veículos automotores, visando a redução de emissões poluidoras à atmosfera.

Em 28 de outubro de 1993, foi promulgada a lei 8.723 que trata da redução de emissão de poluentes por veículos automotores, bem como dá outras providências, reproduzindo as metas estabelecidas na Resolução 18/1986 do CONAMA, que alcançavam até o ano de 2002, e delegando ao próprio CONAMA a atualização e o estabelecimento de novas metas, assim foi promulgada a Lei nº 8.723, de 28 de outubro de 1993.

Todavia, com espírito inovador aprovaram as Leis nº 10.203, de 22 de fevereiro de 2001, e Lei nº 10.696, de 2 de julho de 2003. Essas leis alteram a Lei nº 8.723/1993 apenas quanto ao teor de álcool anidro que deve ser adicionado à gasolina automotiva, fixando os limites máximo e mínimo em 20% e 25%, respectivamente.

O Código Nacional de Trânsito, Lei nº 9.503/1997, tem o condão de controle da emissão de gases e materiais particulados poluentes por veículos automotores, da qual vale frisar os artigos 104 e 131.

Para atualizar as metas do PROCONVE e atender ao disposto no citado artigo 104 do Código de Trânsito Brasileiro, a CONAMA expediu as seguintes resoluções.

- Resolução CONAMA nº 8, de 1993, de 31 de dezembro de 1993, "Complementa a Resolução nº 018/86, que institui, em caráter nacional, o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE, estabelecendo limites máximos de emissão de poluentes para os motores destinados a veículos pesados novos, nacionais e importados";

- Resolução CONAMA nº 16, de 17 de dezembro de 1993, "Ratifica os limites de emissão, os prazos e demais exigências contidas na Resolução CONAMA nº 018/86, que institui o Programa Nacional de Controle da Poluição por Veículos Automotores - PROCONVE, complementada pelas Resoluções CONAMA nº 03/89, nº 004/89, nº 06/93, nº 07/93, nº 008/93 e pela Portaria IBAMA nº 1.937/90; torna obrigatório o licenciamento ambiental junto ao IBAMA para as especificações, fabricação, comercialização e distribuição de novos combustíveis e sua formulação final para uso em todo o país";

- Resolução CONAMA nº 16, de 29 de setembro de 1993, "Fixa novos prazos para o cumprimento de dispositivos da Resolução CONAMA nº 008/93, que complementa a Resolução nº 018/86, que institui, em caráter nacional, o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE, estabelecendo limites máximos de emissão de poluentes para os motores destinados a veículos pesados novos, nacionais e importados";

- Resolução CONAMA nº 27, de 7 de dezembro de 1994, "Fixa novos prazos para cumprimento de dispositivos da Resolução CONAMA nº 008/93, que complementa a Resolução nº 018/86, que institui, em caráter nacional, o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE, estabelecendo limites máximos de emissão de poluentes para os motores destinados a veículos pesados novos, nacionais e importados";

- Resolução CONAMA nº 16, de 13 de dezembro de 1995, "Complementa a Resolução CONAMA nº 008/93, que complementa a Resolução nº 018/86, que institui, em caráter nacional, o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE, estabelecendo limites máximos de emissão de poluentes para os motores destinados a veículos pesados novos, nacionais e importados, determinando

homologação e certificação de veículos novos do ciclo Diesel quanto ao índice de fumaça em aceleração livre";

- Resolução CONAMA nº 17, de 13 de dezembro de 1995, "Ratifica os limites máximos de emissão de ruído por veículos automotores e o cronograma para seu atendimento previsto na Resolução CONAMA nº 008/93 (art. 20), que complementa a Resolução nº 018/86, que institui, em caráter nacional, o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE, estabelecendo limites máximos de emissão de poluentes para os motores destinados a veículos pesados novos, nacionais e importados";

- Resolução CONAMA nº 18, de 13 de dezembro de 1995, "Determina que a implantação dos Programas de Inspeção e Manutenção para Veículos Automotores em Uso somente poderá ser feita após a elaboração de Plano de Controle de Poluição por Veículos em uso - PCPV - em conjunto pelos órgãos ambientais estaduais e municipais".

- Resolução CONAMA nº 226, de 20 de agosto de 1997, "Estabelece limites máximos de emissão de fuligem de veículos automotores";

- Resolução CONAMA nº 251, de 7 de janeiro de 1999, "Estabelece critérios, procedimentos e limites máximos de opacidade da emissão de escapamento para avaliação do estado de manutenção dos veículos automotores do ciclo Diesel";

- Resolução CONAMA nº 272, de 14 de setembro de 2000, "Define novos limites máximos de emissão de ruídos por veículos automotores";

- Resolução CONAMA nº 315, de 29 de outubro de 2002, "Dispõe sobre a nova etapa do Programa de Controle de Emissões Veiculares - PROCONVE".

- Resolução CONAMA nº 342, de 25 de setembro de 2003, "Estabelece novos limites para emissões de gases poluentes por ciclomotores, motocicletas e veículos similares novos, em observância à Resolução nº 297, de 26 de fevereiro de 2002, e dá outras providências".

Em 12 de fevereiro de 1998, foi promulgada a Lei nº 9.605, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Esta lei, criminaliza as condutas ou

atividades irregulares contra o meio ambiente como um todo e principalmente sobre poluição atmosférica ou do ar.

Desta forma, acreditamos ter esgotado os esforços do Estado, no sentido de formalizar leis que possam combater a poluição do ar ou atmosférica, que provoca muitos danos à biosfera e a determinados materiais, como estruturas de edificações e monumentos que podem sofrer descoloração, erosão, corrosão, enfraquecimento e decomposição de materiais de construção.

1.3.2 Poluição das águas

Conforme Granziera (2009), a água, considerada o bem mais precioso do século XXI, vem sofrendo paulatinamente o risco de escassez, em escala mundial, o que constitui um dos principais problemas do milênio.

O crescimento da população concentrada em grandes centros urbanos, principalmente no litoral do continente, gerou problemas de escassez localizada de água, agravados por sistemas de saneamento básico deficiente - falta de sistemas de coleta, tratamento e drenagem. Isso torna boa parte das águas impróprias para o uso humano, fato esse que ofende os direitos humanos.

Todavia, como informamos um dos problemas principais para sua escassez e poluição seja o processo de urbanização acelerado que não apenas gerou um aumento da demanda em áreas mais populosas, como também gerou a contaminação dos corpos hídricos por resíduos domésticos e industriais em razão do descuido da população, conforme se pode visualizar na Figura 3, na qual se inclui governo e sociedade organizada.



Figura 3 - Poluição da água. Fonte: <http://brasilecola.uol.com.br/biologia/poluicao-aguas.htm>. Acesso em 26/12/2016

A poluição das águas ou poluição hídrica também carece de lei específica que a regule. Esse é um patrimônio da humanidade, bem como um dos elementos que caracteriza a vida como a conhecemos.

Logo, em razão do descuido das comunidades, o Estado teve que estabelecer normas que tem o papel de controlar o bom uso, a qualidade, a quantidade e a contaminação, como registrado numericamente de 33 a 36, do ANEXO I.

Dessa forma, o Decreto nº 24.643/1934, foi denominado Código das Águas, tratou dos vários aspectos jurídicos relativos a esse recurso, bem como, a Resolução CONAMA nº 20 de 18 de junho de 1986 instituiu a política para as águas doces, salinas e salobras. Em matéria de recursos hídricos, São Paulo é o pioneiro em legislar sobre o tema e o fez por meio da promulgação da Lei 7.663 de 30 de dezembro de 1991.

Todavia, a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Esta lei é conhecida como Lei das Águas.

1.3.3 Poluição do solo

Importante se faz conceituar o que vem a ser solo, na medida do necessário neste trabalho. E conforme Granziera (2009), apud Moreira - Vocabulário básico de meio ambiente (1990, p. 190), “é o recurso ambiental previsto na Lei nº 6.938/81, que mais precisamente em seu artigo 2º, Inciso II diz o seguinte:

Racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar.

O solo pode ser definido como terra, território, superfície considerada em função de suas qualidades produtivas e suas possibilidades de uso, exploração ou aproveitamento”.

Ainda segundo a mesma autora, mas, citando AMABIS - Biologias das populações (2010, p. 365) “O solo é produto da desagregação das rochas da superfície da Terra. Os efeitos do sol, o resfriamento das chuvas e a ação do vento são fatores do fenômeno denominado intemperismo, responsável pela fragmentação das rochas que são reduzidas a partículas pequenas, e pela alteração das propriedades físico-químico do solo.”

Nosso solo deveria permanecer com qualidade, a fim de que, o que fosse nele produzido teria qualidade para nossa saúde. Todavia, sabemos que não há esse cuidado por parte dos próprios seres humanos em comunidade, que provocam com suas atividades, a degradação deste. Essa degradação vem de diversos fatores com origem em atividades humanas, como exemplifica a Figura 4.

Portanto, a poluição do solo consiste na presença indevida de elementos químicos estranhos, como os resíduos sólidos ou efluentes líquidos produzidos pelo homem, que prejudicam as formas de vida e seu desenvolvimento regular.

Existem vários tipos de poluição do solo, que afetam o solo do meio urbano e o solo do meio rural.

Na poluição do solo, o que se combate e se procura controlar são os poluentes, ou seja, aqueles resíduos gerados nas mais variadas atividades antrópicas que causam um impacto ambiental negativo. E a definição para resíduos é qualquer substância ou objeto que o detentor se desfaz ou tem intenção ou obrigação de se desfazer.

Completando esta explanação, descrevemos resumidamente abaixo algumas leis, em nível Federal e Estadual que foram elaboradas e promulgadas no sentido de proteger o meio ambiente no que tange ao solo, que podem ser vistas no ANEXO I, numeradas de 37 a 44.



Figura 4 - Poluição do Solo. Fonte: <http://pt.slideshare.net/limaw/poluio-dos-solos-35126457>. Acesso em 26/12/2016.

Desse modo, a Lei nº 6.766, de 1979, dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. Por outro lado, a Lei nº 6.938, de 1981 dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Existem também as Resoluções CONAMA, sendo que a 273/2000, dispõe sobre prevenção e controle da poluição em postos de combustíveis e serviços, a 307/2002, dispõe sobre os resíduos da construção civil, a 420/2009, alterada pela nº 460/2013, modifica o prazo do art. 8º e acrescenta novo parágrafo e que dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo relativamente à presença de substâncias químicas, e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. Em nível Estadual, existe a DELIBERAÇÃO NORMA CONJUNTA COPAM/CERH nº 02, de 08 de setembro de 2010, que instituiu o Programa Estadual de Gestão de Áreas Contaminadas, que estabelece as diretrizes

e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por substâncias químicas, no Estado de Minas Gerais. No mesmo sentido, a Lei nº 13.577, de 8 de julho de 2009, do Estado de São Paulo, dispõe sobre diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento de áreas contaminadas, e dá outras providências correlatas.

1.3.4 Poluição sonora

A vida é diferente quando estamos morando no campo ou em área rural, locais onde você goza de uma grande qualidade de vida em termos de sons da natureza, onde as pessoas podem dormir com o cantar dos pássaros noturnos e acordar com o som dos pássaros diurnos, o que é uma verdadeira orquestra para os ouvidos.

Mas quando estamos morando nos grandes centros urbanos ou grandes cidades, perdemos a sensação de silêncio, por conta dos ruídos diversos, como os produzidos por veículos, construções civis, helicópteros, aviões, comércio e indústrias, cultos religiosos e áreas de lazer, conforme exemplificam as Figuras 5 e 6.

Esses elementos citados se configuram nos provocadores de poluição sonora, que muitas vezes comprometem a saúde e as atividades dos cidadãos, quando não controlados pelas autoridades governamentais em conjunto com a sociedade civil organizada.

Para os ouvidos humanos, o recomendado é que o som esteja abaixo de 65 decibéis, caso contrário estaremos sujeitos a danos nos órgãos da audição.

De acordo com Penido et al. (2013), o excesso de ruídos, provocados no meio ambiente, causam nos seres vivos distúrbios fisiológicos, podendo levar à surdez, parcial ou permanente, bem como, distúrbios psicológicos, como irritabilidade por não permitir um sono tranquilo, além de afetar a segurança.

É razoável que as autoridades governamentais e sociedade civil organizada se preocupem com os danos causados pela poluição sonora e a controle por meio de legislação e, assim o fez, mas de forma esparsa.

Na Legislação Federal sobre poluição sonora urbana e competência dos Municípios, o que podemos afirmar sobre a poluição sonora, é que a União já legislou até os limites de sua competência e capacidade, cabendo aos Municípios legislar

sobre os aspectos aplicáveis à convivência urbana, tendo como base normas técnicas editadas e atualizadas pelos órgãos normatizadores, no caso da ABNT⁶, INMETRO⁷ e do CONTRAN⁸.



Figura 5 - Poluição Sonora. Fonte: <http://poluicaoambiental2012.xpg.uol.com.br/Tipos.html>. Acesso em 26/12/2016.

E assim, de maneira resumida abordaremos a legislação federal referente à poluição sonora em áreas urbanas e competência dos municípios em legislar nesse campo.

De início, citemos o artigo 24 da Constituição Federal:

“Artigo 24. Compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre:

VI – Florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção ao meio ambiente e controle da poluição; e

§ 1º do Inciso VII - No âmbito da legislação concorrente, a competência da União limitar-se-á a estabelecer normas gerais.”

⁶ ABNT - Associação Nacional de Normas Técnicas

⁷ INMETRO - Instituto Nacional de metrologia

⁸ CONTRAN - Conselho Nacional de Trânsito



Figura 6 - Poluição Sonora. Fonte: <http://imagens4.ne10.uol.com.br/blogsjconline/jcnasruas/2015/08/AG110615160.jpg>. Acesso em 26/12/2016.

Com a expressão constitucional acima, que define esse tipo de legislação em nível municipal, vamos citar alguns municípios e suas legislações, já que no Brasil existem hoje cerca de 5.570 municípios cadastrados, ademais já informamos as fontes de onde emanam essas leis. Portanto, seguem exemplos de algumas dessas Leis para a poluição sonora em nível municipal.

Assim a Lei nº 9.341, de 22 de fevereiro de 2007, dispõe sobre poluição sonora no Município de Belo Horizonte; neste mesmo diapasão temos a Lei nº 11.501 de 11 de abril de 1994, esta dispõe sobre o controle e a fiscalização das atividades que geram poluição sonora; impõe penalidades, e dá outras providências, no Município de São Paulo. Outro exemplo, é a Lei nº 4.092, de 30 de janeiro de 2008, que dispõe sobre o controle da poluição sonora e os limites máximos de intensidade da emissão de sons e ruídos resultantes de atividades urbanas e rurais no Distrito Federal.

1.3.5 Poluição visual

A poluição visual é típica e própria dos grandes centros urbanos. Todavia, o visual de uma cidade faz parte integrante de um Direito, o urbanístico.

O Direito Urbanístico, constitucionalmente reconhecido, é o conjunto de regras que regulam a ocupação dos espaços habitáveis das cidades, atendendo aos interesses do Estado e da coletividade⁹.

Como posto na definição, a ocupação dos espaços deve ser ordenada de forma a resguardar os interesses do Estado e da coletividade, que nem sempre são coincidentes.

O problema é complexo e tem interesses, não raro, colidentes, pois envolve o direito à moradia, ao uso do solo, à circulação, ao trabalho e lazer e ainda os interesses políticos e fiscais do Estado.

Outrossim, a abordagem deve ser prioritariamente preventiva, sob pena de se abrir margem à aplicação da teoria do fato consumado, aqui interpretada sempre de modo casuístico, em benefício de poucos e em detrimento de toda a coletividade.

As grandes cidades apresentam um grande número de cartazes publicitários, os quais, juntamente com a concentração de edifícios, carência de áreas verdes e a inexistência de recantos naturais, constituem uma poluição visual que degrada o meio ambiente¹⁰. Em muitos casos são os próprios órgãos públicos, como Estado e Prefeitura, que poluem o ambiente com placas de obras e ou divulgação de eventos.

Em alguns casos a poluição visual coloca em risco a vida das pessoas já que muitas faixas e propagandas são colocadas em cruzamentos de avenidas confundindo com suas cores vermelhas a sinalização de trânsito.

Os centros comerciais, principalmente as ruas chamadas de shopping a céu aberto, são verdadeiras parafernalias visuais, conforme se denota da Figura 7 – Rio Claro (SP).

A poluição visual atinge os meios de transporte, por meio de *outdoors* colocados nos veículos que podem distrair os motoristas com propagandas apelativas.

Conforme expõe Granziera (2009), a paisagem urbana constitui o efeito visual das ruas, prédios, jardins e demais componentes das cidades, assim como a sua integração. O efeito que a paisagem provoca nas pessoas - habitantes ou visitantes - dependerá dessa harmonia. Quanto mais organizada a cidade, melhor será a

⁹ <http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/meio-ambiente-poluicao-visual/>. Acesso em 16/01/2016.

¹⁰ <http://www.infoescola.com/meio-ambiente/poluicao-visual/>. Acesso em 19/03/2016.

harmonia e por consequência implicará na melhoria da qualidade de vida e do bem-estar da população.



Figura 7 - Poluição Visual. Fonte: <http://i.imgur.com/1FmXX.jpg>. Acesso em 26/12/2016.

Esse conjunto harmônico, paisagem combinando com bem-estar da população, atualmente não goza de uma legislação específica em nível federal ou mesmo estadual e sim municipal, conforme previsto no artigo 30 de nossa Carta Magna. Desse modo, o Município de São Paulo promulgou a Lei 14.223 de 26 de setembro de 2006, que trata do assunto poluição visual, e foi chamada Lei Cidade Limpa.

Do mesmo modo que a poluição sonora, a poluição visual tem legislação em nível municipal. A seguir apresentamos resumidamente a legislação de alguns municípios e que estão enumeradas de 49 a 53 no ANEXO I.

No Município de Fortaleza, por exemplo, a Lei nº 8.221 de 28 de dezembro de 1998, aborda o controle sobre a propaganda e publicidade e dá outras providências. No mesmo sentido, a Lei nº 8.279 de 20 de janeiro de 1999 e a Lei nº 14.612 de 04 de agosto de 2004, serve para controlar o uso do Mobiliário Urbano e Veículos Publicitários no Município de Porto Alegre.

No Município de São Paulo temos a Lei nº 14.223 de 26 de setembro de 2006, que dispõe sobre a ordenação dos elementos que compõem a paisagem urbana. No mesmo sentido, o Município de Recife tem a lei nº 17.251 de 29 de dezembro de 2008, que dispõe sobre a veiculação de anúncios e ordenamento da publicidade no espaço urbano.

1.3.6 Poluição nuclear ou radioativa

A poluição nuclear ou radioativa é causada pelos subprodutos do processo de geração de energia baseado na fissão de núcleos atômicos, conhecida como energia nuclear ou atômica¹¹, quando a administração desse processo é mal gerida. Embora seja um processo eficiente de geração de energia, a fissão nuclear exige elevado grau de segurança, inclusive contra fenômenos naturais como terremotos e maremotos (tsunamis).

Os subprodutos radioativos, conhecido também por “lixo atômico”, são formados por elementos químicos radioativos que não podem ser reaproveitados. O resíduo pode ainda surgir de armas químicas e em aplicações médicas de diagnósticos radiológicos na medicina nuclear. Esses resíduos permanecem ativos por muito tempo e precisam ser armazenados adequadamente para evitar escape de radiação nociva aos seres vivo e ao meio ambiente.

Os processos atômicos geram grandes quantidades de energia que pode ser convertida em várias outras formas a partir do calor produzido pela fissão de elementos químicos apropriados, como o urânio e o plutônio, sendo o primeiro mais adequado, pois o plutônio é um elemento químico pesado não encontrado na natureza e é subproduto¹² do urânio usado pelas usinas nucleares, bem como, só tem serventia para uso militar. Já o urânio tem diversas aplicações, inclusive comercial; o urânio não radioativo é um metal de alta dureza e densidade.

¹¹ Denomina-se energia nuclear, a energia que o núcleo do átomo possui, mantendo prótons e nêutrons juntos. ([Http://www.ird.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=61:o-que-e-energia-nuclear&catid=51:o-que-e-energia-nuclear&Itemid=44](http://www.ird.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=61:o-que-e-energia-nuclear&catid=51:o-que-e-energia-nuclear&Itemid=44)). Acesso em 23/08/2016.

¹² _

[Http://www.greenpeace.org/brasil/Global/brasil/report/2007/6/greenpeacebr_050731_nuclear_factsheet_oqueeplutonio_port_v1.pdf](http://www.greenpeace.org/brasil/Global/brasil/report/2007/6/greenpeacebr_050731_nuclear_factsheet_oqueeplutonio_port_v1.pdf). Acesso em 23/08/2016.

Os elementos químicos contidos na tabela periódica atual somam 118, incluindo os elementos estáveis, isótopos e elementos sintéticos.

Para determinadas combinações de nêutrons e prótons, o núcleo atômico é estável - nesse caso, são chamados isótopos estáveis. Para outras combinações o núcleo é instável, esses são os casos dos isótopos radioativos ou radioisótopos, que emitirão energia na forma de ondas eletromagnéticas ou de partículas, até atingir a estabilidade. Núcleos instáveis decaem em núcleos estáveis, em escalas de tempo diversificadas, chamadas meia vida, que vai de fração de segundos a bilhões de anos, como no caso do urânio 238 cuja meia vida é 4,5 bilhões de anos (GAINES, 1969).

Dá-se o nome genérico de radiação nuclear à energia emitida pelo núcleo e os principais tipos ou forma de radiação são as seguintes:

- 1) emissão de nêutrons;
- 2) radiação gama, que é radiação eletromagnética, da mesma natureza que a luz visível, micro-ondas ou raios X, porém mais energética;
- 3) radiação alfa (núcleos de hélio, formados por dois prótons e dois nêutrons);
- 4) radiação beta (elétrons ou suas antipartículas, os pósitrons, cuja carga elétrica é positiva).

A liberação de energia do núcleo se dá através de dois processos principais, ou seja, por decaimento radioativo; também chamado desintegração ou por meio de fissão nuclear. A energia liberada por esses processos é enorme e, se mal controlada pode vir a causar danos aos seres vivos, por isso se justifica a adoção de normas de segurança rigorosas.

Muitas pessoas podem estar sendo expostas, sem saber, a níveis elevados de radiação, por causa do acúmulo de elementos radioativos em resíduos de processos industriais. A Figura 8 ilustra um modo seguro de armazenamento e transporte de lixo atômico.



Figura 8 - Poluição Nuclear. Um modo seguro de armazenamento e transporte de lixo atômico. Fonte: <http://meioambiente.culturamix.com/gestao-ambiental/lixo-nuclear-o-que-e-e-como-evitar>. Acesso em 26/12/2016.

Como exemplos de desastres causados por radiação nociva de resíduos atômicos, podemos citar os três eventos bem conhecidos. Em 28/03/1979, a usina norte-americana de *Three Mile Island*, na Pensilvânia, foi palco do pior acidente nuclear ocorrido até então. Em 26/04/1986, ocorreu o desastre de Chernobil, um acidente nuclear catastrófico na central eléctrica da Usina Nuclear de Chernobil (na então República Socialista Soviética Ucraniana). Foi o pior acidente nuclear da história em termos de custo e de mortes resultantes. Por fim, em Fukushima (Japão) ocorreu um desastre nuclear na Central Nuclear de Fukushima I em 11/03/2011, decorrente do derretimento de três dos seis reatores nucleares da usina. Esse acidente foi causado por um tsunami provocado por um terremoto de magnitude 9,0. Os acidentes de Chernobil e Fukushima são os dois únicos classificados como eventos de nível 7 (classificação máxima) na Escala Internacional de Acidentes Nucleares

No Brasil, tivemos o problema com uma cápsula de cézio ($Cs-137$) ocorrido na cidade de Goiânia (GO), em 13/09/1987. Atualmente, a preocupação é com as usinas nucleares da cidade de Angra dos Reis.

Em nosso país, a responsabilidade civil por danos nucleares e a responsabilidade por atos criminais envolvendo atividades nucleares são regulamentadas pela Lei nº 6.453 e a Lei nº 9.605, que dispõem sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Estas leis são citadas no ANEXO I sob os números 54 e 55.

Um processo seguro é a geração de energia por fusão nuclear, praticamente livre de resíduos radioativos. A fusão nuclear tem eficiência elevada e pode utilizar o elemento químico mais abundante no universo: o hidrogênio. Este é o processo que ocorre no núcleo do Sol sob temperatura e pressão elevadas; átomos de hidrogênio são comprimidos e fundidos, produzindo hélio e liberando enorme energia. Por enquanto, não possuímos tecnologia para produção de energia em escala comercial, mas assim que se tornar uma realidade, a energia da fusão nuclear poderá tornar-se abundante, barata e limpa.

1.3.7 Poluição luminosa

No Capítulo 1, abordamos basicamente conceitos e tipos de poluição que, no Brasil tem alguma espécie de legislação de controle e proteção da população e do meio ambiente de modo geral.

No País ainda não há um reconhecimento oficial, por parte das autoridades governamentais e da sociedade civil organizada, de que a poluição luminosa é um malefício ao meio ambiente. Vamos mostrar, no Capítulo 2 e seguintes, que a poluição luminosa é nociva pois afeta vários segmentos do meio ambiente, tais como: saúde do ser humano, fauna e flora, aspectos da segurança, a área de economia e a área da educação, mais especificamente a Astronomia pois dificulta os estudos e as pesquisas astronômicas e retira do cidadão o direito de contemplar o céu. Seus efeitos são evidentes (Figura 9) e seus malefícios são tão ruins quanto às demais poluições definidas anteriormente.

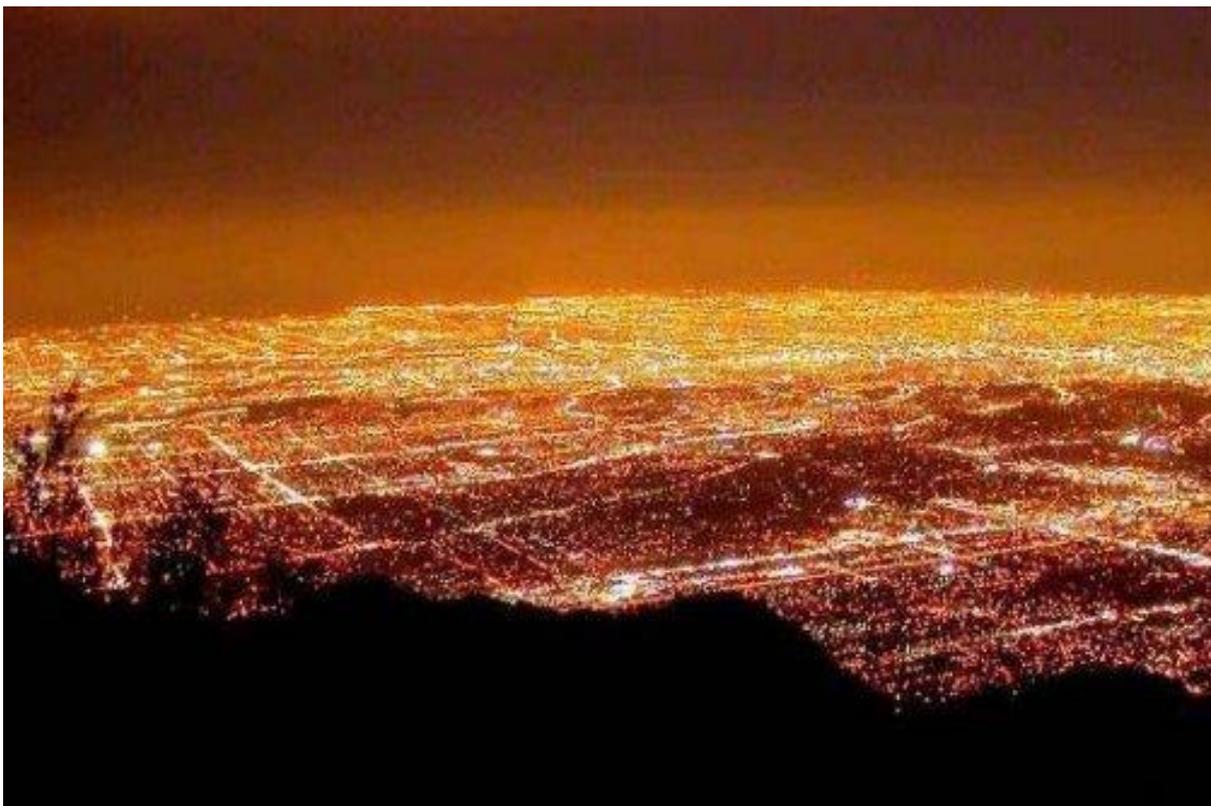


Figura 9 - Poluição luminosa. Fonte: <http://diogomeira89.wixsite.com/ee07125?lightbox=image1fzn>. Acesso em 26/12/2016.

Não esgotando a matéria neste item, mas apenas relacionando o tema a uma legislação, vamos mostrar abaixo a timidez com que o Estado mostra sua força, por meio de uma lei para controlar e evitar os danos causados pela poluição luminosa.

No Município de Campinas foi promulgada a Lei nº 10.850, de 7 de junho de 2001, que dispõe sobre a criação de uma APA¹³, e que, na Seção VII, em seu artigo 83, parágrafos e incisos, estabelece norma em relação à poluição luminosa no entorno do Observatório Municipal de Campinas Jean Nicolini.

Em outro nível de aplicabilidade temos a Portaria nº 11, do IBAMA, de 30 de janeiro de 1995, que contém os seguintes termos legais:

“- considerando que em algumas praias primordiais para a manutenção das populações de tartarugas marinhas estão se implantando projetos de desenvolvimento urbano;

¹³ APA - Área de Proteção Ambiental

- considerando que o IBAMA, através do Centro Nacional de Conservação e Manejo das Tartarugas Marinhas - Projeto Tamar, desenvolve atividades para conservação e manejo das tartarugas marinhas nestas áreas;
- considerando que as fêmeas matrizes de tartarugas marinhas se desencorajam a realizar postura na presença de iluminação direta e de outras perturbações;
- considerando que as luzes de edificações próximas a praia, de iluminação pública, de veículos e outras fontes artificiais interferem potencialmente na orientação de filhotes recém-nascidos no seu trajeto praia/mar; e
- considerando que as alterações ambientais desta ordem criam impactos irreversíveis sobre o êxito do aninhamento, resolve:

Art. 1º Proibir qualquer fonte de iluminação que ocasione intensidade luminosa superior a Zero Lux, numa faixa de praia compreendida entre...”

Encontramos indícios de uma legislação do ano de 1982, na mesma linha de pensamento da lei do Município de Campinas, que protege o entorno do Observatório Municipal, no Município de Caeté, Estado de Minas Gerais, que também estaria visando a proteção do entorno do Observatório Municipal da Serra da Piedade, todavia, não logramos êxito em encontrar o número dessa lei e o que estaria dispondo como proteção à poluição luminosa daquele Município.

Denota-se que, em termos de leis que visam a proteção contra a poluição luminosa no Brasil, apesar do dano causado por esta ser de grande monta, é ainda muito pobre a qualidade e a quantidade do esforço de nossas autoridades governamentais e sociedade civil organizada. Certamente é por desconhecimento, falta de interesse em pesquisa e ausência de um programa educacional que envolva professores e alunos dos ensinos fundamental, médio e universitário.

CAPÍTULO 2

2 POLUIÇÃO LUMINOSA E A IMPORTÂNCIA DO TEMA

Antes mesmo de adentrarmos ao tema, foco principal de nosso trabalho, vamos iniciar por revisar alguns conceitos importantes, sem adentrar ao mérito, se do ponto de vista técnico se difere do ponto de vista legal.

Segundo Ferreira (1986), “poluição” vem a ser ato ou efeito de poluir (-se). A palavra deriva do latim “polluere”, que quer dizer sujar, corromper, tornando prejudicial à saúde.

A palavra luminosa, substantivo feminino de luminoso, deriva do latim “luminosu”, que significa “o que emite luz”. Luz é uma fonte de energia importante para a vida em praticamente todas as suas modalidades. Porém, o excesso ou o uso incorreto da luz pode ser prejudicial.

Segundo Salvatti (2008), luz é radiação eletromagnética capaz de provocar sensação visual num observador normal, claridade emitida pelos corpos celestes; brilho, fulgor, cintilação.

A luz, ou luz visível como é melhor caracterizada em Física, é uma forma de energia radiante¹⁴ que produz a sensação de visão ao atuar nos órgãos visuais, em cores que vão do vermelho ao violeta.

Ondas eletromagnéticas transportam energia. A quantidade de energia é inversamente proporcional ao comprimento de onda (λ), ou diretamente proporcional à frequência da onda. Quanto menor for o comprimento (ou maior a frequência) da onda maior será a energia associada. A Figura 10 ilustra o espectro eletromagnético de radiação (parte superior) e a região visível desse espectro (parte inferior). Algumas dessas radiações são nocivas aos organismos vivos, por exemplo, as radiações X, ultravioleta e algumas em infravermelho.

¹⁴ Energia radiante é aquela que se propaga na forma de ondas eletromagnéticas, como as ondas de rádio, TV, micro-ondas, raios X, raios gama, radiação ultravioleta, visível, infravermelho.

Ultrapassados estes limites conceituais, passemos às considerações da poluição luminosa, sob o ponto de vista do uso excessivo e incorreto da luz.

Escolhemos o tema poluição luminosa não apenas porque é uma questão ambiental extremamente importante, mas também por decorrência do Ano Internacional da Luz, que foi 2015, determinado pela Organização das Nações Unidas – ONU.

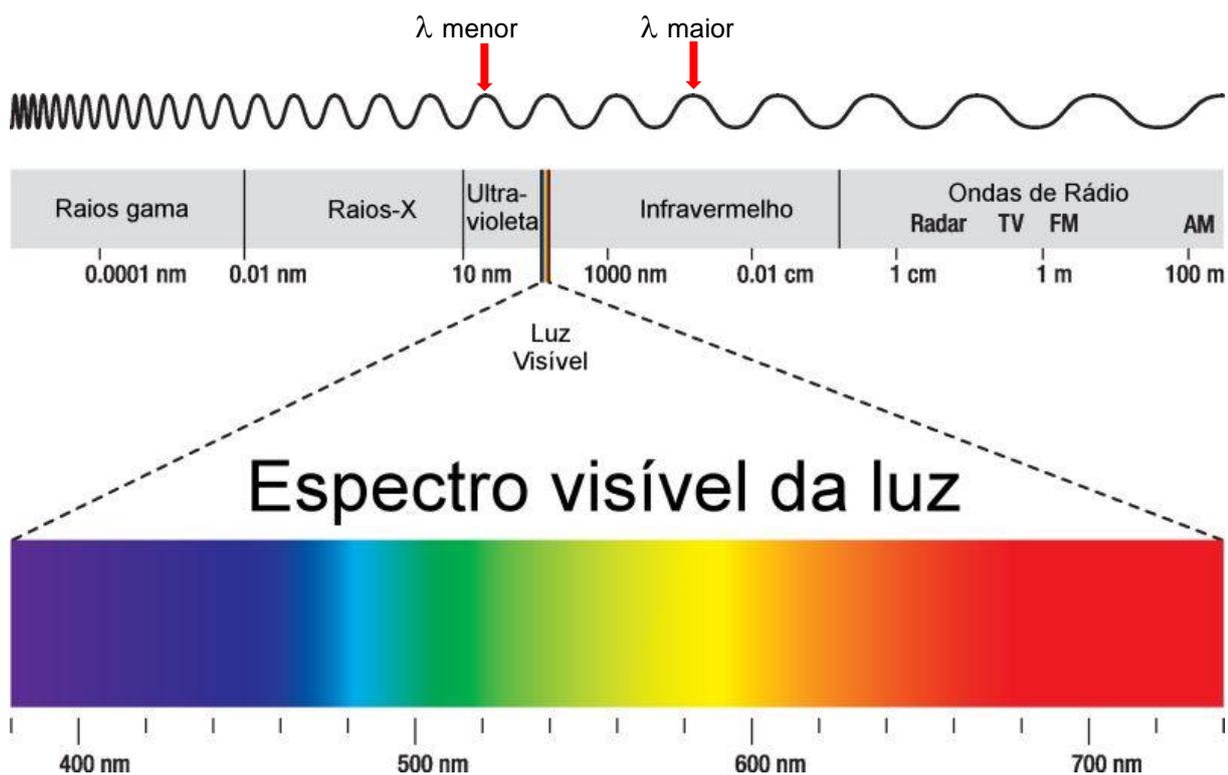


Figura 10 - Espectro visível da luz. Fonte: <http://www.infoescola.com/fisica/espectro-eletromagnetico/>. Acesso em 26/12/2016.

Sabemos ser a luz uma fonte de energia natural imprescindível para a biosfera e determinados materiais. A utilização inadequada da luz pode afetar a vida em geral, assim como os direitos humanos (como área abrangente), o meio ambiente, (como um poluente), a segurança das pessoas, a economia de uma cidade, bem como, a ciência e a educação, sobretudo no que concerne ao campo da Astronomia.

Desse modo, constatar os malefícios provocados pelo uso incorreto da luz, quando ela se torna uma poluição luminosa, bem como, compará-la com os outros tipos de poluição, causa um grande espanto reconhecer que as poluições do ar, da água, do solo, a sonora, a visual e a nuclear ou radioativa têm amparo legal, conforme vimos no Capítulo 1, enquanto a poluição luminosa é tratada em apenas três pobres

legislações, duas em nível municipal, casos do Município de Campinas (SP) e do município de Caeté (MG), que não consta mais como estando com eficácia ou em uso e, uma federal, a Portaria do IBAMA, ligada ao projeto Tamar, relacionada à vida das tartarugas.

É importante destacar a pobreza com que as autoridades governamentais e sociedade civil organizada reagem aos problemas causados hoje pela poluição luminosa.

Quando analisamos cada tipo de poluição, podemos concluir do malefício que elas trazem ao meio ambiente como um todo, seja na sua forma individual ou na forma agregada, o que torna o prejuízo muito maior. O meio ambiente está se degradando por consequência de nosso desenvolvimento social e tecnológico.

Os diversos tipos de poluição se avolumam, na medida em que cresce a população mundial, aumentando e aperfeiçoando o desenvolvimento tecnológico. Neste diapasão, e em razão direta do aumento populacional, aumentam também os diversos tipos de consumos, os desmatamentos e os detritos em forma de lixo, não bem administrados, provocando assim, um crescimento dos diversos tipos de poluição.

Quando comparamos os diversos tipos de poluição concluímos que alguns deles têm mais ênfase em seu combate e proteção, como são os casos das poluições do ar e da água. Isto se deve ao fato de que, os sensores naturais do corpo humano apresentam dificuldade para identificar tipos de poluição. Por exemplo, é mais difícil perceber a poluição radioativa e a do solo, que identificar a poluição do ar ou da água. Por essa razão, temos um leque enorme de legislação combatendo a poluição do ar e da água em todas as suas modalidades.

Todavia, no tocante à poluição luminosa nossa reação é muito lenta, isto porque os nossos sensores naturais têm grande dificuldade de detectar os efeitos maléficos desse tipo de poluição, sobretudo porque o dano provocado por ela é de longo prazo. Por outro lado, os incentivos às pesquisas nesse campo são escassos ou inexistentes. Nesse sentido, estamos muito atrasados em relação aos países europeus ou norte-americanos, que já fazem pesquisas a um longo tempo, conforme se denota das referências acostadas a este trabalho.

2.1 CLASSIFICAÇÃO DA POLUIÇÃO LUMINOSA

A fim de melhor interpretar os danos que são causados pela poluição luminosa ao meio ambiente, classificaremos as espécies em que ela se apresenta por decorrência das atividades humanas.

De acordo com Mizon (2002 - 2012), a poluição luminosa pode ser classificada em três modalidades, denominadas da seguinte forma: brilho do céu (*sky glow*), luz ofuscante (*glare*) e luz intrusa (*light trespass*). A British Astronomical Association (2009) adota a mesma classificação, porém com pequena diferença de interpretação: brilho do céu (*sky glow*), luz ofuscante (*glare*) e luz intrusa (*light trespass*) agora entendida como luz incômoda ao invés de intrusa.

Todavia, no parecer de The Royal Commission on Environment Pollution - Artificial Light in the Environment (2009), existem apenas dois tipos de luz poluidora: o brilho que ilumina e o brilho que obscurece. Estes dois tipos produzem as modalidades de poluição luminosa, podendo assumir cinco formas distintas a saber: brilho (*glare*), luz invasora ou transgressora (*light trespass*), luz desordenada (*light clutter*), luz esbanjada (*light profligacy*) e brilho do céu (*sky glow*). É nossa opinião, que desta classificação se pode concluir que os tipos que iluminam são o brilho do céu (*sky glow*), a luz desordenada (*light clutter*), luz embajada (*light profligacy*). Por sua vez, a luz transgressora (*light trespass*) produz os dois efeitos: ilumina, para quem se encontra atrás do ponto de iluminação e obscurece para quem está à frente dele. E por último o brilho (*glare*) que obscurece.

Nesta mesma linha de pensamento Chui (2009) entende que a poluição luminosa assume cinco formas seguintes: brilho (*glare*), luz transgressora (*light trespass*), luz desordenada (*light clutter*), luz esbanjada (*light profligacy*) e brilho do céu (*sky glow*).

Independentemente das sutilezas entre elas, nós acataremos estas definições como técnicas e discutiremos como cada espécie atua no meio ambiente, atingindo os direitos humanos, as vidas animal e vegetal, a economia das cidades, a segurança das pessoas e a educação, sobretudo no que concerne à área da Astronomia.

2.1.1 Brilho do céu ou luz difusa (*Sky glow*)

O brilho do céu decorre do espalhamento de luz de diferentes fontes (naturais e artificiais) na atmosfera, criando uma iluminação difusa que ofusca a observação do céu.

Segundo o *Lightning Research Center*¹⁵, o brilho do céu (*sky glow*) é produzido por fontes naturais e artificiais (de origem humana). A componente natural pode ter cinco fontes: (a) luz solar refletida na Lua e na Terra; (b) brilho suave na atmosfera superior (como uma permanente aurora de baixo grau); (c) luz solar refletida por poeira interplanetária (luz zodiacal); (d) luz estelar espalhada na atmosfera e (e) luz de fundo de estrelas fracas, não resolvidas e nebulosas (objetos celestes ou massas difusas de poeira e gás interestelar que aparecem como manchas nebulosas de luz). O brilho do céu natural é bem quantificado.

Neste trabalho consideraremos apenas a poluição luminosa artificial provocada pelo homem. A iluminação elétrica contribui para o aumento do brilho do céu noturno. A luz que é emitida diretamente para cima por luminárias ou refletida a partir do solo é espalhada pela poeira e moléculas de gás na atmosfera, produzindo um fundo luminoso. Ela tem o efeito de reduzir a capacidade de se ver os astros (ver Figura 9). O brilho do céu varia muito a depender das condições do tempo, da quantidade de poeira e gás na atmosfera, da quantidade de luz direcionada para o céu e da direção a partir da qual se observa. Em más condições de tempo, a quantidade de partículas presentes na atmosfera aumenta e espalha mais luz ascendente, tornando ainda mais evidente o desperdício de luz e energia.

Esse tipo de poluição luminosa origina-se, principalmente a partir de artefatos de iluminação que não direcionam a luz apenas para as regiões desejadas, mas, permitem que parte da luz se espalhe para todas as direções. Uma mesma fonte artificial que está emitindo luz para cima, que será espalhada na atmosfera, pode estar também emitindo luz na direção horizontal, implicando em ofuscamento e se comportando como luz intrusa, adentrando as dependências particulares e atrapalhando o sono e descanso de outrem.

¹⁵ <http://www.lrc.rpi.edu/programs/nlpip/lightinganswers/lightpollution/skyGlow.asp>. Acesso em 15/05/2016.

Para a ciência astronômica esse brilho difuso restringe severamente a capacidade de visualização dos objetos celestes, prejudicando o desenvolvimento das pesquisas. Segundo registro dos astrônomos profissionais e amadores, a poluição luminosa oriunda de atividades humanas vem crescendo a cada dia, primeiro por causa do aumento populacional dos grandes centros urbanos e segundo pelos projetos mal elaborados que se destinam à iluminação pública e privada.

Toda atividade humana que provoca poluição luminosa deve ser controlada por meio de um processo educativo, para que haja uma mudança de comportamento das pessoas, e suportada por uma legislação adequada, para manter o processo de mudança sob controle.

Esse processo educativo visa mudança de hábitos, agindo de forma a conscientizar e educar a sociedade para esses danos, fazendo com que mudem seus comportamentos e atitudes diante dos malefícios provocados pela poluição luminosa, pois, ela tem implicação direta nos direitos humanos, na saúde animal e vegetal, na segurança das pessoas, na economia das cidades e na educação, mais precisamente na área da Astronomia, tanto na pesquisa quanto na educação e cultura.

2.1.2 Ofuscamento ou brilho intenso (*glare*)

Ofuscamento ou luz ofuscante consiste na porção de luz que segue na direção horizontal e afeta diretamente os olhos das pessoas envolvidas no mesmo cenário, causando distração, cegueira momentânea e impedindo estas de enxergarem o que está à sua frente. Esse tipo de poluição luminosa afeta a segurança das pessoas, o que se pode notar nas Figuras 11a e 11b.



(a)



(b)

Figura 11 - Poluição luminosa (a) antes da cobertura da fonte de luz; (b) depois da cobertura da fonte de luz. Fonte: <http://www.lna.br/lp/definicao.html>. Acesso em 26/12/2016.

Deste modo, essa espécie de poluição luminosa afeta o ser humano em sua saúde, no que se refere a uma distração e cegueira momentânea, mesmo que seja por um instante apenas, bem como, em sua segurança, impedindo-a, por exemplo, de enxergar um obstáculo ou uma pessoa mal-intencionada que esteja à sua espreita num ponto estratégico, ou ainda na direção de um veículo, podendo provocar um acidente até fatal.

De acordo com The Royal Commission on Environment Pollution - Artificial Light in the Environment (2009), esse brilho provoca um contraste excessivo entre áreas claras e escuras no campo de visão. Ainda, segundo Baddilay (2009), esse é o tipo de luz que esconde ao invés de revelar, tendo como efeito muito perigoso a redução do desempenho visual, e se enquadram nesse tipo de poluição luminosa a luz dos holofotes que iluminam estabelecimentos comerciais e espaços esportivos.

2.1.3 Luz intrusa ou invasora (*light trespass or nuisance*)

Entendemos ser esta a terceira espécie de variação da poluição luminosa, que pode estar contida na espécie brilho do céu, e se traduz como sendo luz intrusa ou incômoda, e que pode ser exemplificada na ilustração da Figura 12. A luz intrusa consiste em toda luz que saindo de um objeto, de iluminação pública ou privada, de projetos mal construídos, que visam iluminar anúncios e vias públicas em ambientes urbanos, que atinge as frestas das janelas de dependências onde estão presentes pessoas em trabalho ou em momento de descanso.

Segundo Baddilay (2009), este tipo de poluição luminosa não se configura num problema apenas para os astrônomos, mas afeta a vida de muitas pessoas em sua saúde física e psicológica. De acordo com essa mesma fonte, milhões de pessoas são perturbadas, desorientadas, feridas e mortas a cada dia por instalações de iluminação inadequadas.

Conforme Nascimento (2010)¹⁶, a poluição luminosa na espécie de luz intrusa age sobre o bioprocessamento do metabolismo humano prejudicando a produção do hormônio do crescimento e, conforme Cipolla-Neto et al. (2014), atinge o ciclo circadiano¹⁷, afetando o sono e o apetite e, por conseguinte, prejudica a produção de melatonina que é sintetizada durante o sono e em ambientes escuros.

¹⁶ http://www.fabelnet.com.br/unempe2/ver_artigo.php?artigo_id=38. Acesso em 21/02/2016.

¹⁷ Ciclo circadiano, ou ritmo circadiano, representa o período de um dia (24 horas) no qual se completam as atividades do ciclo biológico dos seres vivos. Uma das funções deste sistema é o ajuste do relógio biológico, controlando o sono e o apetite. (<http://www.infoescola.com/fisiologia/ritmos-circadianos/>). Acesso em 29/10/2016.



Figura 12 - Poluição luminosa - luz intrusa. Fonte: <http://eugestor.com/editoriais/2014/07/poluicao-luminosa/>. Acesso em 26/12/2016.

Essa espécie de poluição luminosa causa um grande incômodo às pessoas a ela expostas, não permitindo momentos de descanso, podendo causar-lhes danos à sua saúde, bem como, distúrbios comportamentais.

Com a aprovação de uma legislação visando um melhor controle na economia da energia elétrica e poluição luminosa, se estabeleceu em algumas regiões da França que as luzes de ambientes comerciais devem estar desligadas até 1:00 hora da manhã. Isso motivou uma empresa privada (Glowee, the light from the sea) a criar um processo alternativo de produção de energia, para iluminação noturna, a partir de bactérias bioluminescentes extraídas de lula e que não causa poluição luminosa¹⁸, além de economizar energia elétrica.

¹⁸ <http://poluicaoluminosa.blogspot.com.br/search/label/legisla%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em 03/04/2016.

2.1.4 Luz desordenada (*light clutter*)

Como vimos, a The Royal Commission on Environment Pollution - Artificial Light in the Environment (2009) afirma que a poluição luminosa pode assumir várias formas, e podem ser provenientes de fontes difusas e pontuais.

Dentre essas várias formas está a luz desordenada (*light clutter*), que se caracteriza pela concentração excessiva de fontes artificiais de luz, tendo como exemplo a publicidade nas estradas, que pode provocar uma distração perigosa aos motoristas.

No pensamento de Chui (2009), a luz desordenada (*light clutter*) é causada por um agrupamento excessivo de fontes de luz que pode gerar confusão, distração, a causar acidentes. Trata-se, portanto, de uma questão exclusivamente humana e decorre de projeto inadequado de posicionamento das fontes de luz. Um conjunto de luzes de negócios, ou postes, pode criar uma iluminação de contraste que interfere com a visão noturna e iluminação. Pode ainda interferir fortemente no cotidiano dos animais de vida noturna. Além destes aspectos nocivos, é oportuno destacar o prejuízo financeiro decorrente do desperdício de energia utilizada nessas fontes de iluminação concentradas, como se pode notar claramente na Figura 13.

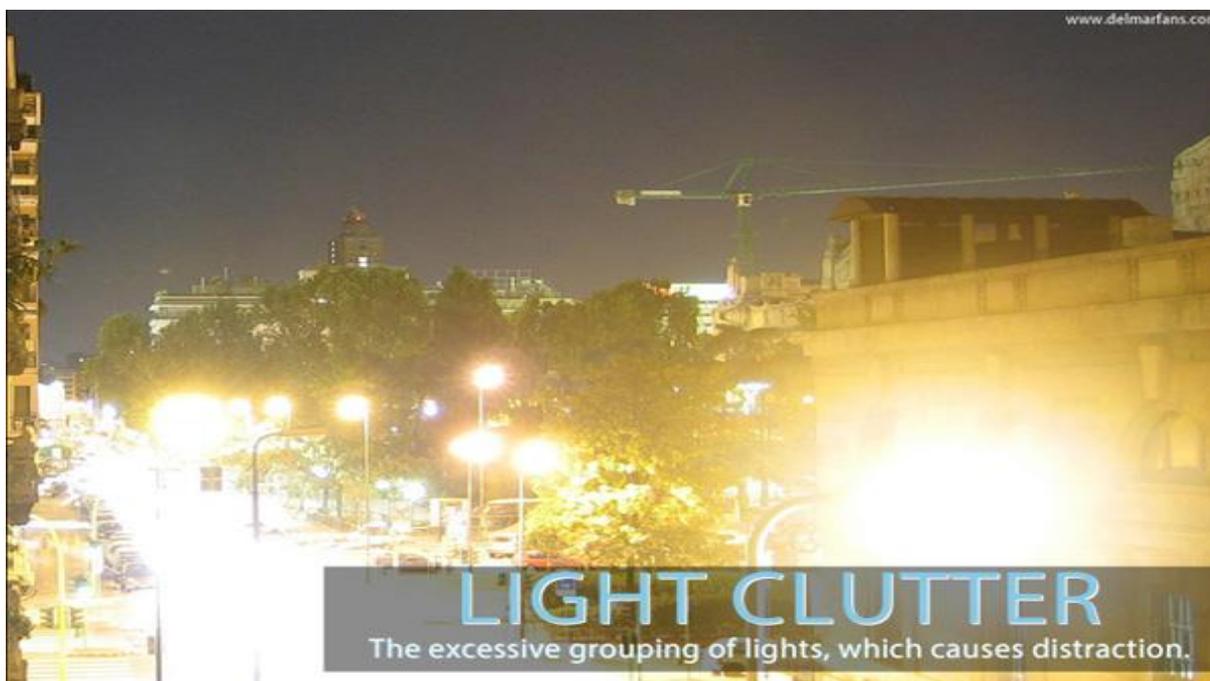


Figura 13 - Poluição luminosa - light clutter. Fonte: <https://escidarksky.wordpress.com/types-of-light-pollution/>. Acesso em 26/12/2016.

2.1.5 Luz esbanjada ou desregrada (*light profligacy*)

Essa espécie de poluição luminosa abarca ou contém o conceito puramente de desperdício, com sobretaxa e se liga ao aspecto da economia, no que tange aos gastos com energia elétrica, sendo seus efeitos ao meio ambiente já depurados nas outras espécies. Os aspectos dessa espécie de poluição luminosa podem ser vistos claramente na Figura 14.



Figura 14 - Poluição luminosa – luz desregrada (*light profligacy*). Fonte: <http://english.cntv.cn/program/china24/20130324/105100.shtml>. Acesso em 26/12/2016.

Segundo a The Royal Commission on Environment Pollution - Artificial Light in the Environment (2009) trata-se de excesso de iluminação desnecessário, pois desperdiça energia e dinheiro e contribui para o efeito estufa. Ainda que se tivesse energia barata, o excesso no uso vai contra o bom senso. Assim como tudo, a energia deve ser utilizada com parcimônia, caso contrário estaremos contribuindo para uma cultura negativa.

2.2 IMPLICAÇÕES NAS ÁREAS DAS CIÊNCIAS, EDUCAÇÃO E CULTURA

Como se pode verificar a poluição luminosa foi identificada e foi possível perceber um desdobramento em cinco possíveis efeitos, quais sejam: brilho do céu,

luz ofuscante, luz intrusa, luz desordenada e luz esbanjada, conforme já definido no capítulo anterior.

Logramos também identificar que cada um desses efeitos atinge um ou mais segmentos do meio ambiente, adentrando pelas áreas das ciências, como área abrangente, passando pela área da educação e atingindo os aspectos da cultura em nosso país, o que se denota da Figura 15.

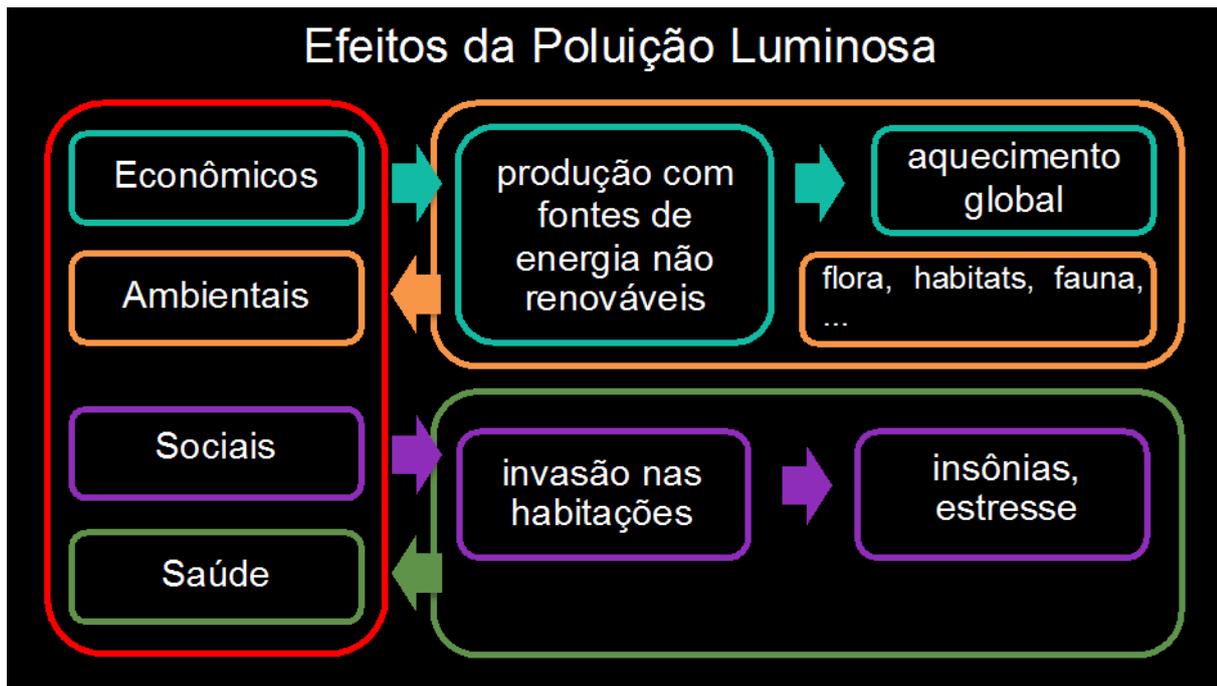


Figura 15 - Efeitos da poluição luminosa. Fonte: <http://pt.slideshare.net/eufisica/palestra-sobre-poluiuo-luminosa-30356496>. Acesso em 26/12/2016.

Verificando a Figura 15, nota-se que os malefícios da poluição luminosa atingem várias áreas fundamentais, tais como ciências econômicas (sobretudo com o desperdício), meio ambiente (fauna, flora, recursos naturais), áreas sociais (como educação, cultura, segurança), além da saúde (individual e coletiva).

Embora possamos particularizar os efeitos da poluição luminosa e identificar os setores onde mais se acentua a provocação dos danos, é possível afirmar que todos os efeitos da poluição luminosa acabam afetando diretamente a economia, seja pelo excesso de iluminação ou pela forma incorreta de iluminação (desperdício de energia), pelos malefícios causados no meio ambiente (reparação dos danos), na segurança e na saúde das pessoas e até mesmo na ciência.

Isto posto, e já adentrando aos efeitos da poluição luminosa e no que concerne às implicações nas várias áreas, podemos afirmar o que segue:

O efeito “brilho do céu” (luz artificial mal colocada, advinda de pontos de iluminação mal projetados) afeta as áreas de educação e cultura, em seu particular as da Astronomia.

Afeta o meio ambiente e a fauna. Nos vagalumes, a bioluminescência é utilizada num tipo de comunicação especial para o acasalamento, que garante à manutenção da espécie. A fêmea emite um sinal em código, este próprio de sua espécie, para o macho que reconhece o código e se aproxima para o acasalamento. Com os efeitos da poluição luminosa, seja ela na forma de brilho do céu, luz intrusa ou ofuscamento, reduz-se muito a possibilidade de percepção entre macho e fêmea e, com isso, diminuem os acasalamentos e põe em risco a sobrevivência da espécie.

Os filhotes de tartarugas marinhas também são fortemente afetados pela poluição luminosa, pois, como vimos anteriormente, ao nascerem não se dirigem ao mar, mas seguem a luminosidade difusa do continente e acabam morrendo de forma natural ou devorado por predadores.

No que tange à área da ciência médica, ou da saúde pública, é sabido que os efeitos da poluição luminosa podem afetar o comportamento humano de várias maneiras como, por exemplo, na visão, na percepção, nos ritmos circadianos.

Por sua vez, o efeito brilho intenso ou luz excessiva, tem como causa a sensação de desconforto e incapacita as pessoas de enxergar corretamente, mas é de se entender ser este efeito um tanto quanto subjetivo, pois dependendo da faixa etária esse efeito pode não causar danos à saúde. Aqui vislumbramos danos à economia, pois além dos desperdícios, afeta o orçamento destinado à saúde pública.

O efeito da poluição luminosa do tipo luz invasora ou intrusa, que se refere ao derramamento de luz artificial para além dos limites desejados, adentra espaços vizinhos e causa transtornos à população (MIZON, 2002 - 2012).

Do mesmo modo, e de acordo com Nascimento (2010), os efeitos da luz intrusa, que é uma iluminação indevida, passarão pelas ciências biológicas e biomédicas.

A luz desordenada (*light clutter*), que se refere à agrupamentos excessivos de luzes, pode gerar confusão, distração nas pessoas e causar acidentes, além de provocar danos à fauna, à economia e à segurança.

De modo geral, os efeitos da poluição luminosa, além de atingir áreas específicas ou segmentos, como já informamos anteriormente tais como áreas das ciências econômicas e médicas, áreas da educação, nesta a área da Astronomia, atingindo a nossa cultura, e tem reflexo também na flora.

Se considerarmos, por exemplo, o processo de fotossíntese, onde as plantas se utilizam do gás carbônico para a produção de oxigênio e a essa atividade se deu o nome de sequestro de carbono e o que se quer destacar aqui é a necessidade da presença ou ausência de luz no metabolismo dos seres vivos.

E adentrando ao mérito do metabolismo dos seres humanos, sob os efeitos da luz, podemos afirmar que esta transforma a pró-vitamina D, que é o hormônio esteroide existente na epiderme, em vitamina D ativa, sob exposição da luz ultravioleta. A vitamina D ativa faz parte do sistema de regulação do metabolismo ósseo nos processos de calcemia e mineralização, quando da absorção de cálcio.

Portanto, a presença correta de luz faz com que haja combate à descalcificação dos ossos (osteoporose), no ser humano.

Por outro lado, a falta de luz também é de grande importância para o metabolismo humano, desta feita para a produção do hormônio do crescimento ou GH, sendo este hormônio muito importante durante a fase de crescimento das crianças, até a fase de fechamento das cartilagens de expansão dos ossos, bem como, aumento da síntese de proteínas, redução de deposição de gorduras, aumento das necessidades de insulina, retenção de sódio e eletrólitos, aumento da absorção intestinal e eliminação renal de cálcio.

A liberação do hormônio do crescimento ocorre em três ou quatro picos a cada noite de sono.

Nesse diapasão se pode concluir que o descanso noturno na ausência de luz é de suma importância para os seres humanos, principalmente para as crianças e jovens na fase de crescimento. Assim, todos os efeitos da poluição luminosa que impede o aprofundamento do sono no dia-a-dia das pessoas, prejudica o metabolismo humano e causa os danos a algures mencionados.

Os tentáculos malignos da poluição luminosa afetam também a educação e a cultura, sobretudo na área da Astronomia. Toda luz em excesso e mal posicionada e que se dirige ao céu prejudica fortemente a visão do céu, tido como patrimônio natural da humanidade.

Na sessão plenária de 14 de agosto de 2009 da União Astronômica Internacional (IAU, em inglês) foi aprovada uma resolução que trata da defesa do céu. A resolução propõe que o céu seja tratado como um patrimônio natural da Terra e, como tal, deve ser preservado. O combate à poluição luminosa é fundamental nessa empreitada.

É fácil perceber-se que a potência luminosa produzida pelas residências, fábricas, iluminação comercial e pública, reflete-se nas superfícies construídas e no solo, sendo projetada em quantidade considerável para o espaço, prejudicando a observação celeste. Em outras palavras, o céu iluminado torna-se "esbranquiçado", ofuscando o brilho dos astros e prejudicando muito o estudo astronômico (NASCIMENTO, 2010).

A atmosfera é uma espécie de véu que recobre a Terra, atenuando e contaminando a luz dos astros que atinge o solo. Ao se observar um objeto celeste, o telescópio concentra no sensor a luz do objeto acrescida de luz espúria introduzida pela atmosfera contida ao longo do trajeto. Quanto mais a atmosfera local for contaminada por luz espúria (poluição luminosa) menor será o contraste entre o brilho do objeto e o brilho do céu. Um objeto celeste parece bem mais brilhante quando ele é observado de um local escuro. É por essa razão que os grandes observatórios são construídos em locais escuros (para maior contraste) e elevados (topo de montanhas) onde a interferência atmosférica é menor. Mesmo assim, poluentes sólidos ou gasosos, ou mesmo luz espalhada nas camadas atmosféricas mais elevadas prejudicam o espectro da luz que penetra o telescópio.

Dessa forma, temos que combater a poluição luminosa, como se combate qualquer outro tipo de poluição, pois com seu crescimento estamos prejudicando as pesquisas em astronomia. Gargaglioni (2007) lembra que a luz artificial mal planejada compromete o alto investimento em observatórios astronômicos profissionais e, conseqüentemente, a realização de pesquisas científicas que ampliam o nosso conhecimento acerca do Universo, nos fazem refletir de maneira crítica sobre o nosso papel nele e levam ao desenvolvimento tecnológico, garantindo a melhoria na

qualidade de vida da humanidade. Ainda, segundo o mesmo autor, estima-se que cerca de 1/5 da população mundial, mais de 2/3 da população dos Estados Unidos da América do Norte e mais da metade da população da União Europeia perderam a visibilidade a olho nu da Via Láctea. Na Figura 16 verificamos a qualidade do céu que perdemos por convivência com a poluição luminosa.



Figura 16 - Via Láctea - visão parcial. Fonte: http://cs.i.uol.com.br/album/agosto2009_f_005.jpg. Acesso em 26/12/2016.

Nas épocas em que não se sentiam as crises econômica, financeira e de energia elétrica, fazia parte da cultura popular esbanjar recursos. A sensação que se tinha era de que quanto mais iluminado fosse o ambiente melhor seria para caminhar e enxergar, e até uma falsa visão de que era mais seguro ter tudo o mais iluminado possível. Mas, esse sentimento é falso e a cultura é a melhor estratégia para se corrigir esse e outros equívocos.

Na medida em que a ciência progride, alguns países acompanham o avanço bem de perto, fazendo com que chegue às escolas o resultado dos progressos e das pesquisas científicas, transformando seus alunos em multiplicadores de conhecimento. Assim, mesmo que os pais desses alunos não tenham tido a oportunidade de conhecimento do assunto, seus filhos os atualizam dos temas. Esta é uma questão cultural.

Em relação à educação e cultura brasileira, não é difícil constatar a carência de uma política de estado para a educação que trate o aluno como futuro profissional e elemento multiplicador de conhecimento e cultura. O paradigma energético afeta o Brasil tanto quanto os demais países. É fundamental economizar energia e preparar profissionais capacitados a pesquisar formas alternativas de energia que sejam mais baratas e não agredam o meio ambiente. A poluição luminosa é ponto de destaque neste desafio.

CAPÍTULO 3

3 FORMAS DE USO DA ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL

O que iremos visualizar neste Capítulo 3 são as formas de uso dos dispositivos para iluminação.

Durante vários momentos do cotidiano podemos notar que os projetos de iluminação são pouco eficientes e perdulários. Os pontos de iluminação (luminárias, lâmpadas, etc.) não direcionam a iluminação para as zonas desejadas, mas, iluminam tudo de forma não criteriosa.

Quando se observa a Figura 17, podemos notar que os pontos de iluminação mal projetados fazem com que a luz se espalhe em todas as direções e o seu aproveitamento é duvidoso e há muito desperdício de energia.

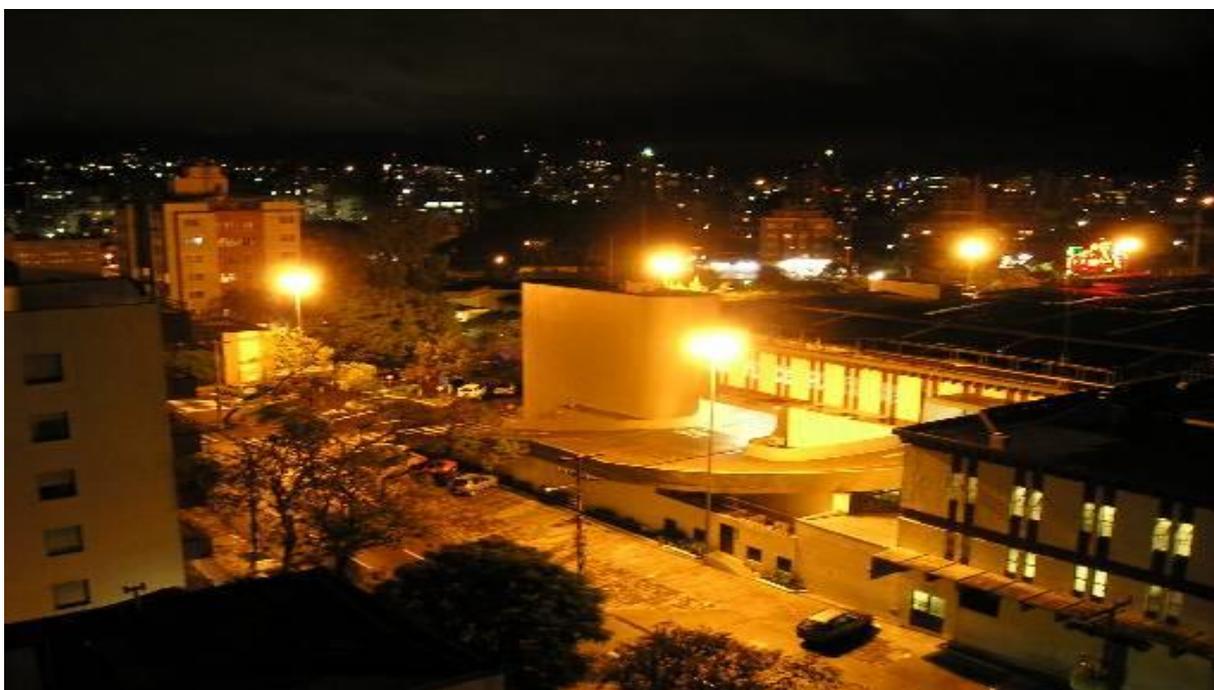


Figura 17 - Poluição luminosa - aparente desperdício. Fonte: <http://zeca.astronomos.com.br/astrologia/zaffari/>. Acesso em 26/12/2016.

Antes de passarmos às definições dos modos inadequados e adequados, e para ser coerente com a literatura, é conveniente distinguir ponto de iluminação de

fonte de luz. Segundo DREEIP (2012), fonte de luz é o elemento físico que, se alimentado por energia elétrica, emite radiação visível ao olho humano, tais como lâmpadas de filamento ou de descarga e LEDs.

Por outro lado, ponto de iluminação é o dispositivo de iluminação, constituído de uma estrutura física e uma ou mais fontes de luz, como postes, torres, etc.

3.1 MODO INADEQUADO

Quando falamos em modo inadequado ou adequado, estamos nos referindo às formas de uso de fontes de luz e pontos de iluminação, que podem ou não ser eficientes e ecologicamente corretas.

Já salientamos que todo sistema de iluminação que não concentra a luminosidade às zonas de interesse causa desperdício de energia, prejuízos financeiros e provoca poluição luminosa em seus diversos efeitos, como o brilho do céu que afeta seriamente a visão dos corpos celestes, a luz intrusa que traz prejuízos à saúde dos humanos e dos animais, a luz ofuscante que compromete a segurança em todos os sentidos, luz esbanjada ou, ainda, a luz desordenada.

Usualmente, esses efeitos inadequados de iluminação se originam em luminárias globulares ou sem refletores, como aquelas que vemos com frequência em condomínios, edifícios, praças e ruas, que espalham luz para fora das áreas de interesse, muitas vezes com boa parte da luz direcionada ao céu. A fim de demonstrar o que é inadequado, visualize a Figura 18.

Por todas as razões que já apontamos, não há vantagem em se utilizar sistemas de iluminação inadequado de qualquer tipo. Por mais barato que seja a implantação de um sistema de iluminação inadequado, a longo prazo o custo financeiro é maior e os prejuízos associados são enormes e, por vezes, irreparáveis.

3.2 MODO ADEQUADO

Essencialmente, o modo adequado é um sistema de iluminação que visa iluminar a área de interesse, com o menor desperdício de luz e de energia. É um modo de iluminação ecologicamente correto, não só porque é mais barato a longo prazo, mas porque não provoca poluição luminosa em nenhum de seus efeitos.

Uma pesquisa simples pela internet pode identificar vários exemplos de iluminação adequada, com diferentes versões e projetos técnicos e/ou arquitetônicos. A Figura 18, por exemplo, ilustra os tipos de iluminação mais comuns e suas implicações.

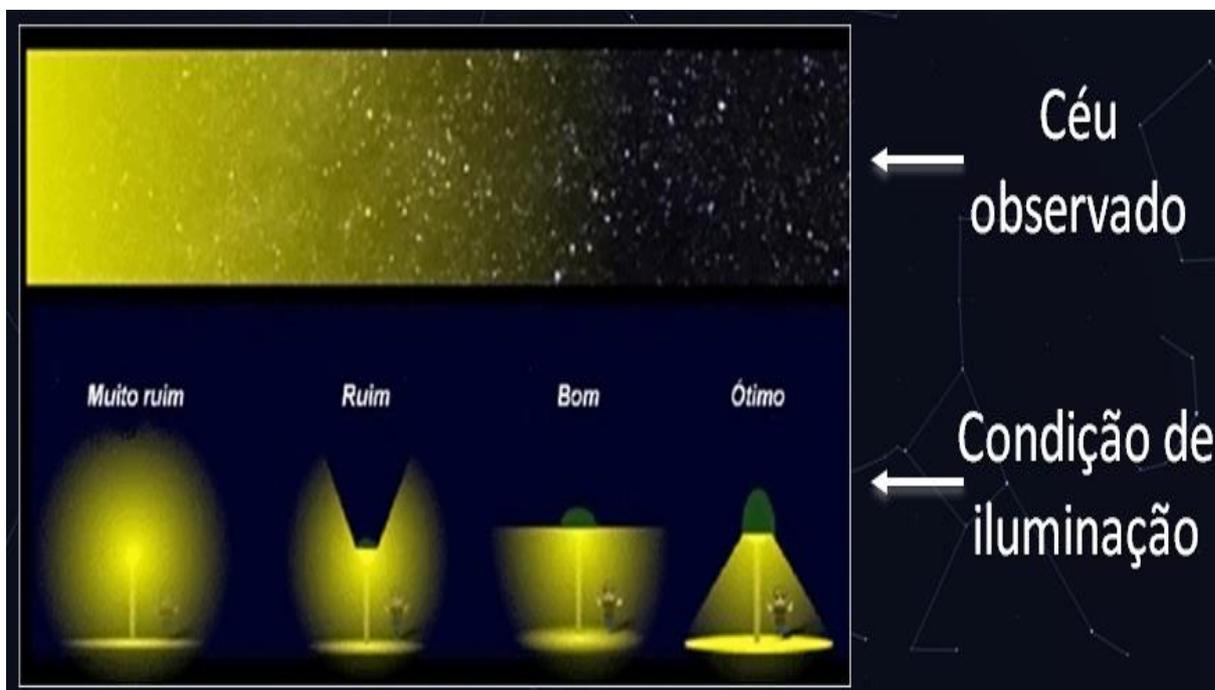


Figura 18 - Pontos de iluminação e qualidade do céu – poluição luminosa. Fonte: http://2.bp.blogspot.com/-T0_VAOEJR3o/VfXPoxdcnnI/AAAAAAAABfs/YY78KgZNLto/s1600/esquema.jpg. Acesso em 26/12/2016.

Outro cuidado ou recomendação refere-se ao tempo em que os sistemas de iluminação ficam ligados. Há casos em que a iluminação contínua nos períodos escuros do dia é necessária (como ruas e estradas). Muitos desses sistemas são controlados automaticamente por sensores de luminosidade que ligam ou desligam as fontes de luz, contidas nas luminárias quando a luminosidade natural diminui (no anoitecer) ou aumenta (no amanhecer). Porém, há situações em que a iluminação é imprescindível apenas nos momentos necessários (como em ambientes internos ou em portarias). As fontes de luz, contidas nas luminárias são ligadas através de sensores de passagem, que são muito baratos e de fácil manuseio.

A Figura 19 ilustra um sistema adequado de iluminação, adotado pela Universidade de São Paulo no campus de São Paulo.



Figura 19 - Ponto de iluminação e fonte de luz recomendado - padrão USP. Fonte: <http://www.imagens.usp.br/?p=21502>. Acesso em 26/12/2016.

3.3 BENEFÍCIOS DE USO DO MODO ADEQUADO

Os benefícios de sistema adequados, econômicos e corretos sob o ponto de vista ecológico são inúmeros e conhecidos de todos. A mudança dos sistemas inadequados atualmente instalados em vários locais e com aplicações variadas podem ser convertidos em sistemas adequados através de planejamento de curto, médio e longo prazo. A substituição da lâmpada incandescente, caracterizadas pela baixa eficiência, pelo alto consumo e pela vida útil curta, por lâmpadas frias de características opostas, é um exemplo de iniciativa bem-sucedida. Boa parte dos países não comercializam mais lâmpadas incandescentes.

De certa forma, essa preocupação com eficiência e economia alavancou o desenvolvimento em escala industrial de sistemas de alto desempenho, como os que utilizam LED. Vários tipos de lâmpadas foram desenvolvidos, dominando setores importantes, como o automobilístico, o da iluminação pública e privada, semáforos e outros.

Iniciativas semelhantes às das lâmpadas incandescentes podem ser implantadas em prazo realístico para substituir os sistemas inadequados em sistemas adequados, em todos os campos de aplicação. Para tanto, é necessário um programa

educativo, que abranja todos os segmentos da sociedade e que convença todos com argumentos sólidos as vantagens de se empenhar na construção de um sistema universal mais ecológico. Se não o fizermos, certamente nos tornaremos vítimas dessa inanição.

CAPÍTULO 4

4 QUAIS DIREITOS A POLUIÇÃO LUMINOSA AFETA?

Como vimos anteriormente, as poluições de modo geral, afetam todo meio ambiente e tudo que a ele pertence, tais como clima, ar, águas, solo, flora, fauna, e nos humanos afetam a saúde, visão, audição, segurança, a economia e outros.

Praticamente todos os tipos de poluição possuem alguma legislação de controle prevendo inclusive penas cabíveis. A importância de uma legislação específica é fundamental, não apenas pelo fato de atestar a existência do fato, mas também porque ela educa o cidadão ao destacar os tipos de poluição e seus efeitos colaterais, definindo regras e penas cabíveis em casos de descumprimento.

Como destacamos anteriormente, a poluição luminosa não possui uma legislação específica, e o pouco que existe a respeito não é suficiente para reger o uso correto da luz e da energia, e garantir direitos fundamentais, como conforto, segurança, proteção ambiental, fauna, flora e, em especial, o céu noturno, declarado patrimônio universal. Outro aspecto positivo da legislação específica é que, de alguma forma, ela incentiva o desenvolvimento em pesquisa nas diferentes áreas.

A seguir, passamos a discutir as áreas do direito que são afetadas pela poluição luminosa, foco do nosso trabalho.

4.1 DIREITOS HUMANOS

Quando falamos em direitos humanos, temos um leque deles a serem visualizados e analisados, que só se firmaram a partir do final da segunda guerra mundial, quando então passaram a ser reconhecidos. Apesar de terem sido mencionados na Constituição Mexicana de 1917, bem como, na Constituição Alemã de Weimar de 1919. Consta da Declaração Universal dos Direitos Humanos de 1948 que, "*como ideal comum a atingir por todos os povos e todas as nações, a fim de que todos os indivíduos e todos os órgãos da sociedade, tendo-a constantemente no espírito, se esforcem, pelo ensino e pela educação, por desenvolver o respeito desses direitos e liberdades e por promover, por medidas progressivas de ordem nacional e*

internacional, o seu reconhecimento e a sua aplicação universais e efetivos tanto entre as populações dos próprios Estados membros como entre as dos territórios colocados sob a sua jurisdição"¹⁹.

Antes de adentrarmos ao tema é aconselhável definir alguns termos que facilitarão a compreensão do que vem a ser direitos humanos. Entende-se por “direitos” tudo aquilo que reconhecidamente pertence ou é permitido, liberdades garantidas. O termo “humanos” restringem esses direitos às pessoas. Logo, “direitos humanos” são os direitos e liberdades que toda pessoa possui, independente de sexo, idade, raça, cor e outros. Um direito é uma liberdade de algum tipo.

Os direitos humanos estão baseados no princípio de respeito em relação ao indivíduo. A sua suposição fundamental é que cada pessoa é um ser moral e racional que merece ser tratado com dignidade. Estes são chamados direitos humanos porque são universais.

Contudo, muitas pessoas, quando se lhes pede para citarem os seus direitos, apenas enumeram a liberdade de expressão e de crença e talvez um ou dois mais. Não há dúvida que estes são direitos importantes, mas o alcance total dos direitos humanos é muito mais amplo. Significam a opção e a oportunidade.

Significam a liberdade de conseguir um trabalho, adotar uma carreira, escolher um parceiro e criar criança. Incluem o direito de viajar livremente e o direito ao trabalho remunerado sem perseguição, abuso e a ameaça de ser despedido de forma arbitrária. O direito à saúde, ao meio ambiente saudável, à segurança e à educação em sua plenitude, ao lazer, bem como, o direito de resposta de um Estado Democrático de Direito.

Dessa forma, é natural que, em resposta ao constrangimento de ser submetido aos diversos tipos de poluição, o Estado tem a obrigação de proteger os seres humanos dos malefícios causados por um ambiente poluído e amparar seus direitos.

Portanto, quando percebemos uma vasta legislação visando proteção das poluições do ar, das águas, do solo, sonora, visual e radioativa, cujos danos estão devidamente comprovados, ficamos inertes sem entender por qual razão a poluição luminosa, tão danosa quanto as outras, ainda não dispomos de uma legislação

¹⁹ http://www.ohchr.org/EN/UDHR/Documents/UDHR_Translations/por.pdf. Acesso em 10/04/2016.

específica para a poluição luminosa. Ao não reconhecer e não controlar a poluição luminosa em suas diversas espécies, o Estado está faltando com o devido respeito e obrigação aos direitos humanos dos seus cidadãos.

4.2 DIREITO À ECONOMIA

Todo tipo de poluição causa algum malefício à saúde dos humanos, assim como à fauna e à flora, prejudica a segurança das pessoas em vias terrestres e aéreas, reduz a economia nos cofres públicos e, em alguns casos, prejudica a educação de uma sociedade, particularmente a astronomia, em suas áreas de pesquisa, ensino e divulgação.

Projetos mal formulados geram desperdícios nos pontos de iluminação e nas fontes de luz, elevando o consumo de energia elétrica, e provocam poluição luminosa, conforme ilustra a Figura 20.

Observando atentamente essa figura, podemos reparar que nela estão contidos os seguintes elementos: um ponto de iluminação, uma fonte de luz, a caricatura de uma pessoa e uma residência, bem como, diversas outras definições, ou seja, os efeitos da poluição luminosa, ligados aos danos que estes provocam.

Interessante argumentar que foram demarcadas na Figura 20, diversas áreas com suas denominações, a partir da luz refletida de um ponto de iluminação inadequado, assim notamos que, na porção inferior temos a área a ser iluminada, logo acima temos um cone que indica área de luz útil, o resto das áreas denominadas de brilho direto, zona de brilho, luz intrusa, luz refletida para cima, luz direta para cima e luz refletida das nuvens, estas denominações representam, além de outros danos, mas principalmente à economia, pois se trata de puro desperdício.

Os pontos de iluminação, particularmente as luminárias, devem ser projetados, desenhados e estrategicamente posicionados de forma a garantir a iluminação desejada à área de interesse, mas também preservando a economia de energia e a melhoria das condições ambientais

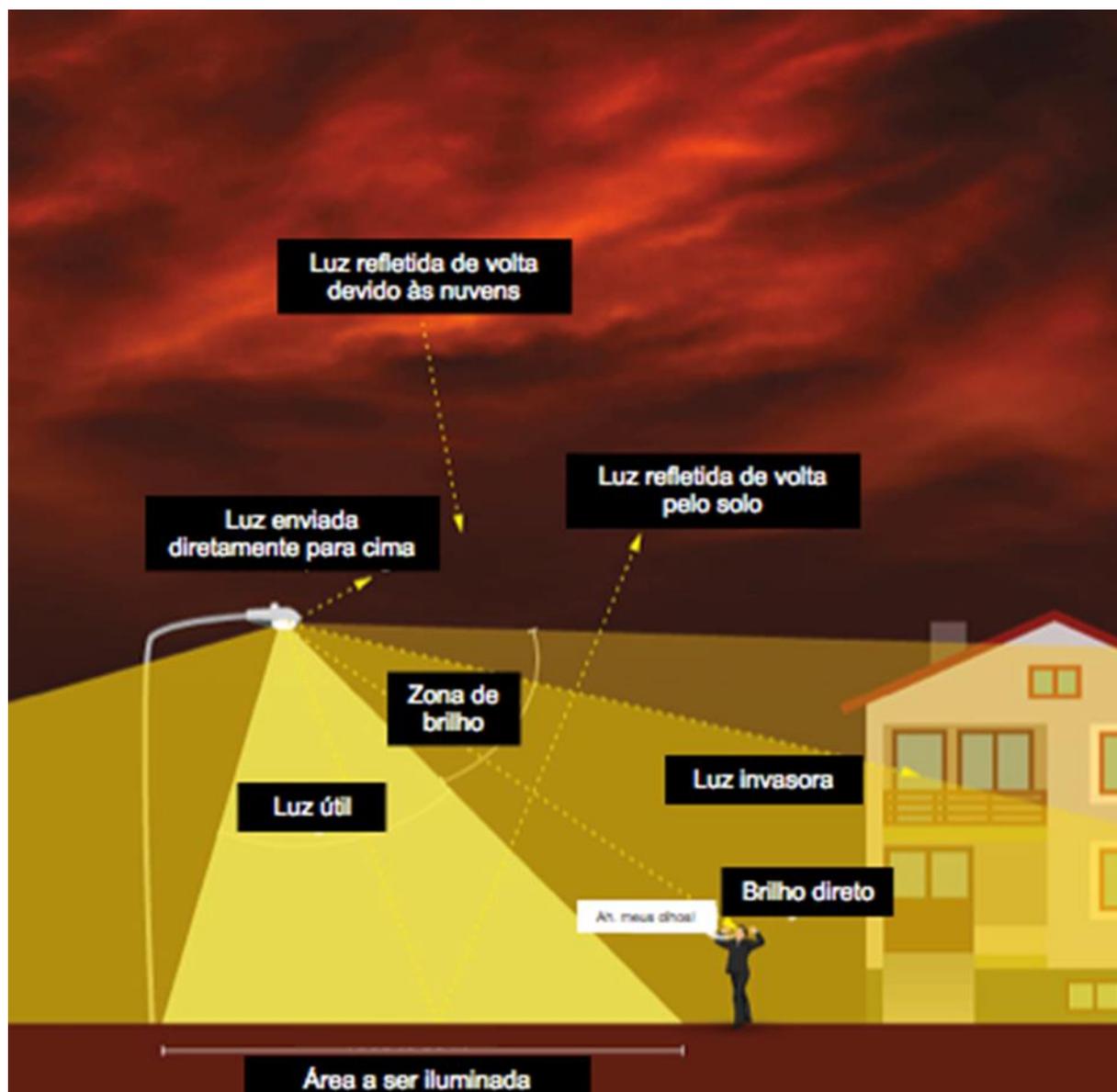


Figura 20 - Poluição Luminosa, suas espécies e o dano à economia. Fonte: http://darksky.org/wp-content/uploads/2014/09/Light_Pollution_Diagram_680px.jpg. Acesso em 26/12/2016.

Segundo o IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia Estatística, o Brasil hoje conta com 5.570 Municípios²⁰, o que nos leva a meditar sobre a quantidade de pontos de iluminação com equipamentos não padronizados e tecnologicamente inadequados, bem como fontes de luz inadequadas do ponto de vista econômico, provocando poluição luminosa e, por consequência, gerando todos os seus malefícios.

²⁰ <http://oglobo.globo.com/brasil/com-5-novos-municipios-brasil-agora-tem-5570-cidades-7235803>. Acesso em 10/04/2016.

Em 02 de março de 1997, Roberto Ferreira Silvestre, propôs uma ação, iniciando o procedimento por uma carta enviada ao Ministério Público de Minas Gerais, denunciando a poluição luminosa na cidade de Uberlândia, cuja ação recebeu o nome de "Procedimento Administrativo 015/97", do qual transcrevemos abaixo trecho importante da denúncia, no que tange à área da economia e no que se refere ao tema da poluição luminosa:

"Em conformidade com algumas estimativas, algo em torno de 50% até 60% da energia elétrica gerada é desperdiçada para o céu em forma de energia luminosa. Portanto, com o redimensionamento de luminárias e lâmpadas, será possível aos cofres públicos uma economia imediata deste percentual em termos financeiros, além de consideráveis benefícios ambientais, os quais cito alguns: Não se necessitará construir novas e dispendiosas hidrelétricas, pois as atuais existentes passarão a ter seu potencial de produção utilizado sem perdas; não será mais necessário o alagamento de grandes áreas para represamentos de águas; não será mais necessário efetuar as caríssimas desapropriações de terras, com isso impedindo o processo de migração populacional e permitindo com que comunidades venham a desenvolver mais adequadamente; matas serão preservadas e suas significantes reservas de flora e fauna; as noites serão mais límpidas, possibilitando, destarte, uma maior dedicação às pesquisas astronômicas etc. Sem contar os benefícios sociais à questão, tais como geração de empregos pelo estabelecimento de novas indústrias, a estabilidade econômica e social dos municípios, avanço da consciência ética e social das populações envolvidas e muito mais." (Autos, folhas 33).²¹

O Procedimento Administrativo 015/97 é bastante simples, ele aponta a maioria dos problemas causados pela poluição luminosa, na cidade de Uberlândia em meados de 1997, mas sem entrar no mérito dos danos decorrentes. Na ação o proponente junta documentos jornalísticos da época, a fim de comprovar a veracidade dos fatos apontados. Queremos crer que esta seja a primeira manifestação acerca da poluição luminosa no Brasil e não continha um histórico de danos causados por ela ao meio ambiente como se tem nos dias de hoje. Todavia, nos Estados Unidos as primeiras

²¹ <http://www.silvestre.eng.br/astrologia/polumin/procadmi/>. Acesso em 14/04/2016.

manifestações ocorreram no ano de 1980, quando um grupo de astrônomos protestavam contra a deterioração das condições ambientais que dificultavam a visibilidade do céu da época²².

Existem diversos fatores que prejudicam a economia de uma cidade, uma boa parte deles ligados a má administração pública. Falamos neste trabalho falando sobre diversos tipos de poluição, as quais sabemos figurar no rol dos fatores que prejudicam a economia das cidades.

Porém, existe um fator que, nos dias de hoje assola a economia das cidades, além de provocar outros malefícios, estamos falando da poluição luminosa, que é provocada, principalmente por projetos de iluminação, pública ou privada mal elaborados.

No que tange aos desperdícios de energia elétrica, no ambiente público ou privada sua origem pode ser em dois possíveis pontos, mas todos com origem em projetos mal elaborados, onde um deles está situado nos pontos de iluminação, objetos que permitem o espalhamento da luz ou na superfície ou apontado para o céu e o outro é nas fontes de luz, quando se utiliza de fontes arcaicas ou antigas ou fora de conceito técnico mais avançado, hoje o recomendado é fonte de LED.

Segundo o último levantamento cadastral realizado pelo PROCEL/ELETOBRAS, feito em 2008 junto às distribuidoras de energia elétrica, havia 15 milhões de pontos de iluminação pública instalados no país, distribuídos da seguinte forma²³ (ver Figuras 21 e 22):

²² <http://www.ecycle.com.br/component/content/article/63/2718-o-que-e-poluicao-luminosa-como-nos-afeta-iluminacao-publica-interfeencia-vida-animal-ciclo-reproducao-insetos-aves-problemas-riscos->. Acesso em 15/04/2016.

²³ <http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=3&Cod=1203>. Acesso em 15/04/2016.

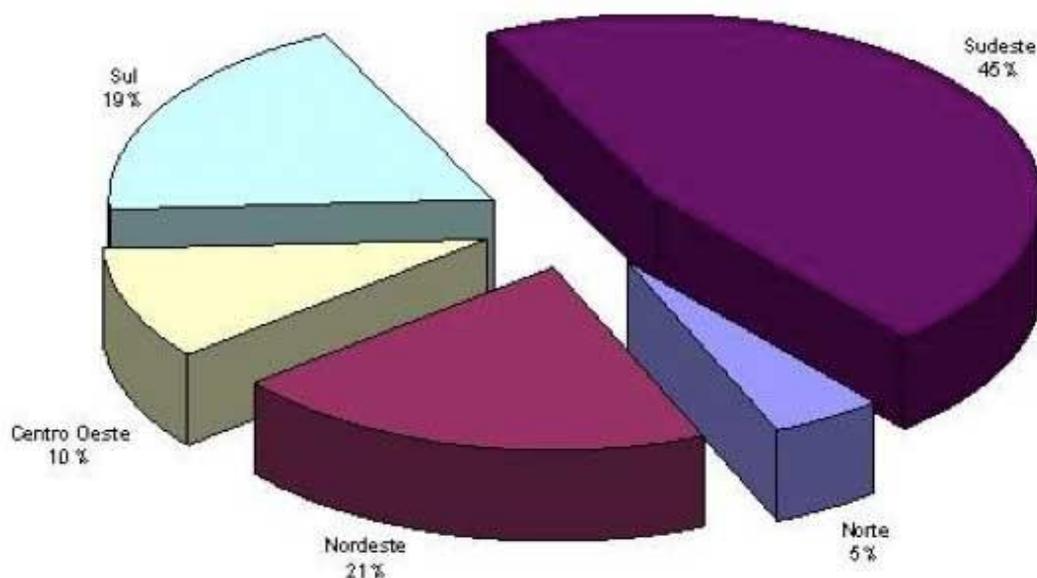


Figura 21 - Pontos de iluminação pública distribuídos no Brasil. Fonte: <http://ativoilumincaopublica.blogspot.com.br/2014/04/informacoes-sobre-iluminacao-publica.html>. Acesso em 26/12/2016.

Em relação aos tipos e quantidades de lâmpadas instaladas no Brasil, tínhamos a seguinte distribuição:

Tipo de Lâmpada	Quantidade	
Vapor de Sódio	9.294.611	62,93%
Vapor de Mercúrio	4.703.012	31,84%
Mista	328.427	2,22%
Incandescente	210.417	1,42%
Fluorescente	119.535	0,81%
Multi-Vapor Metálico	108.173	0,73%
Outras	5.134	0,03%
TOTAL	14.767.309	100%

Figura 22 - Distribuição sazonal de energia - fontes de luz. Fonte: <http://ativoilumincaopublica.blogspot.com.br/2014/04/informacoes-sobre-iluminacao-publica.html>. Acesso em 26/12/2016.

De acordo com esses números, e sem adentrar ao mérito do desperdício, incluindo aquele que se transforma em poluição luminosa, o consumo na área do Direito Econômico é enorme.

Creemos ter demonstrado que todos os efeitos da poluição luminosa causam malefícios ao meio ambiente, às áreas das ciências médicas e educação e principalmente à área da economia, por meio da quantidade de desperdícios de energia elétrica e sabendo que no Brasil existem hoje cerca de 5.570 municípios, a projeção do prejuízo causado por esse tipo de poluição é devastador. Assim sendo, carece de uma legislação que controle esses malefícios.

Porém, essa legislação, pela necessidade abrangente deve ser em nível nacional, caso contrário seus efeitos serão parciais e foge do objetivo necessário.

4.3 DIREITO À SEGURANÇA

Consta da Constituição Federal de 1988, em seu Capítulo II - Dos Direitos Sociais, em seu artigo 6º:

"São direitos sociais a educação, a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o transporte, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição".

Se denota, que nesse artigo aparece o termo "a segurança", e ele se fez figurar de forma abrangente, pois nele estão contidos todos os aspectos que contextualizam a abrangência da segurança. Todavia, há um entendimento de que essa segurança se trata na realidade de uma segurança policial, ou mesmo aquela segurança preventiva, por perigo indicado em avisos em determinados lugares.

Mas, que elo existe entre o termo segurança, contido na Constituição Federal, e a poluição luminosa? Na verdade, tudo que afeta a segurança dos seres humanos e do meio ambiente em geral, deve estar embutido nesse termo segurança insculpido no artigo 6º da Carta Magna de 1988.

Dessa forma, ao discutirmos a forma com que a poluição luminosa afeta a segurança das pessoas no seu ir e vir (caso da luz ofuscante), estamos demonstrando que ela deve ser objeto de uma legislação mais específica.

Já exemplificamos como o malefício da luz ofuscante afeta aspectos do cotidiano das pessoas, impedindo-as de ver um perigo à frente. Considerando apenas o aspecto de segurança policial a que se refere o artigo 6º, podemos exemplificar a facilitação de uma emboscada por meliantes à espreita de uma vítima, que se escondem em zonas de ofuscamento (ver Figura 11).

Na mesma esteira de pensamento, podemos lembrar a rotina de pousos e decolagens de aviões durante a noite, em que se apagam todas as luzes interna. Trata-se de um procedimento de segurança adotado pelas companhias aéreas²⁴. Em caso de uma evacuação de emergência no escuro, os olhos já estariam ajustados para enxergar melhor no novo ambiente emergencial.

A situação é parecida com aquela em que estamos em um ambiente mobiliado e apagamos a luz repentinamente. É preciso um tempo de adaptação dos olhos para a escuridão antes de se deslocar pelo ambiente, sob pena de se sofrer algum acidente. O mesmo efeito ocorre com astrônomos quando estão observando em salas escuras. As poucas luzes acesas (algumas por questão de segurança) são de cor vermelha que ofuscam menos a visão. Mesmos nas telas de computadores há a opção da cor vermelha.

Essa adaptação dos olhos decorre de alguns mecanismos da visão, envolvendo dois tipos de células: bastão e cone de retina. A primeira percebe imagens em preto e branco e funciona melhor com pouca luz. Já as células cone percebem a cor na luz intensa.

O bastão contém rodopsina, uma substância sensível aos fótons de luz visível. Quando uma molécula de rodopsina absorve um fóton, ela se divide em outras duas moléculas. De volta à escuridão essas duas moléculas voltam a se juntar, mas isso leva alguns segundos. É por isso que nossa visão demora um pouco para se acostumar.

²⁴ <http://todosabordo.blogosfera.uol.com.br/2016/03/05/por-que-as-luzes-sao-apagadas-no-pouso-e-decolagem-dos-avioes/>. Acesso em 18/04/2016.

Retornando a discussão para o aspecto da segurança pessoal, até mesmo da vida animal, a Universidade de São Paulo tomou uma decisão exemplar ao implantar recentemente um novo sistema de iluminação para todos os Campi, com as seguintes diretrizes básicas do projeto²⁵:

- Tecnologias de ponta, com padronização e identidade noturna para a USP;
- Uso de luz branca: Ampliar sensação de segurança/percepção do entorno, conforme Figura 23;
- Priorizar segurança de pedestres (caminhos, estacionamentos, pontos de ônibus, etc.);
- Minimizar interferências com arborização, integrando vegetação e iluminação, respeitando áreas que não devem ser iluminadas;
- Adotar níveis de iluminação adequados à câmeras de segurança;
- Valorização noturna sóbria de monumentos e obras arquitetônicas;
- Inovação tecnológica: maior rendimento luminoso com menor consumo;
- Monitoramento da rede a distância, para controlar operação, programar acionamentos e níveis de iluminação por local ou horário.

Com essa explanação, acreditamos no convencimento de que a poluição luminosa afeta o direito à segurança e carece de uma legislação pertinente que combata seus malefícios.

²⁵ <http://ie.org.br/site/ieadm/arquivos/arqnot8136.pdf>. Acesso em 18/04/2016.



Figura 23 - Novo sistema de iluminação da USP. Fonte: <http://www.usp.br/imprensa/wp-content/uploads/Destaque-44.pdf>. Acesso em 26/12/2016.

4.4 DIREITO À SAÚDE

O mesmo artigo 6º de nossa Carta Magna de 1988, assegura o direito à saúde de modo amplo, amparando em parte as legislações ordinárias atuais que visam a proteção da saúde de todos os seres vivos dos diversos tipos de poluição, exceto a poluição luminosa. É por esta razão que nos debruçamos também nesse tema ao tratarmos da poluição luminosa. Pretendemos colaborar para a propositura de uma legislação em nível nacional.

Mas nos aprofundando um pouco mais na relação poluição luminosa e saúde humana, trazemos a baía o que pensa, em sua tese de doutorado, Berthaume (2007), este afirma que a luz artificial e seus efeitos sobre a saúde humana é uma área relativamente nova da pesquisa e levanta o seguinte questionamento: a poluição luminosa noturna pode trazer riscos à saúde humana a ponto de necessitar uma legislação?

Berthaume, afirma ainda que, necessidades do corpo humano, tais como: dormir, acordar, a digestão, a secreção de adrenalina, temperatura corporal, pressão arterial, pulso e muitos outros aspectos importantes do funcionamento do corpo e comportamento humano são regulados pelo ciclo ou ritmo circadiano, que tem um

período de 24 horas e toda vez que desregulamos nossa exposição à luz natural e excedemos à luz artificial corremos o risco de comprometimento no resultado desses aspectos do funcionamento do corpo humano, nos tornando doentes.

Esses processos rítmicos coordenados, que mantém alta atividade durante o dia e baixa atividade à noite, podem ser afetados pela exposição à luz artificial noturna, provocado pela poluição luminosa do tipo luz intrusa ou mesmo interna.

De acordo com os resultados de nossas pesquisas neste trabalho, diríamos que os efeitos da poluição luminosa vão além de ofender somente a saúde dos humanos, atingem também a fauna, a flora, a segurança, a educação, em sua área de astronomia, e finalmente a área da economia das cidades, no que tange aos desperdícios de energia.

Azevedo (2013), apud diversos autores, entre eles Pérez e Lama (2010), destacam que a exposição prolongada e ininterrupta à luz durante à noite pode trazer consequências negativas para os seres vivos, devido à alteração da função do relógio biológico e da produção da melatonina. Pesquisas indicam que a redução da produção de melatonina noturna pode aumentar o risco de doenças relacionadas com o desenvolvimento de estrogênio, como o câncer de mama (RALLOFF, 1998). Blask *et al* (2005), apontam que o risco de desenvolvimento do câncer de mama nas mulheres em países industrializados é cinco vezes maior que nos países em desenvolvimento, devido à maior exposição à luz artificial noturna. Jasser *et al.* (2006), consideram que este tipo de câncer tem aumentado principalmente nas mulheres que trabalham no período noturno por ficarem muito expostas à luz artificial durante suas atividades, provocando a supressão da produção de melatonina pela glândula pineal, produzida somente no escuro, com início aproximado às 9 horas da noite e encerrando-se por volta de 6 horas da manhã, conforme demonstrado na Figura 24.

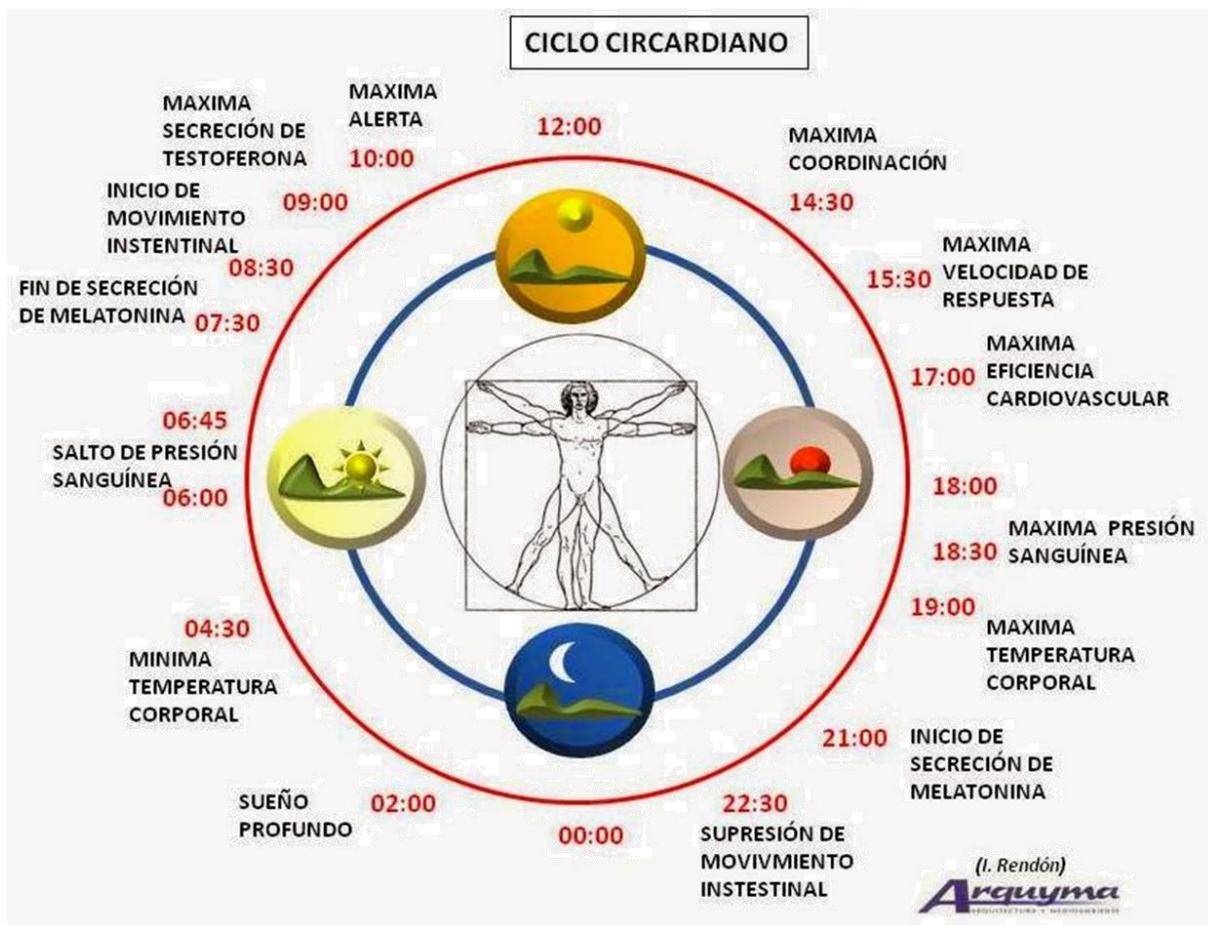


Figura 24 - Ritmo circadiano. Fonte: <http://2.bp.blogspot.com/-WOnN-3KxpNs/UOt2d6hSPOI/AAAAAAAAABRI/6H2js0e7uls/s1600/neira.JPG>. Acesso em 11/04/2017.

Estes são apenas alguns exemplos dos malefícios da luz artificial noturna quando mal administrada. Há entendimento no meio científico de que a poluição luminosa, em suas diversas espécies, afeta a saúde dos seres vivos, em especial a dos humanos. É de esperar que com o desenvolvimento tecnológico e a ascensão dos países em desenvolvimento, esse problema de luz noturna espúria aumente e venha causar mais problemas à sociedade, em particular a brasileira, pois nosso país tem vasta área territorial e população numerosa. Assim, nos parece importante trabalhar em prol de uma ação legislativa no sentido de se aprovarem leis que possam controlar os efeitos maléficos da poluição luminosa.

4.5 DIREITO À EDUCAÇÃO COM DESTAQUE À ASTRONOMIA

De que forma a poluição luminosa, em suas diversas espécies afeta o direito à educação, particularmente no que diz respeito à área da Astronomia?

Do ensino de Astronomia, que está contido no direito à educação, consta um aprendizado teórico e um aprendizado prático. Nesse particular, podemos alinhar os alunos do ensino fundamental, ensino médio e ensino superior. O aprendizado prático tem forte apoio nas observações de campo, ainda que bastante simples e introdutórias. Dependendo de onde se está, a luz difusa da atmosfera (tipo brilho do céu), sempre presente nos grandes centros urbanos e nas suas proximidades, inviabiliza total ou parcialmente o exercício prático. A Figura 25 ilustra duas situações: (a) o céu visto por um observador na cidade do Rio de Janeiro – o efeito nocivo da luz artificial espalhada na atmosfera impede o observador local de ver o céu como ele é; (b) o céu tal como é na mesma localidade – é impossível a um observador local ver a imagem real do céu. Esta montagem nos dá uma ideia de como os primeiros colonizadores portugueses viam o céu quando aportaram na região, em meados do século 16.

O céu da antiguidade não era ofuscado por luz artificial, apenas por luz natural, em especial a lunar. Até o início do século 17, as observações eram visuais. O telescópio foi introduzido na Astronomia em 1609, por Galileu Galilei. As discussões dos modelos cosmológicos (geocentrismo de Cláudio Ptolomeu, heliocentrismo de Nicolau Copérnico ou misto de *Tycho Brahe*) eram embasadas em observações visuais e instrumentos mecânicos, hoje considerados rudimentares.

Ainda que os instrumentos da época permitissem precisão no apontamento - e os instrumentos desenvolvidos por *Tycho Brahe* eram os mais precisos da era pré-telescópica - o olho humano era o elemento sensor. No início da era telescópica o olho continua sendo o elemento sensor, porém os componentes ópticos do telescópio concentram mais luz e o objeto aparenta ser mais brilhante ao olho. Vê-se mais quanto mais potente for o telescópio.

Essa lógica é aplicada até hoje. Os telescópios modernos estão cada vez mais potentes e os sensores eletrônicos apresentam eficiência cada vez maior. Juntas, essas características permitem visualizar objetos de brilho tênue. O conjunto telescópio-sensor intensifica o brilho do objeto observado, assim como a luz do céu circunvizinho ao objeto. Operando fora da atmosfera, os telescópios têm eficiência máxima, porém são limitados na diversidade de instrumentos periféricos. Os telescópios situados em solo são muito mais versáteis e fáceis de operar, porém são limitados pela atmosfera. Por isso, é fundamental manter o céu dos grandes

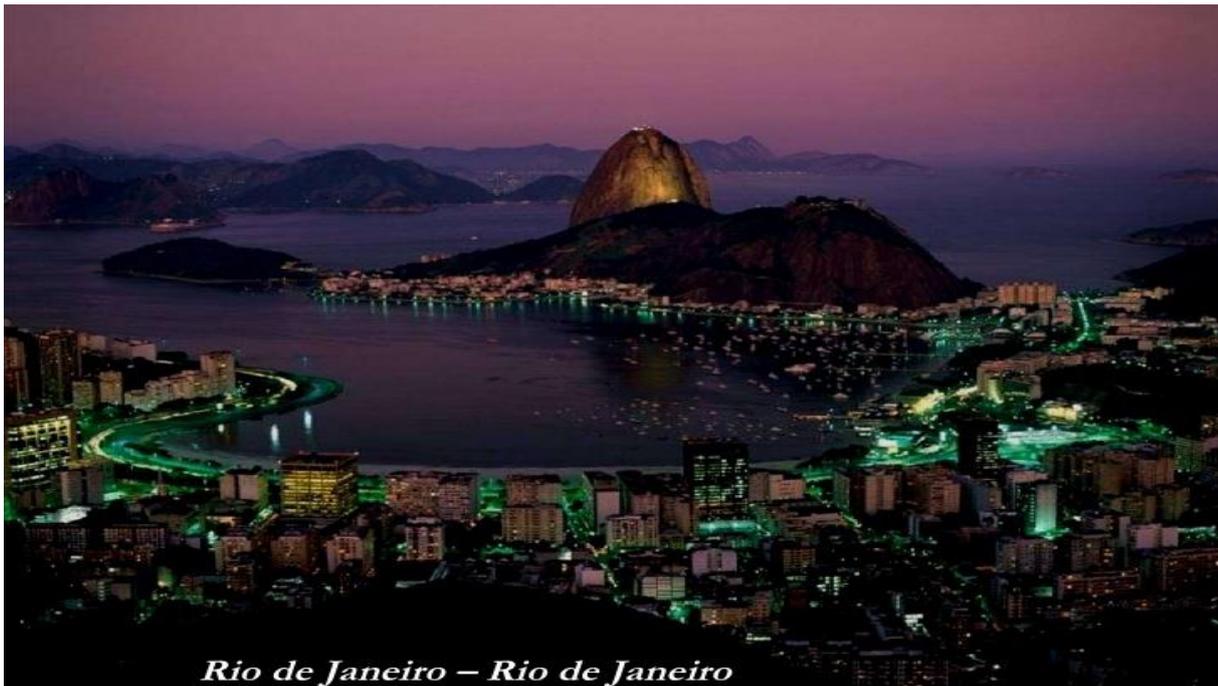
observatórios protegidos de poluição luminosa, sob pena de prejudicarmos muito as pesquisas científicas.

Como decorrência do crescimento populacional, que hoje conta com 7,4 bilhões de pessoas, os grandes centros urbanos passaram a conviver com os mais diversos tipos de poluições, dentre elas a poluição luminosa em suas diversas espécies. Como já salientamos, há uma crença equivocada de que a segurança é maior quanto mais iluminado for o local. Luz é imprescindível, desde de que bem dosada e planejada. Este conceito precisa ser trabalhado de forma contínua e sistemática, através da educação, da pesquisa tecnológica e do controle legal.

A Associação Internacional *Dark-Sky* (acrônimo IDA, em inglês), sediada em Tucson, Arizona, EUA, estima que um terço da iluminação mundial escapa sem uso para a atmosfera, causando poluição luminosa.

Os segmentos sociais hoje estão entrelaçados e são interdependentes uns dos outros, mas a poluição luminosa atinge todos eles. Um dos segmentos mais importantes da sociedade, pelo qual se pode desenvolver um senso muito especial de discernimento, é a educação, em particular, no ensino de Astronomia.

Para Percy (2001), a preservação do meio ambiente astronômico está intimamente ligada à compreensão e apreciação da Astronomia pela sociedade. Isso requer educação efetiva de estudantes, professores e público em geral. Nós sabemos como isso pode ser feito. Resta-nos trabalhar ativamente por um ensino ativo e convencer todos do poder multiplicativo que a educação tem em diferentes níveis.



(a)



(b)

Figura 25 - (a) Céu visto por um observador na cidade do Rio de Janeiro. Fonte: <http://image.slidesharecdn.com/fotos-noturnas-cidadesbrasileiras-4180/95/fotos-noturnas-cidades-brasileiras-8-728.jpg?cb=1258383134>. Acesso em 26/12/2016; (b) Céu tal como é na mesma localidade, em determinada época do ano. Fonte: <http://www.danzigergallery.com/artists/thierry-cohen/2> . Acesso em 26/12/2016.

Segundo Walker et al. (2010), para iniciar o processo educativo na idade precoce, o Observatório Nacional Optical (NOAO)²⁶ e a Associação Internacional Dark-Sky, desenvolveram em parceria recursos de ensino para estudantes dos ensinos fundamental e médio. Esses recursos estão na área de engenharia de iluminação e se trata de um kit com demonstração orientativa de como fazer um projeto de iluminação pública externa de forma correta, de modo a não produzir poluição luminosa, e foi testado nos Estados Unidos, no Estado do Arizona e no Chile.

Tanto os astrônomos quanto os representantes do CONAMA – Comissão Nacional de Meio Ambiente do Chile – concordaram em dar especial importância à educação precoce sobre o assunto.

Rodrigo Egaña (diretor regional do CONAMA) destacou alguns programas em nível escolar, em conjunto com o Conselho Nacional de jardim de infância, onde cada criança planta e cuida de uma árvore e, na educação básica, vai instituir os responsáveis ambientais e monitores, em termos de proteção ao meio.

Malcolm Smith, representante da AURA - Associação das Universidades para Pesquisa em Astronomia, disse que a “*red Laser*” (uma organização que agrupa 11 escolas que trabalham com o Observatório Cerro Mamalluca, Chile) confeccionou um CD com imagens capturadas no Chile para mostrar os malefícios causados pela poluição luminosa, de certa forma, à semelhança das iniciativas empreendidas por outros grupos na Grécia, Grã-Bretanha e Canadá. "É importante educar as crianças porque eles serão aqueles que vão assinar as obras mais importantes do país em cerca de 10 ou 15 anos e é precisamente para eles que nós estamos tendo o cuidado do meio ambiente agora", disse o astrônomo Smith. O Observatório Gemini – que consiste de dois telescópios gêmeos de 8,1 metros de diâmetro, instalados no Havaí e no Chile e operados por um consórcio entre Estados Unidos, Canadá, Brasil, Argentina e Chile, - doou ao Gemini Sul (Chile) um planetário inflável portátil que tem sido utilizado com muito sucesso nos Estados Unidos, para o uso das escolas de Valle de Elqui, na região de Coquimbo, no Chile. No planetário inflável, que comporta 30 pessoas sentadas, faz-se uma apresentação do céu escuro (que representa o céu em condições ideais), seguida por uma sessão iluminada (que representa o céu em

²⁶ National Optical Astronomy Observatories ou NOAO é um centro americano de pesquisa e desenvolvimento em Astronomia, que opera vários telescópios, um deles no deserto do Atacama, no Chile. A sede do NOAO está localizada em Tucson, EUA.

condições reais, afetado pela luminosidade espúria). Para crianças da região adota-se uma estratégia oposta, ou seja, mostra-se primeiro o céu como ele é (poluído por luz espúria) para em seguida mostrar como seria a vista caso não houvesse poluição luminosa. O impacto é nos alunos é imediato. Essa estratégia de contrastar as condições de visão do céu local para uma plateia é utilizada com frequência em planetários fixos, que têm recursos técnicos mais avançados. Neles é possível simular diferentes níveis de poluição luminosa, mostrando o aumento previsto da degradação causado pela taxa de crescimento da cidade, assim como a diminuição de luz espúria propiciada por procedimentos corretivos de iluminação pública e privada.

Finalmente, os astrônomos salientaram que um aumento de 10% do brilho do fundo do céu poderá causar um prejuízo científico e financeiro enorme no Consórcio Gemini e, por consequência, nos demais instrumentos espalhados pelos observatórios do Chile.

CAPÍTULO 5

5 ASPECTOS LEGAIS

O aspecto legal é aquele que se preocupa apenas com a aplicação da lei ao caso concreto, ou seja, de que maneira a lei se aplica à determinada situação, se aquilo é mesmo definido como crime, de maior ou menor potencial ofensivo, e nesse caso, qual seria a pena, e se cabe prisão antes do julgamento, bem como, outra medida corretiva, tais como aplicação de penas alternativas.

Todo Estado possui uma Constituição, ou Carta Magna, que é o documento mais importante, que determina o nascimento desse Estado e no qual se baseia o poder de legislar para elaboração de leis, que vão ordenar a conduta do Estado e do povo a ele sujeito.

Toda lei tem o condão de orientar de que modo a sociedade determinou as formas de condutas legais dos cidadãos, e o Estado é o povo e por isso dizemos que todo poder emana do povo e em nome dele será exercido. A lei é feita com o intuito de mudar determinados comportamentos, ou seja, o que é feito de um modo antes da lei, passará a ser feito de outro modo após a lei; trata-se de um processo de mudança ao qual se sujeita o povo do Estado e o próprio Estado.

Esse processo de mudança pode ser implantado por duas vias: (a) participação - se inicia por dar conhecimento ao povo, por meio do ensino ou outro método educativo, a fim de que o povo mude seu comportamento pelo aprendizado, em nosso caso específico, no sentido de ter mais cuidado com a formação da poluição luminosa; e (b) imposição - típico de uma legislação, onde o governo impõe que a partir de determinada data o processo passará a ser feito de outro modo. Conforme amplamente demonstrado na Figura 26.

Em ambos os casos, após a promulgação da lei, haverá a aplicação de uma pena a quem descumprir determinado artigo dessa lei promulgada. No Brasil hoje, a nossa Constituição Federal permite certas penas e outras não, isso está previsto no artigo 5º, Incisos XLVI e XLVII, o que também consta da Lei Ordinária Penal, bem como, da Lei de crimes ambientais.

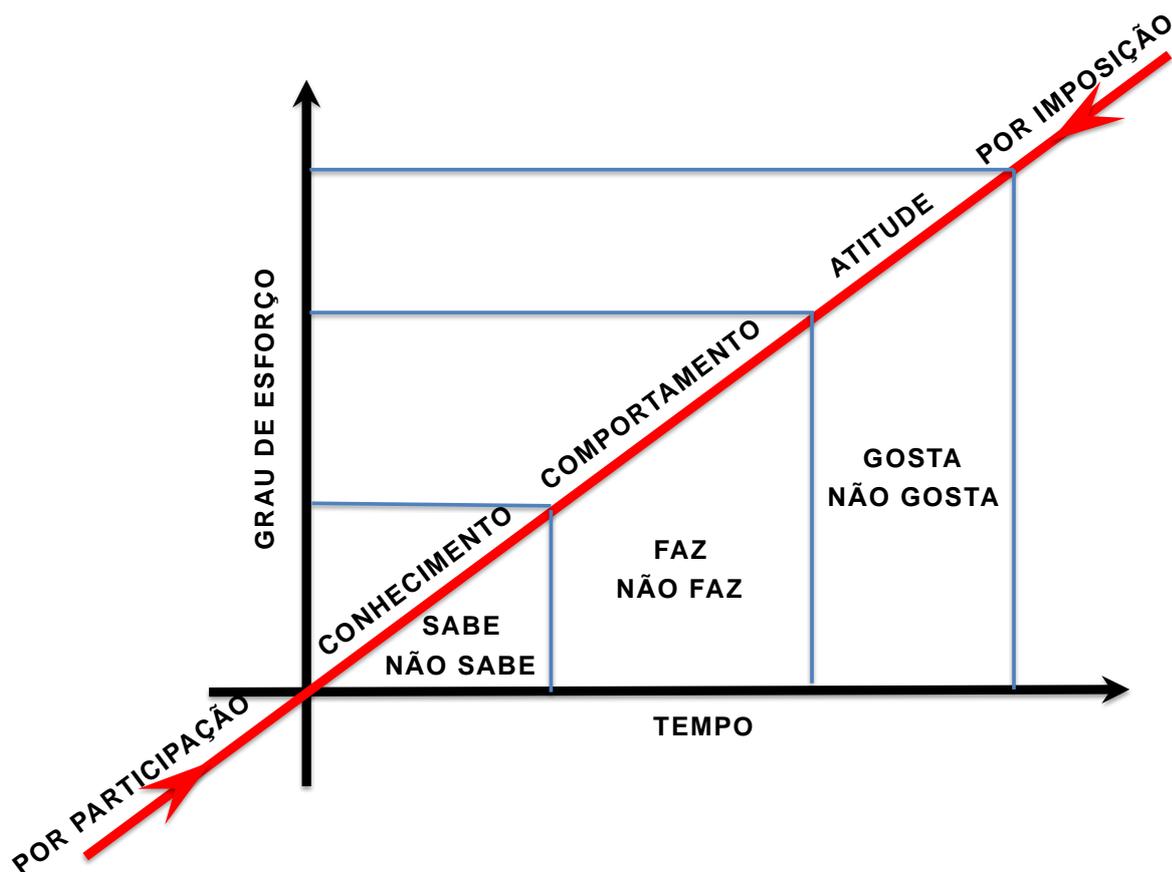


Figura 26 – Representação gráfica do processo de mudança.

Assim sendo, como mostramos em Capítulos anteriores, as diversas poluições, de modo geral, têm amparo pleno em uma legislação, que uma vez o cidadão incorra em descumprimento de determinado artigo, e este o sujeita a uma pena, ele será devidamente processado e condenado, e o Estado executará essa pena por direito, que poderá ser corporal ou financeira, na forma de prisão e ou multa.

Isto posto, para o caso da poluição luminosa não temos ainda uma legislação que iniba e puna o cidadão que tem o hábito de fazer uso desordenado da luz e causar a poluição luminosa no meio ambiente, atentando contra a saúde de outrem, aos animais, às vegetações, afetando também a economia, a segurança e a educação, em particular a área de Astronomia.

5.1 DO AMPARO LEGAL

Já mencionamos os problemas causados pela poluição luminosa em nosso País, bem como, já afirmamos que existe uma grande timidez por parte das autoridades governamentais e da sociedade civil organizada, no reconhecimento dos malefícios causados pela poluição luminosa envolvendo as diversas áreas do meio ambiente, a saúde do humanos e dos animais, a segurança das pessoas, a economia de maneira geral, mas principalmente a área da astronomia.

Por tudo que já mencionamos, se faz necessário o reconhecimento desses problemas causados pelas espécies de poluição luminosa, bem como, aceitarem a necessidade da elaboração de uma lei específica, em nível federal, voltada a atender e amparar a sociedade e seus componentes, que sofrem com a exposição exagerada à luz artificial espúria e indesejada.

5.1.1 Amparo legal em outros países

Poderíamos iniciar a discussão sobre o amparo legal para poluição luminosa pelo Brasil, todavia, estamos bastante atrasados em termos de legislação em relação a vários países. A fim de demonstrarmos a veracidade dessa afirmativa, fizemos um levantamento das leis e procedimentos existentes em outros países, para conhecer até onde esses países estão conscientizados, e de que forma estão combatendo esse tipo de poluição, tão danosa para a sociedade de um modo geral.

Para a aprovação de uma lei com a finalidade de proteger contra os efeitos danosos da poluição luminosa, nos países estrangeiros foram utilizadas estratégias que mostravam um liame entre o dano decorrente, no seu aspecto mais perigoso ao menos perigoso em relação ao meio ambiente como um todo.

Ou seja, estabeleceram uma hierarquização dos problemas causados pela poluição luminosa em relação ao Direito.

De certa forma, notamos que a saúde do ser humano figura como a preocupação mais importante nesses países estrangeiros, às vezes seguido pela fauna ou vida animal.

Outra preocupação importante é relativa à economia, por conta de suas implicações no consumo e desperdício de energia, nos gastos financeiros, bem como,

na segurança das pessoas. Todavia, cremos que no Brasil o aspecto econômico tem um peso muito relevante, devido ao alto custo e a dificuldade de obtenção de energia elétrica.

Porém, percebe-se facilmente a necessidade de se destacar, também a importância da área da educação, em particular a da astronomia, no combate e controle da poluição luminosa.

Fica evidente que o processo de mudança, com prova cabal na direção de se obter a promulgação de uma lei, cujo fito será o de proteger o meio ambiente dos efeitos da poluição luminosa, é fortemente alicerçado nas áreas acima citadas, e damos destaque principalmente à área da economia, devido ao alto custo da energia e a dificuldade de obtenção no meio ambiente.

No Brasil, esse tipo de poluição, ou seja, a luminosa, ainda não causou impacto algum os seus efeitos danosos à população, isto devido à falta de pesquisa e conhecimento mais aprofundado dos seus efeitos, comunicação e conscientização do quanto já se conhece do assunto.

Segundo Azevedo (2013), apud (Gent, 2007) e (*American Medical Association House of Delegates*, 2009), em decorrência do aumento de informações fornecidas aos cidadãos dos Estados Unidos sobre os efeitos negativos da poluição luminosa, estados e municípios aprovaram mais de 700 leis, conhecidas como “amigáveis”, para a proteção do céu noturno e no Congresso foi proposta uma legislação de controle da poluição causada pela luz. Ainda nos Estados Unidos e conforme Fernandes et al, (2010), “na cidade de Tucson, no Estado do Arizona, em 1992 - 1993 com a troca de 40 mil lâmpadas de mercúrio por lâmpadas de vapor de sódio houve uma economia de US\$2 milhões anuais”.

Na França, o interesse pela poluição luminosa teve seu início com um chamamento da população para resolver o problema em coletividade, ocorrido entre 15 de julho a 25 de setembro de 2007 e aprovado através da Lei²⁷ 788 de 12 de julho de 2010. Essa lei teve o enfoque de combater a poluição luminosa, que gerava alto consumo e desperdícios, bem como, prejuízo à saúde humana. Posteriormente, seguiram-se outros Decretos com objetivos distintos desmembrando a Lei 788 de combate à poluição luminosa em suas espécies, como o Decreto 2011-831 de

²⁷ http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Grenelle_Loi-2.pdf. Acesso em 25/04/2016.

12/07/2011 que trata da proteção de luz invasora, o Decreto 2012-118 de 30/01/2012 que controla o uso de luz em publicidades e o Decreto de 25 de janeiro de 2013 que coíbe o uso da luz que excedem horários de uso noturno em ambientes residenciais e comerciais²⁸.

Ainda na Europa, não logramos encontrar uma legislação em nível federal, mas achamos legislações em nível regional, em diversas cidades, as quais seguem por nome e número da lei²⁹: A Resolução nº 76 de 26/07/1996, da cidade italiana de Frosinone³⁰ - capital da província de Frosinone, na região italiana do Lacio - limita a poluição luminosa e o consumo de energia relacionado aos sistemas de iluminação externa de qualquer tipo (públicas e privadas). Posteriormente, outras cidades passaram a regulamentar o assunto, tais como²⁴: Veneto - Lei nº 17 de 07/08/2009; Valle d'Aosta - Lei nº 17 de 28/04/1998; Lombardia - Lei nº 17 de 27/03/2000; Lazio - Lei nº 23 de 13/04/2000, modificou a Lei 14 de 06/08/1999; Piemonte - Lei nº 31 de 24/03/2000; Toscana - Lei nº 37 de 21/03/2000; Basilicata - Lei nº 41 de 10/04/2000; Molise - Lei nº 02 de 29/12/2009; Marche - Lei nº 10 de 24/07/2002; Campania - Lei nº 12 de 25/07/2002; Emilia Romagna - Lei nº 113 de 24/09/2003; Umbria - Lei nº 20 de 28/02/2005; Abruzzo - Lei nº 12 de 18/03/2005; Puglia - Lei nº 15 de 23/11/2005; Friuli Venezia Giulia - Lei nº 15 de 18/06/2007; Liguria - Lei nº 22 de 29/03/2007; Trentino - Lei nº 16 de 03/10/2007; D. G. R. Sardegna - Lei nº 48/31 de 29/11/2007.

Ainda na Itália, o primeiro processo por violação das normas de poluição de luz ocorreu na cidade de Frosinone³¹, culminando com a condenação de Pietro Alessandrini, diretor de Supino, pelo Tribunal de Frosinone (Nocella, Cianfrocca, Cataldi Tassone). A ação foi apresentada pelo Diretor do Observatório Astronômico de Campo Catino por repetidas violações à lei regional de controle de poluição luminosa (L. R. 23 / 2000), com o uso dos sistemas de iluminação Municipal.

Apesar dos vários pedidos enviados pelo Observatório ao Gabinete Técnico, nenhuma correção foi implantada pelo Município, mesmo possuindo um kit adaptador

²⁸ http://www.ale08.org/IMG/pdf/Circulaire_du_5_6_13_sur_arre_te_de_janvier_2013-2.pdf. Acesso em 25/04/2016.

²⁹ <http://www.campocatinobservatory.org/inquinamento-luminoso.html>. Acesso em 24/04/2016.

³⁰ <http://www.uai.it/pubblicazioni/uainews/1-uainews-archivio/8377-frosinone-il-primo-procotollo-d%E2%80%99intesa-in-italia--per-il-controllo-dell%E2%80%99inquinamento-luminoso.html>. Acesso em 24/04/2016.

³¹ http://cielobuio.org/index.php?option=com_content&view=article&id=3241:prima-sentenza-di-condanna-in-italia-per-inquinamento-luminoso&catid=108:cat-sentenze&Itemid=77. Acesso em 25/04/2016.

para mais de 200 lâmpadas de rua fornecido gratuitamente pelo Observatório de Campo Catino.

Outro local com lei que combate a poluição luminosa é Ilhas Canárias, na Espanha, Lei nº 31 - de 31 de outubro de 1988, sobre Proteção da qualidade Astronômica dos Observatórios do Instituto de Astrofísica de Canárias³². Esta Lei foi regulamentada pelo Decreto 243/1992.

Ainda na Espanha, mais precisamente na cidade de Catalunha, foi aprovada a Lei nº 6 de 31 de maio de 2001, se apresentando com os seguintes dizeres do Governo espanhol³³:

A iluminação artificial durante a noite é essencial para a habitabilidade das necessidades urbanas modernas e, em menor medida, as zonas rurais, e também é necessário a realização de um grande número de atividades recreativas, comerciais ou produtivas. No entanto, um desenho ou uso indevido de instalações de iluminação tem consequências prejudiciais para a biodiversidade e para o ambiente, na medida em que estão alterando, de forma desordenada, as condições naturais da escuridão que são específicos para as horas de descanso noturno. Além disso, a iluminação excessiva ou com defeito durante a noite é uma forma de poluição, que afeta a visão do céu, céu este que faz parte da paisagem natural, que deve ser protegida, até porque é uma herança comum de todos cidadãos, bem como, é um cenário à necessidade de estudo científico. Esta lei foi regulamentada pelo Decreto nº 82 de 03/05/2005.

No Chile, a proteção da poluição luminosa se dá pelo Decreto 686/1998. Por norma constitucional todos os Decretos devem ser atualizados a cada cinco anos. A última atualização ocorreu em 17 de dezembro de 2012, sob o nº 43/2012, em que se destaca, entre outros argumentos, o seguinte³⁴:

"...a qualidade astronômica dos céus das regiões de Antofagasta, Atacama e Coquimbo ... é um patrimônio ambiental e cultural valioso reconhecido internacionalmente como o melhor disponível no hemisfério sul para desenvolver pesquisa astronômica, permitindo a esta zona do país abrigar

³² <http://www.iac.es/adjuntos/otpc/leycielo.pdf>. Acesso em 25/04/2016.

³³ http://noticias.juridicas.com/base_datos/CCAA/ca-d82-2005.html. Acesso em 25/04/2016.

³⁴ <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1050704&idVersion=2014-05-03>. Acesso em 25/04/2016.

vários observatórios astronômicos, como os de Cerro Tololo, Pachon, La Silla, Las Campanas e Paranal, e futuro Grande Telescópio de Levantamento Sinóptico (LSST, na sigla original), Telescópio Gigante Magalhães (GMT, na sigla original) e Telescópio Europeu Extremamente Grande Telescope (E-ELT na sigla original)".

As cidades de Vicuña e La Serena estão também protegidas no bojo da Lei nº 43/2012.

Na cidade chilena de Monte Pátria, foi aprovado em 2014 o Decreto³⁵ nº 77, de 22/07/2014, que em seu Parágrafo 4º traz a regulamentação da poluição luminosa para essa cidade.

Em Porto Rico³⁶ foi promulgada a Lei nº 218 de 9 de agosto de 2008, a seguinte exposição de motivos:

“Desde o início do século passado, a iluminação foi fatal em ferir nossos céus. O brilho da luz artificial, causado pelo uso indevido de lâmpadas ou luminárias, a enviar luz direta e ou indireta para o céu, o que é conhecido como a poluição luminosa.”

Esses foram alguns dos motivos para a promulgação dessa lei, o que passamos a transcrever de forma resumida: a) qualidade astronômica dos céus, b) coeficiente de uso (qualidade da luz), c) poluição luminosa, d) eficácia (capacidade de um sistema luminoso de produzir o efeito desejado), e) eficiência (medida da efetividade de um sistema de produzir luz), d) emissão luminosa (emissão de fluxo luminoso de uma lâmpada ou luminária).

Em Portugal³⁷, a Lei nº 11 de 07/04/1987 foi promulgada com a seguinte alegação:

“A Lei de Bases do Ambiente (Lei n.º 11/87, de 7 de Abril) considera a luz um dos componentes ambientais naturais (artigo 6.º) e consagra-lhe o artigo 9.º. O excesso ou as características da emissão de luz artificial bem como as alterações à iluminação natural (nomeadamente o

³⁵ http://www.munimontepatria.cl/medioambiente_mpatia/files/DECRETO_N_7704_MODIFICACION_ORDENANZA_MUNICIPAL_SOBRE_MEDIO_AMBIENTE.PDF. Acesso em 25/04/2016 e 14/06/2016.

³⁶ <http://www.lexjuris.com/lexlex/Leyes2008/lexl2008218.htm>. Acesso em 28/04/2016.

³⁷ <http://www.apai.org.pt/index.php?idmenu=169>. Acesso em 28/04/2016.

ensombramento ou os reflexos) podem ter impactos relevantes no microclima, na flora, na fauna, sociais, na saúde humana (incluindo segurança), na paisagem e no patrimônio cultural (destacando-se o céu noturno como um elemento do patrimônio da humanidade). A poluição luminosa está frequentemente associada a um desperdício de energia, com os consequentes impactos na qualidade do ambiente (em particular o aumento das emissões de gases com efeito de estufa) e econômicos".

Na República Tcheca³⁸, a regulamentação se fez pelo Decreto de 01/06/2002, Capítulo I - § 2, Inciso 1, letra "r" sob a seguinte justificativa:

"... poluição luminosa, qualquer que seja a forma de iluminação por luz artificial, que é disperso fora das áreas a que se destinam, em particular nos casos em que se dirige mais ao nível do horizonte".

A Eslovênia³⁹, em 31/08/2007, promulgou uma lei de combate à poluição luminosa, trabalho esse que teve seu início no ano de 1992, com a formação de comitês para estudar o assunto.

Na Coreia do Sul⁴⁰, se promulgou uma lei de combate à poluição luminosa no ano de 2012, sob o título de ACT 2012, com base no CIE 150.

Sabe-se que na Hungria⁴¹ já ocorreram duas grandes conferências para tratar do assunto poluição luminosa, sendo a primeira em 22/09/2004, com o seguinte escopo: 1º - montagem de proposta para uma legislação; 2º - recomendação para luminosidade padrão; 3º - declaração nacional sobre poluição luminosa e 4º - publicação da conferência. A segunda em 27/10/2006, com o seguinte escopo: 1º - proposta para estabelecimento de céu escuro na região de Zselic LPA; 2º - acordo de cooperação entre o Duna-Drava National Park Directorate e a Sociedade Astronômica Húngara e 3º - promover campanha de sensibilização. Outros eventos relacionados a este assunto continuaram nos anos de 2009 e 2014.

Através das informações que colhemos na pesquisa bibliográfica, foi possível construir uma visão bastante ampla da maneira com que outros países estão

³⁸ http://amper.ped.muni.cz/light/law/czlaw_en.htm. Acesso em 28/04/2016.

³⁹ <http://artificiallightatnight.weebly.com/uploads/3/7/0/5/37053463/mohar.pdf>. Acesso 28/04/2016.

⁴⁰ <http://artificiallightatnight.weebly.com/uploads/3/7/0/5/37053463/morgan-taylor.pdf>. Acesso em 29/04/2016.

⁴¹ http://www.unet.univie.ac.at/~a0008654/ds2008/Gyarmathy_Hortobagy.pdf. Acesso em 29/04/2016.

analisando e trabalhando o problema da poluição luminosa, e com que nível de responsabilidade estão encarando os problemas causados por ela, assim como os aspectos legais invocados para embasar uma legislação apropriada. Nesse sentido, se denota do ANEXO II a grande preocupação demonstrada em outros países com os efeitos maléficos da poluição luminosa.

5.1.2 Amparo legal no Brasil

Como vimos, em face aos danos que pode causar aos cidadãos e outros segmentos do meio ambiente e do Direito, a proteção contra a poluição luminosa é uma preocupação séria em outros países. Eles o fazem com bastante afinco e responsabilidade.

Este tipo de poluição é amplamente analisado e envolve sempre governo e sociedade civil organizada. Todavia, no Brasil os problemas causados pela poluição luminosa sequer são conhecidos do Governo e da sociedade civil organizada, nas pessoas de seus cidadãos, com exceção dos astrônomos profissionais e amadores, dos ambientalistas, do pessoal da saúde pública, dos biólogos e de uma minoria de estudantes que reconhecem os problemas provocados pela poluição luminosa.

A primeira legislação⁴² que relaciona fauna com poluição luminosa foi elaborada pelo IBAMA. Trata-se da Instrução Normativa nº 10 de 30/01/1995, em nível federal, que cuida do manejo de passeriformes da fauna silvestre brasileira e será coordenado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, para todas as etapas relativas às atividades de criação, reprodução, comercialização, manutenção, treinamento, exposição, transporte, transferências, aquisição, guarda, depósito, utilização e realização de torneios.

Em destaque salientamos que essa Instrução Normativa protege a vida das tartarugas marinhas durante a fase do nascimento e deslocamento em direção ao mar, já que elas perdem a orientação sob luz difusa e acabam adentrando o continente e morrem.

⁴²http://www.ibama.gov.br/servicosonline/phocadownload/legislacao/instrucao_normativa_n_10_de_20_setembro_2011.pdf. Acesso em 29/04/2016.

O Município de Campinas⁴³ foi o primeiro a promulgar uma legislação visando combater a poluição luminosa. A Lei nº 10.850 de 07 de junho de 2001, cria uma Área de Proteção Ambiental (APA), regulamentando o uso e ocupação do solo e o exercício de atividades pelo setor público e privado. A lei, em sua Seção VII - Do Observatório Municipal e em seu artigo 83, estabelece regras para o uso de iluminação artificial no entorno do observatório.

No mesmo formato da lei promulgada no Município de Campinas, assim também ocorreu no Município de Caeté, no Estado de Minas Gerais, visando proteger o entorno do Observatório da Serra da Piedade. Dessa iniciativa participou David Crawford, um membro fundador do IDA (International Dark-Sky Association). Todavia, não se acha mais a referência dessa legislação, pois, segundo consta, apesar de ser ainda obedecida, ela não está mais em vigor e não se tem notícia de sua derrogação.

Mediante o exposto, fica evidente que no exterior governos e sociedades locais se mostram bastante sensíveis aos danos causados pela poluição luminosa, que hoje assola o mundo e prejudica vários segmentos da sociedade. Porém, o Brasil é benevolente com esses problemas tão sérios e não se mostra sensível a ponto de tomar iniciativa, a fim de enfrentar os malefícios da poluição luminosa de frente e com vigor, por meio da promulgação de uma legislação pertinente e exclusiva para o tema, o que restou claro na exposição contida no ANEXO II.

⁴³ <https://leismunicipais.com.br/a/sp/c/campinas/lei-ordinaria/2001/1085/10850/lei-ordinaria-n-10850-2001-cria-a-area-de-protecao-ambiental-apa-do-municipio-de-campinas-regulamenta-o-uso-e-ocupacao-do-solo-e-o-exercicio-de-atividades-pelo-setor-publico-e-privado>. Acesso em 29/04/2016.

CAPÍTULO 6

6 DA NECESSIDADE DE UMA LEGISLAÇÃO EM NÍVEL NACIONAL

Durante o desenvolvimento deste trabalho notamos alguns pontos de destaque em relação à poluição luminosa e seu desdobramento em cinco espécies.

Restou claro também, que as diversas espécies de poluição luminosa, em seus aspectos individuais afetam determinados segmentos ou elementos do meio ambiente, tais como os Direitos Humanos como área abrangente ou área fim, e dentro dela, a saúde dos seres humanos, a fauna, a flora de modo geral e a segurança das pessoas.

Como área meio podemos citar a economia, no que concerne ao consumo de energia e seus desperdícios, bem como os gastos financeiros em tempos difíceis.

E finalmente, a área da educação e cultura, que abrange no seu particular a área da Astronomia, pois há evidências de que por meio do ensino correto e em condições de pesquisa poderemos mudar esse panorama dos malefícios provocados pela poluição luminosa, por meio do processo legislativo e processo educacional. O que requer mudanças nos hábitos de toda nossa sociedade.

O processo de mudança da situação indesejável descrita até aqui pode ser revertido e trazer melhorias nas diversas áreas já citadas, em especial a da educação.

Todo processo de mudança requer uma boa comunicação e pode ser aplicado, segundo dois caminhos, como já mencionamos no Capítulo 5, a saber: (a) método impositivo, que não leva em consideração o quanto de conhecimento ou ensino a sociedade tem, ou quanto sabe do assunto. Este método impõe data determinada, a partir da qual o processo de uso da energia deve ser adequado à lei promulgada; (b) método participativo, que requer maior tempo e maior esforço na sua implantação, isto porque age no saber da sociedade, por meio do ensino e da boa comunicação do novo critério para o uso correto de energia.

No método participativo, o processo de mudança amplia o conhecimento, bem como, o comportamento e atitude das pessoas através da educação. Este deveria ser o papel nobre de uma lei e deveria ser assim o processo de mudança do

comportamento da sociedade para a recepção de uma nova lei, onde deve ser visto os benefícios coletivos daquela lei.

Por esta razão, propomos a criação de uma lei específica com o objetivo de combater os malefícios provocados pela poluição luminosa ao meio social e que seja pelo método participativo, através da educação, iniciando pela boa formação escolar, horizontalizando o processo de ensino num primeiro momento e depois verticalizando.

Com a horizontalização poderemos atingir todos os alunos em todos os níveis escolares e na verticalização vamos atingir familiares desses alunos.

O esforço e o tempo gasto com o processo serão maiores, mas o resultado será eficaz. A nova lei trará conscientização à sociedade organizada, ampliará o conhecimento, mudará o comportamento e transformará a atitude. Com isso, o processo perdurará.

A proposta de uma lei em nível nacional se justifica a partir do momento em que verificamos em vários países a existência de pelo menos uma lei específica de controle da poluição luminosa, como são os casos de Itália e Estados Unidos, em que existe uma lei por cidade, ou, melhor ainda, como no Chile, onde existe um decreto supremo que vale para quase todo país. No mesmo sentido é também na Coreia do Sul.

6.1 ONDE FUNDAMENTAR (BASE LEGAL)

No Brasil, toda lei deveria nascer, por iniciativa do Poder Legislativo, tendo suas origens na Câmara dos Deputados, quando sua abrangência for em nível nacional, na Assembleia Legislativa, quando sua abrangência for em nível estadual ou na Câmara dos Vereadores, quando sua abrangência for em nível municipal.

Todavia, o Poder Executivo também promove leis, bem como o Poder Judiciário, com suas jurisprudências. A base legal para criação de uma lei deveria ser sempre a Constituição Federal, quando da regulamentação de um de seus artigos, parágrafos ou incisos. Assim sendo, proporemos que a lei de combate à poluição luminosa tenha como sustentação constitucional um de seus artigos, o que melhor abarque o tema deste trabalho.

Neste sentido propomos uma análise do conteúdo dos seguintes artigos de nossa Carta Magna⁴⁴, artigo 6º (Dos Direitos Sociais), onde vem estabelecido que:

"São direitos sociais a educação, a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o transporte, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição" (Redação dada pela Emenda Constitucional nº 90, de 2015),

Neste artigo podemos notar vários temas em que a poluição luminosa causa prejuízo, tais como: educação, saúde e segurança.

Outro artigo é o 196, (Da Saúde):

"A saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação".

E por último o artigo 225 (Do Meio Ambiente):

"Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações".

Esses artigos são apropriados para dar sustentação e embasamento a uma legislação que controle os efeitos malignos da poluição luminosa em nível nacional, e que demonstra preocupação com todos os temas que são objetos de necessidade de proteção em termos dos malefícios causados ao meio ambiente pela poluição luminosa em suas diversas formas.

6.2 PROPOSTA DE LEI PARA O BRASIL

O Brasil é um país com grande sazonalidade, mas no que tange aos problemas causados pela poluição luminosa se torna comum em todos os locais. Desta forma, faz jus uma proposta de legislação em nível federal, pois em maior ou menor grau os

⁴⁴ http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/ConstituicaoCompilado.htm Acesso em 02/07/2016.

problemas apontados neste trabalho, em relação à poluição luminosa em todas as suas áreas e tipos.

E como ficou bem demonstrado, os artigos da Constituição Federal que ora apontamos servem de base para uma proposta de lei abrangente em todos os itens, de cuja proteção se faz necessário em relação aos problemas causados pela poluição luminosa.

6.3 MODELO DE LEI PARA A POLUIÇÃO LUMINOSA

Um modelo legislativo que venha a proteger o meio ambiente e tudo que nele existe dos malefícios provocados pela poluição luminosa, deve contemplar em seu bojo uma ordenança por importância dos temas, bem como, incentivar pesquisas na área técnica com projetos de sistemas de iluminação mais eficientes e econômicos no uso da energia elétrica, e, no mesmo sentido, estimular ações educativas relacionadas aos agentes poluentes e suas consequências maléficas, em especial, a poluição luminosa, que, como destacamos, afetam a astronomia, segurança, saúde e economia, além do meio ambiente.

Destarte, no APÊNDICE I apresentando um modelo de projeto de lei para administração e controle da poluição luminosa em nível nacional, que abarque as recomendações acima descritas. Este projeto de lei aqui proposto será trabalhado por um Deputado Federal e sua equipe de assessores, bem como, contará com nossa participação no assessoramento teórico.

CAPÍTULO 7

7 TEMAS SUGERIDOS COMO REFORÇO DE ABORDAGEM EM SALA DE AULA

O objetivo destas sugestões de reforço é fornecer ao professor algumas sugestões práticas para desenvolver em sala de aula, a partir do ponto de vista que tenha abordado sobre o assunto. A profundidade da abordagem, a abrangência da pesquisa e a diversificação dos assuntos pode ser adequada pelo professor e aplicada aos alunos de diferentes níveis de escolaridade. Os temas podem ser trabalhados por meio de pesquisa bibliográfica, noticiários, exemplos práticos ou experimentos simples. No final deste Capítulo, apresentamos uma lista bibliográfica diversificada. Todavia, o foco, está centrado no que concerne à poluição luminosa.

Estas atividades não se esgotam nestas sugestões, ao contrário, elas são apenas exemplos que possam incentivar professores e alunos a elaborarem novas atividades baseadas na experiência da prática de sala de aula.

7.1 SUGESTÃO DE TEMAS PARA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Deixamos abaixo algumas questões e textos explicativos, apenas a título de sugestão, e a fim de que, o professor possa, por meio de pesquisa expandir os conhecimentos de seu alunado.

7.1.1 Questões genéricas sobre poluição

1 . O que é poluição?

Objetivo: fazer com que haja uma compreensão do significado abrangente do termo poluição.

2 . Quais tipos de poluição são definidos?

Objetivo: distinguir as várias espécies de poluição e seus significados.

3 . Que malefícios trazem cada tipo de poluição ao meio ambiente?

Objetivo: Por meio do aprendizado fazer conhecer os aspectos indesejados e danosos de cada tipo de poluição.

4 . Explique com detalhes os malefícios que cada tipo de poluição traz ao meio impactado.

Objetivo: compreender exatamente em quê e de que forma os diversos tipos de poluição afetam o ambiente e o ser humano.

5 . Explique aos alunos o que é um mapa conceitual, sua importância para organizar as informações básicas, e os oriente na elaboração de um mapa conceitual sobre os tipos de poluição e suas consequências. Promova discussões coletivas. Pode ser um mapa conceitual único, resultante das discussões.

Objetivo: ensinar os alunos a construir um mapa conceitual sobre os tipos de poluição e suas consequências principais. Conforme demonstrado na Figura 27.

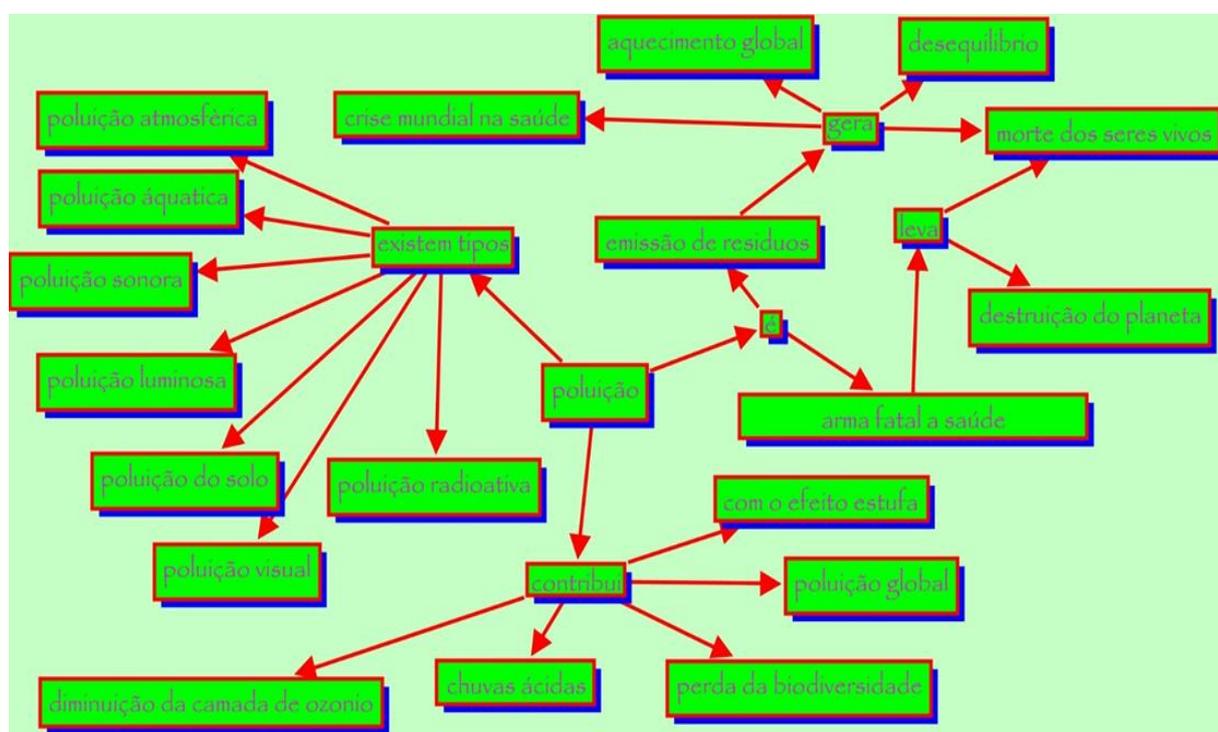


Figura 27 – Mapa Conceitual. Fonte: <http://padosalunos.pbworks.com/w/page/13592220/Polui%C3%A7%C3%A3o%20no%20mundo>. Acesso em 11/04/2017.

7.1.2 Controle de poluição em escala mundial

1 . Em sua opinião, quais países estão mais preocupados com o controle da poluição?

Objetivo: passar conhecimento das iniciativas tomadas por sociedades com diferentes níveis culturais e educacionais sobre formas de controle de poluição.

2 . Qual é o grau de envolvimento das sociedades estrangeiras no controle da poluição?

Objetivo: conscientizar que as ações promovidas por entidades civis e população são fundamentais para forçar os governos a defenderem causas de interesse da sociedade.

3 . Quais tipos de poluição recebem maior atenção nos países citados na questão 1?

Objetivo: identificar os tipos de poluição que afetam mais seriamente a sociedade, em questões de economia, segurança, lazer e outras.

4 . Cite alguns aspectos objetivos das legislações referentes aos tipos de poluição levantados na questão 2.

Objetivo: conhecer os aspectos específicos que embasam as regulamentações e a eficácia das mesmas.

7.1.3 A situação brasileira

1 . No Brasil, quais são os tipos de poluição que mais preocupam a sociedade e as associações de proteção ambiental?

Objetivo: conhecer a realidade brasileira sobre o tema de controle de poluição.

2 . Como as diferentes instâncias governamentais brasileiras (federal, estadual e municipal) reagiram ou reagem às pressões da sociedade?

Objetivo: identificar os interesses que estão em jogo e as dificuldades de se organizar iniciativas que visam o bem comum.

3 . No Brasil, quais são os tipos de poluição que receberam maior atenção e estão melhor regulamentados e controlados por legislação?

Objetivo: Identificar as áreas que mais necessitam de programas de controle e se existe legislação específica.

7.1.4 Poluição luminosa

1 . O que é poluição luminosa?

Objetivo: compreender o significado abrangente do termo.

2 . Cite os ambientes mais afetados pela poluição luminosa?

Objetivo: identificar as áreas mais afetadas pelo excesso de luz artificial.

3 . Analise algumas situações em que a poluição luminosa afeta seriamente.

Objetivo: conhecer os malefícios específicos provocados pelo excesso de luz artificial sobre ambientes diversificados, e em que isso afeta os humanos.

4 . Com os conceitos de Mapa Conceitual abordado na questão 5 do item 7.1.1, oriente os alunos a elaborar um Mapa Conceitual sobre a poluição luminosa e suas consequências ao meio ambiente. Vide Figura 27.

Objetivo: ensinar (treinar) os alunos na abordagem do mapa conceitual, mantendo a análise nas implicações diretas da poluição luminosa no meio ambiente.

5 . Por que usamos fontes de luz de cores distintas em ambientes específicos?

Objetivo: saber que luzes de cores diferentes têm comprimento de onda específicos e que isso pode proporcionar rendimento máximo de iluminação e economia de energia.

6 . Por que em estradas usa-se luz de cor amarela?

Objetivo: entender que a luz amarela agride menos a visão do motorista e tem maior eficiência na iluminação de ambientes onde predominam a neblina.

7 . Por que os faróis de veículos automotores produzem um fecho concentrado de luz?

Objetivo: entender que a concentração de luz de uma fonte (lâmpada, LED etc.) aumenta a eficiência na iluminação do objeto de interesse (estrada).

8 . Que tipo de iluminação favorece mais a segurança das pessoas?

Objetivo: pesquisar os tipos adequados de iluminação pública que garantem boa visibilidade e fortalecem os aspectos de segurança.

7.1.5 Poluição luminosa e Astronomia

1 . Como a poluição atmosférica prejudica a visão do céu noturno?

Objetivo: entender que a luz artificial (ou lunar) espalhada pela atmosfera cria um fundo luminoso (brilho de fundo) que ofusca astros de brilho mais débeis.

2 . Como a poluição luminosa prejudica a visão do céu noturno?

Objetivo: Entender que quanto mais intenso for o fundo luminoso, maior será o ofuscamento do céu. A mesma região do céu vista de locais distintos, aparece mais estrelada ao observador quando vista de ambiente escuro.

3 . Por que os observatórios astronômicos profissionais são construídos em topos de montanhas?

Objetivo: entender que a atmosfera não é homogênea, ela varia com a altura. Em grandes elevações (caso dos locais dos observatórios) a atmosfera é mais fina, contém menos vapor de água, menos nuvens e tem menos turbulência (a imagem das estrelas cintilam menos).

4 . O que é brilho aparente?

Objetivo: saber que o brilho (fluxo de radiação eletromagnética) de um astro varia com a distância dele ao observador (Terra).

5 . O que é magnitude aparente?

Objetivo: entender que é possível expressar o brilho aparente através de números.

6 . O que é a escala de magnitude?

Objetivo: saber que existe uma escala de números que permite a comparação do brilho das estrelas ou outros objetos astronômicos.

7 . Faça uma breve pesquisa histórica sobre a classificação de brilho de Hiparco (Hippachus).

Objetivo: levantar aspectos históricos que levaram o astrônomo grego Hiparco a propor uma escala de números entre 1 e 6, e que o brilho varia de modo inverso ao crescimento dos números (número maior representa brilho menor).

8 . Por que na escala de magnitude aparente, o brilho varia em passos de aproximadamente 2,5?

Objetivo: entender que o olho humano não responde ao brilho de forma linear, mas de forma logarítmica.

9 . O que é escala de magnitude de Pogson?

Objetivo: entender que a escala de magnitude aparente moderna foi criada pelo astrônomo Norman Robert Pogson em 1856. Ele definiu a razão das intensidades de

uma estrela de magnitude 1 e 6 como sendo exatamente 100, ou seja, $2,512^5$; 5 é o intervalo entre 1 e 6.

10 . Com os conceitos básicos de magnitude aparente explorados nas atividades 6, 7, 8 e 9 proponha a seguinte atividade prática de campo.

I . Discuta o conceito de constelação.

Objetivo: fazer o aluno entender que constelação é apenas uma região do céu, uma espécie de janela através da qual pode se observar qualquer tipo de astro (planeta, satélite, estrela, galáxia etc.). A União Astronômica Internacional estabeleceu 88 constelações, delimitou seus contornos e identificou suas estrelas, incluindo posições e magnitudes.

II . Discuta com os alunos que as constelações visíveis à noite em qualquer lugar dependem da época do ano.

Objetivo: Mostrar que isso é devido ao movimento da Terra em torno do Sol. Há constelações de primavera, de verão, de outono e de inverno.

III . Na época em que for aplicar esta atividade, verifique quais constelações estão visíveis e em que direção elas se encontram. Instrua os alunos a identificarem as constelações principais através de suas estrelas mais brilhantes.

Objetivo: Identificar em campo as constelações e suas estrelas mais brilhantes. Esta atividade de campo só será possível em dias de céu aparente, não coberto por nuvens. Mesmo em dias de céu parcialmente coberto haverá regiões livres de nuvens, sendo possível observar as estrelas mais brilhantes. Serão poucas porque o fundo brilhante devido à luz artificial, ou até mesmo da Lua, sobretudo à da fase Cheia, impedirá que se observe as estrelas menos brilhantes.

IV . Como conhecemos as magnitudes aparentes das estrelas visíveis é possível estimar grosseiramente a quantidade de luz bloqueada pela luminosidade difusa do céu. Exemplo: As estrelas mais brilhantes da constelação do Cruzeiro do Sul (Figura 28) são: [a] Estrela de Magalhães – é a mais brilhante, magnitude aparente = -0,76; [b] Mimosa – é a segunda mais brilhante, magnitude aparente = 1,25; [c] Rubídea – possui uma coloração avermelhada, magnitude aparente = 1,63; [d] Pálida – é a estrela menos brilhante da cruz, magnitude aparente = 2,78; [e] Intrometida – está próxima da Pálida mas é menos brilhante, magnitude aparente = 3,59.

Se os alunos conseguem ver a olho nú as 5 estrelas, então a magnitude aparente limite é cerca de 3,59; estrelas menos brilhantes (magnitudes maiores) não podem ser vistas no momento da observação. Outra possibilidade: os alunos só conseguem ver as 3 estrelas mais brilhantes, então o limite de observação (magnitude limite) nesse dia é 1,63. Em ambos os casos, as observações são locais. É possível que em outra localidade as condições do céu sejam melhores (há mais estrelas visíveis), ou piores (há menos estrelas visíveis). Esta atividade pode ser feita com outras constelações, em qualquer época do ano.



Figura 28 - Constelação Cruzeiro do Sul. Fonte: http://pequenoastronomo.blogspot.com.br/2009_11_01_archive.html. Acesso em 26/01/2017.

11 . Com os conceitos de Mapa Conceitual abordado na questão 5, do item 7.1.1 e 16 do item 7.1.4, oriente os alunos a elaborar um Mapa Conceitual sobre os efeitos da poluição luminosa sobre as atividades astronômicas.

Objetivo: Elaborar novo mapa conceitual, desta vez direcionado concentrando a análise nas implicações diretas da poluição luminosa nas atividades astronômicas (ciência, educação e cultura).

7.2 DUAS SUGESTÕES DE ATIVIDADE PRÁTICA

7.2.1 Relação empírica de Walker

I. Introdução teórica

A estimativa da iluminação espúria da atmosfera causada pela iluminação artificial inadequada (poluição luminosa) de uma cidade exige estudo técnico dos agentes espalhadores presentes na atmosfera local, em função de parâmetros fundamentais, tais como espalhamento por moléculas, espalhamentos por aerossóis, quantidade desses espalhadores em função da altura, a direção considerada (distância zenital), refletividade do solo (diferentes tipos de superfície), tamanho e formato da cidade, população, distância e outros. Trata-se, portanto, de uma análise complexa envolvendo vários parâmetros e que não permite que se chegue a uma fórmula precisa e genérica que possa ser aplicada a qualquer cidade.

No entanto, é possível chegar-se a fórmulas empíricas, baseadas em relações, tais como, "extinção vertical versus visibilidade horizontal", "brilho versus distância zenital", "brilho versus distância", população versus distância", "brilho versus população", aplicadas a vários casos (cidades).

Uma revisão sobre os métodos de modelagem de poluição luminosa causada por centros urbanos de população e distância conhecidas foi publicada por Garstang (1991). Como nosso objetivo é fornecer um método simples, mas com boa concordância com os métodos mais complexos, que possa servir de estímulo ao professor para desenvolver atividades de sala de aula, vamos adotar a relação Walker, descrita abaixo.

Medindo o brilho do céu urbano para um número de cidades na Califórnia e Arizona (EUA) o astrônomo Merle F. Walker, da Universidade da Califórnia em Santa Cruz, chegou a uma expressão empírica que ficou conhecida como "Lei de Walker".

Essa expressão pode ser usada para estimar o brilho do céu local do observador, a altura de 45 ° acima do horizonte (ou na distância zenital de 45°) e na direção de uma cidade urbana a quilômetros de distância.

A expressão simplificada de Walker, adotada pela *International Dark-Sky Association*, é a seguinte:

$$I = 0,01Pd^{2,5} \quad (1)$$

onde, I é o aumento no nível de brilho do céu acima do brilho de fundo natural, P é a população da cidade e d é a distância para o centro da cidade em km, considerando $10 \leq d \leq 100$ km. Portanto, a poluição luminosa introduzida nas proximidades de uma cidade, aumenta com a população da cidade e diminui com a distância dela, ou aumenta na medida que se aproxima da cidade. Por exemplo, $I = 0,02$ significa que o fundo do céu está 2% mais brilhante que o brilho de fundo natural, na altura de 45° , quando se olha na direção da cidade; $I = 1,00$ significa que o brilho do céu é o dobro do brilho de fundo natural - um aumento de 100%. A expressão parece ser o melhor ajuste para as comunidades onde a média de lumens por pessoa está entre 500 e 1000. Grandes cidades emitem mais luz por pessoa, por isso a quantidade de luz indesejada pode ser maior que o valor que a expressão mostra. Por exemplo, uma cidade com uma população de 1.000.000 que está a 100 km de um local de observação pode produzir um brilho do céu 10% maior que o fornecido pela expressão acima.

O uso da expressão de Walker exige cautela. A expressão fornece valores adequados quando as estimativas são feitas dentro do limite de distância ($10 \leq d \leq 100$ km) entre o observador e o centro poluidor (cidade), desde que o observador se encontre fora de um centro com alto grau de poluição luminosa. Por exemplo, não tem sentido um observador que esteja na Cidade Universitária estimar a poluição luminosa provocada pelas cidades de Osasco, Barueri ou Campinas, usando a expressão de Walker. A luminosidade espúria produzida por São Paulo será a predominante.

Em sua dissertação de mestrado, Gargaglioni (2007), usa a expressão de Walker e os dados disponíveis do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2007), para estimar o impacto da poluição luminosa provocada pelas cidades nos arredores do Observatório do Pico dos Dias (OPD), na cidade de Brasópolis – MG. Seus resultados são mostrados na Figura 29.

O OPD fica próximo das cidades mineiras Brasópolis e Itajubá, porém no topo do Pico, na altitude de 1.860 metros. No passado este local era bem escuro, por isso se prestou como sítio astronômico para montar o principal observatório brasileiro.

Atualmente a qualidade do céu local piorou muito, mas ainda permite alguns tipos de observação astronômica. Já o Observatório Abrahão de Moraes está

praticamente dentro das cidades de Valinhos e Vinhedo, e muito próximo de Campinas, a 850 metros de altitude, praticamente na altura da cidade de São Paulo.

A qualidade do céu é bem pior que o do OPD.

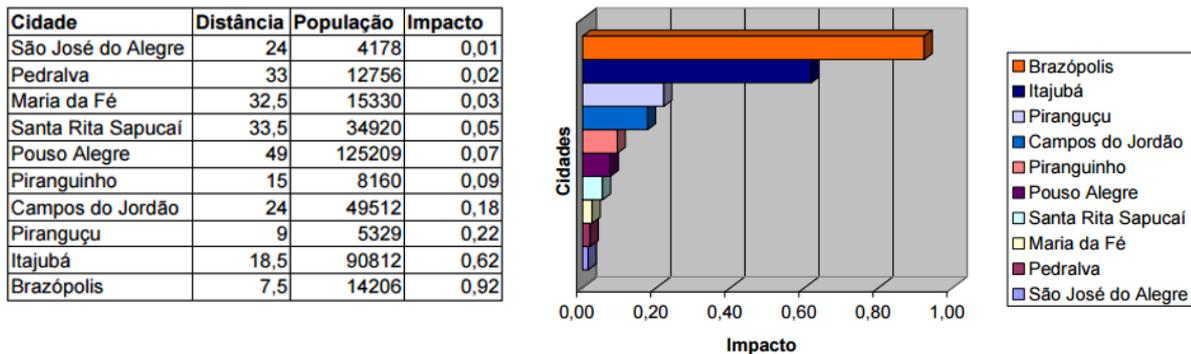


Figura 29 - Poluição luminosa provocada pelas cidades no entorno do Observatório do Pico dos Dias, na cidade de Brasópolis – MG. Fonte: Gargaglioni, 2007.

7.2.2 Kit educação do *The National Optical Astronomer Observatory's (NOAO)*

Outro método simples para avaliação do nível de poluição luminosa é o uso do kit *Dark Skies Educational Kit* do NOAO/AURA (Figura 30a), que, devido sua simplicidade e baixo custo, vem sendo usado para sensibilizar o público para estas questões, por meio de engenharia de iluminação adequada. O kit inclui ferramentas de análise da poluição luminosa noturna, baseado na proposta da campanha de monitorização do "Globe at Night"⁴⁵, uma de fonte de luz, um medidor de qualidade do céu "Sky Quality Meter" (SQM-L), produzido pela empresa canadense UNIHEDRON⁴⁶ e um conjunto de atividades com orientação de como realizar medidas de iluminação. A Figura 30 mostra o kit.

⁴⁵ Globe at Night é uma campanha internacional de ciência do cidadão, que visa sensibilizar o público sobre o impacto da poluição luminosa, convidando cidadãos-cientistas para medir e apresentar as suas observações brilho do céu noturno.

⁴⁶ ? <http://unihedron.com/projects/sqm-l/>



(a)



(b)

Figura 30 - (a) Pasta Kit e medidor de qualidade do céu; (b) Montagem. Fonte: Walker et al. (2010)

A montagem do kit em uso é ilustrada na Figura 31; o caso (a) representa a iluminação inadequada, onde se denota desperdício e direcionamento errado da luz; o caso (b) ilustra o modo adequado de iluminação, onde se vê com clareza o resultado prático.



(a)



(b)

Figura 31 - (a) modo inadequado; (b) modo adequado. Fonte: Walker et al. (2010)

O medidor SQM-L mede o brilho do céu noturno em “magnitudes por área”⁴⁷, no caso magnitudes por segundo de arco ao quadrado ($m/arcseg^2$).

⁴⁷ Em astronomia a área é expressa pelo produto de duas aberturas angulares perpendiculares, por exemplo ($1^\circ \times 2^\circ$, $1' \times 1'$, $1'' \times 1''$)

Desde de 2012 a qualidade do céu do Observatório Pico dos Dias vem sendo monitorada através de medidas de brilho de fundo do céu na direção do zênite (vertical do local), utilizando o medidor SQM-L (Poluição Luminosa Blogspot,2013)⁴⁸ (Figura 32).



Figura 32 - Observatório do Pico dos Dias durante a noite, onde é possível ver a poluição luminosa proveniente das cidades próximas, além da Via Láctea. E o rastro de um avião à direita. (Crédito: T. Dominici). Fonte: Poluição Luminosa Blogspot (2013).

A Figura 33 mostra os dados coletados entre setembro e dezembro de 2012. O brilho do céu médio durante esse período foi estimado em $21,16 \pm 0,11$ magnitudes por segundos de arco ao quadrado. Esse valor indica que o OPD ainda é um local adequado para determinadas pesquisas astronômicas. A escala de magnitudes é logarítmica e a diferença de uma unidade representa um fator de 100 no fluxo de energia.

⁴⁸ <http://poluicaoluminosa.blogspot.com.br/2013/02/monitoramento-da-qualidade-do-ceu-no.html>. Acesso em 30/11/2016.

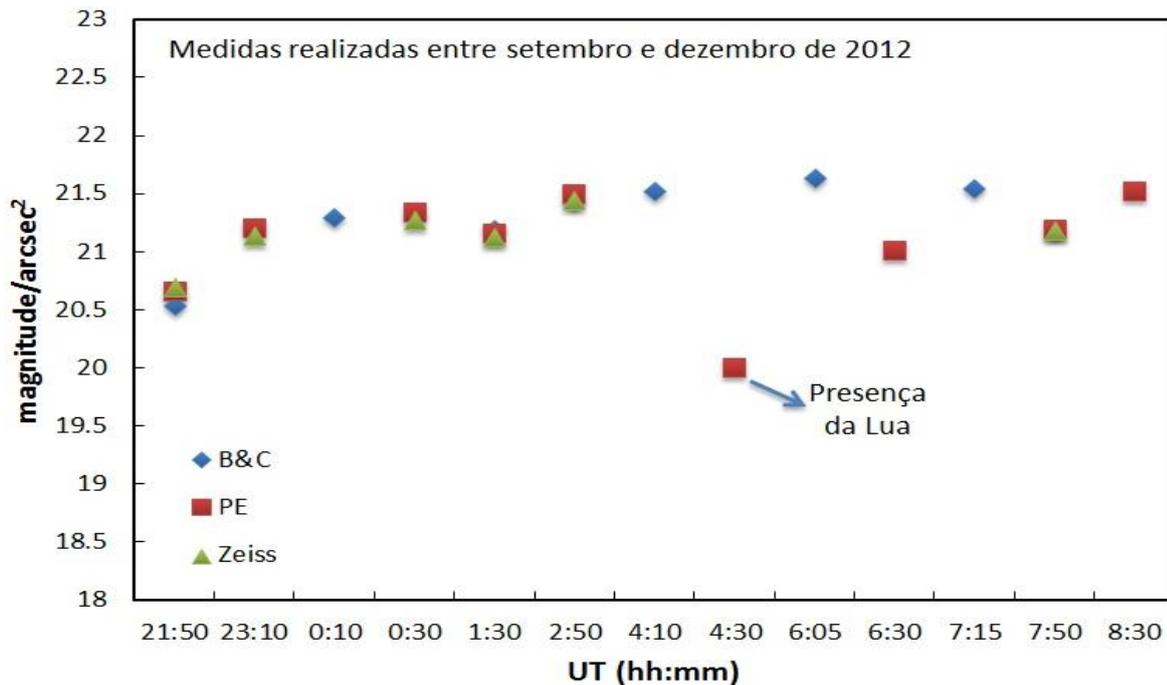


Figura 33 - Variação do brilho do céu noturno no OPD durante, estimada com o SQM-L entre setembro e dezembro de 2012. Os diferentes símbolos representam medidas feitas na proximidade de cada um dos três principais telescópios do OPD (B&C, PE e Zeiss). A flecha indica uma medida onde o fundo do céu estava muito mais claro, devido à presença da Lua. A escala de magnitude/arcsec² é invertida: quanto maior o número, mais escuro é o fundo do céu. Fonte: Poluição Luminosa Blogspot, 2013.

Sugestões bibliográficas com atividades práticas para estudantes de diferentes níveis são apresentadas no ANEXO III.

CAPÍTULO 8

8 ANÁLISE E CONCLUSÃO

Neste trabalho, analisamos inicialmente os tipos de poluição conhecidas e que afetam o meio ambiente em geral e afetam os seres humanos, a fauna e a flora, e apontamos os principais malefícios causados pelas poluições em geral, inclusive apresentamos a posição combativa do Estado em termos de legislação aplicáveis a cada tipo, o que pode ser visto no ANEXO I.

Entretanto, o trabalho de pesquisa a que nos propusemos fazer em nosso projeto tinha o condão de identificar, qualificar e quantificar os problemas causados pela poluição luminosa ao meio ambiente, bem como, entender a postura do Estado e sociedade organizada em relação ao combate a esse tipo de poluição, cujos malefícios são inegáveis.

Ressaltamos ao longo do texto os malefícios causados pelos diversos tipos de poluição luminosa, e mostramos como elas afetam as áreas dos direitos humanos, da economia, da segurança e, em particular, à área da Astronomia, nos campos profissional, amador, educacional e cultural.

Percebemos que no Brasil não existe uma legislação abrangente que combata os efeitos malignos advindos da poluição luminosa, mas em países estrangeiros, tais como Chile, Itália, França, Tchecoslováquia, Portugal, Espanha, Estados Unidos já se combate a poluição luminosa a um longo tempo.

Em alguns desses países o combate à poluição luminosa é feito simultaneamente por duas vias; uma via é a legislação e a outra é um programa educacional, aplicado aos estudantes. Essa estratégia apresenta melhor resultado porque o processo de mudança não ocorre apenas pelo modo impositivo e sim pelo participativo, informando e envolvendo sociedade, com o intuito de mudar o comportamento e a atitude das pessoas conscientizando-as sobre os malefícios da poluição luminosa.

Nesse sentido, nosso trabalho é abrangente pois leva em consideração o aspecto legal, propondo um projeto de lei que assegure maior controle dos malefícios

causados pela da poluição luminosa (o que pode ser visto no APÊNDICE I), bem como o aspecto educacional, sugerindo um trabalho em sala de aula, a partir da participação dos professores em conscientizar seu alunado (que está descrito no Capítulo 7). Com esse trabalho esperamos preparar nossos alunos para serem os multiplicadores dessa nova consciência no combate à poluição luminosa.

8.1 PERSPECTIVAS

Com a experiência adquirida nas pesquisas deste trabalho, percebemos que apesar do tema poluição luminosa ser muito vasto, ele é pouco difundido junto à sociedade e praticamente ignorado nas escolas, apesar de ser um tema multidisciplinar. Talvez esta seja uma das razões que explique o desinteresse dos legisladores e dos políticos sobre o assunto.

Nosso interesse imediato é elaborar uma estratégia de trabalho que nos permita reescrever o conteúdo desta pesquisa em linguagem mais adequada ao público escolar, detalhando e ilustrando um pouco mais os aspectos abordados, assim como pesquisar outras alternativas de trabalhos práticos que possam ser desenvolvidos em sala de aula ou em espaços não-formais de ensino e divulgação.

Em paralelo, nos empenharemos em acompanhar a tramitação da nossa proposta de projeto de lei e nos colocarmos à disposição do deputado federal que se disponha patrocinar a proposta para auxiliá-los nos aspectos técnicos e legais.

CAPÍTULO 9

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, M. C. X. **Mapeamento da poluição luminosa do bioma cerrado**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Goiás, 2013.

BADDILAY, C. **Blinded by the light?** British Astronomical Association, campaign for dark skies (CFDS), 2009. (Disponível em www.britastro.org/dark-skies).

BERTHAUME, T. S. **Light pollution: a case for federal regulation?** Thesis, Rochester Institute of Technology, NY, 2007.

BLASK, D. E.; BRAINARD, G. C.; DAUCHY, R. T.; HANIFIN, J. P.; DAVIDSON, L. K.; KRAUSE, J. A.; SAUER, L. A.; RIVERA-BERMUDEZ, M. A.; DUBOCOVICH, M. L.; JASSER, S. A.; LYNCH, D. T.; ROLLAG, M. D.; ZALATAN, F. **Melatonin-depleted blood from premenopausal women exposed to light at night stimulates growth of human breast**. Cancer Research, dez. 2005. Disponível em: <<http://cancerres.aacrjournals.org/content/65/23/11174.full>>. Acesso em 25/04/2016.

CHUI, J. C.Y. **Perception of light pollution in Hong Kong - An Empirical Study**, Thesis to University of Hong Kong, 2009. (Disponível em <http://hub.hku.hk/handle/10722/52598>) ou (http://dx.doi.org/10.5353/th_b4098792) Acesso em 29/03/2016.

CIPOLLA – NETO, J; AMARAL, F. G.; AFECHE, S. C.; TAN, D. X.; REITER, R. J. **Melatonin, energy metabolism, and obesity: a review**. Journal of Pineal Research, V. 56, n. 4, p. 371–381, 2014.

DREEIP – **Documento de Referência de Eficiência Energética na Iluminação Pública**, Agência Municipal de Energia de Sintra – Lisboa, 2012. (Disponível em <http://www.cpi-luz.pt/imagens/publicacoes/DREEIP.pdf>). Acesso em 31/03/2016.

FERNANDES, G. W.; COELHO, M. S.; CAIRES, T. **O impacto ambiental da poluição luminosa**, Especial Scientific American Terra 3.0.2010: 40-47. (Disponível em http://www.amda.org.br/imgs/up/Artigo_01.pdf).

FERREIRA, A. B. H. **Novo dicionário da língua português**, 2ª Edição – 35ª impressão, Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 1986.

GAINES, M. J. **Energia atômica**, Editora da Universidade de São Paulo, 1969.

GARGAGLIONI, S. R. **Análise legal dos impactos provocados pela poluição luminosa no ambiente**. Dissertação de Mestrado, UNIFEI, 2007.

GARSTANG, R. H. **Light Pollution Modeling**, em "Light Pollution, Radio Interference and Space Debris, ASP Conference Series, Vol. 17, IAU Colloquium 112, 1991, D.L.Crawford, Ed., p. 56" (<https://doi.org/10.1017/S0252921100003705>, acesso em 06/12/2016).

GRANZIERA, M. L. M. **Direito ambiental**, Editora Atlas, São Paulo, 2009.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Disponível em <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/>. Acesso em 20 de novembro de 2016.

JASSER, S.A.; BLASK, D.E.; BRAINARD, G.C. **Light During Darkness and Cancer: Relationships in Circadian Photoreception and Tumor Biology**. *Cancer Causes Control* (2006) 17: 515. doi:10.1007/s10552-005-9013-6

LAZZARINI, A. **Mini códigos**, 10ª edição, Editora Revista dos Tribunais, pag. 139, 2009.

LEWIS, S. M.; CRATSLEY, C. K. **Flash signal evolution, mate choice, and predation in fireflies**. *Annu. Rev. Entomol.* 2008 - 53:293-321.

MIZON, B. **Light pollution - responses and remedies**. 1ª edition - 2ª edition, editora Springer, London, 2002 - 2012.

NASCIMENTO, E. T. **Poluição luminosa e saúde pública**. Dissertação de mestrado apresentada a FABEL, 2010.

PENIDO, E. C.; AZEVEDO, F. R.; SOUZA, J. H. **Poluição sonora - aspectos ambientais e saúde pública**. *Revista das Faculdades Integradas Viana Júnior*, 2013.

PERCY, J. R. **Light pollution: educations of students, teachers and the public**. *Journal Preserving the Astronomical Sky, Proceedings of IAU Symposium 196, held 12-16 July 1996, in Vienna, Austria, Edited by R. J. Cohem and W. T. Sullivan, 2001, pg., 353.* (Disponível <http://articles.adsabs.harvard.edu/full/2001IAUS..196..353P/0000353.000.html>). Acesso em 21/04/2016.

PEREIRA JÚNIOR, J. S. **Legislação Brasileira sobre poluição do ar**. Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados, 2007.

RALOFF, J. **Does light have a dark side?** Nighttime illumination might elevate cancer risk. Science News – Night Lights and Cancer, volume 154, nº 16, dez. 1998. Disponível em: <http://www.sciencenews.org/sn_arc98/10_17_98/19981017fob.asp>. Acesso em 25/05/2016.

SALVATTI, A. R. **A história da luz**. Livraria da Física Editora, São Paulo, 2008.

THE ROYAL COMMISSION ON ENVIRONMENT POLLUTION. **Artificial light in the environment**, 2009. (https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/228832/9780108508547.pdf). Acesso em 02/04/2016.

VALLE, C. E. **Qualidade ambiental**. ISO 14000. 5ªed. São Paulo: SENAC, 2004.

WALKER, C. E.; STEPHEN, M. P.; SPARKS R. T.; DOKTER, E. **Teaching illumination engineering using light pollution education kits**. Proc. SPIE 7783, Optics Education and Outreach, 77830H (August 30, 2010), doi:10.1117/12.862713.

Notas de rodapé estão listadas no ANEXO IV.

ANEXO I

Leis brasileiras de combate às poluições

POLUIÇÃO DO AR

- 1 - DECRETO-LEI Nº 1.413, DE 14 DE AGOSTO DE 1975.
- 2 - DECRETO Nº 76.389, DE 3 DE OUTUBRO DE 1975.
- 3 - LEI Nº 6.803, DE 2 DE JULHO DE 1980.
- 4 - LEI Nº 6.938, DE 31 DE AGOSTO DE 1981.
- 5 - RESOLUÇÃO DO CONAMA Nº 005/1989.
- 6 - RESOLUÇÕES CONAMA Nº 003/1990 e Nº 008/1990.
- 7 - RESOLUÇÃO CONAMA Nº 3824/2006.
- 8 - RESOLUÇÃO CONAMA Nº 18/1986, DE 6 DE MAIO DE 1986.
- 9 - LEI Nº 8.723, DE 28 DE OUTUBRO DE 1993.
- 10 - RESOLUÇÃO CONAMA 18/1986.
- 11 - LEI Nº 10.203, DE 22 DE FEVEREIRO DE 2001.
- 12 - LEI Nº 10.696, DE 2 DE JULHO DE 2003.
- 13 - LEI Nº 9.503, DE 23 DE SETEMBRO DE 1997.
- 14 - RESOLUÇÃO CONAMA Nº 8, DE 31 DE DEZEMBRO DE 1993.
- 15 - RESOLUÇÃO CONAMA Nº 018/1986.
- 16 - RESOLUÇÃO CONAMA Nº 16, DE 17 DE DEZEMBRO DE 1993.
- 17 - RESOLUÇÃO CONAMA Nº 03/1989, Nº 004/1989, Nº 06/1993, Nº 07/1993, Nº 008/1993.
- 18 - PORTARIA IBAMA Nº 1.937/1990.
- 19 - RESOLUÇÃO CONAMA Nº 16, DE 29 DE SETEMBRO DE 1993.
- 20 - RESOLUÇÃO CONAMA Nº 27, DE 7 DE DEZEMBRO DE 1994.
- 21 - RESOLUÇÃO CONAMA Nº 16, DE 13 DE DEZEMBRO DE 1995.
- 22 - RESOLUÇÃO CONAMA Nº 008/1993.

- 23 - RESOLUÇÃO CONAMA Nº 17, DE 13 DE DEZEMBRO DE 1995.
- 24 - RESOLUÇÃO CONAMA Nº 18, DE 13 DE DEZEMBRO DE 1995.
- 25 - RESOLUÇÃO CONAMA Nº 226, DE 20 DE AGOSTO DE 1997.
- 26 - RESOLUÇÃO CONAMA Nº 251, DE 1999.
- 27 - RESOLUÇÃO CONAMA Nº 272, DE 14 DE SETEMBRO DE 2000.
- 28 - RESOLUÇÃO CONAMA Nº 315, DE 29 DE OUTUBRO DE 2002.
- 29 - RESOLUÇÃO CONAMA Nº 342, DE 2003.
- 30 - RESOLUÇÃO CONAMA Nº 297, DE 26 DE FEVEREIRO DE 2002.
- 31 - LEI Nº 9.605, DE 12 DE FEVEREIRO DE 1998.
- 32 - LEI Nº 9.605/1998.

POLUIÇÃO DA ÁGUA

- 33 - DECRETO Nº 24.643, DE 10 DE JULHO DE 1934.
- 34 - RESOLUÇÃO CONAMA Nº 20, DE 18 DE JUNHO DE 1986.
- 35 - LEI 7.663, DE 30 DE DEZEMBRO DE 1991.
- 36 - LEI Nº 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997.

POLUIÇÃO DO SOLO

- 37 - LEI Nº 6.766, DE 19 DE DEZEMBRO DE 1979.
- 38 - LEI Nº 6.938, DE 31 DE AGOSTO DE 1981.
- 39 - RESOLUÇÃO CONAMA 273/2000.
- 40 - RESOLUÇÃO CONAMA 307/2002.
- 41 - LEI Nº 13.577, DE 8 DE JULHO DE 2009.
- 42 - RESOLUÇÃO CONAMA Nº 420, DE 28 DE DEZEMBRO DE 2009.
- 43 - RESOLUÇÃO CONAMA Nº 460/2013.

44 - DELIBERAÇÃO NORMA CONJUNTA COPAM/CERH Nº 02, DE 08 DE SETEMBRO DE 2010.

POLUIÇÃO SONORA

45 - CONSTITUIÇÃO FEDERAL DE 1988.

46 - LEI Nº 9.341, DE 22 DE FEVEREIRO DE 2007. (Município de Belo Horizonte (MG))

47 - LEI Nº 11.501, DE 11 DE ABRIL DE 1994. (Município de São Paulo (DF))

48 - LEI Nº 4.092, DE 30 DE JANEIRO DE 2008. (Distrito Federal (DF))

POLUIÇÃO VISUAL

49 - LEI Nº 8.221 DE 28 DE DEZEMBRO DE 1998.

50 - LEI Nº 8.279 DE 20 DE JANEIRO DE 1999.

51 - LEI Nº 14.612 DE 04 DE AGOSTO DE 2004.

52 - LEI Nº 14.223 DE 26 DE SETEMBRO DE 2006.

53 - LEI Nº 17.251 DE 29 DE DEZEMBRO DE 2008.

POLUIÇÃO NUCLEAR OU RADIOATIVA

54 - LEI Nº 6.453, DE 17 DE OUTUBRO DE 1977.

55 - LEI Nº 9.605, DE 12 DE FEVEREIRO DE 1998.

ANEXO II**Leis de Poluição Luminosa****OUTROS PAÍSES:**

FRANÇA:

CIDADE DE PARIS - LEI 788 DE 12 DE JULHO DE 2010.

ITÁLIA:

CIDADE DE FROSINONE - RESOLUÇÃO Nº 76 DE 26/07/1996.

CIDADE DE VENETO - LEI Nº 17 DE 07/08/2009.

CIDADE DE VALLE D'AOSTA - LEI Nº 17 DE 28/04/1998.

CIDADE DE LOMBARDIA - LEI Nº 17 DE 27/03/2000.

CIDADE DE LAZIO - LEI Nº 23 DE 13/04/2000.

CIDADE DE PIEMONTE - LEI Nº 31 DE 24/03/2000.

CIDADE DE TOSCANA - LEI Nº 37 DE 21/03/2000.

CIDADE DE BRASICATA - LEI Nº 41 DE 10/04/2000.

CIDADE DE MOLISE - LEI Nº 02 DE 29/12/2009.

CIDADE DE MARCHE - LEI Nº 10 DE 24/07/2002.

CIDADE DE CAMPANIA - LEI Nº 12 DE 25/07/2002.

CIDADE DE EMILIA ROMAGNA - LEI Nº 113 DE 24/09/2003.

CIDADE DE UMBRIA - LEI Nº 20 DE 28/02/2005.

CIDADE DE ABRUZZO - LEI Nº 12 DE 18/03/2005.

CIDADE DE PUGLIA - LEI Nº 15 DE 23/11/2005.

CIDADE DE FRIULI VENEZIA GIULIA - LEI Nº 15 DE 18/06/2007.

CIDADE DE LIGURIA - LEI Nº 22 DE 29/03/2007.

CIDADE DE TRENTINO - LEI Nº 16 DE 03/10/2007.

CIDADE DE D. G. R. SARDEGNA - LEI Nº 48/31 DE 29/11/2007.

ESPAÑA:

CIDADE DE ILHAS CANÁRIAS - LEI Nº 31 - DE 31/10/1988.

CIDADE DE CATALUNHA - LEI Nº 6 DE 31 DE MAIO DE 2001.

CHILE:

CIDADES DE ANTOFAGASTA, ATACAMA, COQUIMBO, CERRO TOLOLO, PACHON, LA SILLA, LAS CAMPANAS E PARANAL - DECRETO 686/1998 – ATUALIZADO PELA LEI Nº 43/2012.

CIDADE DE VICUÑA E LA SERENA - LEI Nº 43/2012.

CIDADE DE MONTE PÁTRIA - DECRETO Nº 77, DE 22/07/2014.

PORTO RICO:

CIDADE DE PORTO RICO - LEI Nº 218 DE 9/08/2008.7

PORTUGAL

LEI Nº 11 DE 07/04/1987.

COREIA DO SUL:

ACT 2012, COM BASE NO CIE 150.

NO BRASIL:

NÍVEL NACIONAL - NORMATIVA Nº 10 DE 30/01/1995 – PROJETO IBAMA.

CIDADE DE CAMPINAS (SP) - LEI Nº 10.850 DE 07/06/2001.

CIDADE DE CAETÉS (MG) ESTÁ EM DESUSO.

ANEXO III

Sugestões bibliográficas com atividades práticas para estudantes de diferentes níveis:

1 - Dark Skies Rangers. Dark Skies and Energy Education

<http://www.globeatnight.org/dsr/>

Activities: US Education Standards, Constellation at Your Fingertips, Demonstrating Light Pollution and Shielding, How Light Pollution Affects the Stars, Outdoor Lighting Audit, Spectra of Lights, The Night You Hatched;

Articles;

Dark Skies Rangers Resources;

Globe at Night Resources;

International Dark Sky Association Resources.

2 - NOAO: The National Optical Astronomy Observatory's. Dark Skies and Energy Education Program:

Demonstrating Light Pollution and Shielding:

<http://www.globeatnight.org/dsr/dsee/Dark%20Skies%20Activities/Demonstrating%20Light%20Pollution%20and%20Shielding%20Activity/Demonstrating%20Light%20Pollution%20&%20Shielding%20Activity.pdf>

Light Pollution and Shielding Lab:

http://www.globeatnight.org/dsr/dsee/Dark%20Skies%20Activities/Demonstrating%20Light%20Pollution%20and%20Shielding%20Activity/Light_Shielding_Lab.pdf

Outdoor Lighting Audit Teacher Guide:

<http://www.globeatnight.org/dsr/dsee/Dark%20Skies%20Activities/Outdoor%20Lighting%20Audit%20Activity/Outdoor%20Lighting%20Audit%20Teacher%20Guide.pdf>

The Night You Hatched

<http://www.globeatnight.org/dsr/dsee/Dark%20Skies%20Activities/The%20Night%20You%20Hatched%20Activity/The%20Night%20You%20Hatched%20Activity.pdf>

Two new citizen science apps to measure light pollution (Iniciativa para ajudar a medir a poluição luminosa local).

3 - Loss of the Night App for Android and iPhones devices.

<http://lossofthenight.blogspot.com.br/2015/01/brief-introduction-to-loss-of-night-app.html>

Dark Sky Meter App for iPhones

<http://scistarter.com/project/802-Dark%20Sky%20Meter>

4 - Radiation, Sound and Light Pollution. Science Fair Projects and Experiments: Topics, Ideas, Resources and Sample Projects. Primary, Elementary, Middle and High Schools.

<http://www.juliantrubin.com/fairprojects/environment/radiationpollution.html>

5 - Light Pollution Harms the Environment.

<http://physics.fau.edu/observatory/lightpol-environ.html>

6 - Light Pollution.

Authors: Luke Bissell, Josh Schoenly

www.optics.rochester.edu/

Link completo:

<https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=0ahUKEwiUoLqalvDMAhVIDJAKHdn4BSoQFggsMAI&url=http%3A%2F%2Fwww.optics.rochester.edu%2Fworkgroups%2Fberger%2FEDay%2FFlight%2520pollution%2520handout%2520v5.doc&usg=AFQjCNExjnKPMYbtuD7lcmPlcEu5OltOow&sig2=ToMIsCYSEclEbxT1dO1tnw&cad=rja>

7 - Hands-on Activity: Measuring Light Pollution.

Contributed by: AMPS GK-12 Program, Polytechnic Institute of New York University

https://www.teachengineering.org/activities/view/nyu_light_activity1

8 - Dark Skies for Everyone! Citizen Scientist Programs that Shed Light on Light Pollution.

http://www.darkskiesawareness.org/files/Classroom_Activities.pdf

9 - Demonstrating Light Pollution.

<http://www.noao.edu/education/files/ShieldingDemo&Box.pdf>

10 - TED: De-Light the Night (Light Pollution Solutions) | Diane Turnshek | TEDxPittsburgh.

<https://www.youtube.com/watch?v=-xSv33prmGY>

11 - PBS LIGHT POLLUTION IN ASTRONOMY.

<https://www.youtube.com/watch?v=zGyFsMCsQNE>

12 - Cahier Technique de recommandations pour l'éclairage extérieur.

<http://www.rhone-alpes.ademe.fr/sites/default/files/image/Encarts/cahier-technique-recommandations-eclairage-exterieur.pdf>

ANEXO IV

Lista das Notas de Rodapé:

- 1 - http://www.amda.org.br/imgs/up/Artigo_01.pdf
- 2 - <http://historiadigital.org/curiosidades/15-curiosidades-sobre-questoes-ambientais/>
- 3 - http://www.jurisway.org.br/v2/dhall.asp?id_dh=6921
- 4 - <http://unifei-poluicao.blogspot.com.br/2008/11/o-que-poluio.html>
- 5 - <http://www.ecycle.com.br/component/content/article/63-meio-ambiente/2949-poluicao-ar-atmosfera-perigos-problemas-o-que-e-historico-revolucao-industrial-big-smoke-classificacao-poluentes-co2-cfc-so2-no2-ozonio-fontes-naturais-antropogenicas-impactos-saude-meio-ambiente-dicas-para-reduzir.html>
- 6 – ABNT - Associação Nacional de Normas Técnicas
- 7 – INMETRO - Instituto Nacional de metrologia
- 8 – CONTRAN - Conselho Nacional de Trânsito
- 9 - [Http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/meio-ambiente-poluicao-visual/](http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/meio-ambiente-poluicao-visual/)
- 10 - <http://www.infoescola.com/meio-ambiente/poluicao-visual/>
- 11 - http://www.ird.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=61:o-que-e-energia-nuclear&catid=51:o-que-e-energia-nuclear&Itemid=44
- 12-
[Http://www.greenpeace.org/brasil/Global/brasil/report/2007/6/greenpeacebr_050731_nuclear_factsheet_oquee_plutonio_port_v1.pdf](http://www.greenpeace.org/brasil/Global/brasil/report/2007/6/greenpeacebr_050731_nuclear_factsheet_oquee_plutonio_port_v1.pdf)
- 13 - APA - Área de Proteção Ambiental
- 14 - [Http://www.lrc.rpi.edu/programs/nlpip/lightinganswers/lightpollution/skyGlow.asp](http://www.lrc.rpi.edu/programs/nlpip/lightinganswers/lightpollution/skyGlow.asp)
- 15 - http://www.fabelnet.com.br/unempe2/ver_artigo.php?artigo_id=38 (21;02/2016)
- 16 - <http://poluicacoluminosa.blogspot.com.br/search/label/legisla%C3%A7%C3%A3o>
- 17 - <http://www.infoescola.com/fisiologia/ritmos-circadianos/>
- 18 - <http://vidaselvagemanimalevegetal.blogspot.com.br/2014/06/vagalume-brilhando-para-se-comunicar.html>
- 19 - http://www.ohchr.org/EN/UDHR/Documents/UDHR_Translations/por.pdf

- 20 - <http://oglobo.globo.com/brasil/com-5-novos-municipios-brasil-agora-tem-5570-cidades-7235803>
- 21 - <http://www.silvestre.eng.br/astrologia/polumin/procadmi/>
- 22 - <http://www.ecycle.com.br/component/content/article/63/2718-o-que-e-poluicao-luminosa-como-nos-afeta-iluminacao-publica-interfeencia-vida-animal-ciclo-reproducao-insetos-aves-problemas-riscos-ciclo-circadiano-humanos-cancer-riscos-alternativas-regra-de-ouro-manter-luz-ligada-enquanto-estiver-em-uso.html>
- 23 - <http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=3&Cod=1203>
- 24 - <http://todosabordo.blogosfera.uol.com.br/2016/03/05/por-que-as-luzes-sao-apagadas-no-pouso-e-decolagem-dos-avioes/>
- 25 - <http://ie.org.br/site/ieadm/arquivos/arqnot8136.pdf>
- 26 - http://www.noao.edu/ctio/light_pollution/dia991210.html
- 27 - http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Grenelle_Loi-2.pdf
- 28 - http://www.ale08.org/IMG/pdf/Circulaire_du_5_6_13_sur_arre_te_de_janvier_2013-2.pdf
- 29 - <http://www.camposatinobservatory.org/inquinamento-luminoso.html>
- 30 - <http://www.uai.it/pubblicazioni/uainews/1-uainews-archivio/8377-frosinone-il-primo-procotollo-d%E2%80%99intesa-in-italia--per-il-controllo-dell%E2%80%99inquinamento-luminoso.html>
- 31 - http://cielobuio.org/index.php?option=com_content&view=article&id=3241:prima-sentenza-di-condanna-in-italia-per-inquinamento-luminoso&catid=108:cat-sentenze&Itemid=77
- 32 - <http://www.iac.es/adjuntos/otpc/leycielo.pdf>
- 33 - http://noticias.juridicas.com/base_datos/CCAA/ca-d82-2005.html
- 34 - <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1050704&idVersion=2014-05-03>
- 35 - http://www.munimontepatria.cl/medioambiente_mpatria/files/DECRETO_N_7704_MODIFICACION_ORDENANZA_MUNICIPAL_SOBRE_MEDIO_AMBIENTE.PDF
- 36 - <http://www.lexjuris.com/lexlex/Leyes2008/lexl2008218.htm>
- 37 - <http://www.apai.org.pt/index.php?idmenu=169>

- 38 - http://amper.ped.muni.cz/light/law/czlaw_en.htm
- 39 - <http://artificiallightatnight.weebly.com/uploads/3/7/0/5/37053463/mohar.pdf>
- 40 - <http://artificiallightatnight.weebly.com/uploads/3/7/0/5/37053463/morgan-taylor.pdf>
- 41 - http://www.unet.univie.ac.at/~a0008654/ds2008/Gyarmathy_Hortobagy.pdf
- 42 - http://www.tamar.org.br/interna_ing.php?cod=111
- 43 - <https://leismunicipais.com.br/a/sp/c/campinas/lei-ordinaria/2001/1085/10850/lei-ordinaria-n-10850-2001-cria-a-area-de-protecao-ambiental-apa-do-municipio-de-campinas-regulamenta-o-uso-e-ocupacao-do-solo-e-o-exercicio-de-atividades-pelo-setor-publico-e-privado>
- 44 - http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/ConstituicaoCompilado.htm
- 45 - http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/ConstituicaoCompilado.htm
- 46 - <http://unihedron.com/projects/sqm-l/>
- 47 - Em astronomia a área é expressa pelo produto de duas aberturas angulares perpendiculares, por exemplo ($1^\circ \times 2^\circ$, $1' \times 1'$, $1'' \times 1''$).
- 48 - <http://poluicaoluminosa.blogspot.com.br/2013/02/monitoramento-da-qualidade-do-ceu-no.html>
- 49 - Globe at Night é uma campanha internacional de ciência do cidadão, que visa sensibilizar o público sobre o impacto da poluição luminosa, convidando cidadãos-cientistas para medir e apresentar as suas observações brilho do céu noturno

APÊNDICE I – Minuta de Anteprojeto de Lei para Poluição Luminosa

O que apresentamos a seguir é uma proposta para ser analisada, discutida e complementada no âmbito do legislativo federal. O conteúdo deste anteprojeto é o mínimo necessário para regulamentar o uso da luz de forma racional e combater os malefícios provocados pelo excesso desnecessário de luz e energia. No corpo deste anteprojeto há espaço para a introdução de regras provenientes de discussões específicas indispensáveis que não são abordadas porque extrapolam o escopo desta dissertação, tais como, elaboração de projetos técnicos otimizados e produção de acessórios e equipamentos para pontos de luz e fontes de luz, projetos de iluminação no âmbito público e ou privado, implicações econômicas e outras.

A rotina de análise de um anteprojeto na Câmara Federal estabelece a sua tramitação por várias de suas comissões. As principais são:

- Comissão de Constituição e Justiça e de Cidadania - CCJC
- Comissão de Desenvolvimento Urbano - CDU
- Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - CMADS.

Como nossa proposta procura atuar fortemente na educação, certamente este anteprojeto passará também pela Comissão de Educação - CE.

Em todas as instâncias em que passar este anteprojeto, nos colocaremos à disposição dos interessados para auxiliar no que for preciso e estiver dentro dos objetivos desta dissertação.

Se houver uma iniciativa que culmine na aprovação de uma lei que regulamente o uso adequado de luz e energia, ainda que se considere parcialmente o conteúdo desta proposta, teremos um documento de base para alterar a situação atual, em todos os pontos de vista discutidos anteriormente.

Anteprojeto de Lei nº _____ de ____ de _____ de 2017.

Dispõe sobre o controle da poluição luminosa em suas diversas espécies, bem como, orienta para a formatação dos pontos de iluminação, objetos que abrigam as fontes de luz e orienta para a qualidade das fontes de luz e dos novos projetos de iluminação em todo território nacional e dá outras providências.

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte lei:

Capítulo I**Disposições Gerais**

Art. 1º - Como parte integrante da Política Nacional de Meio Ambiente, os fabricantes de acessórios e equipamentos para pontos de iluminação, fabricantes de fontes de luz, bem como, empresas e ou projetistas de sistemas de iluminação de entes Público e entes Privado, deverão obedecer os critérios estabelecidos nesta lei, a fim de reduzir os níveis de poluição luminosa, reduzir os desperdícios e os custos com energia elétrica, permitir melhoria na educação, em sua área de astronomia, o que se aplica a todos os Municípios, enquadrando-se aos limites fixados nesta lei, sendo seu limite abrangente em todo território nacional, e respeitando, ainda, os prazos nela estabelecidos.

§ 1º - São considerados pontos de iluminação, para efeito desta lei, todos os equipamentos que abrigam ou apoiam uma fonte de luz, colocado no meio ambiente de forma a não permitir a produção de poluição luminosa em todas as suas espécies;

§ 2º - São consideradas fontes de luz, para efeito desta lei, todas as espécies de lâmpadas alocadas nos pontos de iluminação, que emitem luz artificial para o meio ambiente, de modo a não produzir desperdícios ou gerarem custos desnecessários para os entes público e privado, no que tange ao uso de energia elétrica;

§ 3º - São consideradas empresas de projetos de iluminação, para efeito desta lei, toda empresa que faz ou desenha projetos de iluminação, por meio de seus recursos, devidamente contratados pelos entes público ou privado para esse fim;

§ 4º - São considerados projetistas, para efeito desta lei, funcionários ou agentes autônomos, devidamente registrados junto ao CREA (Conselho Regional de Engenharia e Agronomia) e que fazem projetos de iluminação para entes público ou privado.

Art. 2º - É considerada como poluição luminosa, para efeito desta lei, toda luz artificial disponibilizada no meio ambiente, de forma errônea, dando origem às suas diversas espécies de poluição e sendo oriundas de pontos de iluminação e ou fontes de luz, de projetos mal elaborados.

§ Único - São espécies de poluição luminosa:

I - Brilho do céu: luz artificial, produzida por pontos incorretos e inadequados de iluminação, que se projeta para o céu, é espalhada pela atmosfera e cria um fundo brilhante difuso;

II - Luz ofuscante: luz artificial proveniente de pontos de iluminação mal projetados, que se propaga na direção horizontal, atinge diretamente os olhos das pessoas e animais noturnos prejudicando a visão;

III - Luz intrusa: luz indevida proveniente de pontos inadequados de iluminação pública ou privada, que penetra as dependências, muitas das quais com pessoas trabalhando, descansando ou dormindo;

IV - Luz desordenada: luz indevida produzida pela concentração excessiva de fontes artificiais de luz, resultante de projetos inadequados de iluminação pública ou privada;

V - Luz esbanjada: luz excessiva e desnecessária, produzida pelo excesso de fontes artificiais de luz, decorrente de projetos de iluminação incorretos e perdulários.

Art. 3º - Cabe aos fabricantes de acessórios e equipamentos para pontos de iluminação:

§ Único – Observarem determinação técnica para a fabricação desses pontos, se baseando em Norma da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) ou outro ente público que elabora normas técnicas, para o fim de orientar quanto aos formatos técnicos desses objetos para abrigarem corretamente as fontes de luz;

I – A não observação do contido no parágrafo único, acarretará ao infrator pena por crime ao meio ambiente, bem como multa;

Art. 4º - Cabe aos fabricantes de acessórios e equipamentos para fontes de luz:

§ Único - Observarem determinação técnica para a fabricação dessas fontes de luz, se baseando em Norma da ABNT ou outro ente público que elabora normas técnicas, para o fim de orientar quanto aos formatos técnicos desses objetos para espalhar luz no meio ambiente de forma correta, evitando produzir poluição luminosa;

I - A não observação do contido no parágrafo único, acarretará ao infrator pena por crime ao meio ambiente, bem como multa;

Art. 5º - Cabe às empresas, quanto aos seus funcionários, contratados ou terceirizados, que elaboram projetos de iluminação no âmbito público e ou privado:

§ Único – Aplicar treinamento aos colaboradores, contratados ou terceirizados sobre as normas técnicas existentes acerca da poluição luminosa, recicla-los na medida em que houver norma técnica nova ou aditada, informando aos órgãos competentes acerca da reciclagem;

I - A não observação do contido no parágrafo único, acarretará ao infrator pena por crime ao meio ambiente, bem como multa;

Art. 6º - Cabe aos projetistas autônomos que elaboram projetos de iluminação, no âmbito público e ou privado:

§ Único – Apresentar certificado de reciclagem ou atualização, emitido por empresa especializada sobre norma técnica acerca de objetos de pontos de iluminação e ou fontes de luz, a fim de controlar a poluição luminosa;

I - A não observação do contido no parágrafo único, acarretará ao infrator pena por crime ao meio ambiente, bem como multa;

Art. 7º - Cabe aos usuários desses equipamentos, pontos de iluminação e fontes de luz observarem os formatos desses acessórios ou equipamentos, em seus projetos de iluminação, a fim de que não se produza poluição luminosa, com o conseqüente desperdício de energia elétrica, o prazo para adequação e manutenção às novas regras será de até três anos após entrada desta Lei em vigor.

§ Único - São considerados usuários desses equipamentos:

I - Os entes Públicos, e no que concerne à:

a) prédios administrativos ou de recreação, áreas esportivas, parques, avenidas e ruas.

II - Os entes Privados, e no que concerne à:

a) - Condomínios de modo geral; empresas comerciais, praças ou áreas esportivas.

III - A não observação do contido no Caput deste artigo, acarretará ao infrator pena por crime ao meio ambiente, bem como multa;

Capítulo II

Dos Observatórios Astronômicos

Art. 8º - Ficam estabelecidos os seguintes critérios cumulativos, prevalecendo sempre o mais restritivo, de forma a garantir as condições de operacionalidade e visibilidade dos Observatórios Astronômicos instalados ou novos em todo território nacional:

§ 1º - em seu entorno, até o raio de 10 km (dez quilômetros) ficam proibidas:

I) - a iluminação que não seja provida de anteparo de direcionamento para baixo, a fim de evitar interferências nas observações ocasionadas pela espécie de poluição luminosa denominada "brilho do céu";

II) - a implantação de iluminação pública em rodovias federal, estadual ou municipal e demais estradas e caminhos nos entornos dos Observatórios;

III) - a implantação de quaisquer tipos de propaganda luminosa ou outdoors.

§ 2º - até o raio de 5 km (cinco quilômetros) ficam proibidos:

I) - a utilização de explosivos e a exploração mineral de rochas para talhe e cantaria e/ou ornamental, a fim de evitar vibrações com as explosões e liberações de material particulado;

II) - sistemas de iluminação externa com altura superior a 4 m (quatro metros), e com grande poder de luminosidade, como os utilizados em quadras esportivas, mesmo quando providos de anteparo de direcionamento para baixo;

III) - a iluminação externa às edificações com lâmpadas de LED, a vapor de sódio e mercúrio;

IV) - a implantação de quaisquer edificações ou empreendimentos para fins urbanos, inclusive hotéis, clubes, recintos para festas e/ou exposições, e outros, assim como a realização de espetáculos ao ar livre durante o período noturno, com o objetivo de evitar concentrações luminosas e aumento do fluxo de veículos;

V) - a utilização de fogos de artifício para espetáculos pirotécnicos;

VI) - a abertura de novas estradas ou vias.

§ 3º - até o raio de 2 km (dois quilômetros) ficam proibidos:

I) - sistemas de iluminação externa com altura superior a 3 m (três metros), mesmo quando providos de anteparo de direcionamento para baixo;

II) - iluminação externa às edificações com lâmpada do tipo fluorescente;

III) - implantação de iluminação pública e asfaltamento nas vias existentes (vicinais, estradas secundárias e similares);

IV) - instalação de novas torres de transmissão de alta tensão e de retransmissão de sinais, bem como caixas d'água com altura superior a 7 m (sete metros);

V) - trânsito de veículos automotores com farol em luz alta.

§ 4º - até o raio de 1 km (um quilômetro) ficam proibidos:

I) - sistemas de iluminação externa às edificações com altura superior a 2,5m (dois metros e meio), mesmo quando provido de anteparo de direcionamento para baixo;

II) - a permanência de veículos estacionados com faróis ligados.

EXPOSIÇÃO DE MOTIVOS

Conforme preceitua a Lei Complementar nº 95 de 26 de fevereiro de 1998 - que dispõe sobre a elaboração, a redação, a alteração e a consolidação das leis, conforme determina o parágrafo único do art. 59 da Constituição Federal, e estabelece normas para a consolidação dos atos normativos que menciona - e de acordo com o que foi discutido nos itens 5.1 e 5.1.1 do Capítulo 5 da dissertação de mestrado “A poluição luminosa, suas implicações na ciência e na sociedade”, restou claro a inexistência de uma legislação brasileira que proteja o meio ambiente de luz indesejada e prejudicial e dê guarida aos direitos embutidos nos direitos humanos, em áreas como saúde dos humanos, fauna e flora, segurança, economia, na cultura, e na pesquisa e educação em Astronomia.

Em países estrangeiros, a poluição luminosa recebeu mais atenção por parte das autoridades políticas. Na Espanha, mais precisamente na cidade de Catalunha, foi promulgada a Lei 6 de 2001 e devidamente regulamentada pelo Dec. 82/2005, que protege o meio ambiente da poluição luminosa. Na França, em Paris, tornou-se obrigatório o desligamento diário das luzes a partir da 01:00 hora da manhã, e se utiliza de placas luminescentes recobertas por uma camada feita com uma bactéria da lua. No Chile (nas cidades de Antofagasta, Atacama, Coquimbo, Cerro Tololo, Pachon, La Silla, Las Campanas e Paranal), na Itália, na Coréia do Sul, na Tchecoslováquia, nos Estados Unidos e outros países também promulgaram leis de proteção ambiental que combatem os malefícios causados pela poluição luminosa.

No Brasil, a nossa sociedade ainda não se conscientizou para enfrentar todos os malefícios advindos desse tipo de poluição. Assim sendo, o presente trabalho é um marco inicial para começarmos a combater os efeitos da poluição luminosa em todo território nacional.

Destarte, o presente anteprojeto de Lei visa, em todo território nacional, o controle das espécies de poluição luminosa, composta dos tipos brilho do céu, luz ofuscante, luz intrusa, luz desordenada e luz esbanjada, o que o faz com fundamento no artigo 225 da Constituição Federal de 1988.

Para atender essas necessidades busca remeter o conteúdo dessa lei a normas técnicas de entes ou empresas públicas responsáveis por criar normas técnicas para os fabricantes de acessórios e equipamentos de pontos de iluminação, para os fabricantes de fontes de luz, bem como, para empresas e técnicos em projetos de iluminação, que atendem aos Poderes Público e Privado e população em geral na forma e implementação de novos projetos de iluminação e de manutenção para se atentarem ao novo padrão de iluminação pública e privada, o que vai reduzir consumo e desperdícios, melhorando a economia das cidades, danos à saúde dos seres humanos, fauna e flora, melhorar a segurança do ir e vir das pessoas, propiciar melhores condições de céu para a pesquisa e educação em Astronomia, vindo dessa forma melhorar o nível de cultura em todos os Municípios do território nacional.

Com este controle efetivo da poluição luminosa, o que se espera é uma redução dos níveis de desperdícios e redução de custo com energia elétrica, bem como, atender às necessidades educacionais e culturais, sobretudo por ajudar a empreitada mundial de proteção ao céu, declarado “patrimônio natural da humanidade” pela Organização das Nações Unidas.

Ainda no que tange à área da Astronomia e no que concerne aos observatórios devidamente legalizados dentro do território nacional, fica totalmente protegido seus entornos do uso de iluminação artificial de forma errônea, com origens em projetos mal elaborados, tendo então que seguir a orientação dada por esta legislação.

Pelas razões expostas peço o apoio de todos os Senhores Deputados Federais para aprovação do presente Anteprojeto de Lei.

São Paulo, _____ de _____, de 2017.

Deputado Federal