



# RELATÓRIO AMBIENTAL SIMPLIFICADO

ENERGY BOLT EIRELI – EPP

PROGRAMA DE GESTÃO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA  
MUNICIPAL

MUNICÍPIO DE SOCORRO – SÃO PAULO / SP

FMP 039 / 2017

NOV / 2017

Engenharia

**FMP**

# RELATÓRIO AMBIENTAL SIMPLIFICADO - RAS

**EMPREENDIMENTO:** PROGRAMA DE GESTÃO  
DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA MUNICIPAL  
(PGEEM) NO MUNICÍPIO DE SOCORRO,  
ESTADO DE SÃO PAULO.

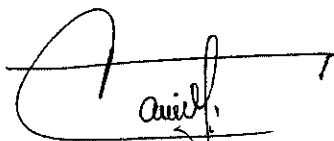
**Preparado para:**  
ENERGY BOLT EIRELI - EPP

**Preparado por:**  
FMP ENGENHARIA LTDA

**Ref.:** FMP 039 / 2017

**Data:** Novembro, 2017

Este documento é destinado apenas para o uso do indivíduo ou entidade para a qual foi preparado e enviado, podendo conter informações privilegiadas, confidenciais e isentas de divulgação nos termos da legislação aplicável. Qualquer divulgação, distribuição ou cópia deste documento é estritamente proibida.



Engº Dario C. R. Miragaia Peruzzo

CREA-SP 5061979904



Arqª Mariah Rocha Peruzzo

CAU-SP A132772-0

**ÍNDICE**

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| 1         | INTRODUÇÃO .....   | 4  |
| 1.1       | LICENCIAMENTO AMBIENTAL .....  | 4  |
| 1.2       | IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA E DOS PROFISSIONAIS QUE ELABORARAM O RAS .....                                | 5  |
| 1.3       | IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA QUE SOLICITOU O RAS .....   | 5  |
| 1.4       | VISÃO GERAL .....  | 6  |
| 2         | CARACTERIZAÇÃO GERAL DO PROGRAMA.....  | 7  |
| 2.1       | ABRANGÊNCIA DO PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA .....   | 8  |
| 2.2       | MUNICÍPIO PARTICIPANTE: SOCORRO – SP.....  | 8  |
| 2.2.1     | HISTÓRICO DO MUNICÍPIO DE SOCORRO - SP.....  | 9  |
| 2.2.2     | FORMAÇÃO ADMINISTRATIVA .....  | 11 |
| 2.2.3     | CLIMA .....  | 12 |
| 2.2.4     | ECONOMIA .....   | 12 |
| 2.2.5     | HIDROGRAFIA.....   | 13 |
| 2.2.6     | RELEVO .....   | 14 |
| 2.2.7     | VEGETAÇÃO E ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL .....   | 15 |
| 2.2.7.1.1 | ÁREAS DE PROTEÇÃO DA BIODIVERSIDADE .....  | 15 |
| 3         | OBJETIVOS .....  | 15 |
| 4         | JUSTIFICATIVAS.....  | 16 |
| 4.1       | TECNOLOGIA A LED E SEUS BENEFÍCIOS.....  | 17 |
| 4.1.1     | EXEMPLOS INTERNACIONAIS .....  | 20 |
| 4.1.2     | BENEFÍCIOS NO USO DOS LEDS .....   | 20 |
| 5         | DEFINIÇÕES PARA APLICAÇÃO DO PROGRAMA DE GESTÃO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO MUNICÍPIO DE SOCORRO ..... | 22 |
| 5.1       | PLANOS DE METAS E OBJETIVOS DO PROGRAMA .....  | 22 |
| 5.2       | CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO.....   | 23 |
| 5.3       | DESCARTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....  | 23 |
| 5.3.1     | DESCARTE DE BATERIAS .....   | 24 |
| 5.3.2     | FIOS DE COBRE OU ALUMÍNIO .....  | 24 |
| 5.3.3     | ACESSÓRIOS EM GERAL (BRAÇOS, REATORES, SOQUETES, ENTRE OUTROS) .....                                   | 24 |
| 6         | TIPOS E QUANTIDADES DE LÂMPADAS EXISTENTES NO IP DE SOCORRO .....                                      | 25 |
| 7         | LOCAIS PARA ARMAZENAMENTO DE RESÍDUOS DO IP VISANDO DESCARTE .....                                     | 25 |
| 8         | LEGISLAÇÃO AMBIENTAL APLICADA NO DESCARTE DE RESÍDUOS .....  | 26 |
| 8.1       | LEGISLAÇÃO APLICADA COM RELAÇÃO À PERICULOSIDADE, TOXICIDADE E DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS .....            | 26 |
| 9         | IMPACTOS AMBIENTAIS (REAIS E POTENCIAIS).....  | 30 |
| 10        | MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS DO PROGRAMA .....   | 31 |
| 11        | ILUMINAÇÃO PÚBLICA PRÓXIMO A REMANESCENTES FLORESTAIS .....  | 32 |
| 12        | CONSIDERAÇÕES FINAIS .....   | 34 |
| 13        | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....   | 35 |

## **ANEXOS**

|         |               |
|---------|---------------|
| ANEXO 1 | ARTs          |
| ANEXO 2 | Mídia Digital |

## **FIGURAS**

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 - Localização do empreendimento (Fonte: IBGE).....  | 9  |
| Figura 2 - Comparativo de direção de feixes de luz entre uma lâmpada convencional e uma lâmpada LED..... | 33 |

## **TABELAS**

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1 - Resumo das características dos LEDs em comparação com tecnologias relacionadas..... | 19 |
| Tabela 2 – Exemplos de programas de iluminação pública com LED (Gallo,J.2014) .....            | 20 |
| Tabela 3 - Cronograma de implantação .....   | 23 |
| Tabela 4 – Lâmpadas do IP de Socorro .....   | 25 |
| Tabela 5 - Agentes químicos, considerados insalubres.....                                      | 27 |
| Tabela 6 - NR 25 Resíduos Industriais .....  | 28 |
| Tabela 7 - NR 9 Programa de Prevenção de Riscos Ambientais.....                                | 29 |
| Tabela 8 - ABNT NBR 10.004 .....   | 30 |
| Tabela 9 – Impactos ambientais.....  | 31 |
| Tabela 10 – Medidas mitigadoras ou compensatórias .....  | 32 |

## **1 INTRODUÇÃO**

O presente Relatório Ambiental Simplificado (RAS) visa oferecer elementos para a análise da viabilidade ambiental da implantação, mediante concessão administrativa, do Programa de Gestão de Eficiência Energética Municipal (PGEEM) pelo município de Socorro, situado no estado de São Paulo, região sudeste do Brasil.

O PGEEM inclui um plano de migração das redes de iluminação pública para a Tecnologia LED, implantação de um centro de controle operacional, implantação de serviço de atendimento ao usuário, a manutenção dos ativos do empreendimento e o planejamento e a gestão das necessidades futuras de expansão.

O presente documento apresenta definições e caracterizações gerais do Programa, as questões ambientais, de sustentabilidade e responsabilidade social no âmbito do mesmo, os impactos ambientais previstos, medidas mitigadoras e compensatórias, além de soluções para redução de custos e otimização do consumo de energia pela administração municipal.

### **1.1 LICENCIAMENTO AMBIENTAL**

O licenciamento ambiental prévio de empreendimentos potencial ou efetivamente causadores de degradação ambiental deve ser realizado com base em estudos ambientais (EIA, RAP ou EAS), definidos pelas Resoluções CONAMA 01/86, 237/1997, Resolução SMA 49/2014 e Decisão de Diretoria nº 153/2014/I.

**Ressalta-se que o empreendimento em questão não se enquadra nas atividades passíveis de licenciamento ambiental.**

Desta forma para minimizar os riscos de impactos ambientais a FMP ENGENHARIA LTDA optou pela elaboração do Relatório Ambiental Simplificado (RAS), que compreende os estudos relativos aos aspectos ambientais pertinentes à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou empreendimento, que conterà, dentre outras, as informações relativas ao diagnóstico ambiental da região de inserção do empreendimento, sua caracterização, a identificação dos impactos ambientais e das medidas de controle, de mitigação e de compensação.

### **1.2 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA E DOS PROFISSIONAIS QUE ELABORARAM O RAS**

Empresa contratada para execução do RAS:

Razão social: FMP ENGENHARIA LTDA – EPP

CNPJ: 25.448.608/0001-04

E-mail: fmp.engenharia@uol.com.br

Telefones: (11) 99332-7550

Endereço: Rua José Simões Neves, 180 – Jardim Mosteiro - Itanhaém / SP, CEP 11740-000.

Equipe Técnica

Arq<sup>a</sup> Mariah Rocha Peruzzo

Função: Executora

CAU SP: A132772-0

E-mail: mariah.fmp@gmail.com

Eng<sup>o</sup> Dario Corrêa Rocha Miragaia Peruzzo

Responsável Técnico e Coordenador

CREA SP: 5061979904

E-mail: dario.fmp@gmail.com

### **1.3 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA QUE SOLICITOU O RAS**

Razão social: ENERGY BOLT EIRELI

CNPJ: 25.448.608/0001-04

E-mail: mailto: araldocastilho@gmail.com

Responsável legal: Sócio **Araldo Castilho**, inscrito no CPF sob o nº 692.615.208-04.

Telefones: (11) 99186-3689

Endereço: Rua Rita Joana de Sousa, 68 - Brooklin Novo - São Paulo / SP, CEP 04601-060.

#### **1.4 VISÃO GERAL**

A iluminação pública representa cerca de 3% do consumo mundial de eletricidade, o que equivale ao consumo total de eletricidade da Alemanha, a quarta maior economia do mundo. De acordo com a Eletrobrás, o Brasil tem mais 15 milhões de pontos de iluminação pública, o que representa 3,96% do consumo de eletricidade do país. Nas cidades brasileiras, o consumo de eletricidade para iluminar as vias pública varia de 10% a 40% da despesa com energia dos municípios, dependendo do número de pontos de iluminação e da sua eficiência. Assim, a eficiência energética na iluminação pública constitui oportunidades significativas para as cidades economizarem recursos financeiros e energia.

A partir de primeiro de janeiro de 2015 as prefeituras municipais brasileiras tornam-se responsáveis pelos Ativos Imobilizados em Serviços (AIS) da iluminação pública, em cumprimento das Resoluções n 414 e 479 da Aneel. As prefeituras serão responsáveis pela operacionalização direta das redes, seja através de equipes próprias ou por meio da contratação de empresas especializadas. Esse cenário deve ser ampliado com as novas gestões municipais que permitem a cada município gerir de forma autônoma seus ativos.

Observam-se casos onde as gestões serão realizadas por consórcios de municípios ou como o caso da prefeitura de São Paulo que optou pela Parceria Público Privada (PPPs). O modelo de PPP foi o escolhido devido à incapacidade da realização do projeto com recursos próprios essa concessão terá um prazo de 20 anos e consistirá na gestão e renovação do sistema de iluminação pública de vias e espaços públicos. Estudos realizados pela Secretaria Municipal de Serviços garantem que com a modernização das lâmpadas resultara em uma economia de até 50% na energia elétrica e dobrarão a vida útil das mesmas.

A Cidade do Rio de Janeiro é pioneira no setor de iluminação pública no Brasil. Por exemplo, nos últimos quatro anos, cerca de 27% dos postes de luz existentes, ou aproximadamente 120 mil pontos, foram retro ajustados. O número de pontos de iluminação apagados durante a noite foi reduzido de 4% para menos de 1% atualmente (frente a um recorde histórico de 19% em 2008). Fizeram-se investimentos significativos em eficiência energética nos últimos anos, o que reduziu o consumo por ponto de 448 watts em 1993 para 223 watts em 2013.

Apesar dos esforços e resultados significativos, ainda existe potencial para melhoria na prestação dos serviços (menos faltas de energia, melhoria da iluminação) e redução das despesas com eletricidade e com operação e manutenção (O&M).

As cidades estão interessadas na eficiência energética na iluminação pública por várias razões. Uma das principais é a constatação de que a economia de energia está diretamente correlacionada com a economia de recursos financeiros e que esses recursos podem ser usados para custear outros serviços municipais. Por exemplo, a organização The Climate Group fez um estudo sobre a instalação de LEDs, em caráter piloto, em 12 cidades ao redor do mundo, como Nova Iorque, Toronto, Hong Kong, Londres, Sidney, Adelaide e Calcutá, e constatou que se obteve uma economia média de 53% após a instalação de LEDs e sistemas de controle inteligentes. A iluminação pública costuma ser um ponto de partida atraente para as cidades investirem em eficiência energética, uma vez que a implementação normalmente é menos complexa do que em outros setores e a tecnologia já foi testada e aprovada.

Além da economia, a eficiência energética costuma resultar na melhoria da iluminação, o que aumenta a segurança e a atividade econômica. No Rio de Janeiro, o papel do turismo é importante para a economia e uma boa iluminação pública melhora o turismo. Por exemplo, o Município do Rio de Janeiro instalou lâmpadas de iodetos metálicos brilhantes em postes altos nas praias de Copacabana e Ipanema. Isso permite aos moradores e turistas desfrutar da praia à noite e estimula o aumento da atividade econômica para os negócios locais.

## **2 CARACTERIZAÇÃO GERAL DO PROGRAMA**

A eficiência energética consiste em obter o melhor desempenho com o menor gasto de energia. Como exemplo de ação: está a modernização de equipamentos e processos no sentido de reduzirem seu consumo.

Algumas formas atualmente utilizadas para se obter um uso mais eficiente da energia são:

- Utilizar fontes luminosas mais eficientes (iluminação LED);
- Eliminar perdas das redes de energia;
- Otimizar a manutenção de redes e equipamentos;
- Substituir chuveiros elétricos por chuveiros com aquecimento solar;

- Melhorar o desempenho elétrico de equipamentos de ventilação;
- Usar o máximo possível de luz natural na iluminação de ambientes internos;
- Utilizar fontes de energias renováveis (tais como solar e eólica);
- Aumentar a vida útil dos equipamentos para menor necessidade de manutenção.

O Programa de Gestão de Eficiência Energética Municipal (PGEEM) caracteriza-se pela implantação de um plano de migração de lâmpadas convencionais utilizadas atualmente nas redes públicas de imóveis e logradouros de municípios (que contém vapor de mercúrio, sódio, vapores metálicos, entre outros contaminantes) para produtos com a Tecnologia LED, implantação de um centro de controle operacional, implantação de serviço de atendimento ao usuário, a manutenção dos ativos do empreendimento e o planejamento e a gestão das necessidades futuras de expansão, visando a melhor eficiência do uso e consumo de energia elétrica pela administração municipal.

### **2.1 ABRANGÊNCIA DO PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**

O presente programa será realizado junto as áreas de abrangência do município de Socorro no Estado de São Paulo, focando as redes públicas de iluminação dos logradouros sob a responsabilidade do mesmo.

### **2.2 MUNICÍPIO PARTICIPANTE: SOCORRO – SP**

De acordo, com o IBGE, Socorro possui população de 38.878 habitantes, ocupa uma área de 449,2 km<sup>2</sup>, está inserido no bioma de Mata Atlântica. Coordenadas geográficas de Socorro: latitude: 22° 35' 30" S; longitude: 46° 31' 44" W e a altitude ao nível do mar: 789 metros.

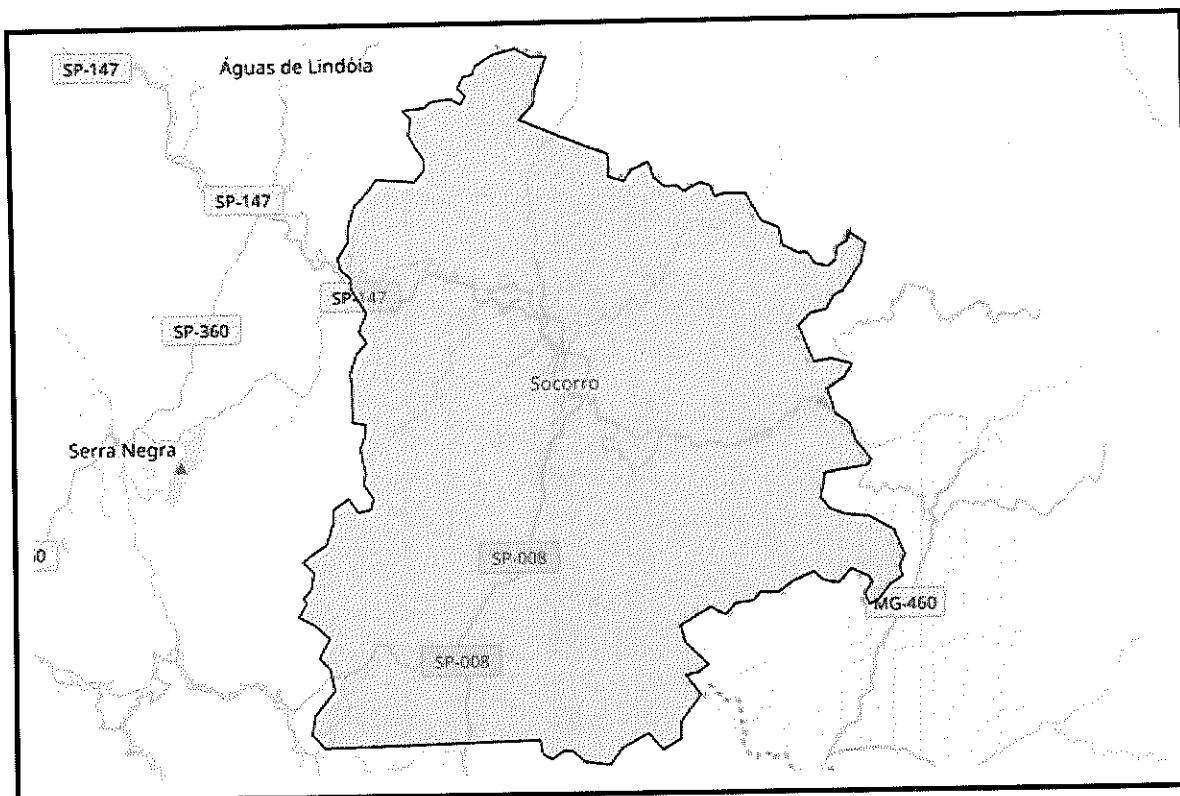


Figura 1 - Localização do empreendimento (Fonte: IBGE)

### **2.2.1 HISTÓRICO DO MUNICÍPIO DE SOCORRO - SP**

Segundo o site da Prefeitura Municipal da Estância de Socorro, a história do município pode ser dividida em sete períodos:

Primeiro Período:

Iniciou-se no século XVI e vai até 1738, quando teve início a colonização por Simão de Toledo Pizza. Nessa época, os índios que habitavam as bacias dos rios do Peixe e Camanducaia, repelidos pelos bandeirantes, afastaram-se para regiões longínquas.

Segundo Período:

Iniciou-se em 1738, prolongando-se até 1797. Nesse tempo, a região de Socorro era submetida à freguesia e depois à Vila de Atibaia, quando houve a criação da Vila de Bragança que, posteriormente, passou a chamar-se simplesmente Bragança. Ainda nesse período foi concedida a Simão de Toledo Pizza uma sesmaria, daí resultando a “Campanha de Toledo” que dá origem a Vila de São José de Toledo e ao Município de Socorro.

Terceiro Período:

Vai de 1797 a 1883. Caracterizava-se como Bragantino – Amparense. Nesse tempo, a Campanha de Toledo contava com 94 habitações e uma população de 566 habitantes.

Em 1829, no mesmo local onde atualmente se encontra a nossa Igreja Matriz, foi erigida uma capela em homenagem à Nossa Senhora do Perpétuo Socorro. Em 9 de agosto foi rezada a primeira missa. Nessa data se comemora o aniversário da cidade. Em 28 de fevereiro de 1838, o município de Socorro foi elevado à categoria de freguesia e, mais tarde, em 24 de março de 1871, à Vila. Após esses acontecimentos na história de nossa cidade, começa a luta entre Bragança e Amparo por sua posse. Em 21 de abril de 1873 a cidade de Socorro passa da Comarca de Bragança para Amparo. Em 30 de abril de 1880, porém, volta a pertencer, novamente, a Bragança, mas por pouco tempo. Em 30 de março de 1882 é, novamente, transferida para Amparo.

#### Quarto Período:

Socorro obteve a sua autonomia e neste período aconteceram os principais fatos que contribuíram para o desenvolvimento de nossa cidade. Em 17 de março de 1883 Socorro foi elevada à categoria de cidade e, em 10 de maio de 1889, é criada a comarca que, no mesmo ano, é elevada à primeira instância. Nesse período habitava, no perímetro urbano, uma população calculada em mais ou menos 800 pessoas, segundo as melhores estatísticas, não passando de 12000 a população em todo o município.

#### Quinto Período:

Foi marcado pela elevação de Socorro à condição de Estância Sanitária, em 24 de abril de 1945, graças aos esforços do então Governador do Estado Fernando Costa. A base econômica é a agricultura, com ênfase nas plantações de café e fumo, e na agropecuária.

#### Sexto Período:

Pode ser considerado a partir de 1960, quando começou a se delinear a atual rede de malharias. Até 1973, foram vendidas mais de 9 mil máquinas de tricô Elgin e Lanofix, que deram origem às micro-empresas de malharias. Em 1978, Socorro passa à condição de Estância Turística e readquire seus direitos políticos, passando a eleger seu Prefeito por vias diretas. Socorro possui, atualmente, mais de 400 malharias.

Atualmente, o impulso é dado para o turismo, com o aumento da rede hoteleira e a chegada do turismo rural e ecológico, com pesqueiros, centros de lazer e hotéis fazendas, além da prática de esportes de aventura em constante crescimento (Rafting, Acqua Ride, Canyoning, Rapel, Escalada, Trekking, Asa Delta, Trike, Mountain Bike, Moto Cross, Off Road etc, num total de 18 modalidades).

Temos, assim, seis tipos de turismo na cidade: de Esportes de Aventura, de Compras, de Águas Minerais, Ecológico, Rural e Histórico.

Sétimo Período:

Conforme comentado acima, um sétimo período, que podemos considerar ter iniciado em 1997, com a chegada em Socorro da Canoar Rafting e Expedições, operando o Rafting (Botes infláveis que variam de 6 a 10 pés de comprimento) no Rio do Peixe, dando o pontapé inicial no Turismo de Esportes de Aventura em Socorro.

Hoje Socorro conta com mais de 15 modalidades de Esportes de Aventura e é um dos principais locais do Estado de São Paulo para o Ecoturismo. Em janeiro de 2002 foi sede de oficina da EMBRATUR para auxiliar o planejamento do Turismo de Aventura no Estado de São Paulo e aqui também tem sede a APPTA – Associação Paulista Pró Turismo de Aventura

### **2.2.2 FORMAÇÃO ADMINISTRATIVA**

Distrito de Socorro, criado por Lei Provincial nº 17, de fevereiro de 1838. Elevado à categoria de Município com a denominação de Socorro, por Lei Provincial nº 29, de março de 1871. Desmembrado de Bragança. Constituído do Distrito sede. Socorro. Sua instalação verificou-se no dia 14 de janeiro de 1873. Cidade por Lei Provincial nº 20, de 17 de março de 1883.

Em divisão administrativa do Brasil referente ao ano de 1911, o Município de Socorro se compunha de 1 único Distrito, Socorro. Assim permanecendo em divisão administrativa referente ao ano de 1933.

Em divisões territoriais datadas de 31-XII-1936 e 31-XII-1937, bem como no quadro anexo ao Decreto-lei Estadual nº 9073 de 31 de março de 1938, o Município de Socorro compreende o único termo judiciário da comarca de Socorro e figura com 1 só Distrito, Socorro.

No quadro fixado, pelo Decreto Estadual nº 9775, de 30 de novembro de 1938, para 1939-1943, o Município de Socorro é composto de 1 único Distrito: Socorro e é termo da comarca de Socorro, formada de 1 único termo, Socorro.

Em virtude do Decreto-lei Estadual nº 14334, de 30 de novembro de 1944, que fixou o quadro territorial para vigorar em 1945-1948, o Município de Socorro ficou composto de 1 só Distrito, Socorro.

Assim permanecendo nos quadros territoriais fixados pelas Leis nos 233, de 24-XII-48 e 2456, de 30-XII-53, para vigorar, respectivamente, nos períodos 1949-53 e 1954-58.

Assim permanecendo em divisão territorial datada de 01-VII-1960.

### **2.2.3 CLIMA**

De acordo com o sistema de classificação climática de Köppen-Geiger, o clima de Socorro é o Cwa – Clima subtropical de inverno seco (com temperaturas inferiores a 18°C) e verão quente (com temperaturas superiores a 22°C). Este é o clima da maior área do Estado de São Paulo, principalmente nas regiões central, leste e oeste (Ventura, 1964). Predomina nas regiões serranas do centro e sul de Minas Gerais e no norte nas serras do Espinhaço e Cabral (Antunes, 1986). Ocorre, ainda, no sudoeste do Espírito Santo, vale superior e médio do Rio Paraíba, no Estado de São Paulo e no Rio de Janeiro; e sul do Mato Grosso do Sul (Golfari et al., 1978).

### **2.2.4 ECONOMIA**

Segundo dados do IBGE, Em 2014, tinha um PIB per capita de R\$ 17021.90. Na comparação com os demais municípios do estado, sua posição era de 440 de 645. Já na comparação com cidades do Brasil todo, sua colocação era de 2203 de 5570. Em 2015, tinha 73.2% do seu orçamento proveniente de fontes externas. Em comparação às outras cidades do estado, estava na posição 453 de 645 e, quando comparado a cidades do Brasil todo, ficava em 4348 de 5570.

Apesar do crescimento nos últimos anos, dos setores secundários e terciários, especialmente o setor de malharias, a economia do município ainda está estruturada no setor

agropecuário, mas o turismo e hotelaria, em ascensão, também se incluem no quadro sócio econômico da Estância de Socorro.

Potencializando sua vocação para o turismo, a cidade possui a Feira Permanente de Malhas e o Moda Shopping atendendo aos visitantes e cobrindo as encomendas de grandes lojas da Capital. Os esportes de aventura são outro atrativo do município, hoje, ela é uma das principais cidades do Circuito Nacional e também faz parte do Projeto Socorro Acessível, em que as práticas esportivas incluem pessoas com necessidades especiais.

A cidade tem uma ampla cobertura de Hotéis e Pousadas distribuídas na cidade e fazem parte do Turismo Rural. Há também cerca de dez alambiques, dez pesqueiros e pequenas propriedades para a comercialização de produtos orgânicos.

Anualmente, no primeiro final de semana após o carnaval, também é realizado o tradicional "Rock in Help Festival", reunindo público e bandas de diversas regiões do Brasil.

#### **2.2.5 HIDROGRAFIA**

A cidade de Socorro é cortada pelo Rio do Peixe, com vazão de 11,97 m<sup>3</sup>/s, é o principal afluente da margem esquerda do Rio Mogi Guaçu e o mais importante rio do Circuito das Águas Paulista. É fonte de abastecimento de água e o principal atrativo turístico da região. Tem suas nascentes na Serra da Mantiqueira, no sul de Minas Gerais. Popularmente considera-se que sua nascente localiza-se no município mineiro de Senador Amaral-MG, mas estudos indicam a nascente em Munhoz-MG.

Em Minas Gerais, o rio do Peixe recebe o nome de rio Corrente e divide os municípios de Munhoz-MG e Socorro-SP. Já no município de Socorro, ao receber as águas do rio Cachoeirinha, vindo do município de Bueno Brandão-MG, passa a ser chamado rio do Peixe. Da sua nascente no município de Munhoz-MG, até sua foz, no Rio Mogi Guaçu, (município de Itapira-SP), o rio do Peixe, percorre 147,2 Km, banhando diretamente cinco municípios, a saber: Munhoz, Socorro, Serra Negra, Lindóia e Itapira. Sua bacia tem área de drenagem de aproximadamente 1700 km<sup>2</sup> onde residem cerca de 275mil habitantes, distribuídos em onze municípios. Cinco dosul de Minas Gerais (Bom Repouso, Bueno Brandão, Monte Sião, Munhoz e Senador Amaral) e seis do leste paulista (Águas de Lindóia, Amparo, Itapira, Lindóia, Serra Negra e Socorro).

O rio do Peixe recebe águas de importantes afluentes, destacando-se: o rio das Antas, ribeirão Fundo, ribeirão Serra Negra, ribeirão Barreiro e ribeirão da Penha, além do rio Cachoeirinha.

A bacia do rio do Peixe faz parte do bioma Mata Atlântica e possui grande riqueza de formações vegetais. Ao longo do tempo, devido à ocupação humana, a maior parte da Mata Atlântica foi desmatada, restando hoje apenas 4% da vegetação original na bacia. Muito da devastação inicial foi provocada pela cafeicultura que, após o declínio, foi substituída por pastagens, culturas agrícolas anuais e edificações. Por força de leis e pela topografia acidentada, que dificulta o acesso, muitos trechos deixaram de ser manejados e após 30 ou 40 anos de regeneração espontânea, passaram a apresentar novamente uma vegetação nativa arbórea, agora como matas secundárias. Estas, contudo, são ainda relativamente novas e desprovidas da riqueza original de espécies.

A vegetação nativa (mata ciliar) ocupa 575,7 hectares (42,1%) da Área de Proteção Permanente (APP) do rio do Peixe, na forma de numerosos fragmentos, cuja grande maioria tem menos de 1,0 ha (aproximadamente 1 campo de futebol). Dado preocupante é que apenas três fragmentos têm área maior que 10,0 ha, sendo que o maior deles tem apenas 13,06 ha. Além de pequenos, a maioria dos fragmentos tem pouca diversidade de espécies da flora, estão desconectados e sofrem com o pisoteio do gado.

No trecho socorrense, há diversas cachoeiras, como a do Monjolinho, Saltinho, Cachoeira dos Sonhos, Cachoeira do Rio do Peixe, Cachoeira Véu de Noiva, Cachoeira Rancho Alegre, Cachoeira Santos Dumont e Cachoeira do Pinhal. Pequenas quedas d'água estão em todo o percurso devido à topografia acidentada.

### **2.2.6 RELEVO**

Localizada junto a Serra da Mantiqueira, Socorro possui um relevo montanhoso. A Serra da Mantiqueira é uma cadeia montanhosa que se estende por três Estados do Brasil: São Paulo (30%), Minas Gerais (60%) e Rio de Janeiro (10%). O maciço rochoso possui aproximadamente 500 km de extensão, tendo início próximo à cidade paulista de Bragança Paulista e segue para o leste, delineando as divisas dos três Estados brasileiros até a região do Parque Nacional do Itatiaia onde adentra Minas Gerais até a cidade de Barbacena.

Seu ponto culminante é a Pedra da Mina, com 2.798 metros de altitude, na divisa dos Estados de Minas Gerais e São Paulo. Na Serra da Mantiqueira existem diversas unidades de conservação, como a área de proteção ambiental Serra da Mantiqueira, dividida entre os três Estados; o Parque Nacional do Itatiaia, dividido entre Minas e Rio; e os Parques Estaduais Serra do Brigadeiro e Serra do Papagaio (Minas) e Campos do Jordão (São Paulo).

### **2.2.7 VEGETAÇÃO E ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL**

Sua vegetação é de Mata Atlântica, conhecida principalmente por sua exuberância e diversidade, é uma das mais ricas do planeta, estando inserida na área de preservação ambiental Piracicaba / Juquerí-Mirim ÁREA-II, que possui 280.330 hectares e abrange outros 17 municípios.

#### **2.2.7.1.1 ÁREAS DE PROTEÇÃO DA BIODIVERSIDADE**

A Área de Proteção Piracicaba / Juquerí-Mirim ÁREA-II, localizada nas Sub-bacias dos rios Atibainha, Atibaia, Jagari e Camanducaia, foi criada para proteger os recursos hídricos e o patrimônio ambiental, da região, representado pela paisagem formada por remanescentes de Mata Atlântica e a fauna a ela associada; pelas cachoeiras especialmente a Cachoeira dos Pretos e pelos promontórios, como a Pedra Grande em Atibaia e Pedra Bela, no município de mesmo nome.

Sua paisagem é variada, representada pela vegetação formada por pastagens, culturas perenes e temporárias, capoeiras e remanescentes preservados da Mata Atlântica, que abriga vários mamíferos como a jaguatirica e a suçuarana, preguiça, bugio, gato-do-mato e lontra. E espécies em risco de extinção, como os gavião-de-penacho.

## **3 OBJETIVOS**

Os principais objetivos do programa a ser implantado em Socorro são:

- Modernização de 100% (cem por cento) da rede municipal de iluminação pública;
- Redução no consumo de energia elétrica;

- Erradicação da exposição direta dos trabalhadores ligados a fabricação de lâmpadas incandescentes, sujeitos ao contato de substâncias tóxicas e bioacumuladoras, como o mercúrio;
- Aumento da vida útil da lâmpada atualmente utilizada, com conseqüente redução dos custos de manutenção;
- Eliminação do uso de lâmpadas que contenham metais pesados que possam ocasionar, em casos de acidentes ou durante o processo de descarte, o despejo destes e outros poluentes considerados potencialmente perigosos ao ambiente e a saúde humana;
- Redução de ações de manutenção, permitindo menor necessidade de deslocamentos com veículos automotores que funcionem com combustíveis fósseis (diminuindo a emissão de CO<sub>2</sub>);

#### **4 JUSTIFICATIVAS**

A implantação do PGEEM no município de Socorro ocasionará a redução de custos com energia elétrica e, também, de manutenção das redes de iluminação pública (IP).

A economia de energia gerada a partir da implantação de novas tecnologias de energia limpa, tais como lâmpadas e luminárias LED, aperfeiçoará o uso de fontes de energia, contribuindo com a melhoria do meio ambiente e prevenindo riscos à saúde pública, uma vez que estas novas fontes de energia não possuem vapor de mercúrio, sódio e outros vapores metálicos em sua composição.

O uso de tecnologia LED é um fator determinante do projeto já que permite a implementação de todo o sistema de telegestão e o controle remoto e em tempo real do parque de Iluminação Pública. O sistema de telegestão estudado e a ser desenvolvido na fase de estudo está direcionado para poder realizar todas as funções e controles definidos no Termo de Referência do Edital de Chamamento Público e servir como infraestrutura básica para todas as atuações de Cidade Integrada e enumeradas mais abaixo:

- **Operação e manutenção da rede de IP.** O projeto de engenharia tem como objetivo a modernização da Infraestrutura do Parque de Iluminação Pública no menor tempo

possível, com várias alternativas sendo estudadas na hora da modelagem econômico-financeira- pelas vantagens que isto implica do ponto de vista da operação e manutenção da rede de IP.

- **Segurança Pública e Conforto do Cidadão** - a correta iluminação das vias influi em uma melhoria da segurança pública e da sensação de conforto visual do cidadão. A instalação do sistema de telegestão no menor prazo possível também permite uma reação mais rápida às reclamações dos cidadãos e, potencialmente, à eliminação da grande maioria destas reclamações pela detecção e correção em tempos mínimos de qualquer falha dessa forma vai de encontro com o Planejamento Estratégico de Socorro deixando essas ações mais eficientes para os munícipes.
- **Redução dos custos de operação e manutenção com implantação de tecnologia LED** - A maior vida útil das luminárias de tecnologia LED e a diminuição muito significativa no número de falhas das mesmas se traduz em uma necessidade de frota de manutenção menor.
- **Redução dos custos de operação e manutenção com implantação da telegestão** – o controle remoto das luminárias em tempo real e os dados de performance de cada luminária disponibilizados pelo sistema de telegestão permitem a manutenção preventiva da rede de IP, conseguindo uma diminuição ainda maior da frota necessária para as atividades de manutenção.

#### **4.1 TECNOLOGIA A LED E SEUS BENEFÍCIOS**

Diodos Emissores de Luz (LED - Light Emitting Diodes) fazem parte de uma classe de fontes de iluminação artificial que, em um futuro próximo, poderá se transformar no sistema mais utilizado na iluminação pública e privada.

Como indica o próprio nome, diferente das lâmpadas incandescentes e de descarga, os LEDs são baseados no princípio dos diodos eletrônicos um chip semiconductor, no qual a junção “p-n” contém impurezas ou é dopada. A corrente passa do cátodo (lado “p”) ao ânodo (lado “n”).

Existindo uma diferença de potencial entre as duas junções, cria-se um fluxo de elétrons. Quando um elétron encontra um gap (furo), ele cai a um nível energético inferior, emitindo um fóton e gerando dessa forma, eletroluminescência. Tratando-se de um processo que utiliza a física do estado sólido, ele pode ser sensivelmente mais eficiente que os sistemas tradicionais de iluminação (Barghini, 2010).

Dependendo da estrutura de montagem de um conjunto de LEDs, existe uma grande flexibilidade na radiância da fonte luminosa. Do momento em que os LEDs emitem radiação monocromática, existem dois sistemas para assegurar uma emissão que se aproxime a luz artificial.

No primeiro processo, cada unidade é montada utilizando uma série de 3 LEDs, de 3 comprimentos de onda distintos (azul, verde e vermelho), resultando para o olho humano em uma radiação que aparece branca. No segundo sistema é utilizado um LED que emite na banda do azul, mas a radiação é rebatida sobre uma superfície de fósforos que reemitem em diferentes comprimentos de onda, resultando em uma radiação parecida aquela de uma lâmpada fosforescente (Barghini, 2010).

Este último sistema é o adotado pelo Programa de Gestão de Eficiência Energética (PGEEM) apresentado no presente relatório.

Barghini (2010) menciona dentre os aspectos positivos desse novo tipo de iluminação que o espectro de radiância dos LEDs é muito mais flexível que o das lâmpadas incandescentes e de descarga, que será, portanto, possível montar sistemas de iluminação menos agressivos para o meio ambiente e para o homem. Outro aspecto positivo é que, diferente das lâmpadas de descarga (cuja eficácia luminosa aumenta com a potência), nos LEDs é possível manter a mesma eficácia também em potências reduzidas, permitindo montar sistemas localizados de iluminação com impacto mínimo. O investimento na iluminação pública com LED é um dos mais promissores investimentos em eficiência energética que as cidades podem fazer. A iluminação com LED é de estado sólido, o que implica que não são usados tubos de vidro nem gás interno, como é o caso normalmente com outras tecnologias de iluminação. Isso se traduz em várias vantagens, conforme resumido na tabela a seguir:

| Tipo de lâmpada                      | Eficácia luminosa (lumens/Watt) | Índice de reprodução de cor (IRC) | Vida útil da lâmpada (horas) | Preço (BRL) |
|--------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|-------------|
| Vapor de sódio de alta pressão (HPS) | 50 – 150                        | 24                                | 15.000 – 24.000              | R\$ 316     |
| Vapor de sódio de baixa pressão      | 100 – 190                       | 5                                 | 18.000 – 24.000              | N/A         |
| Vapor metálico                       | 70 – 130                        | 96                                | 8.000 – 12.000               | R\$ 320     |
| Vapor de mercúrio                    | 35 – 65                         | 17                                | 10.000 – 15.000              | R\$ 285     |
| Diodos emissores de luz (LEDs)       | 70 – 160                        | 70 – 90+                          | 40.000 – 90.000              | R\$ 1.550   |
| Indução                              | 61 – 76                         | 82                                | 100.000 – 120.000            | N/A         |

Fonte: PikeResearch. Smart Street Lighting. Publicação em 4T 2012. Preços baseados em levantamentos por equipes locais do GBM.

**Tabela 1 - Resumo das características dos LEDs em comparação com tecnologias relacionadas**

A iluminação a LED produz de 70 a 160 lúmens por watt, o que é mais alto do que o produzido por tecnologias semelhantes. Além da eficiência da lâmpada propriamente dita, as luminárias a LED, por conterem uma ótica complexa, geram um fluxo mais bem direcionado. Isso resulta em melhor luminosidade no nível das vias. Em consequência dessa combinação geralmente, a iluminação a LED é de 40% a 60% mais eficiente do que as tecnologias de iluminação pública atuais, que, em sua maioria, consistem em lâmpadas de vapor de sódio de alta pressão (HPS) ou de vapor de mercúrio. Essa maior eficiência dá aos municípios a oportunidade de oferecer iluminação a custos mais baixos.

Os custos são reduzidos ainda mais devido ao fato de que o LED tem uma vida útil mais longa do que a das tecnologias semelhantes. Por exemplo, a vida útil do LED é pelo menos de duas vezes maior do que a da iluminação HPS e de mercúrio, o que implica custos de substituição mais baixos. Isso leva a uma redução das despesas com O&M. No geral, a economia com a iluminação a LED pode ser substancial.

Os LEDs produzem uma luz melhor. O Índice de Reprodução de Cor do LED é de 70 a 90+, o que significa que o olho humano vê de 70% a 90%+ das cores que normalmente veria à luz do dia. Comparativamente, isso é superior às lâmpadas de mercúrio, que têm um IRC de 17%, e às HPS, cujo IRC é de 24%. As lâmpadas de vapor metálico têm um IRC alto, de 96%,

mas a sua vida útil é consideravelmente menor do que a do LED. A luz do LED também tem mais uniformidade em comparação com a das demais tecnologias.

#### 4.1.1 EXEMPLOS INTERNACIONAIS

O investimento em programas de iluminação pública com LED tem se expandido conforme a Tabela 3.2, abaixo, apresenta uma visão geral de alguns programas de outros países.

| Cidade / Empresa         | Número de pontos de iluminação  | Situação  |
|--------------------------|---|---|
| Los Angeles (EUA)        | 140 mil pontos e sistema de monitoramento remoto instalado em junho de 2013 | 63% de economia em energia elétrica e manutenção, segundo informações |
| Buenos Aires (Argentina) | 91 mil pontos a serem instalados até 2015; 10 mil já instalados             | 50% de economia em energia elétrica em torno da área do Obelisco      |
| Enlighted (China)        | LED instalado em 9.300 metros quadrados                                     | 65% de economia alcançada   |
| Poznan (Polônia)         | 1.300 pontos de iluminação e controle remoto inteligente instalado          | 50% de ganhos de eficiência alcançados                                |

Tabela 2 – Exemplos de programas de iluminação pública com LED (Gallo, J. 2014)

#### 4.1.2 BENEFÍCIOS NO USO DOS LEDS

- Maior vida útil: Dependendo da aplicação, a vida útil do equipamento é longa, sem necessidade de troca. Considera-se como vida útil uma manutenção mínima de luz igual a 70%, após 50.000 horas de uso.
- Custos de manutenção reduzidos: Em função de sua longa vida útil, a manutenção é bem menor, representando menores custos.
- Eficiência: Apresentam maior eficiência que as lâmpadas incandescentes e alógenas e, hoje, muito próximo da eficiência das fluorescentes (em torno de 50 lumens/Watt) mas este número tende a aumentar no futuro.
- Baixa voltagem de operação: Não representa perigo para o instalador.

- Resistência a impactos e vibrações: Utiliza tecnologia de estado sólido, portanto, sem filamentos, vidros, etc, aumentando a sua robustez.
- Controle dinâmico da cor: Com a utilização adequada, pode-se obter um espectro variado de cores, incluindo várias tonalidades de branco, permitindo um ajuste perfeito da temperatura de cor desejada.
- Acionamento instantâneo: Tem acionamento instantâneo, mesmo quando está operando em temperaturas baixas.
- Controle de Intensidade variável: Seu fluxo luminoso é variável em função da variação da corrente elétrica aplicada a ele, possibilitando, com isto, um ajuste preciso da intensidade de luz da luminária.
- Cores vivas e saturadas sem filtros: Emite comprimento de onda monocromático, que significa emissão de luz na cor certa, (veja espectro de cores) tornando-a mais viva e saturada. Os LEDs coloridos dispensam a utilização de filtros que causam perda de intensidade e provocam uma alteração na cor, principalmente em luminárias externas, em função da ação da radiação ultravioleta do sol.
- Luz direta, aumento da eficiência do sistema: Apesar de ainda não ser a fonte luminosa mais eficiente, pode-se obter luminárias com alta eficiência, em função da possibilidade de direcionamento da luz emitida pelo LED.
- Ecologicamente correto: Não utiliza mercúrio ou qualquer outro elemento que cause danos à natureza.
- Ausência de ultravioleta: Não emitem radiação ultravioleta sendo ideais para aplicações onde este tipo de radiação é indesejado. Ex.: Quadros – obras de arte etc...
- Ausência de infravermelho: Também não emitem radiação infravermelha, fazendo com que o feixe luminoso seja frio.
- Com tecnologia adequada P.W.M, é possível a dimerização entre 0% e 100% de sua intensidade, e utilizando-se Controladores Colormix Microprocessados, obtém-se novas cores, oriundas das misturas das cores básicas. Que são: branco, azul, verde, azul, verde, amarelo, vermelho.

- Ao contrário das lâmpadas fluorescentes que tem um maior desgaste da sua vida útil no momento em que são ligadas, nos LEDs é possível o acendimento e apagamento rapidamente possibilitando o efeito “flash”, sem detrimento da vida útil.

## **5 DEFINIÇÕES PARA APLICAÇÃO DO PROGRAMA DE GESTÃO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO MUNICÍPIO DE SOCORRO**

### **5.1 PLANOS DE METAS E OBJETIVOS DO PROGRAMA**

- Redução no consumo de energia elétrica;
- Migração do sistema de iluminação pública (sob responsabilidade da Administração Municipal) para tecnologias de iluminação isentas de vapor de mercúrio, sódio e outros vapores metálicos;
- Implantação de sistemas otimizados de manutenção corretiva, preventiva e preditiva para as redes de iluminação pública, sob responsabilidade da Administração Municipal;
- Minimização de ações de manutenção (visando a redução do consumo de combustíveis fósseis das viaturas de transporte e manutenção);
- Neutralização (Mitigação) integral das emissões de CO2 relacionadas as redes de iluminação pública sob responsabilidade da Administração Municipal;
- Manutenção com gestão e auditoria on-line 24horas por dia, 365 dias por ano;
- Espera-se atingir as metas e objetivos propostos imediatamente após o período de implementação do Programa.

## 5.2 CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO

| AÇÃO  | PRAZO (contados da assinatura do contrato da concessão)                                 |
|---|---|
| Migração de todas as redes de iluminação pública (IP), para sistema de iluminação pela tecnologia LED.  | 12 meses  |
| Cadastro técnico de ativos  | 3 meses   |
| Implantação do Centro de Controle Operacional – CCO   | 6 meses   |
| Elaboração e início de implantação do Plano de Operação da Rede – POR   | 2 meses   |
| Elaboração de Planos de Inspeção e Manutenção da rede de iluminação pública.  | Serão gerados conforme necessidade identificada nas ocorrências atendidas e registradas |
| Completa eliminação (contada da contratação) da possibilidade de fuga para a atmosfera do poluente mercúrio (Hg) presente nas lâmpadas de descarga (fluorescentes, vapor de sódio, vapor de mercúrio, vapor metálico, luz mista, etc.). | 12 meses  |
| Neutralização integral das emissões de GEE (Gases de Efeito Estufa) e ocasionada pelo uso de energia elétrica.  | 12 meses  |

Tabela 3 - Cronograma de implantação

## 5.3 DESCARTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O descarte de lâmpadas fluorescentes, fluorescentes econômicas, vapor de sódio, vapor de mercúrio, vapor metálico e luz mista que forem retirados dos imóveis públicos deverá ser feito através de usina de descontaminação de lâmpadas.

O sistema deverá armazenar com segurança todos os componentes das lâmpadas, separando-os e possibilitando a reutilização dos seus resíduos. Deverá conter ainda filtragem em pelo menos três fases e controle da vida útil dos filtros utilizados.

A destruição e descontaminação das lâmpadas deverá ser realizada próximo ao local de armazenagem, reduzindo os deslocamentos dos materiais para descarte através das vias do município.

O local das operações de descontaminação de lâmpadas deverá ter controle permanente da qualidade do ar visando minimizar os eventuais riscos de contaminação do ar por gases nocivos, de forma que toda a operação seja realizada com total segurança, permitindo ao final do processo emissão de ar descontaminado e livre de elementos tóxicos.

### **5.3.1 DESCARTE DE BATERIAS**

As baterias oriundas da troca dos equipamentos deverão ser armazenadas em local apropriado e devolvidas ao fabricante ou preposto. O prazo para armazenagem será de, no máximo, 90 dias para a devolução.

### **5.3.2 FIOS DE COBRE OU ALUMÍNIO**

Materiais que contenham fios de cobre e/ou alumínio deverão ser armazenados em local apropriado e encaminhados a cooperativas de reciclagem preferencialmente do município participante, ou em outro estabelecimento adequado em regiões próximas dentro do estado de São Paulo.

O prazo para armazenagem até a devolução será de, no máximo, 90 dias.

### **5.3.3 ACESSÓRIOS EM GERAL (BRAÇOS, REATORES, SOQUETES, ENTRE OUTROS)**

Inicialmente serão separados por tipos e posteriormente, triados e armazenados. Após este procedimento, os materiais deverão ser encaminhados para reciclagem dentro do município ou, em caso de impossibilidade, encaminhados para locais especializados, preferencialmente dentro do município de onde for retirado.

O prazo para armazenagem até a devolução será de, no máximo, 90 dias.

**6 TIPOS E QUANTIDADES DE LÂMPADAS EXISTENTES NO IP DE SOCORRO**

Estima-se que atualmente o Parque de IP do município de Socorro conte com 3.492 pontos.

Dentre eles:

| Lâmpada  | Potência | Quantidade |
|----------|----------|------------|
| Sódio    | 70       | 738        |
| Mercurio | 80       | 595        |
| Sódio    | 100      | 1.107      |
| Mercurio | 125      | 66         |
| Sódio    | 150      | 480        |
| Sódio    | 250      | 484        |
| Sódio    | 400      | 20         |
| Sódio    | 700      | 2          |
| Total    |          | 3.492      |

Tabela 4 – Lâmpadas do IP de Socorro

**7 LOCAIS PARA ARMAZENAMENTO DE RESÍDUOS DO IP VISANDO DESCARTE**

O Programa de Gestão de Eficiência Energética Municipal (PGEEM) será responsável pela destinação e armazenagem de resíduos conforme caracterização, volumes e tipos dos resíduos, de acordo com a Resolução CONAMA N°307 de 05/07/2002 – que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil entre

outros. Também será respeitado o: “Plano Municipal de resíduos sólidos de Socorro”, dando destaque para as páginas 70 e 71, que tratam do descarte das lâmpadas e baterias.

A Secretaria do Meio Ambiente do município deverá orientar a empresa responsável pelo programa no direcionamento do local adequado para a armazenagem temporária dos resíduos gerados. Após a armazenagem em local predeterminado, será contratada uma empresa terceirizada para realizar a coleta e destinação adequada dos resíduos gerados, ficando o PGEEM responsável.

## **8 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL APLICADA NO DESCARTE DE RESÍDUOS**

- Resolução do CONAMA nº 307 de 05/07/2002 (Conselho Nacional do Meio Ambiente) exige o descarte correto dos resíduos classificados como perigosos a saúde humana e ao meio ambiente;
- NRB 10.004 da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) classificou as lâmpadas de vapor metálico como Resíduo Classe I (perigoso).
- NR-15 do Ministério do Trabalho, que trata das atividades e operações em locais insalubres lista o mercúrio como um dos principais agentes nocivos a afetar a saúde do trabalhador.

### **8.1 LEGISLAÇÃO APLICADA COM RELAÇÃO À PERICULOSIDADE, TOXICIDADE E DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS**

Diversas leis e normas atualmente regulamentam a maneira de como deve ser tratada a disposição e manipulação de resíduos sólidos considerados de alta periculosidade ao ambiente e a saúde humana, com o objetivo de evitar acidentes e fomentar a prevenção de riscos ambientais.

Com relação ao PGEEM a ser implantado em Socorro, podem ser citados alguns itens das normas NR 15 (Atividades e operações insalubres), NR 9 (Programa de prevenção de riscos ambientais), NR 25 (Resíduos Industriais) e ABNT NBR 10.004. Compilação de alguns itens de Normas específicas ao PGEEM de Socorro:

| NORMA/LEGISLAÇÃO  | RESÍDUOS | GRAU DE INSALUBRIDADE | OBSERVAÇÕES PERTINENTES   |
|---|----------|-----------------------|---|
| <p>Atividades e operações insalubres</p> <p>Anexo n.º 13 - Relação das atividades e operações envolvendo agentes químicos, consideradas insalubres em decorrência de inspeção realizada no local de trabalho.</p> | CHUMBO   | MÁXIMO                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fabricação e restauração de acumuladores, pilhas e baterias elétricas contendo compostos de chumbo;</li> <li>- Devem ser considerados possíveis acidentes com o descarte de acumuladores, pilhas e baterias elétricas contendo compostos de chumbo.</li> </ul> |
|   | FÓSFORO  | MÁXIMO                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Devem ser considerados possíveis acidentes durante o descarte com lâmpadas fluorescentes que contenham fósforo em sua formulação</li> </ul>  |
|   | FÓSFORO  | MÉDIO                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fabricação de mechas fosforadas para lâmpadas de mineiros.</li> </ul>  |
|   | MERCÚRIO | MÁXIMO                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fabricação e manipulação de compostos orgânicos de Mercúrio</li> </ul>   |

Tabela 5 - Agentes químicos, considerados insalubres

| NORMA / LEGISLAÇÃO                  | RESÍDUOS   | OBSERVAÇÕES PERTINENTES  |
|-------------------------------------|------------|--|
| <p>NR 25 - Resíduos Industriais</p> | GASOSOS    | <p>Os resíduos gasosos deverão ser eliminados dos locais de trabalho através de métodos, equipamentos ou medidas adequadas, sendo proibido o lançamento ou a liberação nos ambientes de trabalho de quaisquer contaminantes gasosos sob a forma de matéria ou energia, direta ou indiretamente, de forma a serem ultrapassados os limites de tolerância estabelecidos pela Norma Regulamentadora</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- NR 15. (125.001-9/14)</li> </ul> |
|                                     | LÍQUIDOS E | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Os resíduos líquidos e sólidos produzidos por processos e operações</li> </ul>  |

| NORMA / LEGISLAÇÃO | RESÍDUOS | OBSERVAÇÕES PERTINENTES   |
|--------------------|----------|---|
|                    | SÓLIDOS  | <p>industriais deverão ser convenientemente tratados e/ou dispostos e e/ou retirados dos limites da indústria, de forma a evitar riscos à saúde e à segurança dos trabalhadores. (125.003-5 / 14);</p> <p>- O lançamento ou disposição dos resíduos sólidos e líquidos de que trata esta norma nos recursos naturais - água e solo - sujeitar-se-á às legislações pertinentes nos níveis federal, estadual e municipal.</p> |

Tabela 6 - NR 25 Resíduos Industriais

| NORMA/LEGISLAÇÃO                                | DEFINIÇÕES  | OBSERVAÇÕES PERTINENTES   |
|---|---|---|
| NR 9 Programa de Prevenção de Riscos Ambientais | <p>Para efeito desta NR, consideram-se riscos ambientais os agentes físicos, químicos e biológicos existentes nos ambientes de trabalho que, em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde do trabalhador.</p> | <p>- Consideram-se agentes físicos as diversas formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores, como ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes, radiações não ionizantes, infra-som e o ultra-som;</p> <p>- Consideram-se agentes químicos as substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo por via respiratória nas formas de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores, ou que, pela natureza da atividade de exposição, possam ter contato ou ser absorvidos pelo organismo através da pele ou por ingestão.</p> <p>O reconhecimento dos riscos ambientais deverá conter os seguintes itens, quando aplicáveis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) a sua identificação;</li> <li>b) a determinação e localização das possíveis fontes geradoras;</li> <li>c) a identificação das possíveis trajetórias e dos meios de propagação dos agentes no ambiente de trabalho;</li> <li>d) a identificação das funções e determinação do número de trabalhadores expostos;</li> <li>e) a caracterização das atividades e do tipo da exposição;</li> <li>f) a obtenção de dados existentes na empresa, indicativos de possível comprometimento da saúde decorrente do trabalho;</li> <li>g) os possíveis danos à saúde relacionados aos riscos identificados,</li> </ul> |

| NORMA/LEGISLAÇÃO | DEFINIÇÕES | OBSERVAÇÕES PERTINENTES  |
|------------------|------------|--|
|                  |            | <p>disponíveis na literatura técnica; h) a descrição das medidas de controle já existentes.</p> <p>Das medidas de controle:</p> <p>Deverão ser adotadas as medidas necessárias suficientes para a eliminação, a minimização ou o controle dos riscos ambientais sempre que forem verificadas uma ou mais das seguintes situações:</p> <p>a) identificação, na fase de antecipação, de risco potencial à saúde;</p> |

Tabela 7 - NR 9 Programa de Prevenção de Riscos Ambientais

| NORMA / LEGISLAÇÃO     | OBSERVAÇÕES PERTINENTES  |
|------------------------|--|
| <p>ABNT NBR 10.004</p> | <p>- Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial e de serviços, entre outras. Estão incluídos também nesta definição determinados líquidos cujas particularidades inviabilizem o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (por exemplo, água contaminada com mercúrio).</p> <p>- Classificação de nível de periculosidade de um resíduo: Característica apresentada por um resíduo que, em função de suas características físico-químicas e/ou infecto-contagiosas, que poderão apresentar:</p> <p>a) risco à saúde pública, podendo provocar mortalidade, doenças ou acentuando seus índices;</p> <p>b) risco ao meio ambiente por utilização/gerenciamento inadequados</p> <p>Resíduos perigosos de fontes não específicas</p> <p>- Código de identificação: F042</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resíduo Perigoso: Acumuladores elétricos à base de chumbo e seus resíduos</li> <li>• Constituinte perigoso: Chumbo, ácido sulfúrico</li> <li>• Característica de periculosidade: Tóxico, corrosivo</li> </ul> <p>- Código de identificação: F043</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resíduo Perigoso: Cinzas provenientes da incineração de placas de circuito impresso contendo metais preciosos</li> </ul> |

| NORMA /<br>LEGISLAÇÃO | OBSERVAÇÕES PERTINENTES   |
|-----------------------|---|
|                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Constituinte perigoso: Chumbo, ácido sulfúrico</li> <li>• Característica de periculosidade: Tóxico, corrosivo</li> <li>- Código de identificação: F044</li> <li>• Resíduo Perigoso: Lâmpada com vapor de mercúrio após o uso</li> <li>• Constituinte perigoso: Mercúrio</li> <li>• Característica de periculosidade: Tóxico</li> </ul> |

Tabela 8 - ABNT NBR 10.004

## 9 IMPACTOS AMBIENTAIS (REAIS E POTENCIAIS)

A identificação e avaliação dos impactos ambientais são procedimentos técnicos embasados na metodologia e parâmetros específicos estabelecidos pela Resolução CONAMA 001/86.

De acordo com esta resolução, impacto ambiental é “...qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente, e a qualidade dos recursos ambientais. ”

Esta definição não possui caráter exclusivamente negativo, uma vez que impacto ambiental e qualquer alteração positiva ou negativa, que pode gerar alterações diversas ao ambiente através de atividades causadas pelo homem.

A avaliação dos impactos ambientais compreende um conjunto de atividades desenvolvidas que abrange todo o processo de implantação do programa, com o objetivo de verificar a correlação existente entre as atividades inerente a sua implantação e o ambiente (natural e antrópico), avaliando sua viabilidade ambiental e indicando, em casos de impactos negativos, as medidas mitigadoras e compensatórias pertinentes. No presente RAS os impactos ambientais foram denominados como “Reais” (certamente ocorrerão) e “Potenciais” (que podem ou não acontecer).

A tabela a seguir identifica os impactos ambientais:

| Fonte   | Tipo   | Impacto   |
|---|--|---|
| Troca de lâmpadas antigas (Fluorescentes, incandescentes, vapor de sódio e vapor metálico) por lâmpadas LEDs. | Potencial negativo   | Possibilidade de ocorrerem acidentes durante a substituição de lâmpadas antigas por lâmpadas e luminárias com tecnologia LED.                               |
|   | Potencial negativo   | Poluição luminosa, no caso de se aumentar desnecessariamente o fluxo luminoso.  |
|   | Potencial negativo   | Acidentes ocupacionais ocasionados por manipulação e armazenamento inadequado das lâmpadas antigas.   |
|   | Potencial negativo   | Contaminação do solo e água subterrânea, ocasionados por manipulação e armazenamento inadequado das lâmpadas antigas e equipamentos que serão inutilizados. |
|   | Real positivo  | Redução no consumo de energia elétrica pelo município.  |
|   | Real positivo  | Geração de empregos diretos e indiretos.  |
|   | Real positivo  | Redução de emissão de gases de efeito estufa.   |
|   | Potencial positivo   | Redução dos acidentes de trânsito, devido à melhora na iluminação das vias públicas.  |
|   | Potencial positivo   | Redução da criminalidade, devido à melhora na iluminação das vias públicas.   |
|   | Real positivo  | Eliminação da emissão de radiação.  |
| Real positivo   | Eliminação do risco de contaminação do ar, solo e água pela manipulação incorreta das lâmpadas descartadas, uma vez que as lâmpadas LEDs não possuem metais pesados e gases contaminantes. |   |

Tabela 9 – Impactos ambientais

## 10 MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS DO PROGRAMA

É certo que o consumo de energia elétrica não pode ser evitado – apenas otimizado e reduzido, dessa forma, o PGEEM prevê medidas para mitigar e/ou compensar os impactos causados pela implantação do programa no município, descritas a seguir:

| IMPACTO AMBIENTAL   | MEDIDAS À SEREM IMPLANTADAS  | TIPO       |
|---|--|------------|
| Possibilidade de ocorrerem acidentes durante a substituição de lâmpadas antigas por lâmpadas e luminárias com tecnologia LED.                               | Elaborar e implantar Programa de treinamento aos funcionários em serviços e normas de segurança. | Mitigadora |
| Poluição luminosa, no caso de se aumentar desnecessariamente o fluxo luminoso.  | Elaborar projeto luminotécnico específico para cada logradouro ou praça.                         | Mitigadora |
| Acidentes ocupacionais ocasionados por manipulação e armazenamento inadequado das lâmpadas antigas.   | Elaborar e implantar Programa de treinamento aos funcionários em serviços e normas de segurança. | Mitigadora |
| Contaminação do solo e água subterrânea, ocasionados por manipulação e armazenamento inadequado das lâmpadas antigas e equipamentos que serão inutilizados. | Elaborar e implantar Plano de Gerenciamento de Resíduos.   | Mitigadora |

**Tabela 10 – Medidas mitigadoras ou compensatórias**

### **11 ILUMINAÇÃO PÚBLICA PRÓXIMO A REMANESCENTES FLORESTAIS**

As lâmpadas e luminárias usualmente utilizadas na iluminação de logradouros públicos costumam ser multidirecionais (Figura abaixo) e, durante a noite, promovem incidência de luz artificial em áreas de preservação através das bordas destas florestas que, muitas vezes, são adjacentes às ruas, avenidas, rodovias ou empreendimentos devido ao crescimento desordenado e sem planejamento dos municípios.

O PGGEM fara a instalação e fixação dos equipamentos elétricos utilizando luminárias que forneçam iluminação unidirecional, controlando o fluxo luminoso num angulo tal que ilumine essencialmente o imóvel ou logradouro, clareando o ambiente satisfatoriamente e proporcionando uma melhoria significativa nas condições de iluminação e segurança do local sem, contudo, interferir nas áreas florestais, contribuindo também com a diminuição da poluição luminosa e reduzindo desperdícios de energia elétrica.

A Figura 2 apresenta a comparação entre a lâmpada convencional e a lâmpada LED.

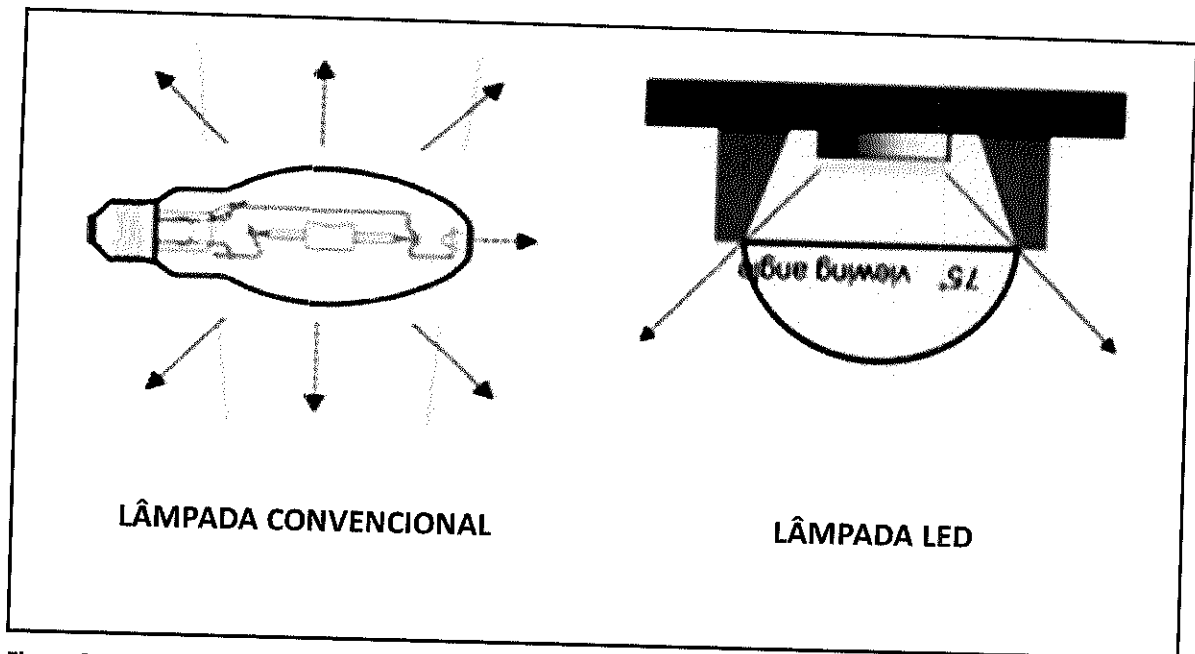


Figura 2 - Comparativo de direção de feixes de luz entre uma lâmpada convencional e uma lâmpada LED

Observar que o potencial de iluminação da lâmpada de LED é utilizado em sua maior parte, sem perdas, além de poder ser direcionado para locais determinados. Barghini (2010) também menciona o controle da direção e da posição do cone luminoso como uma dentre diversas medidas para minimizar o impacto da iluminação artificial sobre o ambiente.

A utilização de anteparos em luminárias direciona o fluxo luminoso apenas na direção da área ou propriedade que se deseja iluminar, assegurando dessa forma que a iluminação não seja espalhada em direção ao céu, evitando a poluição luminosa e reduzindo os desperdícios de energia elétrica. Esse tipo de luminária também favorece a iluminação próxima de ambientes sensíveis, áreas de preservação, parques e reservas, já que direciona o fluxo luminoso apenas para a área de interesse.

Além da economia e otimização de energia elétrica, a intenção desta ação é minimizar a incidência de luz artificial sobre as áreas naturais (morros e parques) e áreas de preservação do município durante o período noturno, sem deixar de iluminar prédios, casas, praças e vias públicas, trazendo benefícios e segurança à população. Diminuindo consequentemente os impactos que a claridade artificial noturna causa a fauna e flora destas áreas.

A iluminação noturna prejudica o fotoperiodismo de algumas espécies vegetais, uma vez que a interrupção dos períodos escuros leva a inibição da floração de espécies consideradas "de

dia curto”, ou seja, as que florescem no inverno. Embora existam espécies neutras (indiferentes) que não dependem do fotoperíodo para florescer, mas apenas de água e temperatura adequadas.

Por outro lado, espécies vegetais de “dia curto”, ou de inverno, necessitam do máximo de período contínuo de escuridão que puderem ter para que possam florescer.

## **12 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Após a análise das características do município de Socorro, quanto a sua matriz energética atual e, ainda, os benefícios do Programa de Eficiência Energética Municipal (PGEEM) proposto, considera-se o Programa adequado aos objetivos ambientais do município, uma vez que busca a redução no consumo de energia elétrica e maximiza a utilização desta, atendendo ao escopo global do programa.

É uma forma de obter retornos positivos com menor alocação de recursos pelo poder público, uma vez que o PGEEM permite sua aplicação desobrigando o poder público de investimentos financeiros.

Os objetivos principais são complementados pelos benefícios ambientais, uma vez que haverá redução de ações de manutenção (permitindo menor necessidade de deslocamento com veículos automotores que funcionam com combustíveis fósseis), eliminar das redes de iluminação atingidas pelo Programa de lâmpadas que contenham mercúrio e possam causar despejos em casos de acidentes ou no momento do descarte das mesmas, além das ações mitigadoras propostas. A nova disposição das luminárias (em ângulo direcional) favorecerá a economia de energia elétrica, além de minimizar os impactos sobre a vegetação que ocorre nas áreas urbanas (parques, praças ou árvores isoladas), e também sobre a fauna e flora de áreas de preservação.

O descarte de material perigoso a saúde e ao Meio Ambiente (lâmpadas antigas) também está previsto no escopo do programa, bem como as ações de mitigação de emissões de GEE pelo uso (ainda que reduzido) de energia elétrica pela administração municipal.

A exposição dos trabalhadores que lidam diretamente com os produtos nocivos à saúde no momento da fabricação das lâmpadas incandescentes, como o mercúrio e chumbo, será sanado, garantindo melhor qualidade de vida e segurança no trabalho.

### **13 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. 2004. Norma Brasileira de Classificação de Resíduos Sólidos - NBR 10004. 2a Ed. ABNT. 71p.

BARGHINI, A. Antes que os vaga lumes desapareçam ou influência da iluminação artificial sobre o ambiente. São Paulo: Annalume; FAPESP. 2010. 192p.

BARROS, F., MELO, M.M.R.F., CHIEA, S.A.C., KIRIZAWA, M., WANDERLEY, M.G.L., & JUNG-MENDAÇOLLI, S.L. 1991. Caracterização geral da vegetação e listagem das espécies ocorrentes. In: Flora Fanerogâmica da Ilha do Cardoso (M.M.R.F. Melo et al., ed.). Instituto de Botânica, São Paulo. v1.

BEGON, M., HARPER, J.L. & TOWNSEND, C.R. 1996. Ecology: individuals, populations and communities. Blackwell, Oxford.

BRASIL. Lei no 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e da outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, no 147, p. 3, 03 de ago. 2010

BROWN JR., K.S. & BROWN, G.G. 1992. Habitat alteration and species loss in Brazilian forests. In: Tropical deforestation and species extinction (T.C. Whitmore & J.A. Sayer, eds.). Chapman & Hall, London, p.129-142.

CELPE. Gruponeoenergia. Disponível em:

<<http://www.celpe.com.br/Pages/Efici%C3%Aancia%20Energ%C3%A9tica/o-que-e-ef-energetica.aspx>>.

CETESB. Setor de pesquisa de recuperação de ecossistemas - DTAE. Título do relatório: Avaliação do estado de degradação dos ecossistemas da Baixada Santista – SP, 1991.45p. CETESB. Informações toxicológicas. Disponível em <<http://www.cetesb.sp.gov.br/tecnologia-ambiental/laboratorios/109informacoestoxicologicas>>.

CERAGIOLI, P.C. Manual de energia solar fotovoltaica. Sao Jose dos Campos: Siemens. 1999.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. 2005. Resolução no 357, de 17 de março de 2005. Ministério do Meio Ambiente, 23p.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. 2002. Resolução n°307, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. 1996. Resolução n°07, de 235 de julho de 1996. Estabelece os parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão de vegetação de restinga para o Estado de São Paulo.

Grupo de Trabalho de energia Solar-GTES. Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos. Centro de Pesquisas de Energia Elétrica/Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sergio de Salvo Brito. Grupo de Trabalho e Energia Solar – Edição especial PRC-PRODEEM. Rio de Janeiro: CEPEL-CRESESB, 2004. 206p

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. IBGE lança o Mapa de Biomas do Brasil e o Mapa de Vegetação do Brasil, em comemoração ao Dia Mundial da Biodiversidade. Disponível em:

<<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Censo Pecuária 2011. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=al&tema=pecuaria2011>>.

-JOLY, C.A., LEITÃO FILHO, H.F. & SILVA, S.M. 1991. O patrimônio florístico - The floristicheritage. In Mata Atlantica - Atlantic Rain Forest (G.I. Camara, coord.). Ed. Index Ltda. E Fundação S.O.S. Mata Atlantica, São Paulo.

LAMPARELLI, C.C. 1998. Mapeamento dos ecossistemas costeiros do Estado de Sao Paulo. Claudia Conde Lamparelli, Debora Orgler de Moura (coords). São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, CETESB. 108p.: il.; 35x31 cm.

LEITÃO FILHO, H.F., PAGANO, S.N., CESAR, O., TIMONI, J.L. & RUEDA, J.J. 1993. In:Ecologia da Mata Atlantica em Cubatao, Sao Paulo. Editora Unesp da Fundacao para o Desenvolvimento da Universidade Estadual Paulista/SP. & Editora da Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP. 184p.

LOMBARDO 1990 apud PENHALBER et all in Panorama Ambiental da Metr pole de São Paulo 2004.

MARTINS, R.F. 1989. Fitossociologia de florestas do Brasil: um histórico bibliográfico. Pesq. ser. Bot. 40:105-161.

MEDICI, A.C. 2007. Responsabilidade Social e meio Ambiente: uma nova era na defesa do planeta. In: Lavorato, M.L.A.; Marcondes, A.W & Ruschel, R.R. Orgs.: Benchmais: as 85 melhores práticas em gestão Socioambiental do Brasil. Ed. Mais Projetos; Instituto Envolverde. Cotia/SP. 328p.

Ministério do Meio Ambiente – 2004. Agenda 21 Brasileira – Ações prioritárias. Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional. Brasília/DF. 2a Ed.138p. Disponível em:

<[http://www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/\\_arquivos/acoes2edicao.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/_arquivos/acoes2edicao.pdf)>

Ministério do Meio Ambiente – MMA. 2011. Agenda Ambiental na Administração Pública – A3P. Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental / Departamento de Cidadania e Responsabilidade Socioambiental. Disponível em:

<<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/a3p>>

MORI, S.A., BOOM, B.M., CARVALINO, A.M. & SANTOS, T.S. 1983. Ecological importance of Myrtaceae in a eastern Brazilian wet forest. *Biotropica* 15:68-70.

Norma regulamentadora – NR nº15. Atividades e operações insalubres.

Portaria MTb n.º3.214, de 08 de junho de 1978. Ministério do Trabalho e Emprego / Secretaria de Inspeção de Trabalho.

Norma regulamentadora – NR nº09. Programa de prevenção de riscos ambientais. Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978. Ministério do Trabalho e Emprego / Secretaria de Inspeção de Trabalho.

-Norma regulamentadora – NR nº25. Resíduos Industriais. Portaria GM no 3.214, de 08 de junho de 1978. Ministério do Trabalho e Emprego/Secretaria de Inspeção do Trabalho.

ODUM, W.E. & HEALD, E.J. 1975. Mangrove forests and aquatic productivity. In: Hasler, A.O. ed. – Introduction to land-water interactions. Berlim, Springer-Verlag, p. 129-136.

Organização das Nações Unidas – ONU. Além da Rio+20: Avançando rumo a um futuro sustentável. Disponível em <<http://www.onu.org.br/alem-da-rio20-avancando-rumo-aum-futuro-sustentavel/>>.

PROJETO RADAM – 1983 - Folhas SC 24/25 Aracaju/Recife: Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Ministério das Minas e Energia, Rio de Janeiro, RJ, 856p.

Programa REFLORA. Lista de espécies da Flora do Brasil. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/listaBrasil/ConsultaPublicaUC/ConsultaPublicaUC.do>>

Secretaria de Estado do Meio Ambiente - SMA. 2011. Iniciativa Brasileira de Energia – Energias renováveis.

Site: <http://www.ambiente.sp.gov.br/contAmbientalIniciativaBrasileira.php>

Secretaria do Estado do Planejamento e do Desenvolvimento Econômico – SEPLANDE. Mapas. Disponível em <<http://infromacao.seplande.al.gov.br/mapas>>.

SILVA, A.F. & LEITÃO FILHO, H.F. 1982. Composição florística e estrutura de um trecho da mata atlântica de encosta no município de Ubatuba (São Paulo, Brasil). *Revta brasil. Bot.* 5:43-52

TABARELLI, M. & MANTOVANI, W. 1999. A riqueza de espécies arbóreas na floresta atlântica de encosta no estado de São Paulo (Brasil). *Revta brasil. Bot.*, São Paulo, V.22,n.2, p.217-223.

THOMAS, W.W., CARVALHO, A.M.A., GARRISON, J. & ARBELAEZ, A.L. 1998. Plant endemism in two forests in southern Bahia, Brazil. *Biod. Conser.* 7:311-322.

TOTTEN, M. 2000. Getting it right – emerging markets for storing carbon in forests. Washington, DC: Forest Trends / World Resources Institute.

YU, CHANG MAN. 2004. Sequestro Florestal do Carbono no Brasil: dimensões políticas, socioeconômicas e ecológicas. 1a Ed. Sao Paulo/SP. Editora Annablume. Instituto Internacional de Educação do Brasil. 278p.

ANEXO 1 ARTs

ANEXO 2 Mídia Digital