



**Encontro Técnico  
AESABESP**  
25º Congresso Nacional  
de Saneamento e  
Meio Ambiente



**FENASAN**  
25ª Feira Nacional  
de Saneamento e  
Meio Ambiente



# GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS PERIGOSOS: LÂMPADAS FLUORESCENTES

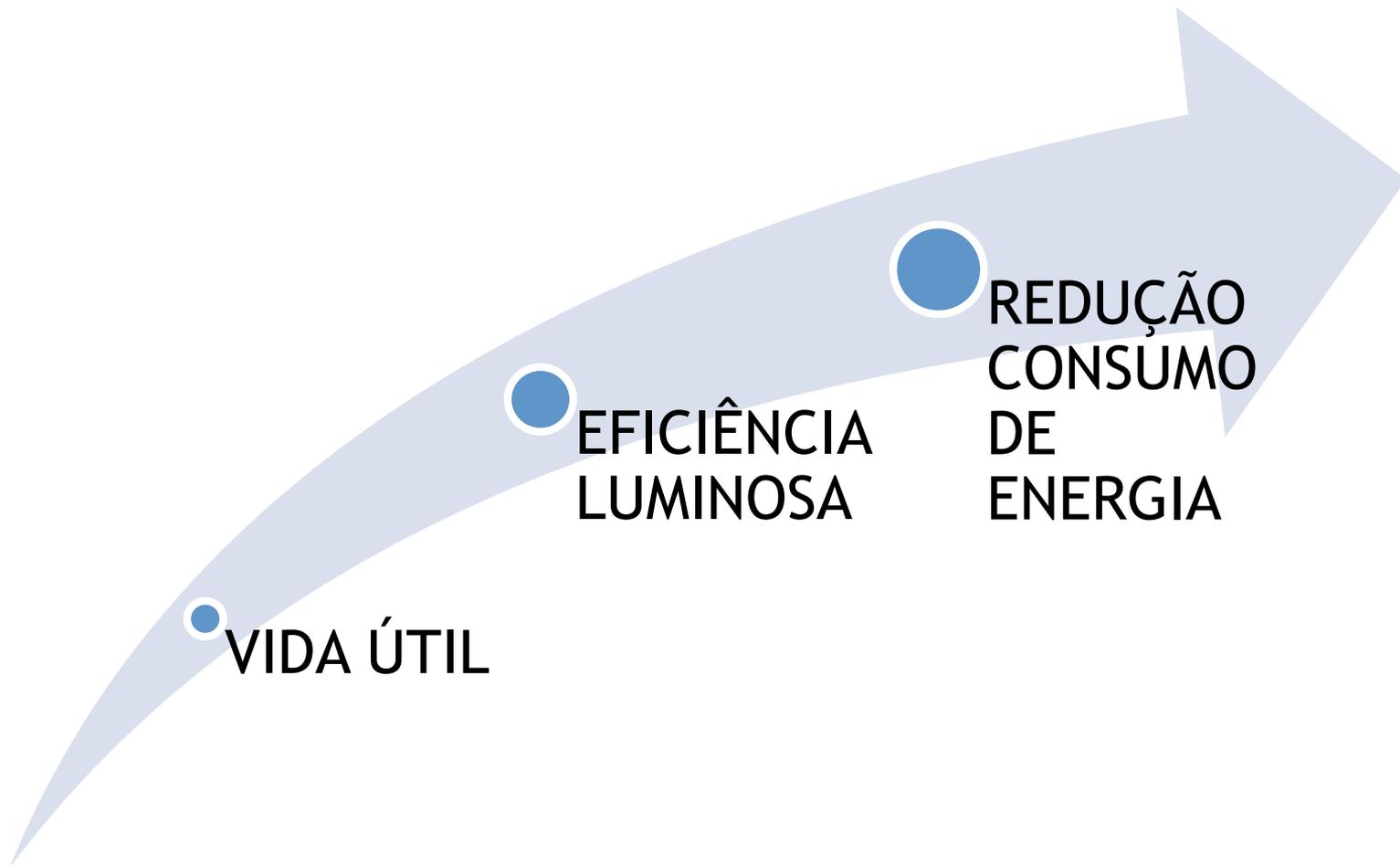
Renato Augusto da Silva Alexandre  
Graduando em Engenharia Civil PUC Minas  
Geraldo Tadeu Rezende Silveira  
Orientador

Fonte Imagem: <http://media.saocarlosagora.com.br/uploads/lampadasfluorescentes.jpg>

# CONTEXTUALIZAÇÃO

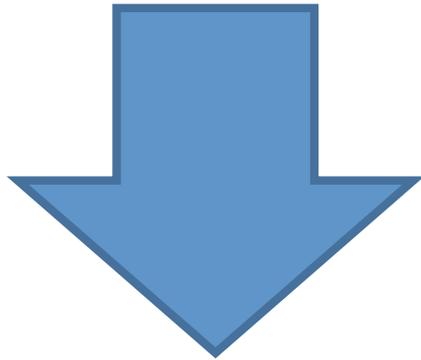


# VANTAGENS DAS LÂMPADAS FLUORESCENTES

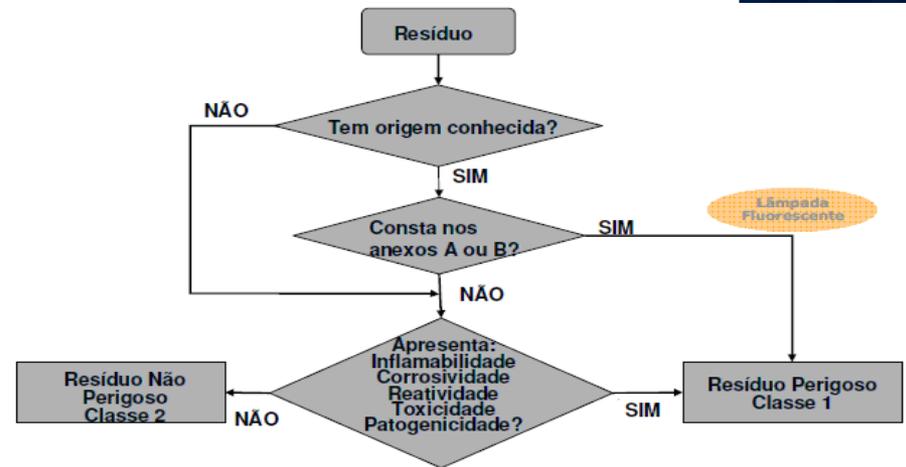


# GRANDE PROBLEMA DAS LÂMPADAS FLUORESCENTES

## ABNT NBR 10004/2004



## RESÍDUO SÓLIDO PERIGOSO



Fluxograma para a classificação do resíduo

Fonte: ABILUMI (2008)



# MERCÚRIO

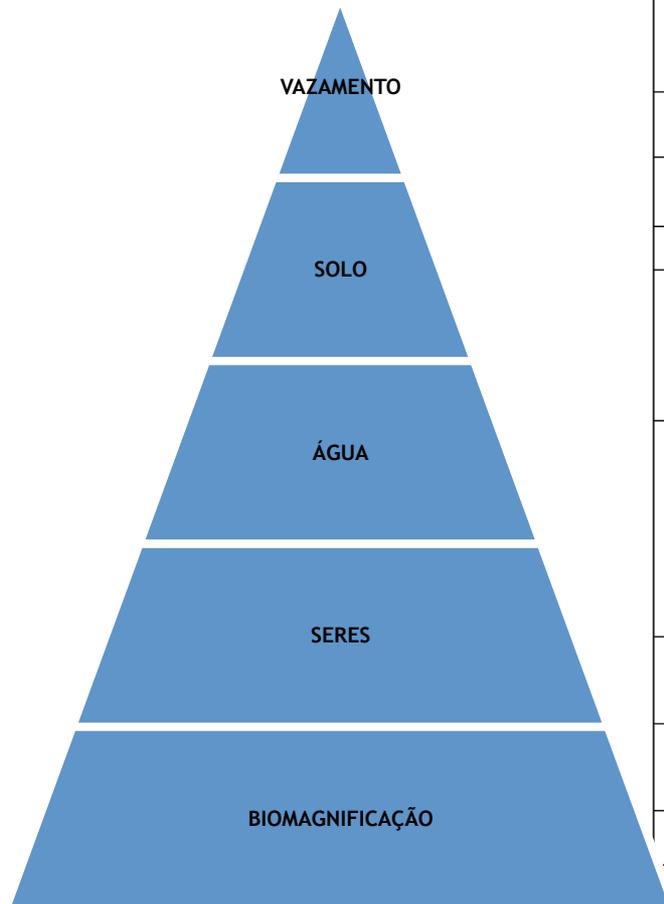


Tabela - Efeitos agudos em humanos associados à exposição aos Vapores de Mercúrio Metálico e inorgânico

Aparelho/ Órgão/Sistema	Efeitos agudos em humanos	Efeitos cônicos em humanos
Respiratório	Traqueobronquite, Tosse, Hipertermia, pneumonia difusa, edema intersticial, pnemotorax bilateral	
Nervoso central e periférico		Transtornos psíquico-eretismo: irritabilidade, tristeza, ansiedade, insônia, fala monótona, medo, perda de memória, timidez, debilidade muscular, tremor, hiperexcitabilidade, sono agitado, depressão, polineurites, diminuição da força e sensações musculares, neuropatia periférica, parestesias e reflexos anormais.
Campo Visual	Reflexo pardo no cristalino - sinal de Atkinson, restrição concêntrica do campo visual, cegueira súbita,	
Capacid. Auditiva	Hipoacusias, alterações da cavidade nasal e da mobilidade ciliar, rinite,	
Cardiovascular		Modificações funcionais do aparelho cardiovascular
Renal	insuficiência renal anúrica, nefrose tubular necrótica com intensa uremia	Dano aos glomérulos e túbulos renais, proteinúria e síndrome nefrótica, focos de necrose, calcificações locais, fibrose intersticial, glomerulonefrite extramembranosa, proliferativa extracapilar,
Digestivo/fígado	Gastroenterite aguda, ação corrosiva na mucosa do aparelho digestivo, dor retroesternal e epigástrica, disfagia, vômitos serosos e sanguinolentos, diarreia, desidratação, depósitos negros de sulfeto de mercúrio nos vasos capilares das gengivas, cólicas, colite ulcero hemorrágica.	Náuseas, vômitos, diarreia, estomatite, sialorréia, hipertrofia das gland. Salivares, gengivites, queda de dentes, linha cinza-azulada larga na gengiva, dentes pardos, sabor metálico, halitose, anorexia, astenia, perda de peso, cefaléias, vertigens, mastigação dolorosa, dores e parestesias em membros inferiores.
Imunológico		Glomerulonefrite autoimune, supressão das células T - supressoras, indução de doenças autoimunes.
Pele	Aparecem eritemas escarlates, adenopatias junto a pregas e periumbigo, eczema alérgico de contato com sais irritantes	Eritema e dermatite de contato, acrodinia, dermatite alérgica comum em dentistas
Sistema reprodutivo		Infertilidade, abortos espontâneos, natimortos, malformação congênita

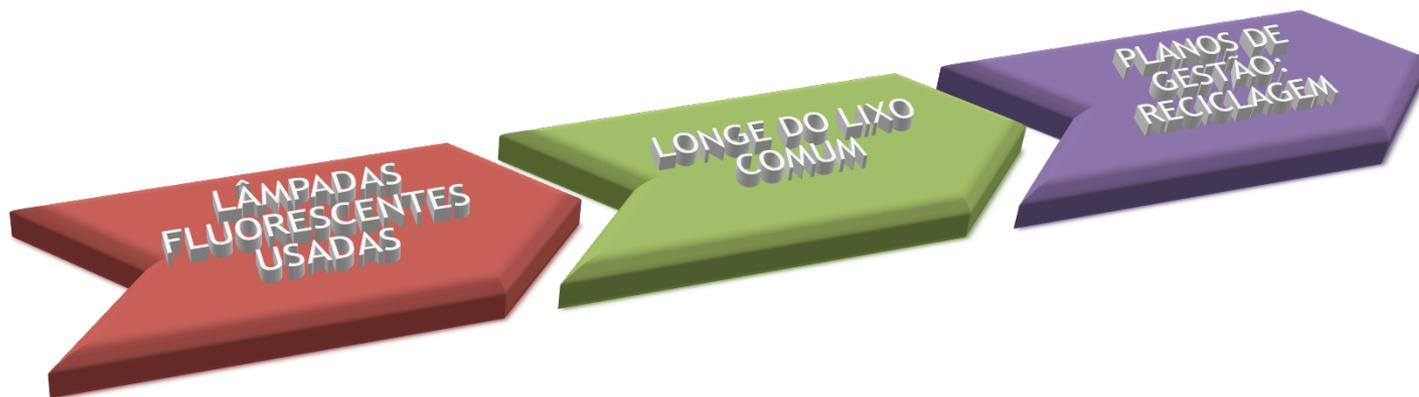
Fonte: - Nascimento E.S., Chasin A.A.M. – Ecotoxicologia do Mercúrio e seus Compostos – NEAMA – CRA, Série Cadernos de Referência Ambiental Vol. 1 – Salvador, 2001.

- Cano, S.E., Toxicologia del Mercurio. Actuaciones Preventivas en Sanidad Laboral y Ambiental

Minas de Almaden, Servicio Prevencion de Riesgos Laborales - Almadén (Ciudad Real) España, 2001.

Fonte Imagem: <http://www.google.com.br/imgres?imgurl=&imgrefurl=http%3A%2Fwww.agracadaquimica.com.br%2Findex.php%3Facao%3Dquimica%2Fms%26%3D28%26id%3D736&h=0&w=0&tbnid=q4hklAAwloIYEM&zoom=1&tbnh=225&tbnw=225&docid=qJ-DWXmE7ye8ZM&tbnm=isch&ei=WmHYU7t61MHyAeWCgMAB&ved=0CAUQsCUoAQ>

# LÂMPADAS FLUORESCENTES: LONGE DO LIXO COMUM

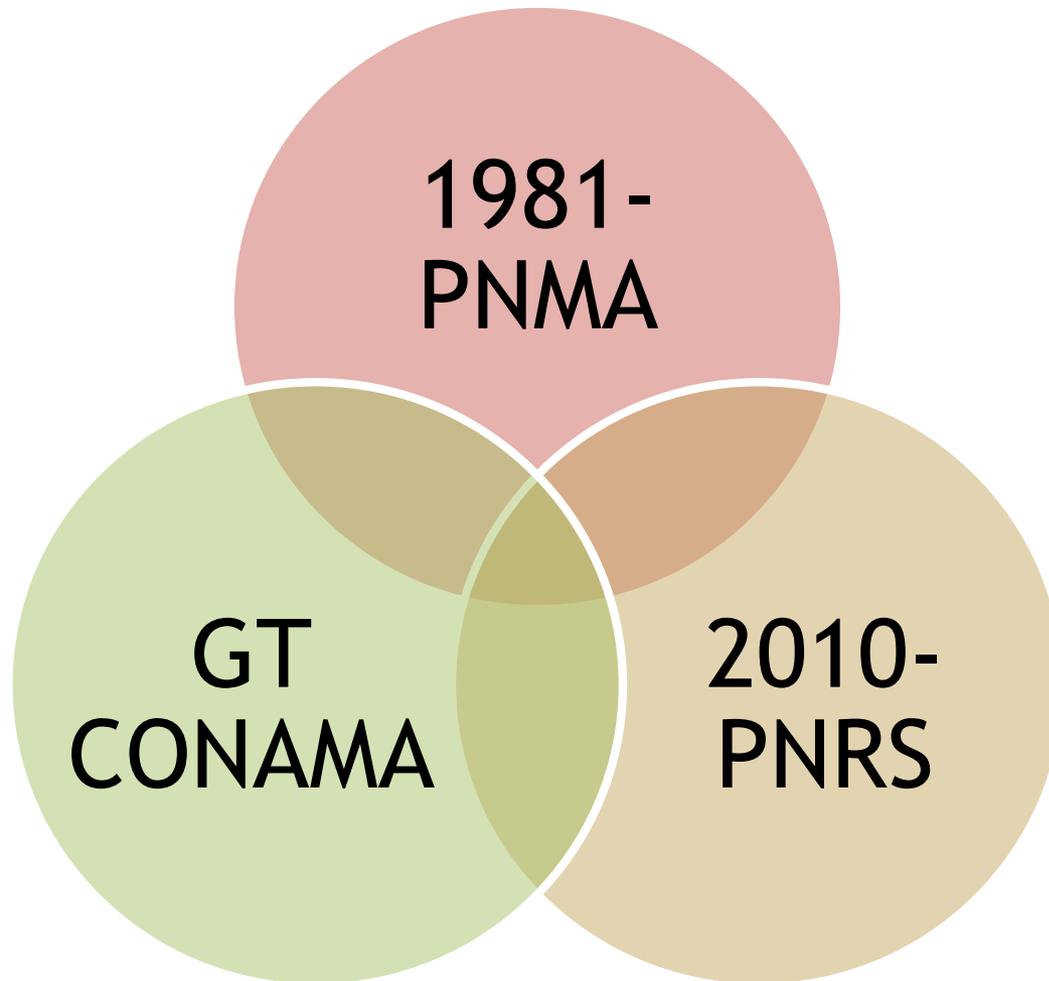


100 MILHÕES - 6% RECICLADAS  
NO BRASIL

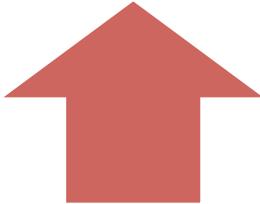
# OBJETIVOS



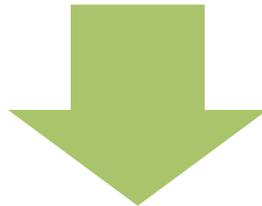
# LEGISLAÇÃO



# PLANOS DE GESTÃO EXISTENTES



BASEADO NOS CONCEITOS DE  
RESPONSABILIDADE DO FABRICANTE E  
RESPONSABILIDADE EXTENDIDA



FINANCIADOS PELO PODER PÚBLICO E  
CONSUMIDOR

Sistema de Gestão Predominante	País	Taxa de Reciclagem (%)	Média
Reciclagem arcada pelo poder público/consumidor	Brasil	6	10%
	Canadá	7	
	E.U.A	23	
	Japão	4	
Responsabilidade do Fabricante/Compartilhada	Alemanha	50	68.75%
	Austria	50	
	Suíça	95	
	Taiwan	80	

Fonte: Adaptado de SILVEIRA, 2010

# BRASIL



# ORIENTAÇÃO AO USUÁRIO DOMÉSTICO

<b>Opção para o consumidor</b>	<b>Municípios</b>
<b>Devolução à loja;</b>	Brasília -DF Joinville-SC Londrina -PR Pernambuco-RE Porto Alegre- RS Ribeirão Preto -SP Rio de Janeiro - RJ
<b>Entrega em centro de coleta de resíduos</b>	-
<b>Coleta porta-a-porta</b>	-
<b>Aterro sanitário/lixo comum</b>	Belo Horizonte-MG São Gonçalo-RJ Vitória - ES
<b>Devolução ao fabricante</b>	Joinville - SC
<b>Pontos de Coleta</b>	Cuitiba - PR Uberlândia-MG

Fonte: Dados da pesquisa

INSTITUIÇÕES COMERCIAIS JÁ RECEBEM AS LÂMPADAS?

EDUCAÇÃO AMBIENTAL?

USINAS DE REPROCESSAMENTO?

# EMPRESAS

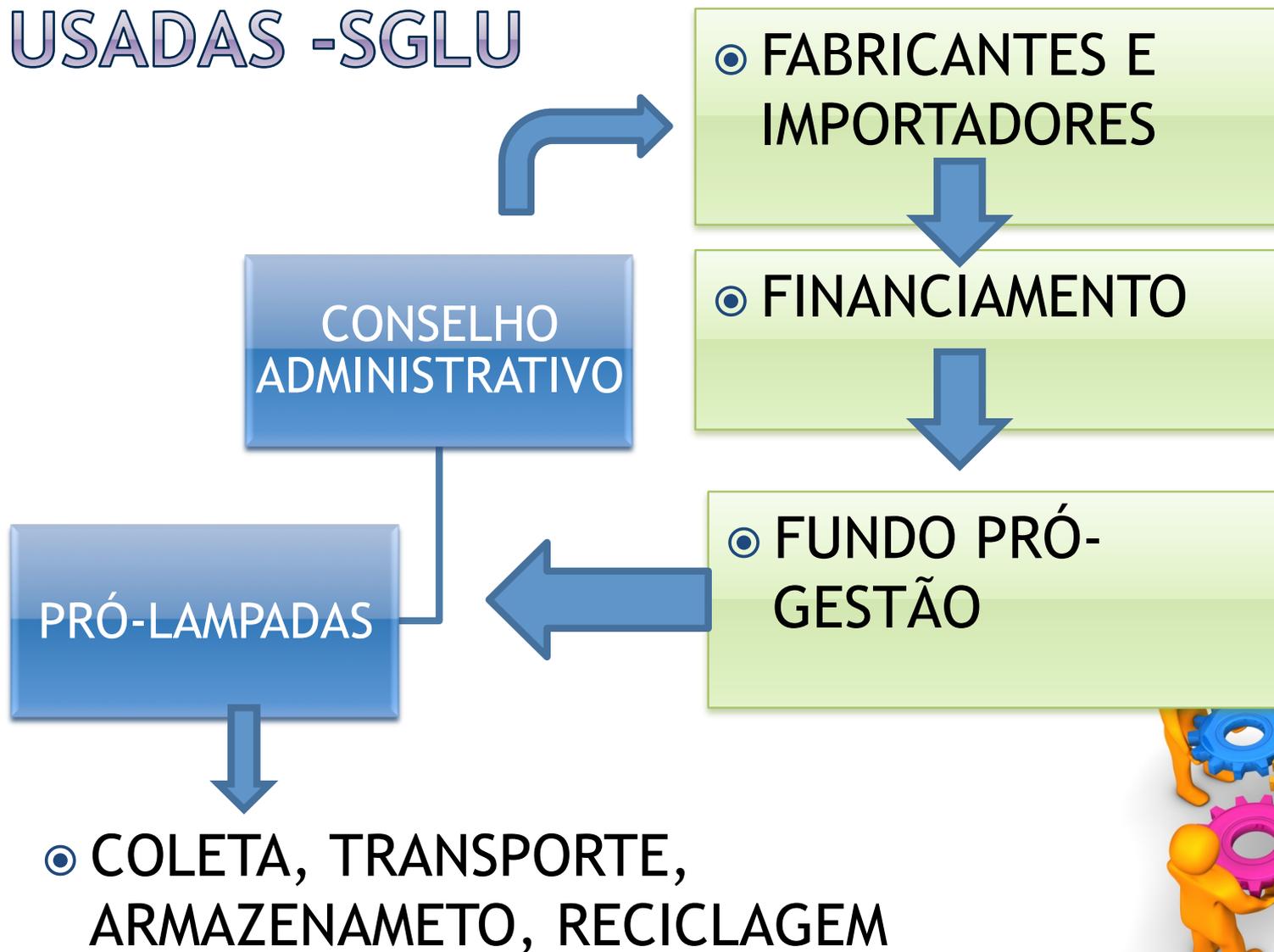
SERVIÇOS PRESTADOS?

SUBSÍDIOS E APOIOS?

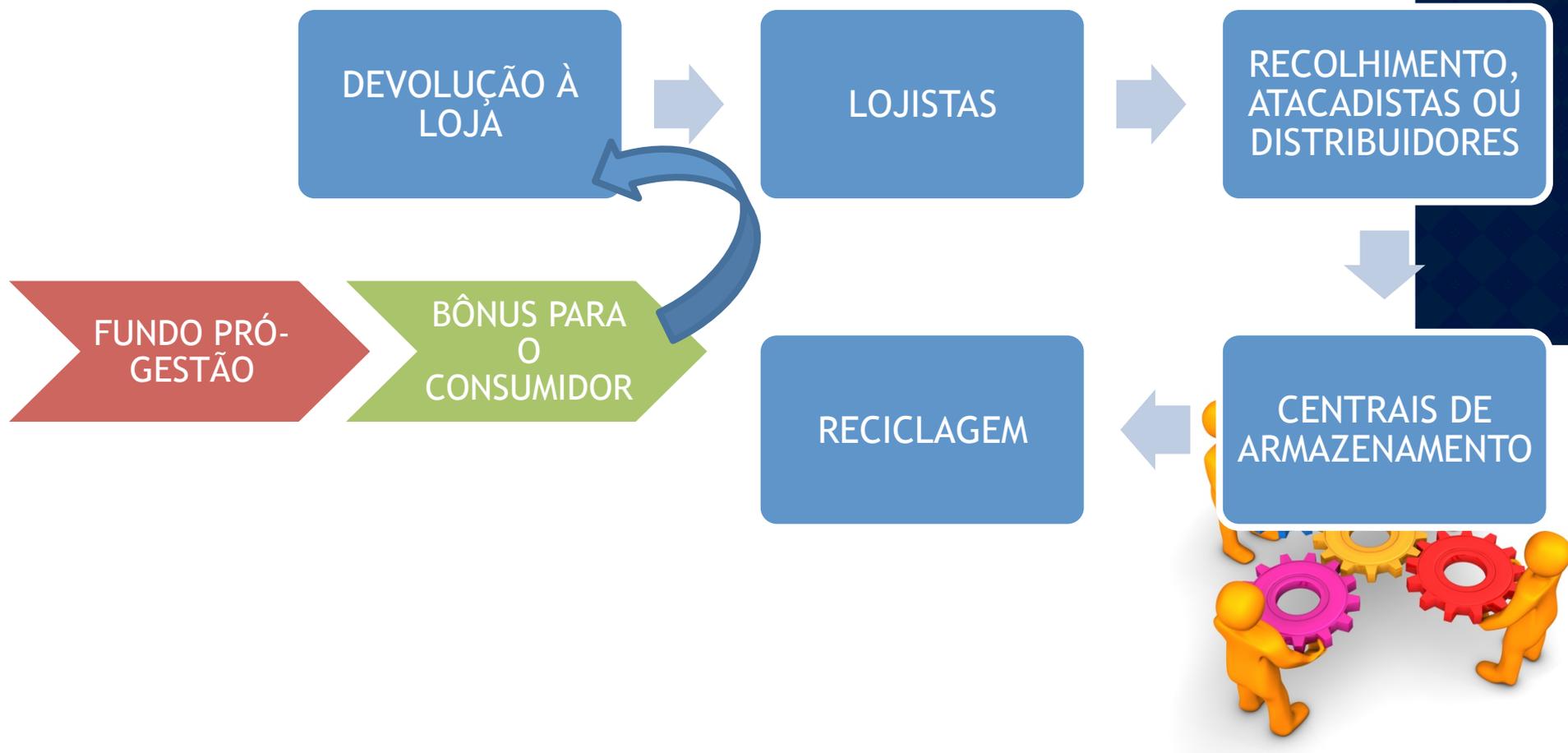
LICENÇAS E  
AUTORIZAÇÕES?

TÉCNICA DE  
REPROCESSAMENTO?

# SISTEMA DE GESTÃO DE LÂMPADAS USADAS -SGLU



# SGLU- LOGÍSTICA REVERSA



# OUTRAS OPÇÕES

EVENTOS,  
PONTOS DE  
COLETA, COLETA  
PORTA A PORTA

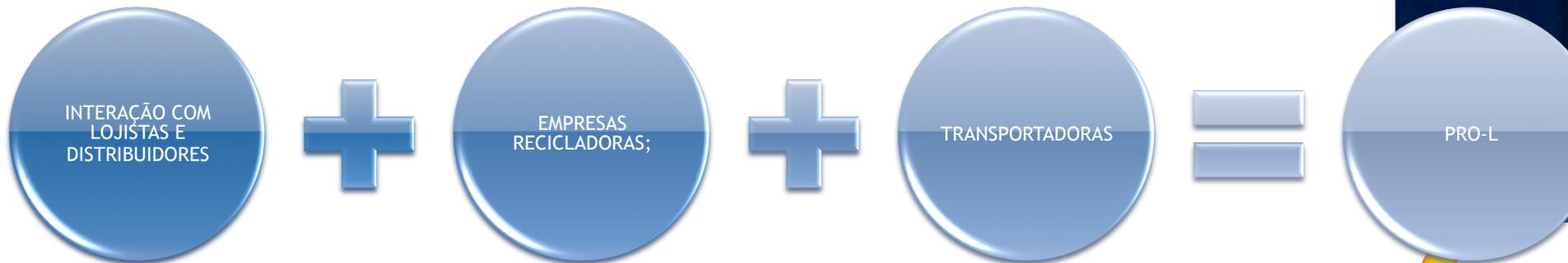


RECICLAGEM

© GRANDE CONSUMIDOR



# COMPETÊNCIAS DA PRO-L



# SGLU

EMBALAGENS

CAMPANHAS DE  
CONSCIENTIZAÇÃO

REAJUSTE DE TAXAS

ESTATÍSTICAS

FISCALIZAÇÃO

AUDITORIAS

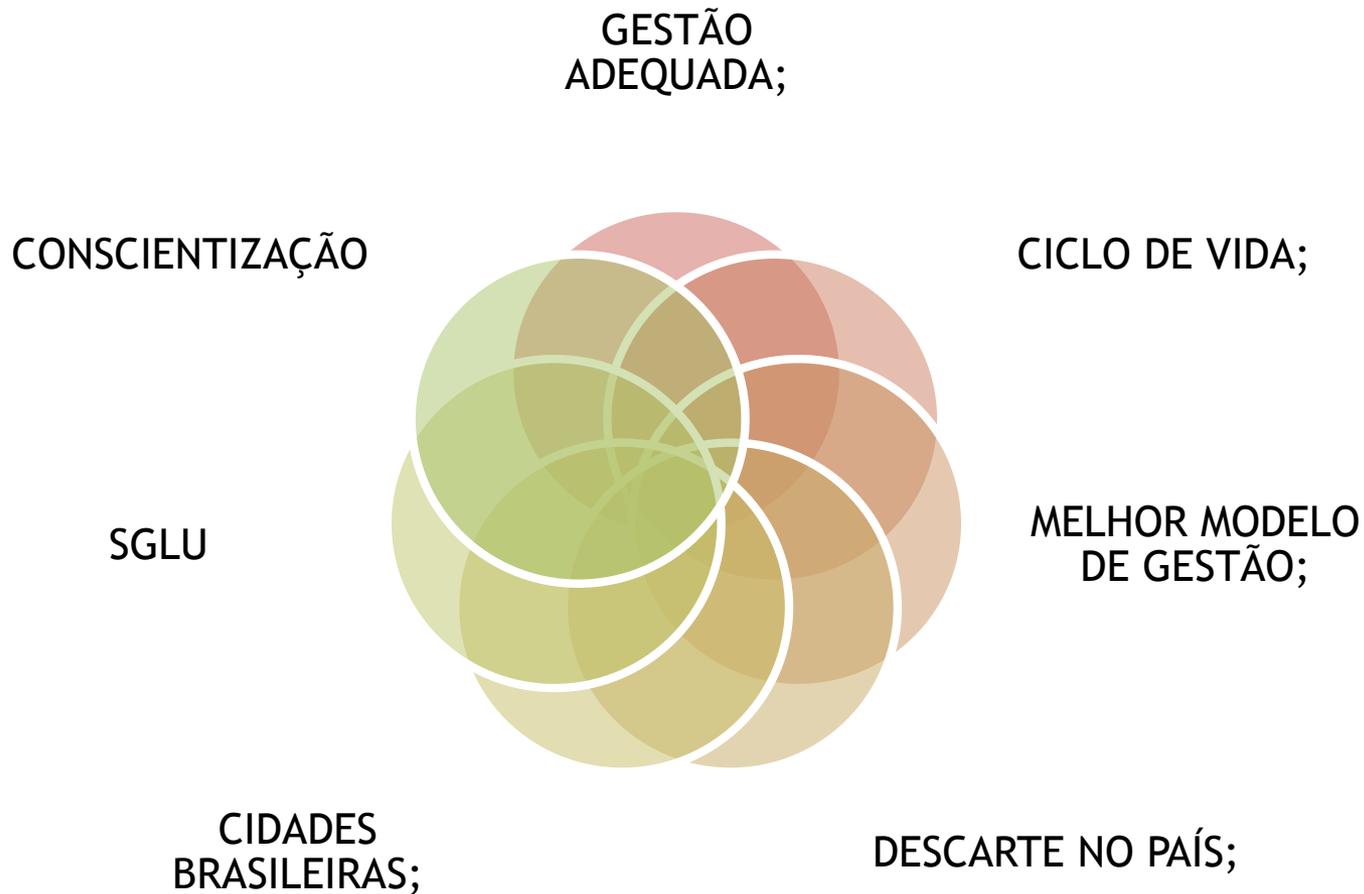


# EDUCAÇÃO AMBIENTAL

OBJETIVO

MEIOS

# CONCLUSÕES



## ◎ Contato:

- [renato.alexandre11@hotmail.com](mailto:renato.alexandre11@hotmail.com)
- (31) 9533-2310

# REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, Jéssica; MURO JR; Aldo. Mitigação dos impactos ambientais gerados pelo descarte de lâmpadas contendo mercúrio. IV Seminário de Iniciação Científica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás/IFG. Inhumas, Goiás. 2010. Disponível em: <http://seminarioic.ifg.edu.br/index.php/seminarioic/article/view/91> Acesso em: 15 nov 2012
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.004: Resíduos Sólidos: Classificação. Rio de Janeiro, 2004.
- ABILUMI - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE IMPORTADORES DE PRODUTOS DE ILUMINAÇÃO. Apresentação. 2ª Reunião do grupo de trabalho sobre Lâmpadas mercúriais. São Paulo, 2008. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/0E732C8D/ABilumi\\_16\\_out\\_2008.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/0E732C8D/ABilumi_16_out_2008.pdf) Acesso em: 20 jan 2013
- BACILA, Danniele Miranda. Uso da logística reversa para apoiar a reciclagem de lâmpadas fluorescentes usadas: estudo comparativo entre Brasil e Alemanha. Universidade Federal do Paraná; Universidade de Stuttgart, Senai Paraná. Curitiba, PR. 2012 Disponível em: <http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/handle/1884/28134>. Acesso em: 02 fev. 2013
- BARBOSA JR, Welson Gonçalves; JOHN, Vanderley Moacy. Gestão de lâmpadas fluorescentes na escola politécnica da Universidade de São Paulo. I Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Bauru, São Paulo, 2010. Disponível em: <http://www.ibeas.org.br/Congresso/Trabalhos2010/I-010.pdf> Acesso em: 03 dez 2012
- BRASIL. Política Nacional do Meio Ambiente. 1981. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm) Acesso em 10 jun. 2013
- BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos. 2010. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Projetos/PL/2007/msg673-070906.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Projetos/PL/2007/msg673-070906.htm). Acesso em: 09 de jun. 2013.
- CARVALHO, Márcia T. M. et al. Qual é a sua pegada? O reflexo de seu consumo. Documentos 245. Embrapa Arroz e Feijão. Santo Antônio de Góias. GO. 2009. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAF-2010/29764/1/doc-245.pdf> Acesso em: 28 nov. 2012
- CEMIG- Companhia Energética do Estado de Minas Gerais. - Gestão de Materiais e Resíduos. Disponível em: [http://www.cemig.com.br/ptbr/A\\_Cemig\\_e\\_o\\_Futuro/sustentabilidade/nossos\\_programas/ambientais/Paginas/gestao\\_de\\_materiais\\_e\\_residuos.aspx](http://www.cemig.com.br/ptbr/A_Cemig_e_o_Futuro/sustentabilidade/nossos_programas/ambientais/Paginas/gestao_de_materiais_e_residuos.aspx). Acesso em: 15 jun. 2013
- COELHO, Márcia Gonçalves et al. Lâmpadas de mercúrio queimadas - um resíduo sólido causador de problemas ambientais. Revista Ciências do Ambiente On-Line Março, 2012 Volume 8, Número 1. Pág 49 a 59. Disponível em: <http://sistemas.ib.unicamp.br/be310/index.php/be310/article/viewFile/312/243> Acesso em: 15 nov. 2012
- CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Acompanhamento de processos. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/processo.cfm?processo=02000.001522/2001-43> Acesso: em 15 de jun. de 2013.
- DIÁRIO DO EXECUTIVO. A Política Estadual dos Resíduos Sólidos - Minas Gerais 2009. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=9272> Acesso em: 10 jun. 2013
- DURÃO JÚNIOR, Walter Alves; WINDMOLLER, Cláudia Carvalhinho. A Questão do Mercúrio em Lâmpadas Fluorescentes. Química Nova Escola. Maio, 2008. p. 12-19. Disponível em: <http://qnesc.sbj.org.br/online/qnesc28/04-OS-4006.pdf> Acesso em: 10 jun. 2013.
- ESPÍRITO SANTO. Lei 9163 de maio de 2009. Disponível em: [http://www.al.es.gov.br/antigo\\_portal\\_ales/images/leis/html/9\\_163.htm](http://www.al.es.gov.br/antigo_portal_ales/images/leis/html/9_163.htm) Acesso em: 20 jun. 2013
- FEAM- Federação Estadual do Meio Ambiente- Institucional. Disponível em: <http://www.feam.br/instituicao> Acesso em: 15 fev 2014
- GRUPO DE TRABALHO SOBRE LÂMPADAS. Documento de recomendações a serem implementadas pelos órgãos competentes em todo território nacional relativas às lâmpadas contendo mercúrio. São Paulo, 2007. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/0E732C8D/DocRecomendaAcoesLampadas.pdf>. Acesso em: 15 de set. 2013.
- GRUPO DE TRABALHO SOBRE LÂMPADAS. Proposta de Minuta de Resolução com emendas resultante da 8ª reunião do grupo de trabalho (em discussão). 2010. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/0E732C8D/ResolMinuta\\_8oGT\\_%2021e22jul10.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/0E732C8D/ResolMinuta_8oGT_%2021e22jul10.pdf) Acesso em: 15 set. 2013
- HG DESCONTAMINAÇÃO. HG Descontaminação de Lâmpadas Industriais. Disponível em: <http://www.hgmg.com.br/empresa.htm> Acesso em: 20 jan. 2014
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- Atlas de Saneamento. Rio de Janeiro, 2008

- KNUETH, Franco Goulart. Proposta de um plano para gestão dos resíduos de lâmpadas fluorescentes na UFPel. 2010. 44p. Monografia (Bacharelado) - Curso de Biologia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. Disponível em: [http://www.ufpel.tche.br/prg/sisbi/bibct/acervo/biologia/2010/franco\\_knuth\\_2010.pdf](http://www.ufpel.tche.br/prg/sisbi/bibct/acervo/biologia/2010/franco_knuth_2010.pdf) Acesso em: 15 dez. 2012
- MASCIA, Antônio Repisco. Estudo comparativo entre lâmpadas fluorescentes compactas e lâmpadas incandescentes, considerando a viabilidade econômica. Universidade Federal do Pampa. TCC. Alegrete, 2011. Disponível em: <http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/engenhariaeletrica/files/2011/11/Antonio-Repiso-Mascia-Estudo-Comparativo-entre-L%C3%A2mpadas-Fluorescentes-Compactas-e-L%C3%A2mpadas-Incandescentes-Considerando-a-Viabilidade-Econ%C3%B4mica1.pdf> Acesso em: 15 nov. 2012
- MATOS BRASIL, Yllara M et al. Análise do sistema logístico reverso de lâmpadas da iluminação pública do sul cearense. XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção- ENEGEP 2011. Belo Horizonte, Outubro 2011. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011\\_tn\\_sto\\_143\\_904\\_18259.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_tn_sto_143_904_18259.pdf) Acesso em: 02 out. 2013
- MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Política Nacional dos Resíduos Sólidos. GT CONAMA Lâmpadas mercuriais. 2010. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/0E732C8D/Apres\\_SRHU-MMA\\_MarcosBandini\\_27jan10.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/0E732C8D/Apres_SRHU-MMA_MarcosBandini_27jan10.pdf) Acesso em: 15 set. 2013
- MOMBACH, Vera Lúcia; RIELLA, Humberto Gracher; KUHNNEN, Nivaldo Cabral. O estado da arte na reciclagem de lâmpadas fluorescentes no Brasil: Parte 1. Acta Ambiental Catarinense. v. 5. n. 1/2, jan./dez./2008. Disponível em: <http://apps.unochapeco.edu.br/revistas/index.php/acta/article/viewFile/225/121>. Acesso: 20 de set. 2012.
- MRT SYSTEM. Dados MRT System - Mercado Mundial de Lâmpadas Fluorescentes e Consumo de Mercúrio. 2ª Reunião do grupo de trabalho sobre Lâmpadas mercuriais do CONAMA. São Paulo, 2008. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/0E732C8D/Dados\\_Denise.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/0E732C8D/Dados_Denise.pdf) Acesso em: 20 jan. 2013
- NAIME, Roberto; GARCIA, Ana Cristina. Propostas para o gerenciamento dos resíduos de lâmpadas fluorescentes. Revista Espaço para a Saúde, v.6, n.1, p. 1-6, dez. 2004. Londrina- PR. Disponível em: <http://www.ccs.uel.br/espacoparasaude/v6n1/propostas.pdf> Acesso em: 15 nov. 2012
- PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. Conheça a COMLURB. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/web/comlurb/conheca-a-comlurb> Acesso em: 12 fev. 2014
- RAPOSO, Claudio. Contaminação Ambiental Provocada Pelo Descarte Não Controlado de Lâmpadas de Mercúrio no Brasil. Universidade Federal de Ouro Preto. Belo Horizonte. 2001. Disponível em: [http://biblioteca.cdtm.br/cdtm/arpel/adobe/Tese\\_Claudio\\_Raposo.pdf](http://biblioteca.cdtm.br/cdtm/arpel/adobe/Tese_Claudio_Raposo.pdf) Acesso: 20 de agosto de 2012
- RECITEC. O grupo. Disponível em: <http://www.recitecmg.com.br/index.php> Acesso: 20 jan. 2014
- REVISTA LUME ARQUITETURA. Reciclagem de lâmpadas: O símbolo de uma boa ideia ainda precisa de uma boa solução. Ed 16-out/Nov 2005 Pag 6-7 [http://www.lumearquitetura.com.br/pdf/ed16/ed\\_16\\_Entrevista.pdf](http://www.lumearquitetura.com.br/pdf/ed16/ed_16_Entrevista.pdf) Acesso: 18 out. 2013
- RIO GRANDE DO SUL. Decreto nº 45.554 de março de 2008. Disponível em: <http://www.mprs.mp.br/ambiente/legislacao/id4803.htm> Acesso: 20 jun. 2013
- SÃO PAULO. Lei 10.888 de 20 de setembro de 2001. Disponível em: <http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2001/lei-10888-20.09.2001.html>. Acesso 20 jun 2013
- SILVEIRA, Geraldo Tadeu Rezende. Lâmpadas Fluorescentes, celulares e suas baterias: Sistemas de coleta e de reciclagem para o Brasil baseados na experiência dos Estados Unidos. Tese de Pós-doutorado apresentada à North Carolina Agricultural and Technical State University e ao CNPq, Greensboro, 2009. 136p.
- VALLE, C. E. Qualidade Ambiental: como ser competitivo protegendo o meio ambiente: como se preparar para a norma ISO 14000; Ed. Pioneira, 1995.
- WIENS, Carlos Henrique. Gestão de Resíduos Tóxicos: O caso das lâmpadas fluorescentes descartadas em quatro empresas do setor automotivo da região metropolitana de Curitiba-PR. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2001. Disponível em: [http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/2085/000314076.pdf?sequence=1ANEXO 1](http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/2085/000314076.pdf?sequence=1ANEXO%201) . Acesso em: 21 nov. 2012.
- ZANICHELLI, Cláudia; et al. Reciclagem de lâmpadas: aspectos ambientais e tecnológicos. PUC Campinas. Campinas, 2004. Disponível em: [http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/L%E2mpadas/reciclagem\\_de\\_lampadas\\_aspectos\\_ambientais\\_e\\_tecnologicos.pdf](http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/L%E2mpadas/reciclagem_de_lampadas_aspectos_ambientais_e_tecnologicos.pdf) Acesso em: 18 nov. 2012