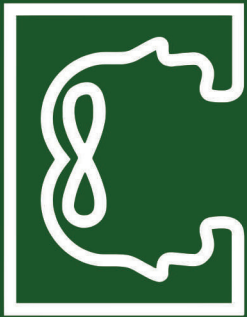


SCIENCOMM
REVISTA ONLINE



©Tom Wang / Shutterstock

A VEZ DO

ASG/ESG

**A Gestão Ambiental e Social
via Governança Corporativa**

13^a
Ed.

NOV. 2023 - ANO TREZE
ISSN 2237-3330

Prezados leitores e leitoras,

Nós da Revista SCIENCOMM, temos a honra de apresentar esta décima terceira edição, com o tema a hora e “A vez do ASG/ESG - Gestão Ambiental, e Social via Governança Corporativa”, explorando artigos de TCCs de Engenharia e Administração, voltados para o “como fazer”. Com isso, cumprimos nossa missão e propósito, de compartilhar com a sociedade, os insights e inovações da ciência e tecnologia, neste lugar da Academia, onde jovens alunos em final do curso, são os protagonistas.

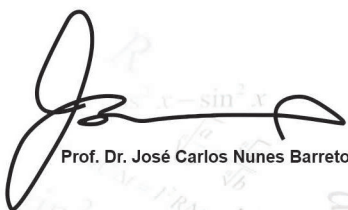
Como toda moda, às vezes cai na superficialidade, deixamos claro aqui, o quão árduo é construir a sustentabilidade com governança e resultados, utilizando tecnologia e gestão de conhecimento... não se constrói isso da noite para o dia, assim como não se faz em poucos meses, portanto rapidamente, um aterro sanitário, cujo EIA RIMA – Estudo de Impacto Ambiental - Relatório e Impacto Meio Ambiente, mostramos a seguir; nem soluções de saúde pública, sem discutir com a comunidade atingida pela dengue, e ensinar que agora existe solução tecnológica para salvar vidas, “Trapdengue”, mostrada também neste número; e a longo prazo, na sequência, cuidar dos pneus, dando-lhes maior vida útil e disposição correta ao final da mesma, ao invés de virar criadouros desses vetores: isto é cuidar de pessoas e do social no ASG/ESG. Usar a legislação e as normas ABNT, para a redução, reutilização e reciclagem de resíduos (3R) de construção civil, também é uma forma de preservar o MA - Meio Ambiente, e cuidar de gente (por exemplo, na cidade de São Paulo são geradas 17.240 toneladas/dia, e é considerada benchmarking nesta gestão, para os demais, cerca de 5.000 municípios brasileiros!). O Trabalho com “Estudo de Rolamentos” parece estar desfocado do tema, após lermos “Casa sustentável” e “Código Florestal”, porém lembramos que os aerogeradores de energia eólica, com suas pás avantajadas -tão em voga atualmente na transição energética, possuem mancais com rolamentos, cujo projeto e manutenção, devem ser objeto de atenção, por sua importância - uma excelente contribuição da Engenharia Mecânica, portanto, está dada

Por fim, só uma governança forte e independente do tamanho da empresa, pode garantir suporte às forças aparentemente antagônicas, mas, que na verdade, são complementares, como Yan-Ying, e emergem do cuidar do MA e da Gestão de Pessoas.

A implantação de um sistema ASG/ESG já está precificado, e é monitorado através de indicadores sócio econômicos e financeiros, aqui e ao redor do mundo, que premiam ou punem organizações. Todavia, não existem atalhos... o caminho é seguir o fluxo do processo, cujos exemplos mostramos aqui, e assim evitar o *greenwashing* e as fraudes.

Boa leitura!

Editor Executivo



Prof. Dr. José Carlos Nunes Barreto

SCIENCOMM é um site de relacionamento da comunidade científica, que visa à formação de uma rede de integração entre pesquisadores por meio do referenciamento entre autores.

A redação de documentos dirigidos ao público não acadêmico é um objetivo secundário da comunidade, como forma de difusão de seu conhecimento

www.sciencomm.com.br

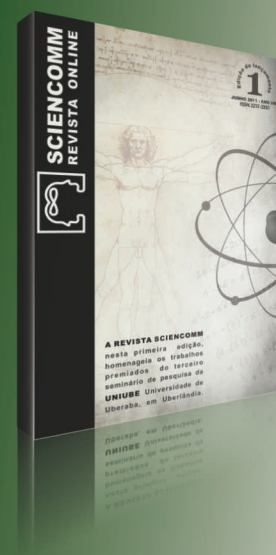
13^a

DEZ. 2023 - ANO TREZE
ISSN 2237-3330

SCIENCOMM
REVISTA ONLINE

Conselho Editorial

Dra. Hanny Angeles Gomide - UNIESSA
Dr. José Carlos Nunes Barreto - IFET/SP
Dr. José Augusto Della Coleta - UFU
Dr. Leandro Aureliano Silva - UNIUBE
Dr. Alessandro Silva Sólón - UFTM
Dr. Euclides Antônio de Lima - UNIUBE
Dr. Janaína G. Pacheco Olegário - FACTHUS
Dr. Alisson Rocha Machado - PUCPR
Dra. Luciana Cezarino - FAGEN/UFU
Dr. Leonardo Rosa Ribeiro da Silva - FEMEC/UFU
IN MEMORIAN Dr. Wisley Falco Sales - FEMEC/UFU



Criação e Edição

José Carlos Nunes Barreto
Milton Renato Miller Pimenta
Bruno Gomes

Revisão Final

Vanessa Augusta Ferreira

Debatef 
Soluções e Conhecimento



4... EIA - RIMA: ATERRO SANITÁRIO

34... TRAPDENGUE - DESENVOLVIMENTO E PROPOSTA DE ARMADILHAPARA CAPTURA E ELIMINAÇÃO DO MOSQUITO AEDES AEGYPTI

40... REDUÇÃO DE CUSTO DIRECIONADA AO CONTROLE E CONSCIENTIZAÇÃO SOBRE O DESCARTE PRECOCE DE PNEUS

55... CASA AUTOSSUSTENTÁVEL

69... RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

79... O CÓDIGO FLORESTAL E A REAÇÃO LEGISLATIVA AO TEMA 1010 DO SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA

95... ESTUDO DA MANUTENÇÃO GERADA POR ROLAMENTOS EM EQUIPAMENTOS ROTATIVOS

EIA – RIMA: Aterro Sanitário

SOUZA, L. G., ESAMC – Uberlândia - MG
QUELUZ, L. A., ESAMC – Uberlândia - MG
CAMPOS, O. C., ESAMC – Uberlândia - MG
FERREIRA, V. A., ESAMC – Uberlândia - MG
BARRETO, J. C. N., ESAMC – Uberlândia - MG

RESUMO

Este artigo descreve tecnicamente um EIA – Estudo de Impacto Ambiental e RIMA - Relatório de Impacto Ambiental, de um aterro sanitário a ser instalado na cidade de Uberlândia MG, projetado pelo GRUPO ENGEAMB, uma empresa fictícia, imaginada exclusivamente para elaboração do presente artigo, com a finalidade de entender e compreender na prática, a forma de atuação, os trâmites legais, licenças exigidas pelos órgãos ambientais competentes, assim como, tudo que faz necessário para uma empresa que exercer suas atividades no ramo de saneamento básico, com foco na área de gestão de resíduos sólidos domiciliares e dos serviços de saúde iniciar suas atividades. O EIA é um requisito legal, parte integrante do processo de licenciamento ambiental na fase de Licença Prévia. É um estudo multidisciplinar técnico, de maior alcance e aprofundamento de informações, para a análise da viabilidade ambiental do empreendimento, compreendendo o levantamento da literatura científica e legal pertinente, dados coletados em campo, análises de laboratório, entre outras informações necessárias para a composição dos estudos multidisciplinares. Neste processo, o EIA é apresentado ao órgão ambiental competente (SEMAD e FEAM) para embasá-lo de informações sobre a concessão da licença prévia, esta que atesta a viabilidade ambiental do empreendimento. Já o RIMA é uma forma de apresentação desses dados de forma simplificada de modo que as comunidades e stakeholders envolvidos entendam, sem a complexidade técnica dos estudos multidisciplinares resolvidos.

Palavras-chave: Estudo de Impacto Ambiental, Relatório de Impacto Ambiental, saneamento básico.

INTRODUÇÃO

O EIA – Estudo de Impacto Ambiental, é um estudo multidisciplinar técnico de maior alcance e aprofundamento de informações necessárias para a análise da viabilidade ambiental do empreendimento (MINAS GERAIS, 20--), compreendendo o levantamento da literatura científica e legal pertinente, dados coletados em campo, análises de laboratório, entre outras informações necessárias para a composição dos estudos multidisciplinares.

O EIA é um requisito legal, parte integrante do processo de licenciamento ambiental na fase de Licença Prévia (ESTUDO, 20--).

Neste processo, o EIA é apresentado ao órgão ambiental para embasá-lo de informações sobre a concessão da licença prévia esta que aprova a viabilidade ambiental do empreendimento (MILARÉ,



MILARÉ, 2020).

O RIMA – Relatório de Impacto Ambiental, também parte integrante do licenciamento ambiental, com uma linguagem mais simples, apresenta as informações que compõem o EIA, seja textualmente ou através de mapas, fotografias e figuras ilustrativas (MINAS GERAIS, 20--).

INFORMAÇÕES GERAIS

O GRUPO ENGEAMB é uma **empresa fictícia**, imaginada exclusivamente para elaboração do presente artigo, com a finalidade de entender e compreender na prática, a forma de atuação, os tramites legais, licenças exigidas pelos órgãos ambientais competentes, assim como, tudo que faz necessário para uma empresa que exercer suas atividades no ramo de saneamento básico, com foco na área de gestão de resíduos sólidos domiciliares e dos serviços de saúde iniciar suas atividades.

Os dados da empresa abaixo apresentado são na sua **integralidade criados de maneira imaginária**, buscando deixar mais próximo da realidade as informações dispostas no decorrer do trabalho.

Nome do empreendimento: Aterro Sanitário ENGEAMB;

Identificação da empresa responsável:

Nome e Razão social: GRUPO ENGEAMB;

Endereço para correspondência: Avenida Rondon Pacheco;

Inscrição Estadual e CGC: CNPJ 05.397.364-89;

Nome do responsável pelo empreendimento: Lohany Adriano de Queluz;

Certificações: ISO 9001 e ISO 14001.

O município de escolha para implementação e exercício das atividades empresarial da referida empresa foi Uberlândia, situada no interior do estado de Minas Gerais, mais precisamente, na região do Triângulo Mineiro, região sudeste do país.

1. Nacionalidade de origem das tecnologias a serem empregadas

Os equipamentos serão importados da Alemanha e possuem selo de segurança e qualidade, garantindo maior eficiência na prestação do serviço e maior aproveitamento energético, além de garantir a qualidade do ar e segurança à população.

2. Tipo de atividade e o porte do empreendimento

Ponderou que a empresa atua no ramo de saneamento básico, com foco em aterros de resíduos sólidos. O empreendimento é de grande porte e de grande impacto ambiental, sendo necessário obter as Licenças exigidas pelo órgão ambiental competente para esse tipo de atividade.

O empreendimento é classificado como classe 6, segundo a classificação dos empreendimentos nos termos da Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 9 de setembro de 2004. Necessitando, portanto,

de Licença Prévia – LP, Licença de Instalação - LI e Licença de Operação - LO.

3. Síntese dos objetivos do empreendimento, sua justificativa e a análise de custo-benefício

O objetivo deste empreendimento é em parceria com a Prefeitura Municipal de Uberlândia, a redução de lixões a céu aberto, a fim de contribuir para qualidade socioeconômica da cidade e colaborar com a preservação do meio ambiente.

A pretensão para implantação do aterro sanitário é na zona rural do município de Uberlândia, Minas Gerais.

O custo para implementação e execução do projeto é oneroso, porém os resultados são benéficos a curto, médio e longo prazo se comparados com qualquer outra forma de destinação de resíduos sólidos.

4. Levantamento da legislação federal, estadual e municipal incidente sobre o empreendimento em qualquer das suas fases, com indicação das limitações administrativas impostas pelo Poder Público.

Legislação Federal

A Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente - PNMA, traz em seu conteúdo os primórdios básicos da preocupação com a questão ambiental, sendo, desde então, sucedida por diversos outros textos legais pertinentes ao assunto, sobretudo visando delimitar, regulamentar e preservar o bem público, protegido jurisdicionalmente, e de soberba importância à vida terrestre (BRASIL, 1981).

Tal questão ganhou amplitude legislativa ao serem estabelecidos na Constituição da República Federativa do Brasil, de 1988, dispositivos específicos, restando clara a intenção e o interesse Público quanto à proteção do meio-ambiente, no interesse da coletividade, devendo ela preservá-lo e defendê-lo, juntamente com o Poder Público (BRASIL, 1988).

A definição de meio-ambiente é oportunamente inserida no contexto legal brasileiro, na própria Lei da Política Nacional do Meio Ambiente, em seu art. 3º (BRASIL, 1981):

Art. 3º - Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por:

I – meio ambiente, o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas;

(...)

No âmbito constitucional, a Carta Magna de 1988, em seu art. 225, § 1º, inciso IV, estabelece (BRASIL, 1988):

Art. 225 - Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem

de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se a Poder Público e à coletividade o dever de preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§ 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

(...)

IV – exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade; (Regulamento)

(...)

Nesse diapasão, tem-se o complemento no próprio texto da norma constitucional, no artigo 170, inciso VI, apontando que a defesa do meio ambiente é um dos princípios de ordem econômica, veja (BRASIL, 1988):

Art. 170. A ordem econômica, fundada na valorização do trabalho humano e na livre iniciativa, tem por fim assegurar a todos existência digna, conforme os ditames da justiça social, observados os seguintes princípios:

(...)

VI - defesa do meio ambiente, inclusive mediante tratamento diferenciado conforme o impacto ambiental dos produtos e serviços e de seus processos de elaboração e prestação; (Redação dada pela Emenda Constitucional nº 42, de 19.12.2003)

(...)

A partir da análise de referidos dispositivos, pode-se extrair algumas determinações, as quais condicionam a ação do Estado na área do meio ambiente (MIRRA, 20--).

Inicialmente, verifica-se que há expressamente consignado, a imposição do dever ao Poder Público na atuação de defesa do meio ambiente, nos três âmbitos, legislativo, executivo e até no jurisdicional.

Para ser possível exercer tal imposição, Constituição Federal de 1988, atribuiu ao Estado a incumbência de adotar várias ações e programas, que, no seu conjunto, formam a política ambiental do país, conforme artigo 225, § 1º, CF/88, e ainda, é disciplinada em norma específica, prevista na Lei nº 6.938/81 (BRASIL, 1988, 1981; MIRRA, 20--).

O legislador constitucional, frente à importância do meio ambiente sadio, vem nesse dispositivo solidificar a importância de sua conservação e combate à degradação, como condição de sobrevivência de todas as espécies animais, minerais e vegetais que se encontram no planeta.

Ao fazer uso do meio ambiente, seja para qualquer fim, em que haja a realização de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente deverá ser obedecido o procedimento constitucional para sua realização, o que aduz a premissa de importância para toda e qualquer questão que potencialmente venha a causar danos ao meio ambiente.

Não diferente das demais obras e/ou atividades potencialmente degradadoras do meio ambiente,

é requisito para seu desempenho e aprovação pelos órgãos competentes o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), tendo o assunto tratamento especificado pela legislação, em nível federal, estadual e municipal.

A Lei Federal nº 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), em seu art. 9º, inciso IV estabelece (BRASIL, 1981):

Art. 9º - São instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente:

(...)

IV - o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras;

(...)

Com isso, tem-se clara a obrigatoriedade de submeter o projeto à aprovação, pelo órgão competente, de forma que o Poder Público possa exercer seu interesse, no que diz respeito à conservação do meio ambiente.

O artigo 10 da mesma lei estabelece, ainda (BRASIL, 1981):

Art. 10. A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental dependerão de prévio licenciamento ambiental. (Redação dada pela Lei Complementar nº 140, de 2011)

(...)

O prévio licenciamento, deverá ser solicitado no órgão estadual competente, integrante do Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA, sem prejuízo de outras licenças exigíveis.

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, nº 001, de 23 de janeiro de 1986, definiu os critérios básicos e as diretrizes gerais para estudo de impacto ambiental. Referida Resolução estabelece, em seu art. 2º, inciso X (BRASIL, 1986):

Art. 2º - Dependerá de elaboração de estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto ambiental - RIMA, a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente, e do IBAMA em caráter supletivo, o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, tais como:

(...)

X - Aterros sanitários, processamento e destino final de resíduos tóxicos ou perigosos.

(...)

A Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, dispõe sobre o licenciamento ambiental, definindo, em seu art. 1º, inciso I (BRASIL, 1997, grifo nosso):

Art. 1º Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:

I - Licenciamento Ambiental: procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso.

(...)

O licenciamento do Aterro Sanitário de Uberlândia-MG deverá obedecer aos fundamentos da Resolução nº 237/97, pelo fato do empreendimento enquadrar-se no contido no artigo 1º, inciso I, da citada Resolução, devendo, da mesma forma, serem observadas as normas específicas para a implantação do projeto.

A Resolução supracitada, altera a Resolução nº 01/86 do CONAMA, delimitando a competência para o licenciamento das atividades nela prevista, para o ente estadual, integrante do SISNAMA, no caso o IPAAM – Instituto de Proteção Ambiental do Estado de Minas Gerais.

O artigo 4º da Resolução nº 237/97 do CONAMA, prevê a competência originária ser atribuída ao Ibama, que procederá ao licenciamento do empreendimento após a devida aprovação do órgão estadual, nos casos de impacto regional ou nacional (BRASIL, 1997):

Art. 4º Compete ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, órgão executor do SISNAMA, o licenciamento ambiental a que se refere o artigo 10 da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, de empreendimentos e atividades com significativo impacto ambiental de âmbito nacional ou regional, a saber:

(...)

§ 1º O IBAMA fará o licenciamento de que trata este artigo após considerar o exame técnico procedido pelos órgãos ambientais dos Estados e Municípios em que se localizar a atividade ou empreendimento, bem como, quando couber, o parecer dos demais órgãos competentes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, envolvidos no procedimento de licenciamento.

(...)

Ainda, em relação a Resolução nº 237/97 do CONAMA, seu art. 5º, traz maior especificidade para a questão do licenciamento ambiental do empreendimento, que, na prática, atenderá a pelo menos dois municípios, como se constata na análise do inciso I (BRASIL, 1997):

Art. 5º Compete ao órgão ambiental estadual ou do Distrito Federal o licenciamento ambiental dos empreendimentos e atividades:

I - localizados ou desenvolvidos em mais de um Município ou em unidades de conservação de domínio estadual ou do Distrito Federal;(...)

Outros dispositivos legais devem ser considerados com relação ao empreendimento, podendo-se elenca-los:

- Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012: “dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as

Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências” (BRASIL, 2012);

- Lei nº 5.197, de 03 de janeiro de 1967: “dispõe sobre a proteção à fauna e da outras providências” (BRASIL, 1967);

- Lei nº 7.347, de 24 de julho de 1985: “disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio-ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico”, e dá outras providências (BRASIL 1985);

- Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997: “institui a Política Nacional de Recursos Hídricos”, e “cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos” (BRASIL, 1997);

- Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999: “dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências” (BRASIL, 1999);

- Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000: “institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação” – SNUC, e dá outras providências (BRASIL, 2000);

- Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001: “estabelece diretrizes gerais da política urbana” (Estatuto das Cidades), e dá outras providências (BRASIL, 2001);

- Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007: “estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978” (BRASIL, 2007);

- Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009: “institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC e dá outras providências” (BRASIL, 2009);

- Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010: “institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências” (BRASIL, 2010);

- Lei nº 13.186, de 11 de novembro de 2015: “institui a Política de Educação para o Consumo Sustentável” (BRASIL, 2015);

- Decreto nº 4.281, de 25 de junho de 2002: “institui a Política Nacional de Educação Ambiental, e dá outras providências” (BRASIL, 2002);

- Decreto nº 11.704, de 14 de setembro de 2023: “institui a Comissão Nacional para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável” (BRASIL, 2023);

- Decreto nº 99.247, de 6 de junho de 1990: “dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências” (BRASIL, 1990);

- Resolução nº 05, de 15 de junho de 1988, do Conselho Nacional do Meio Ambiente: “dispõe sobre o licenciamento ambiental de obras de saneamento” (BRASIL, 1988);

- Resolução nº 05, de 15 de junho de 1989, do Conselho Nacional do Meio Ambiente: “dispõe sobre o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar – PRONAR” (BRASIL, 1989);

- Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente: “estabelece

diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil” (BRASIL, 2002);

- Resolução nº 382, de 26 de dezembro de 2006, do Conselho Nacional do Meio Ambiente: “estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas” (BRASIL, 2007);
- Resolução nº 422, de 23 de março de 2010: “estabelece diretrizes para as campanhas, ações e projetos de Educação Ambiental, conforme Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, e dá outras providências” (BRASIL, 2010);
- Norma Técnica da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR nº 8.419/1992: regula a “apresentação de projetos de aterros sanitários sólidos urbanos” (ABNT, 1992);
- Norma Técnica da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR nº 11.174/1990: “armazenamento de resíduos classes II – não inertes e III – inertes” (ABNT, 1990);
- Norma Técnica da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR nº 13.896/1997: “critérios para projeto, implantação e operação” de aterros de resíduos não perigosos (ABNT, 1997);
- Norma Técnica da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR nº 10.004/2004: classificação dos resíduos sólidos (ABNT, 2004).

Legislação Estadual

A Constituição Estado de Minas Gerais de 1989, estabelece que (MINAS GERAIS, 2023):

Art. 214 – Todos têm direito a meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, e ao Estado e à coletividade é imposto o dever de defendê-lo e conservá-lo para as gerações presentes e futuras.

§ 1º – Para assegurar a efetividade do direito a que se refere este artigo, **incumbe ao Estado**, entre outras atribuições:

(...)

IV – exigir, na forma da lei, **prévia anuência do órgão estadual de controle e política ambiental, para início, ampliação ou desenvolvimento de atividades, construção ou reforma de instalações capazes de causar, sob qualquer forma, degradação do meio ambiente**, sem prejuízo de outros requisitos legais, preservado o sigilo industrial;

(...)

§ 2º – O licenciamento de que trata o inciso IV do parágrafo anterior dependerá, nos **casos de atividade ou obra potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, de estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade**. (grifos nossos)

(...)

Ademais, no âmbito estadual, existem normativas que devem ser consideradas, quais sejam:

- Lei nº 7.772, de 08 de setembro de 1980: “dispõe sobre a proteção, conservação e melhoria do meio ambiente” (MINAS GERAIS, 1980);
- Lei nº 10.793, de 02 de julho de 1992: “dispõe sobre a proteção de mananciais destinados ao

abastecimento público no Estado” (MINAS GERAIS, 1992);

- Lei nº 11.720, de 28 de dezembro de 1994: “dispõe Sobre a Política Estadual de Saneamento Básico e dá outras Providências” (MINAS GERAIS, 1994);

- Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999: “dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências.” (MINAS GERAIS, 1999);

- Lei nº 13.771, de 11 de dezembro de 2000: “dispõe sobre a administração, a proteção e a conservação das águas subterrâneas de domínio do Estado e dá outras providências” (MINAS GERAIS, 2000);

- Lei nº 15.910, de 21 de dezembro de 2005: “dispõe sobre o Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais - Fhidro, criado pela Lei nº 13.194, de 29 de janeiro de 1999, e dá outras providências” (MINAS GERAIS 2005);

- Lei nº 18.031, de 12 de janeiro de 2009: “dispõe sobre a Política de Resíduos Sólidos” (MINAS GERAIS, 2009);

- Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013: “dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado” (MINAS GERAIS, 2013);

- Lei nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016: “dispõe sobre o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Sisema – e dá outras providências” (MINAS GERAIS, 2016);

- Decreto nº 47.787, de 13 de dezembro de 2019: “dispõe sobre a organização da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável” (MINAS GERAIS, 2019);

- Deliberação Normativa COPAM nº 07, de 19 de abril de 1994: “dá nova redação à Deliberação Normativa COPAM Nº 009/93, que estabelece normas para o licenciamento ambiental de Obras de Saneamento” (MINAS GERAIS, 1994);

- Deliberação Normativa COPAM nº 187, de 19 de setembro de 2013: “estabelece condições e limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas e dá outras providências” (MINAS GERAIS, 2013);

- Deliberação Normativa COPAM nº 217, de 16 de dezembro de 2017: “estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locais a serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais e dá outras providências” (MINAS GERAIS, 2017);

- Deliberação Normativa COPAM nº 214, de 26 de abril de 2017: “estabelece as diretrizes para a elaboração e a execução dos Programas de Educação Ambiental no âmbito dos processos de licenciamento ambiental no Estado de Minas Gerais” (MINAS GERAIS, 2017).

Legislação Municipal

No âmbito da municipalidade, também há legislações que versam sobre a temática, que são:

- Lei Complementar nº 412, de 26 de dezembro de 2005: “altera as Leis nº 4.016 de 28 de dezembro de 1983 que ‘estabelece o sistema de taxas do Município’ e 4.744 de 05 de julho de 1988 que ‘institui o

Código Municipal de Posturas de Uberlândia’, para fins de regular o transporte, coleta e destinação dos resíduos sólidos e especiais no Município de Uberlândia” e suas alterações” (UBERLÂNDIA, 2016);

- Lei Complementar nº 716, de 18 de dezembro de 2020: “institui o licenciamento ambiental no município de Uberlândia e dá outras providências” (UBERLÂNDIA, 2020);

- Lei Complementar nº 432, de 19 de outubro de 2006: “aprova o Plano Diretor do Município de Uberlândia, estabelece os princípios básicos e as diretrizes para sua implantação, revoga a Lei Complementar nº 078 de 27 de abril de 1994 e dá outras providências” (UBERLÂNDIA, 2006);

- Lei Complementar nº 519, de 16 de dezembro de 2010: “regulamenta instrumentos de política urbana que menciona, previstos na Lei Complementar nº 432 de 19 de outubro de 2006 que aprova o plano diretor do município de Uberlândia e dá outras providências” (UBERLÂNDIA, 2010);

- Lei Complementar nº 754, de 25 de maio de 2023: “altera a Lei Complementar nº 716, de 18 de dezembro de 2020, que “institui o licenciamento ambiental no município de Uberlândia e dá outras providências”” (UBERLÂNDIA, 2023);

- Lei nº 1.954, de 24 de agosto de 1971: “consolida a legislação municipal que criou o Departamento Municipal de Água e Esgoto - DMAE” (UBERLÂNDIA, 1971);

- Lei nº 9.244, de 26 de junho de 2006: “institui o sistema municipal para a gestão sustentável de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, revoga a lei nº 8.672, de 18 de maio de 2004 e dá outras providências” (UBERLÂNDIA, 2006);

- Lei nº 9.885, de 1º de julho de 2008: “dispõe sobre a substituição do uso de saco plástico de lixo e de sacola plástica por saco de lixo ecológico e sacola ecológica” e suas alterações” (UBERLÂNDIA, 2006);

- Lei nº 10.019, de 28 de outubro de 2008: “institui a separação dos resíduos sólidos descartados pelos órgãos e entidades da Administração Pública Municipal Direta e Indireta, na fonte geradora, a sua destinação às cooperativas e associações de catadores de recicláveis e dá outras providências” (UBERLÂNDIA, 2008);

- Lei nº 10.280, de 28 de setembro de 2009: “institui o Sistema Municipal para Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos, revoga a Lei nº 9244 de 26 de junho de 2006 e dá outras providências” (UBERLÂNDIA, 2009);

- Lei nº 10.700, de 09 de março de 2011: “dispõe sobre a política de proteção, controle e conservação do meio ambiente, revoga a Lei Complementar nº 17, de 04 de dezembro de 1991 e suas alterações, e dá outras providências” (UBERLÂNDIA, 2011);

- Lei nº 10.741, de 06 de abril de 2011: “institui o Código Municipal de Posturas de Uberlândia e revoga a Lei nº 4744, de 05 de julho de 1988 e suas alterações” (UBERLÂNDIA, 2011);

- Lei nº 11.959, de 22 de setembro de 2014: “aprova o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PGIRS do município de Uberlândia” (UBERLÂNDIA, 2014);

- Lei nº 10.776, de 13 de maio de 2011: “institui o programa municipal de parcerias público-privadas no município de Uberlândia e dá outras providências” (UBERLÂNDIA, 2011);

- Lei nº 11.291, de 26 de dezembro de 2012: “institui o Plano Municipal de Saneamento Básico

do Município de Uberlândia” (UBERLÂNDIA, 2012);

- Lei nº 12.504, de 25 de agosto de 2016: “dispõe sobre o serviço público de coleta seletiva solidária dos resíduos recicláveis no município de Uberlândia e dá outras providências” (UBERLÂNDIA, 2016);

- Lei nº 13.679, de 29 de dezembro de 2021: “cria a Agência de Regulação dos Serviços de Saneamento Básico de Uberlândia – ARESAN Uberlândia e dá outras providências” (UBERLÂNDIA, 2021);

- Lei Delegada nº 42, de 05 de junho de 2009: “dispõe sobre estrutura orgânica básica da Secretaria Municipal de Serviços Urbanos e dá outras providências” (UBERLÂNDIA, 2009);

- Decreto nº 20.160, de 1º de fevereiro de 2023: “altera os decretos nº s 13.481, de 22 de junho de 2012 que “dispõe sobre o programa de recebimento e monitoramento de efluentes não domésticos do município de Uberlândia-minas gerais - PREMEND e revoga o decreto nº 10.643, de 16 de abril de 2007” e 19.545, de 29 de dezembro de 2021 que “dispõe sobre as tarifas de consumo de água e do uso do sistema de esgotamento sanitário e demais preços dos serviços prestados pelo departamento municipal de água e esgoto - DMAE, revoga o decreto nº 18.959, de 8 de janeiro de 2021, e dá outras providências” (UBERLÂNDIA, 2023);

- Decreto nº 13.972, de 15 de março de 2013: “regulamenta o horário de descarte e colocação de lixo urbano para fins de coleta na área do município de Uberlândia” (UBERLÂNDIA, 2013);

- Decreto nº 12.909, de 1º de julho de 2011: “regulamenta a Lei nº 9.885 de 1º de julho de 2008, que “dispõe sobre a substituição do uso de saco plástico de lixo e de sacola plástica por saco de lixo ecológico e sacola ecológica” (UBERLÂNDIA, 2011);

- Decreto nº 11.865, de 07 de outubro de 200: “dispõe sobre a constituição, estruturação, competências e funcionamento do Comitê Técnico de Regulação dos Serviços Municipais de Saneamento Básico e dá outras providências” (UBERLÂNDIA, 2009).

RESÍDUOS A SEREM DISPOSTOS

Os resíduos sólidos serão provenientes dos serviços de coleta regular da prefeitura municipal (domiciliares, de varrição de logradouros públicos, incluindo podas) e são classificados como Classe IIA (resíduos não inertes), conforme disposto na NBR 10.004/04 (ABNT, 2004), principalmente pela presença de matéria orgânica biodegradável.

No ano de 2020, de acordo com o Diário Oficial de Uberlândia (MERLIN, 2020), o aterro sanitário de Uberlândia, recebia cerca de 700 (setecentas) toneladas diárias de resíduos por dia, e aproximadamente 18 (dezoito) mil toneladas ao mês. Nesse ano, a população de Uberlândia chegou ao patamar de 699.097 habitantes, continuando a ser considerada a segunda cidade mais populosa do estado de Minas Gerais (NOGUEIRA, 2020).

De acordo com o site do G1 “O município de Uberlândia registrou crescimento populacional de 1,7% (um inteiro e sete décimos por cento) em relação ao ano de 2018, e chegou a 691.305 habitantes em



2019” (IBGE, 2019).

OPERAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO

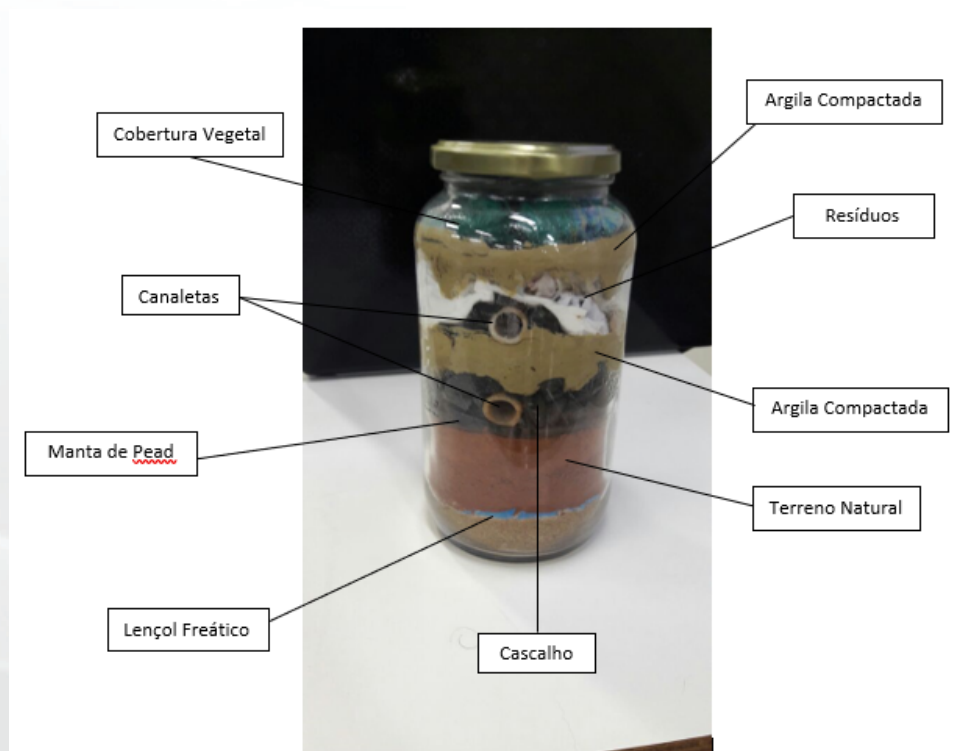
Os resíduos sólidos recebidos diariamente no aterro por caminhões transportadores, serão depositados na frente de trabalho (célula em operação), com posterior compactação por meio de trator de esteira formando uma rampa. Para a adequada compactação do lixo, o trator executará de 3 (três) a 5 (cinco) passadas sobre o material disposto.

A área onde houver disposição dos resíduos será recoberta com uma camada de solo de aproximadamente 0,20 m (dois décimos de metros), de forma a evitar que os resíduos já depositados e que se encontram fora da frente de operação fiquem expostos.

A última camada de célula terá a superfície final recoberta com uma camada de 0,80 m (oito décimos de metros) de solo compactado, constituindo a cobertura definitiva do aterro. Essa concepção também será utilizada no acabamento dos taludes, com posterior plantio de gramíneas.

A figura 01, mostra como seria vistas as camadas do aterro já compactado, caso fosse feito um corte lateral.

Figura 01: Corte lateral do aterro sanitário.



Fonte: Autores.

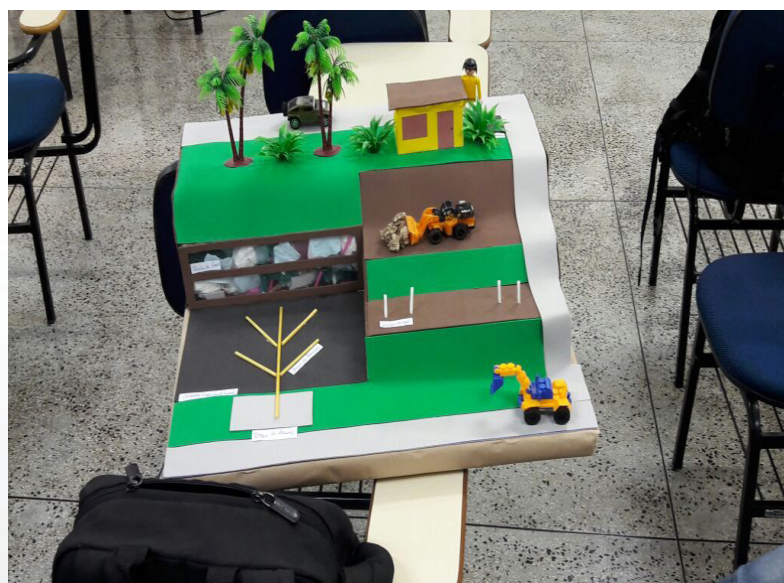
No entorno do terreno será criado um cinturão verde, com 10 (dez) metros de largura, proporcionando uma barreira vegetal contra a ação do vento e diminuindo a visibilidade externa do aterro sanitário, como pode ser observado no croqui disposto nas figuras 02 e 03.

Figura 02: Croqui do empreendimento.



Fonte: Autores.

Figura 03: Croqui do empreendimento.



Fonte: Autores.

VIDA ÚTIL DO ATERRO SANITÁRIO

Os cálculos detalhados acerca da vida útil do aterro apontaram para uma capacidade volumétrica de aterragem de 4.202.755,19 m³, o que corresponde a 21 (vinte e um) anos de vida útil com início em 2010 e final de operação em 2031.

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

O diagnóstico ambiental é o estudo multidisciplinar em que se analisa todos os componentes ambientais que compreende as áreas de influência do empreendimento. Consoante a Resolução CONAMA 001/86 (BRASIL, 1986), dentro da conjunção de um Estudo de Impacto Ambiental - EIA, o diagnóstico ambiental da área de influência do empreendimento deve dispor de uma completa apresentação e análise dos recursos ambientais e suas interações, com o propósito de caracterizar a situação ambiental antes da implantação do projeto.

Portanto, aludido diagnóstico, objetiva caracterizar a qualidade ambiental da região de inserção do empreendimento antes mesmo de sua implantação e operação. Logo, torna-se possível diagnosticar a fundo os elementos físicos, biológicos e socioculturais da região de implementação e operação.

Meio físico

O conhecimento do meio físico e seus processos dinâmicos auxiliam na caracterização da qualidade ambiental dos componentes abióticos (não biológicos) presentes na região estudada. Dentre os componentes abióticos, foram estudados o relevo, geologia, águas superficiais e subterrâneas, ruídos, ar, clima, entre outros.

Meio biótico

De acordo com informações levantadas para o estudo, as áreas de influência do empreendimento apresentam modificações em toda a sua extensão, com respectivas intervenções na região de vegetação original.

Entretanto, uma cobertura nativa ainda pode ser observada, com uma vegetação singular e restrita a região dos lagos, as quais encontram-se em bom estado de conservação e são importantes fragmentos de vegetação nativa na região.

IMPACTOS, MEDIDAS MITIGADORAS E PROGRAMAS AMBIENTAIS

O conceito de impacto ambiental é definido pela Resolução do CONAMA nº 001, de janeiro de 1986, em seu artigo 1º, como (BRASIL, 1986):

[...] qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas no meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II - às atividades sociais e econômicas;
- III - a biota;
- IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V - a qualidade dos recursos ambientais.

A Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) assegura uma análise sistemática dos impactos ambientais.

Tem por objetivo garantir que responsáveis pela tomada de decisão apresentem soluções adequadas à população e ao meio ambiente, gerando medidas de controle de alterações nas condições do ambiente impactado.

No presente estudo, foram reconhecidos 21 (vinte e um) impactos ambientais relacionados às fases de planejamento, implantação, operação e encerramento da ampliação do Aterro Sanitário.

Na fase de planejamento, 1 (um) impacto foi avaliado como positivo/negativo.

Na fase de implantação, serão gerados 17 (dezessete) impactos ambientais gerados, mas apenas 1 (um) foi avaliado como impacto positivo, 3 (três) como impactos positivos e negativos, e 13 (treze) foram classificados como impactos negativos.

Na fase de operação, foram observados 18 (dezoito) impactos ambientais. Destes, 3 (três) são impactos positivos, 3 (três) impactos são positivo/negativo e 12 (doze) impactos negativos.

Na fase de encerramento, foram observados 3 (três) impactos ambientais. Sendo que, 2 (dois) são impactos positivos e 1 (um) impacto positivo/negativo.

Assim, os aspectos ambientais apontados como mais relevantes para análise dos impactos deste empreendimento são relacionados a seguir.

Meio físico

Alteração nos Níveis de Ruídos

Durante a fase de implantação do empreendimento, a execução das atividades rotineiras das obras, principalmente aquelas que utilizam e operam veículos e equipamentos, causarão um aumento no nível de ruídos local.

- Medidas Recomendadas – Implementação do Plano de Gestão Ambiental e do Subprograma de Monitoramento e Controle de Ruídos.

Alteração na Qualidade do Ar

A qualidade do ar local poderá ser alterada devido a ressuspensão de poeiras ou pela emissão de gases gerados pela biodegradação dos resíduos orgânicos.

- Medidas Recomendadas – Implementação do Subprograma de Monitoramento e Controle da Qualidade do Ar e do Programa de Monitoramento da Captação e Tratamento do Biogás.

Alteração na Geomorfologia do Terreno

Este impacto decorrerá das alterações iniciais no terreno para adequação das células de resíduos e também, ao longo da operação, a partir da criação dos maciços de resíduos depositados.

- Medidas Recomendadas – Implementação do Programa de Recomposição Florestal e Paisagística.

Alteração no Regime Hidrogeológico

Atividades da implantação do empreendimento, tais como a impermeabilização do solo, a implantação de sistema de drenagem superficiais e a supressão de vegetação, atuarão diretamente no ciclo hidrogeológico, levando a diminuição da infiltração de água, podendo provocar alterações no regime do fluxo do aquífero local.

- Medidas Recomendadas – Implantação de um sistema de drenagem de águas pluviais e de áreas verdes.

Geração de Processos Erosivos

As modificações que serão realizadas no terreno podem induzir alterações nas taxas de infiltração das águas pluviais, bem como no regime de escoamento da água, podendo formar canais preferenciais de escoamento da água, capazes de desencadear a formação de sulcos e ravinas.

Além destas, a exposição de solo, criação de canaletas, oriundas as atividades de obra também favorecem um direcionamento do fluxo a água, podendo desenvolver processos erosivos na área.

- Medidas Recomendadas – Implementação do Subprograma de Controle e Monitoramento dos Processos Erosivos.

Iteração na Características do Solo por Vazamento de Chorume

Ao longo da operação do empreendimento, este impacto estará associado à possibilidade da contaminação do solo diante do vazamento de chorume gerado na massa de resíduos.

Ainda que o projeto de ampliação do aterro sanitário seja elaborado para que não ocorram vazamentos ou incidentes com o chorume, essa possibilidade não pode ser descartada e, portanto, em caráter conservador, será tratada como um impacto ambiental.

- Medidas Recomendadas – Implementação do Programa de Monitoramento e Tratamento dos Líquidos Percolados.

Alteração na Qualidade das Águas Subterrâneas por Vazamento de Chorume

Assim como colocado para o impacto anterior, a alteração da qualidade das águas subterrâneas estará associada à possibilidade da contaminação do solo diante do vazamento de chorume gerado na massa de resíduos.

Ainda que o projeto de ampliação do aterro sanitário seja elaborado para que não ocorram vazamentos ou incidentes com o chorume, essa possibilidade não pode ser descartada e, portanto, em caráter conservador, será tratada como um impacto ambiental.

- Medidas Recomendadas – Implementação do Programa de Monitoramento e Tratamento de Líquidos Percolados bem como do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas.

Alteração da Cobertura Vegetal

Para a execução das obras de instalação do empreendimento será necessária a remoção da vegetação que se encontra nas áreas destinadas às edificações e às células de resíduos. Por outro lado, ao mesmo tempo serão criadas áreas verdes no entorno do empreendimento e nas células à medida que forem sendo desativadas.

- Medidas Recomendadas – Implementação dos Programas de Acompanhamento de Supressão da Vegetação e de Recomposição Florestal e Paisagística e criação da Reserva Legal.

Redução de Habitat e de Oferta de alimento à Fauna

A modificação da forma de uso do solo associada a redução da cobertura vegetal é o principal fator de impacto da redução de habitat à fauna silvestre. Esse impacto ocorrerá principalmente na fase de implantação, devido à necessidade de supressão da cobertura vegetal e de terraplanagem do terreno. A redução da cobertura vegetal e perda do habitat apresentam consequências diretas na disponibilidade de alimento para a fauna local. A ausência de vegetação acarreta diretamente na escassez de frutos, flores e folhas e indiretamente na presença de fauna associada a esses fatores, como insetos e animais de pequeno porte, que constituem a base da cadeia trófica.

- Medidas Recomendadas – Implementação do Programa de Recomposição Florestal e Paisagística.

Perturbação da Fauna Local

Em todas as fases da ampliação do Aterro Sanitário a perturbação da fauna local estará relacionada predominantemente à modificação do ambiente e às atividades potencialmente poluidoras, ou seja, àquelas que emitem poluição sonora, poluição atmosférica, poluição do solo e poluição das águas.

- Medidas Recomendadas – Implementação do Subprograma de Treinamento dos Trabalhadores e do Programa de Resgate, Afugentamento e Translocação de Fauna.

Perda de Espécimes da Fauna Local

Mesmo com a perturbação gerada pelas atividades diárias do empreendimento, alguns indivíduos da fauna podem não se deslocar do local, podendo ocorrer a perda direta de indivíduos por morte, ao serem atingidos pelas máquinas que estarão operando nas frentes de trabalho.

- Medidas Recomendadas – Implementação do Subprograma de Treinamento dos Trabalhadores e do Programa de Resgate, Afugentamento e Translocação de Fauna.

Interferências em Espécies da Fauna

Ameaçadas de Extinção Durante o levantamento da fauna na região do empreendimento, registrou-se a presença de espécies ameaçadas de extinção.

- Medidas Recomendadas – Implementação do Subprograma de Treinamento dos Trabalhadores e dos Programas de Resgate, Afugentamento e Translocação da Fauna e de

Recomposição Florestal e Paisagística.

Meio socioeconômico

Expectativas Relacionadas ao Empreendimento

A geração de expectativas, positivas (organização da cidade, redução de lixões a céu aberto, geração de empregos, melhor qualidade de coleta de lixo) e negativas (desvalorização da região onde o aterro está instalado, barulho para que mora nas redondezas e cheiro forte) é um impacto que pode se manifestar em todas as fases do empreendimento. Desta maneira, para auxiliar na manutenção destas expectativas, é de extrema importância a gestão de informações e de conflitos presentes na região do empreendimento.

- Medidas Recomendadas - Implementação do Programa de Comunicação Social.

Alteração no Uso e Ocupação do Solo

A ampliação do aterro sanitário modificará o uso e ocupação da área efetivamente construída, com a substituição de características essencialmente rurais por instalações típicas de um aterro sanitário.

- Medidas Recomendadas – Implementação do Programa de Recomposição Florestal e Paisagística e do Programa de Monitoramento Geotécnico do Maciço de Resíduos.

Aumento da Arrecadação de Tributos

O empreendimento, em sua fase de implantação, promoverá a demanda de arrecadação tributária em relação aos serviços contratados, principalmente sobre o Imposto Sobre Serviços – ISS, no que diz respeito aos serviços diretos e indiretos aliados ao processo construtivo potencializarão a economia local e a arrecadação tributária.

Interferência na Saúde dos Trabalhadores

A ocorrência deste impacto está diretamente vinculada à ocorrência de outros, como alterações na qualidade do ar e emissões de ruídos.

- Medidas Recomendadas – Implementação do Subprograma de Treinamento dos Trabalhadores, Programa de Segurança e Sinalização, Programa de Treinamento e Capacitação do Pessoal de Operação. A caráter compensatório, recomenda-se a execução do Programa de Educação Ambiental.

Aumento da Oferta de Local para a Disposição de Resíduos Sólidos

A ampliação do Aterro Sanitário trará melhores condições no que diz respeito à destinação de resíduos produzidos pelos municípios integrantes da Região dos Lagos, conforme apresenta as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Embora haja esse aumento da oferta de local adequado para

a disposição por conta da implantação do aterro, sabe-se que este possui uma vida útil e, dessa forma, entende-se que essa oferta irá sofrer um decréscimo durante sua operação até que as atividades do mesmo sejam encerradas.

Melhoria da Gestão Pública Integrada de Resíduos

A ampliação do Aterro Sanitário fortalecerá a gestão integrada dos resíduos sólidos, destinando de maneira adequada resíduos sólidos. Essa melhoria ocorrerá nos municípios que destinam os resíduos sólidos para o Aterro Sanitário uma vez que tende-se a reduzir a disposição incorreta dos resíduos nestes municípios.

- Medidas Recomendadas – Implementação do Programa de Comunicação Social.

CONCLUSÃO: RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL - RIMA

Ante ao estudo, verificou-se que o aterro sanitário é uma obra de engenharia projetada para garantir a disposição correta dos resíduos sólidos urbanos, indispensável em qualquer cidade, especialmente em áreas urbanas do porte de Uberlândia-MG. Mesmo que sejam adotadas medidas visando reduzir a quantidade de resíduos, sempre existirão materiais que deverão ser descartados, e a melhor destinação é o aterro sanitário.

A implantação de um aterro sanitário resulta, sempre, em alterações no ambiente físico, biótico e antrópico de sua área de influência. Essas alterações podem ser de maior ou menor intensidade, dependendo das medidas propostas no projeto executivo do mesmo, e dos cuidados adotados durante a sua implantação, execução e desativação.

No caso do aterro sanitário pretendo exclusivamente para ser implementado na cidade de Uberlândia, analisou que o seu projeto executivo foi elaborado observando as recomendações técnicas e legislações pertinentes para implantação, operação e futura desativação, disporá de inúmeras benfeitorias à cidade e sua população. A efetiva execução seguindo criteriosamente o previsto no projeto, contribuirá para que o aterro seja implantado de forma a causar os menores impactos ambientais possíveis.

Por outro lado, neste Estudo Prévio de Impacto Ambiental, foram propostas medidas mitigadoras visando minimizar as consequências negativas do empreendimento e aumentar os seus benefícios. Foram elaborados, também, planos de acompanhamento e monitoramento dos impactos, a serem observados durante e após a execução do aterro sanitário, visando acompanhar a eficácia das medidas recomendadas.

Os dados levantados no EIA-RIMA serão de significativa importância para a execução e operação do Aterro Sanitário de Uberlândia, principalmente se as medidas mitigadoras forem consideradas em toda sua plenitude.

Nenhuma consideração paliativa foi proposta pelo fato de estarmos trabalhando com uma área que já sofreu significativas modificações antrópicas. Todas as considerações foram feitas de maneira a preservar e/ou melhorar as condições hoje encontradas no local de instalação do empreendimento.

Os impactos sobre o meio físico, biótico e antrópico identificados, são aqueles cuja magnitude



dependerão dos cuidados que o empreendedor adote durante a fase de operação e a obra de instalação.

Com base no Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental, recomendasse a implantação do Aterro Sanitário de Uberlândia, ressaltando-se que deverão ser observados todos os requisitos técnicos constantes em seu projeto executivo e as medidas de controle propostas

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8419**: Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 1992. 7 p. Disponível em: <http://www.ipaam.am.gov.br/wp-content/uploads/2021/01/NBR-8419-92-Apresentacao-de-Projetos-de-Aterros-Sanitarios-de-Residuos-Solidos-Urbanos.pdf>. Acesso em: 06 out. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: Resíduos sólidos - Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 1990. 71 p. Disponível em: <https://analiticaqmresiduos.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf>. Acesso em: 06 out. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11174**: Armazenamento de resíduos classes II – não inertes e III – inertes. Rio de Janeiro: ABNT, 1990. 7 p. Disponível em: <https://www.saude.rj.gov.br/comum/code/MostrarArquivo.php?C=MTkzMg%2C>. Acesso em: 06 out. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13896**: Aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 1997. 12 p. Disponível em: <https://engcivil20142.files.wordpress.com/2018/04/nbr-13896-aterros-de-resc3adduos-nc3a3o-perigosos.pdf>. Acesso em: 06 out. 2016.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n. 001, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 fev. 1986. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8902>. Acesso em: 05 nov. 2016.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília - DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. Decreto nº 4.281, de 26 de junho de 2002. Regulamenta a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 fev. 1986. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4281.htm. Acesso em: 05 nov. 2023.

BRASIL. Decreto nº 11.704, de 14 de setembro de 2023: Institui a Comissão Nacional para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 15 set. 2023. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2023/Decreto/D11704.htm#art11. Acesso em: 05 nov. 2023.

BRASIL. Decreto nº 99.247, de 6 de junho de 1990. Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente,

e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 7 jun. 1990. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/antigos/d99274.htm. Acesso em: 05 nov. 2023.

BRASIL. Lei nº 5.197, de 3 de janeiro de 1967. Dispõe sobre a proteção à fauna e da outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 5 jan. 1967. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5197.htm. Acesso em: 06 out. 2016.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 02 set. 1981. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%206.938%2C%20DE%2031%20DE%20AGOSTO%20DE%201981&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20Pol%C3%ADtica%20Nacional,aplica%C3%A7%C3%A3o%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%Aancias.. Acesso em: 15 nov. 2016.

BRASIL. Lei nº 7.347, de 24 de julho de 1985. Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio-ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico (VETADO) e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 jul. 1985. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7347orig.htm. Acesso em: 06 out. 2016.

BRASIL. 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. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 9 jan. 1997. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm. Acesso em: 06 out. 2016.

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 abr. 1999. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm. Acesso em: 06 out. 2023.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 19 jul. 2000. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm. Acesso em: 06 out. 2016.

BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 11 jul. 2001. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm. Acesso em: 06 out. 2016.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 8 jan. 2007. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/L11445compilado.htm.

Acesso em: 08 nov. 2023.

BRASIL. Lei nº 12.187, de 19 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 dez. 2009. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/112187.htm. Acesso em: 08 nov. 2023.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010: Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm. Acesso em: 08 nov. 2023.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 mai. 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm. Acesso em: 06 out. 2016.

BRASIL. Lei nº 13.186, de 11 de novembro de 2015: Institui a Política de Educação para o Consumo Sustentável. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 12 nov. 2015. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13186.htm. Acesso em: 08 nov. 2023.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 01, de 17 de fevereiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental-RIMA. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 fev. 1986. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8902>. Acesso em: 5 nov. 2016.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 05, de 15 de junho de 1988. Dispõe sobre o licenciamento ambiental de obras de saneamento. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16 nov. 1988. Disponível em: <https://conama.mma.gov.br/images/conteudo/LivroConama.pdf>. Acesso em: 5 nov. 2023.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 05, de 15 de junho de 1989. Dispõe sobre o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar – PRONAR. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 ago. 1989. Disponível em: https://urbanismoemeioambiente.fortaleza.ce.gov.br/images/urbanismo-e-meio-ambiente/resolucao/resolucao_conama_005_de_1989.pdf. Acesso em: 5 nov. 2023.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997. Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 19 dez. 1997. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=237. Acesso em: 5 mai. 2014.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 jul. 2002. Disponível em: https://www.unifesp.br/reitoria/dga/images/legislacao/residuos2/CONAMA_RES_CONS_2002_307.pdf. Acesso em: 5 nov. 2016.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 382, de 26 de dezembro de 2006. Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 02 jan. 2007. Disponível em: <http://www.ipaam.am.gov.br/wp-content/uploads/2021/01/Conama-382-Poluentes-atmosfericos.pdf>. Acesso em: 5 nov. 2023.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 422, de 23 de março de 2010. Estabelece diretrizes para as campanhas, ações e projetos de Educação Ambiental, conforme Lei no 9.795, de 27 de abril de 1999, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 mar. 2010. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/CONAMA/RE0422-230310.PDF>. Acesso em: 5 nov. 2023.

ESTUDO de impacto ambiental e relatório de impacto ambiental (EIA/RIMA). **Master Ambiental**, Londrina, PR, 20-- Disponível em: <https://www.masterambiental.com.br/consultoria-ambiental/licenciamento-e-estudos-ambientais/estudo-de-impacto-ambiental/>. Acesso em: 01 nov. 2016.

IBGE aponta que Uberlândia é a 2ª mais populosa de MG. **G1 Triângulo e Alto Paranaíba**. 29 ago. 2019. Triângulo e Alto Paranaíba. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/triangulo-mineiro/noticia/2019/08/29/ibge-aponta-que-uberlandia-e-a-2a-mais-populosa-de-mg-veja-situacao-das-principais-cidades-do-triangulo-alto-paranaiba-e-noroeste.ghtml>. Acesso em: 19 nov. 2023.

IBGE. **Panorama**: Uberlândia-MG. 2022. Atualizado em 27 out. 2023. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/uberlandia/panorama>. Acesso em: 30 nov. 2023.

MERLIN, Bruna. Aterro sanitário de Uberlândia recebe cerca de 700 toneladas de lixo por dia. **Diário de Uberlândia**, 16 de dez. de 2020. Disponível em: <https://diariodeuberlandia.com.br/noticia/27296/aterro-sanitario-de-uberlandia-recebe-cerca-de-700-toneladas-de-lixo-por-dia>. Acesso em: 20 nov. 2023.

MILARÉ, Édís; MILARÉ, Lucas Tamer. Estudo de Impacto Ambiental. **Tomo Direitos Difusos e Coletivos**, Edição 1, jul. de 2020. Enciclopédia Jurídica da PUCSP. Disponível em: <https://enciclopediajuridica.pucsp.br/verbete/322/edicao-1/estudo-de-impacto-ambiental>. Acesso em: 03 nov. 2023.

MINAS GERAIS. **Constituição do Estado de Minas Gerais de 1989**. 32. ed. Belo Horizonte: Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais, 2023. 497 p. Disponível em: https://dspace.almg.gov.br/bitstream/11037/48648/1/CE%20Atualizada%202023-05-32%C2%AAed-Maio_A.pdf. Acesso em: 13 nov. 2023.

MINAS GERAIS. Decreto nº 47.787, de 13 de dezembro de 2019. Dispõe sobre a organização da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **Diário Executivo de Minas Gerais**, Belo Horizonte, MG, 14 de dez. 2019. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=50263>. Acesso em: 13 nov. 2023.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM nº 07, de 9 de setembro de 2004. Dá nova redação à Deliberação Normativa COPAM Nº 009/93, que estabelece normas para o licenciamento ambiental de Obras de Saneamento. **Diário Executivo de Minas Gerais**, Belo Horizonte, MG, 27

de abr. 1994. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=107>. Acesso em: 13 nov. 2023.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 9 de setembro de 2004. Estabelece as diretrizes para a elaboração e a execução dos Programas de Educação Ambiental no âmbito dos processos de licenciamento ambiental no Estado de Minas Gerais. **Diário Executivo de Minas Gerais**, Belo Horizonte, MG, 02 de out. 2004. Disponível em: <http://sisemanet.meioambiente.mg.gov.br/mbpo/recursos/DeliberaNormativa74.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2016.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM nº 187, de 19 de setembro de 2013. Estabelece condições e limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas e dá outras providências. **Diário Executivo de Minas Gerais**, Belo Horizonte, MG, 20 de set. 2013. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=29875#:~:text=Delibera%C3%A7%C3%A3o%20Normativa%20COPAM%20n%C2%BA%2011%2C%20de%2016%20de%20dezembro%20de%201986&text=Estabelece%20condi%C3%A7%C3%B5es%20e%20limites%20m%C3%A1ximos,fixas%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAs>. Acesso em: 13 nov. 2023.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM nº 214, de 26 de abril de 2017. Estabelece as diretrizes para a elaboração e a execução dos Programas de Educação Ambiental no âmbito dos processos de licenciamento ambiental no Estado de Minas Gerais. **Diário Executivo de Minas Gerais**, Belo Horizonte, MG, 29 de abr. 2017. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=44198>. Acesso em: 13 nov. 2023.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM nº 217, de 16 de dezembro de 2017. Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locacionais a serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais e dá outras providências. **Diário Executivo de Minas Gerais**, Belo Horizonte, MG, 8 de dez. 2017. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=45558>. Acesso em: 13 nov. 2023.

MINAS GERAIS. Lei nº 7.772, de 08 de setembro de 1980. Dispõe sobre a proteção, conservação e melhoria do meio ambiente. **Diário Executivo de Minas Gerais**, Belo Horizonte, MG, 9 de set. 1980. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/LEI/7772/1980/?cons=1>. Acesso em: 12 nov. 2023.

MINAS GERAIS. Lei nº 10.793, de 02 de julho de 1992. Dispõe sobre a proteção de mananciais destinados ao abastecimento público no Estado. **Diário Executivo de Minas Gerais**, Belo Horizonte, MG, 3 de jul. 1992. Disponível em: <https://www.lexml.gov.br/urn:urn:lex:br;minas.gerais:estadual:lei:1992-07-02;10793>. Acesso em: 12 nov. 2023.

MINAS GERAIS. Lei nº 11.720, de 28 de dezembro de 1994. Dispõe Sobre a Política Estadual de Saneamento Básico e dá outras Providências. **Diário Executivo de Minas Gerais**, Belo Horizonte, MG, 29 de dez. 1994. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=2291>. Acesso em: 12 nov. 2023.

MINAS GERAIS. Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências. **Diário Executivo de Minas Gerais**, Belo Horizonte, MG, 29 de jan. 1999. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/LEI/13199/1999/?cons=1>. Acesso em: 12 nov. 2023.

MINAS GERAIS. Lei nº 13.771, de 11 de dezembro de 2000. Dispõe sobre a administração, a proteção e a conservação das águas subterrâneas de domínio do Estado e dá outras providências. **Diário Executivo de Minas Gerais**, Belo Horizonte, MG, 12 de dez. 2000. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=549>. Acesso em: 12 nov. 2023.

MINAS GERAIS. Lei nº 15.910, de 21 de dezembro de 2005. Dispõe sobre o Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais - Fhidro, criado pela Lei nº 13.194, de 29 de janeiro de 1999, e dá outras providências. **Diário Executivo de Minas Gerais**, Belo Horizonte, MG, 21 de dez. 2005. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5267>. Acesso em: 12 nov. 2023.

MINAS GERAIS. Lei nº 18.031, de 12 de janeiro de 2009. Dispõe sobre a Política de Resíduos Sólidos. **Diário Executivo de Minas Gerais**, Belo Horizonte, MG, 12 de jan. 2009. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/LEI/18031/2009/?cons=1>. Acesso em: 12 nov. 2023.

MINAS GERAIS. Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013. Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado. **Diário Executivo de Minas Gerais**, Belo Horizonte, MG, 17 de out. 2013. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/atividade-parlamentar/leis/legislacao-mineira/lei/min/?tipo=LEI&num=20922&ano=2013&comp=&cons=0>. Acesso em: 12 nov. 2023.

MINAS GERAIS. Lei nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016. Dispõe sobre o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Sisema – e dá outras providências. **Diário Executivo de Minas Gerais**, Belo Horizonte, MG, 22 de jan. 2016. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/LEI/21972/2016/?cons=1>. Acesso em: 12 nov. 2023.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **Estudos Ambientais Necessários ao Licenciamento**. Belo Horizonte - MG, 20---. Disponível em: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/licenciamento/369>. Acesso em: 15 nov. 2016.

MIRRA, Álvaro Luiz Valery. O problema do controle judicial das omissões estatais lesivas ao meio ambiente. E-Gov: Observatório do Governo Eletrônico. UFSC, 20---. Disponível em: <https://egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/anexos/26632-26634-1-PB.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2016.

NOGUEIRA, Daniela. Uberlândia chega a quase 700 mil habitantes e continua a 2ª mais populosa de MG; veja as principais cidades do Triângulo, Alto Paranaíba e Noroeste. **G1 Triângulo e Alto Paranaíba**. 27 ago. 2020. Triângulo e Alto Paranaíba. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/triangulo-mineiro/noticia/2020/08/27/uberlandia-chega-a-quase-700-mil-habitantes-e-continua-a-2a-mais-populosa-de-mg-veja-as-principais-cidades-do-triangulo-alto-paranaiba-e-noroeste.ghtml>. Acesso em: 25 nov. 2023.

UBERLÂNDIA. Decreto nº 11.865, de 07 de outubro de 2009. Dispõe sobre a constituição, estruturação, competências e funcionamento do Comitê Técnico de Regulação dos Serviços Municipais

de Saneamento Básico e dá outras providências. **Diário Oficial do Município**, Uberlândia, MG, 08 de out. 2009. Disponível em: <https://www.uberlandia.mg.gov.br/wp-content/uploads/2019/09/3272.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2016.

UBERLÂNDIA. Decreto nº 12.909, de 1º de julho de 2011: Regulamenta a Lei nº 9.885 de 1º de julho de 2008, que “dispõe sobre a substituição do uso de saco plástico de lixo e de sacola plástica por saco de lixo ecológico e sacola ecológica. **Diário Oficial do Município**, Uberlândia, MG, 1º de jul. 2011. Disponível em: <https://www.uberlandia.mg.gov.br/wp-content/uploads/2019/08/3696-A-Especial.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2023.

UBERLÂNDIA. Decreto nº 13.972, de 15 de março de 2013. Regulamenta o horário de descarte e colocação de lixo urbano para fins de coleta na área do município de Uberlândia. **Diário Oficial do Município**, Uberlândia, MG, 18 de mar. 2013. Disponível em: <https://www.uberlandia.mg.gov.br/wp-content/uploads/2019/07/4114-A-Especial.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2023.

UBERLÂNDIA. Decreto nº 20.160, de 1º de fevereiro de 2023: “altera os decretos nº s 13.481, de 22 de junho de 2012 que “dispõe sobre o programa de recebimento e monitoramento de efluentes não domésticos do município de Uberlândia-minas gerais - PREMEND e revoga o decreto nº 10.643, de 16 de abril de 2007” e 19.545, de 29 de dezembro de 2021 que “dispõe sobre as tarifas de consumo de água e do uso do sistema de esgotamento sanitário e demais preços dos serviços prestados pelo departamento municipal de água e esgoto - DMAE, revoga o decreto nº 18.959, de 8 de janeiro de 2021, e dá outras providências. **Diário Oficial do Município**, Uberlândia, MG, 3 de fev. 2023. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/mg/u/uberlandia/decreto/2023/2016/20160/decreto-n-20160-2023-altera-os-decretos-n-s-13481-de-22-de-junho-de-2012-que-dispoe-sobre-o-programa-de-recebimento-e-monitoramento-de-efluentes-nao-domesticos-do-municipio-de-uberlandia-minas-gerais-premend-e-revoga-o-decreto-n-10643-de-16-de-abril-de-2007-e-19545-de-29-de-dezembro-de-2021-que-dispoe-sobre-as-tarifas-de-consumo-de-agua-e-do-uso-do-sistema-de-egotamento-sanitario-e-demaiss-precos-dos-servicos-prestados-pelo-departamento-municipal-de-agua-e-egoto-dmae-revoga-o-decreto-n-18959-de-8-de-janeiro-de-2021-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 20 nov. 2023.

UBERLÂNDIA. Lei Complementar nº 412, de 26 de dezembro de 2005. Altera as Leis nsº 4.016 de 28 de dezembro de 1983 que ‘estabelece o sistema de taxas do Município’ e 4.744 de 05 de julho de 1988 que ‘institui o Código Municipal de Posturas de Uberlândia’, para fins de regular o transporte, coleta e destinação dos resíduos sólidos e especiais no Município de Uberlândia” e suas alterações. **Diário Oficial do Município**, Uberlândia, MG, 30 de nov. 2016. Disponível em: <https://www.uberlandia.mg.gov.br/wp-content/uploads/2019/06/5021.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2023.

UBERLÂNDIA. Lei Complementar nº 432 de 19 de outubro de 2006. Aprova o Plano Diretor do Município de Uberlândia, estabelece os princípios básicos e as diretrizes para sua implantação, revoga a Lei Complementar nº 078 de 27 de abril de 1994 e dá outras providências. **Diário Oficial do Município**, Uberlândia, MG. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/mg/u/uberlandia/lei-complementar/2006/44/432/lei-complementar-n-432-2006-aprova-o-plano-diretor-do-municipio-de-uberlandia-estabelece-os-principios-basicos-e-as-diretrizes-para-sua-implantacao-revoga-a-lei-complementar-n-078-de-27-de-abril-de-1994-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 20 nov. 2023.

UBERLÂNDIA. Lei Complementar nº 519, de 16 de dezembro de 2010. Regulamenta instrumentos

de política urbana que menciona, previstos na Lei Complementar nº 432 de 19 de outubro de 2006 que aprova o plano diretor do município de Uberlândia e dá outras providências. **Diário Oficial do Município**, Uberlândia, MG, 17 de dez. 2010. Disponível em: <https://www.uberlandia.mg.gov.br/wp-content/uploads/2019/08/3565.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2023.

UBERLÂNDIA. Lei Complementar nº 716, de 18 de dezembro de 2020. Institui o licenciamento ambiental no município de Uberlândia e dá outras providências. **Diário Oficial do Município**, Uberlândia, MG, 18 de dez. 2010. Disponível em: <https://docs.uberlandia.mg.gov.br/wp-content/uploads/2020/12/6016.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2023.

UBERLÂNDIA. Lei Complementar nº 754, de 25 de maio de 2023. Altera a Lei Complementar nº 716, de 18 de dezembro de 2020, que “institui o licenciamento ambiental no município de Uberlândia e dá outras providências”. **Diário Oficial do Município**, Uberlândia, MG, 29 de mai. 2023. Disponível em: <https://docs.uberlandia.mg.gov.br/wp-content/uploads/2023/05/6620-1.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2023.

UBERLÂNDIA Lei Delegada nº 42, de 05 de junho de 2009. Dispõe sobre estrutura orgânica básica da Secretaria Municipal de Serviços Urbanos e dá outras providências. **Diário Oficial do Município**, Uberlândia, MG, 08 de jun. 2009. Disponível em: <https://www.uberlandia.mg.gov.br/wp-content/uploads/2019/09/3187-A-Especial.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2023.

UBERLÂNDIA. Lei nº 1.954, de 24 de agosto de 1971. Consolida a legislação municipal que criou o Departamento Municipal de Água e Esgoto - DMAE. **Diário Oficial do Município**, Uberlândia, MG, -- de ago. 1971. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/mg/u/uberlandia/lei-ordinaria/1971/196/1954/lei-ordinaria-n-1954-1971-consolida-a-legislacao-municipal-que-criou-o-departamento-municipal-de-agua-e-esgoto-dmae>. Acesso em: 20 nov. 2023.

UBERLÂNDIA. Lei nº 9.244, de 26 de junho de 2006: Institui o sistema municipal para a gestão sustentável de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, revoga a lei nº 8.672, de 18 de maio de 2004 e dá outras providências. **Diário Oficial do Município**, Uberlândia, MG, 27 de jun. 2006. Disponível em: <https://www.uberlandia.mg.gov.br/wp-content/uploads/2019/09/2461.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2023.

UBERLÂNDIA. Lei nº 9.885, de 1º de julho de 2008: Dispõe sobre a substituição do uso de saco plástico de lixo e de sacola plástica por saco de lixo ecológico e sacola ecológica” e suas alterações. **Diário Oficial do Município**, Uberlândia, MG, 1º de jul. 2008. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/mg/u/uberlandia/lei-ordinaria/2008/989/9885/lei-ordinaria-n-9885-2008-dispoe-sobre-a-substituicao-do-uso-de-saco-plastico-de-lixo-e-de-sacola-plastica-por-saco-de-lixo-ecologico-e-sacola-ecologica?q=9885>. Acesso em: 12 nov. 2016.

UBERLÂNDIA. Lei nº 10.019, de 28 de outubro de 2008. Institui a separação dos resíduos sólidos descartados pelos órgãos e entidades da Administração Pública Municipal Direta e Indireta, na fonte geradora, a sua destinação às cooperativas e associações de catadores de recicláveis e dá outras providências. **Diário Oficial do Município**, Uberlândia, MG, 28 de out. 2008. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a1/mg/u/uberlandia/lei-ordinaria/2008/1002/10019/lei-ordinaria-n-10019-2008-institui-a-separacao-dos-residuos-solidos-descartados-pelos-orgaos-e-entidades-da-administracao-publica-municipal-direta-e-indireta-na-fonte-geradora-a-sua-destinacao-as-cooperativas-e-associacoes>



de-catadores-de-reciclaveis-e-da-outras-providencias?q=10.019. Acesso em: 10 nov. 2016.

UBERLÂNDIA. Lei nº 10.280 de 28 de setembro de 2009. Institui o Sistema Municipal para Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos, revoga a Lei nº 9244 de 26 de junho de 2006 e dá outras providências. **Diário Oficial do Município**, Uberlândia, MG, 30 de set. 2009. Disponível em: <https://www.uberlandia.mg.gov.br/wp-content/uploads/2019/09/3266.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2016.

UBERLÂNDIA. Lei nº 10.700 de 09 de março de 2011. Dispõe sobre a política de proteção, controle e conservação do meio ambiente, revoga a Lei Complementar nº 17, de 04 de dezembro de 1991 e suas alterações, e dá outras providências. **Diário Oficial do Município**, Uberlândia, MG, 10 de mar. 2011. Disponível em: <https://www.uberlandia.mg.gov.br/wp-content/uploads/2019/08/3618-A-Especial.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2023.

UBERLÂNDIA. Lei nº 10.741, de 06 de abril de 2011. Institui o Código Municipal de Posturas de Uberlândia e revoga a Lei nº 4744, de 05 de julho de 1988 e suas alterações. **Diário Oficial do Município**, Uberlândia, MG, 06 de abr. 2011. Disponível em: <https://www.uberlandia.mg.gov.br/wp-content/uploads/2019/08/3637-A-Especial.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2023.

UBERLÂNDIA. Lei nº 10.776, de 13 de maio de 2011. Institui o programa municipal de parcerias público-privadas no município de Uberlândia e dá outras providências. **Diário Oficial do Município**, Uberlândia, MG, 13 de mai. 2011. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/mg/u/uberlandia/lei-ordinaria/2011/1078/10776/lei-ordinaria-n-10776-2011-institui-o-programa-municipal-de-parcerias-publico-privadas-no-municipio-de-uberlandia-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 18 nov. 2023.

UBERLÂNDIA. Lei nº 11.291, de 26 de dezembro de 2012. Institui o Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Uberlândia. **Diário Oficial do Município**, Uberlândia, MG, 27 de dez. 2012. Disponível em: <https://www.uberlandia.mg.gov.br/wp-content/uploads/2019/08/4060-B-Especial.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2016.

UBERLÂNDIA. Lei nº 11.959, de 22 de setembro de 2014. Aprova o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PGIRS do município de Uberlândia. **Diário Oficial do Município**, Uberlândia, MG, 22 de set. 2014. Disponível em: <https://www.uberlandia.mg.gov.br/wp-content/uploads/2019/07/4488.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2023.

UBERLÂNDIA. Lei nº 12.504, de 25 de agosto de 2016. Dispõe sobre o serviço público de coleta seletiva solidária dos resíduos recicláveis no município de Uberlândia e dá outras providências. **Diário Oficial do Município**, Uberlândia, MG, 25 de ago. 2016. Disponível em: <https://www.uberlandia.mg.gov.br/wp-content/uploads/2019/06/4960.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2023.

UBERLÂNDIA. Lei nº 13.679, de 29 de dezembro de 2021. Cria a Agência de Regulação dos Serviços de Saneamento Básico de Uberlândia – ARESAN Uberlândia e dá outras providências. **Diário Oficial do Município**, Uberlândia, MG, 30 de dez. 2021. Disponível em: <https://docs.uberlandia.mg.gov.br/wp-content/uploads/2021/12/6271-Parte-I-.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2023.

TRAPDENGUE - DESENVOLVIMENTO E PROPOSTA DE ARMADILHA PARA CAPTURA E ELIMINAÇÃO DO MOSQUITO AEDES AEGYPTI

OLIVEIRA, N. S. W., Instituto de Engenharia - UGB – Barra do Piraí-RJ
SANTOS, V. C., Instituto de Engenharia - UGB – Barra do Piraí-RJ
PAIXÃO, D. D., Instituto de Engenharia - UGB – Barra do Piraí-RJ
JUNQUEIRA, A. F., Instituto de Engenharia - UGB – Barra do Piraí-RJ
FILHO, C. R. P., Instituto de Engenharia - UGB – Barra do Piraí-RJ
MORAIS, P. R., Instituto de Engenharia - UGB – Barra do Piraí-RJ
SUHETT, F. V. I., Instituto de Engenharia - UGB – Barra do Piraí-RJ
RIBEIRO, M. N. B., Instituto de Engenharia - UGB – Barra do Piraí-RJ

RESUMO

O presente trabalho tem como finalidade demonstrar o desenvolvimento e confecção de uma armadilha utilizada na captura e eliminação de mosquito, tendo como principal foco o transmissor do vírus da dengue e subsequente derivação, como Zika Vírus e Febre Chikungunya, doenças essas que foram causadoras de inúmeros surtos epidêmicos nos últimos anos no país. A armadilha possui alta eficiência na retenção do mosquito em seu recipiente interno, fazendo com que o mesmo não possa retornar ao meio externo, contando com o uso de um importante sistema de válvulas de retenção unidirecional, encontradas em máscaras de respiração. Os resultados obtidos com a utilização da armadilha TrapDengue nos testes feitos no período de uma semana, operando por 12 horas diárias, das 18h00 às 06h00, resultou na captura de 15 (quinze) mosquitos. Consideramos que o projeto foi concluído com êxito e os resultados obtidos foram de fundamental importância para a avaliação e eficiência de captura dos mosquitos. É evidente a necessidade de outras análises e testes assim como adaptações na armadilha, com a finalidade de aumentar o potencial de captura dos mosquitos e que possa trazer benefícios, na redução da população do mosquito no ambiente natural.

Palavras-chave: Mosquito; Dengue; Saúde pública.

INTRODUÇÃO

O surto de dengue, Zika Vírus e Febre Chikungunya em que nosso país vive pede por atitudes não apenas do Estado, como também de toda população, pois o combate contra o transmissor da doença é indispensável. Desde de 1986, no Brasil, a transmissão da dengue vem ocorrendo de forma continuada, intercalando-se com a ocorrência de epidemias, que na maior parte dos casos estão associadas com a introdução de novos sorotipos em áreas anteriormente indenes, assim como, com alteração do sorotipo



predominante (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2016).

De acordo com o Ministério da Saúde (2016), no ano de 2013, o Brasil viveu seu maior surto, com aproximadamente 2 milhões de casos notificados. Até o ano de 2019, verificou-se que no país circulavam quatro sorotipos da doença. Verificações diárias, com a finalidade identificar possíveis de focos do mosquito no ambiente familiar, deve se tornar algo contínuo.

Porém existem lugares de difícil acesso que podem conter um ambiente propício para o desenvolvimento do *Aedes Aegypti*, visto que a fêmea deposita seus ovos na borda dos locais que contém água parada, suja ou limpa (ESPÍRITO SANTO, 2019).

Em procura de uma alternativa para este problema, surge a ideia de criar uma armadilha, ou seja, atrair o mosquito para um local onde se possa ceifar a vida da fêmea, ou até mesmo capturá-la para eventuais estudos, pois como se sabe, somente a fêmea é a responsável por transmitir a doença. Desse modo, algumas ideias foram pesquisadas para serem utilizadas como parâmetro, sendo elas: MosquiTRAP (PESSANHA, et al., 2009) e Arapuka (BIOHMETEC, 2016).

Com o intuito de contribuir para esta gama de opções de diferentes tipos de armadilhas, este projeto tem como objetivo o desenvolvimento de uma armadilha para o mosquito, confeccionada a partir de materiais alternativos e econômicos, e utilizando-se de água como nutriente para atrair o mosquito *Aedes Aegypti* para o local, porém antes mesmo que este consiga chegar a água, a força do vento gerada por um cooler puxa o mosquito para um ambiente confinado onde não conseguirá sair.

METODOLOGIA

Inicialmente, para confeccionar a armadilha, foi realizada uma pesquisa aplicada das características do mosquito *Aedes Aegypti*, e ainda, aprofundou-se no estudo para confecção do protótipo, para que fosse possível utilizar materiais de fácil acesso, com baixo custo e econômicos.

O protótipo é constituído de dois potes plásticos, uma capa plástica, um ventilador (cooler), oito válvulas de máscara de respiração, uma chave interruptora (*on/off*) e cabos elétricos. A seguir serão apresentados detalhes de cada um destes componentes.

MATERIAIS

Pote de Plástico: é o componente que servirá de duto para o ar do ventilador aspirar e ventilar. Na parte superior, será a entrada do ar (aspiração), que terá um pote, e na base que será a saída do ar (ventilação), contará outro pote, sendo que nesse serão aprisionando os mosquitos.

Ventilador (cooler): é um ventilador elétrico com hélice de cinco pás, motor bivolt AC – Corrente Alternada. Tem como função sugar (aspirar) o mosquito para dentro da armadilha, e é responsável por manter as válvulas da máscara de respiração com o efeito da ventilação.

Válvula da Máscara de Respiração: em um corpo de plástico duro, na parte inferior possui uma paleta de borracha flexível que realiza a vedação, e tem como objetivo reter a passagem do ar no sentido

oposto. Esse sistema de válvula, que fica acoplada no interior do pote plástico da armadilha (na base), terá seu acionamento com o efeito da ventilação produzida pelo Cooler, e assim, permanecerá aberto, possibilitando a passagem do mosquito para o fundo do pote.

Quando não houver efeito da ventilação, esse sistema de válvula se fechará rapidamente, bloqueando a passagem do mosquito para fora da armadilha. Em outras palavras, essa válvula tem o efeito de retenção do mosquito dentro da armadilha, caso que o Cooler seja desligado.

Disco de Válvulas: é um disco confeccionado de papelão, contendo oito válvulas de máscara de respiração.

Chave Interruptora (*on/off*): é um componente que será ligado no cooler através dos cabos elétricos e uma tomada convencional, com a finalidade de facilitar o acionamento do ventilador.

Capa de Plástico: esse componente foi obtido através de um recipiente de plástico, que como função acoplar a chave Interruptora (*on/off*), e ainda, nela ficam os cabos elétricos.

Reservatório de Água: constituído de uma canaleta de um pote de plástico (convencional), com capacidade volumétrica de aproximadamente 75 ml (setenta e cinco mililitros), onde será colocado o atrativo para o mosquito.

A figura 01 demonstra o esquema do protótipo montado com as suas respectivas partes de composição.

Figura 01: (A) Reservatório de água; (B) capa plástica; (C) chave interruptor (*on/off*); (D) pote plástico superior; (E) fios elétricos; (F) ventilador (cooler); e (G) pote plástico inferior (base).



Fonte: Autores, 2010.

MÉTODOS

A montagem consiste em dois potes plásticos, e um ventilador. O protótipo é dividido em duas partes: a inferior (base), formada por um pote plástico de ponta cabeça, com fundo acoplado a um ventilador elétrico de hélice com cinco pás e um motor AC bivolt.

No pote da base, foram adicionados quatro rasgos com a mesma geometria no fundo, aonde será

acoplado o ventilador, que irá soprar o ar para a outra extremidade do mesmo. Ainda, foram feitos quatro rasgos na lateral do pote (ao longo da circunferência), um rasgo na tampa, colocado um disco de papelão com um sistema de válvulas de máscara de respiração e aplicado da malha de tela com cola quente de silicone, para servir de escape do ar interno, que será produzido pelo ventilador. Para servir de apoio, foi fixado um cabo conduíte ao redor de toda base.

A parte superior, contém um pote plástico com o seu fundo direcionado para entrada de ar, no qual foi realizado rasgos com a mesma geometria do cooler. Sua fixação foi feita com grampos de arame macio passando pelo cooler, e na parte superior, foi adicionado o reservatório de água fixado com cola quente de silicone, e ainda, foi adicionada capa plástica na parte superior e instalada a chave (*on/off*).

A Figura 02 mostra a armadilha concluída.

Figura 02: Protótipo TrapDengue com a sua confecção concluída.



Fonte: Autores, 2010.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O presente projeto demonstrou que há possibilidade de obter-se ótimos resultados através da simplicidade e utilizando materiais de baixo valor aquisitivo, resultando assim, em uma eficiência satisfatória e gratificante, pois por meio dos percalços encontrados, buscou-se soluções que sobejaram resultados positivos.

O protótipo foi propositalmente pintado na cor preta, visto que, o mosquito em questão, possui hábitos noturnos, e dessa forma tornou-se um atrativo, juntamente com a inserção de água e alimentos ao mosquito, que farão o papel de isca, no pequeno reservatório na parte superior.

Desse modo, quando o mosquito se aproximar, será sugado ao interior da armadilha pela turbulência gerada pelo cooler, conduzindo-o ao interior da armadilha, e aprisionados por telas de proteção e 8 (oito) válvulas de via única, fazendo com que este fique impossibilitado de voltar ao ambiente.

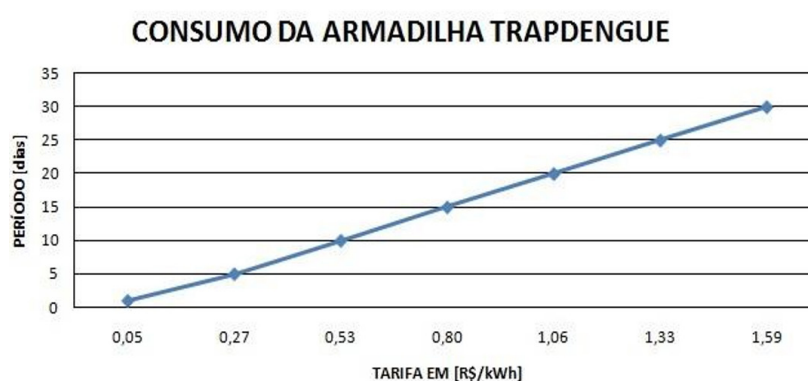
Foi notada baixa eficiência na sucção do cooler durante os primeiros testes realizados, visto isso,

a finalidade das telas do interior é impossibilitar o retorno do ar puxado para a parte superior, gerando um livre escoamento e conduzindo o ar ao meio externo por meio das telas laterais.

Posteriormente, com a continuidade dos testes, foi possível notar ainda, que seria possível obter-se um melhor rendimento na eficiência do cooler, portanto, na tampa inferior foi inserida uma tela, aumentando a área de fuga do ar, que além de lateral também ocorrerá na parte inferior.

Nesse contexto, foram feitos cálculos com a armadilha ligada, com vista a estimar em termos de custo, quanto seria o gasto em kWh (quilowatt-hora) com variáveis apresentadas no gráfico 01 abaixo.

Gráfico 01: Consumo mensal da armadilha TrapDengue.



Fonte: Autores, 2010.

CONCLUSÃO

A armadilha criada neste projeto teve como principal foco a captura do mosquito *Aedes Aegypti*, porém seu funcionamento também permite sua utilização como um mata mosquito de forma geral. Ainda como projeto conceitual, é preciso passar por mais testes para melhor análise de sua eficiência.

Algumas melhorias já são apontadas como uma adaptação para sua utilização em lugares abertos, pois na versão apresentada no presente trabalho não suportaria uma situação de chuva, pois danificaria os componentes da armadilha. Contudo sua primeira versão mostrou-se satisfatória, pois, testes iniciais demonstraram que a armadilha é eficiente e seu consumo e custo, são baixos.

REFERÊNCIAS

BIOHMETEC. **São Paulo**, SP. Disponível em: <http://www.arapukadengue.com.br/>. Acesso em: 02 mai. 2016.

ESPÍRITO SANTO (Estado). Secretaria de Estado de Saúde. **Aedes aegypti**: Conheça o ciclo do mosquito *Aedes aegypti* e saiba como combatê-lo. Disponível em: <https://mosquito.saude.es.gov.br/Not%C3%ADcia/conheca-o-ciclo-do-mosquito-aedes-aegypti-e-saiba-como-combate-lo#:~:text=Seu%20ciclo%20de%20vida%20%C3%A9,com%20%C3%A1gua%20limpa%20e%20parada>. Acesso em: 12 nov. 2023.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portal SINAN – Sistema de Informação de Agravos de Notificação: Dengue**. Brasília, DF. Publicado em 08 de mar. de 2016. Atualizado em 24 de jan. de 2019. Disponível em: <http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/oministerio/principal/secretarias/svs/zika>. Acesso em: 6 abr. 2016.

PESSANHA, J. E. M; CAIAFFA, W. T.; CESAR C. C.; PROIETTI, F. A. Avaliação do Plano Nacional de Controle da Dengue. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, p. 1637-1641, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/yYsZM7TZKmybVbNCVMLcWdr/?format=pdf&lang=p>. Acesso em: 8 abr. 2016.

REDUÇÃO DE CUSTO DIRECIONADA AO CONTROLE E CONSCIENTIZAÇÃO SOBRE O DESCARTE PRECOCE DE PNEUS

GOBBO, Maik José, Faculdade de Talentos Humanos – FACTHUS -Uberaba-MG
SILVA, Leandro Aureliano, Faculdade de Talentos Humanos – FACTHUS - Uberaba-MG

RESUMO

O presente trabalho tem a finalidade de implantar um modelo de gestão no setor de borracharia de uma empresa sucroalcooleira, de forma a evitar o desgaste precoce e descarte de pneus. Para tanto, foi necessária uma análise criteriosa dos principais motivos que levaram as maiores perdas de pneus, bem como sobre a concretização de planos de ação para minimizar esse descarte precoce. Buscou-se então reduzir o número de pneus sucateados na empresa por meio de manutenção preventiva, levando ainda, treinamentos para os operadores de máquinas para realizarem ações regulares que auxiliaram em uma vida mais longa destes pneus como: calibragem dos pneus e inspeção visual com a finalidade de evitar desgastes desnecessários (exemplo, freadas bruscas).

Palavras-chave: Prevenção; Treinamento; Redução de Custos; Manutenção Pneus.

INTRODUÇÃO

O transporte rodoviário de cargas é o principal meio de deslocamento dentro do território nacional, responsável por cerca de 62,7% da matriz de transportes do Brasil. Segundo a Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias (ABCR), o aumento significativo de 0,9% no fluxo de pesados em maio de 2016, salienta a importância da utilização das rodovias para atender a demanda do Brasil.

Ao analisar as frotas de uma empresa, destaca-se o pneu como importante componente, não devido ao alto custo de compra, mas pela sua função desempenhada no conjunto mecânico. O pneumático é a única interação ente o solo e o equipamento se responsabilizando pela segurança e tração. O custo de aquisição dos pneus fator determinante para o sucesso nas atividades, caminha junto às principais funções agregadas ao produto que podem ser resumidas em: resposta direcional; transmissão de torque; aderência ao tipo de solo pelo tipo de pneu; eficiência trativa; amortecimento de choques mecânicos leves e capacidade de suportar cargas. Estas características devem ser mantidas durante toda a vida útil do pneu como também servir de parâmetro para que seja possível controlar o desgaste, rodizio de pneus, descarte e aproveitamento por recapagem.

O gerenciamento de pneus em frotas exige análises trabalhosas que demandam conhecimento técnico, mão de obra especializada, instalações, maquinários e ferramentas específicas. Devido ao



grande tráfego de informações, os sistemas de gestão computadorizados disponibilizam históricos para acompanhamentos, atualização de dados coletados através de cada manutenção realizada, geração de relatórios e gráficos para acompanhamento globalizado entre os usuários, auxiliando a toma de decisões.

Existem fatores que afetam diretamente a durabilidade dos pneus. Dentre eles: baixa pressão, sobrecarga, imprudência no modo de dirigir, uso excessivo dos freios, tráfego em altas velocidades, manutenção inadequada do veículo, condições ruins das estradas, seguimento de transporte que influencia diretamente no desempenho do pneu (MANUAL, 2012, p. 21).

Alguns trabalhos na área de manutenção de pneus se destacam, dentre eles, o trabalho de Dario et al. (2014), que tem a finalidade de identificar os indicadores de desempenho da manutenção e gestão de pneus. Nesse trabalho os autores observaram que os custos com a manutenção dos pneus, corresponde a 54% do custo total da manutenção geral do veículo.

Soares, Marçal e Scandelari (2006), focam suas pesquisas na análise de parâmetros para o desenvolvimento de um sistema utilizado no gerenciamento de pneus de uma frota de caminhões. Nesse estudo foi realizado comparações históricas de quilometragem cujo o objetivo foi a estruturação de informações, com a finalidade de propor manutenções pontuais conforme a indicação do sistema.

Para Kardec e Nascif (2013), a manutenção tem por objetivo garantir a função do equipamento, sistemas e instalações no decorrer de sua vida útil e a não degeneração do desempenho.

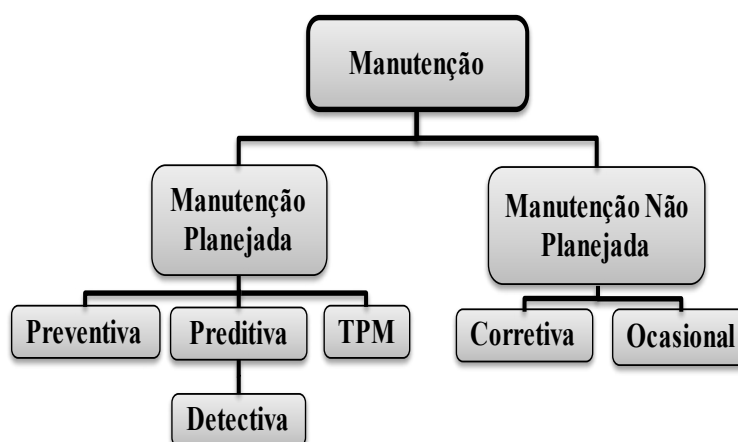
Manutenção pode ser vista como ação de controle e monitoramento do veículo, equipamento ou qualquer outro ponto de manutenção, levando a operar sempre em condições nas quais saiu da fábrica (GUELBERT, 2004).

Assim, a manutenção de pneus é muito importante para que não ocorram desgastes ou perdas prematuras dos pneus, pois os custos envolvidos se tornam altos.

Hoje uma das grandes preocupações da oficina automotiva é justamente a parada na produção, devido a falhas inesperadas. Dentre elas: a troca de pneus, que geralmente fragiliza as ações das máquinas, gerando perdas de tempo e, ainda, causam prejuízos financeiros para a empresa.

Para minimizar os custos com pneus é fundamental que seja organizado um planejamento de ações, concentrados no setor de manutenção. Assim, o planejamento é algo fundamental, quando se trata de manutenção. A Figura 01 mostra um diagrama em blocos que descreve os tipos de manutenção baseadas em um planejamento, tendo como diretriz a correção da falha.

Figura 01: Manutenção Planejada e Não Planejada.

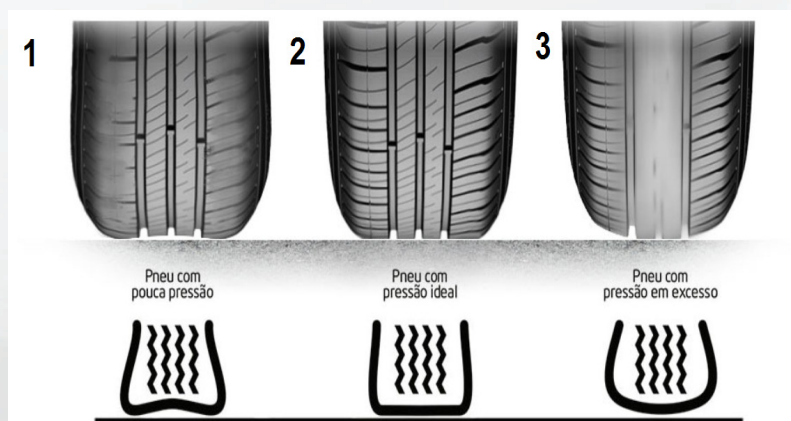


Fonte: Arquivo pessoal do autor, 2016.

Conforme mostra a Figura 01, dos tipos de manutenção, a corretiva (e a ocasional – feita por ocasião da falha) é a única que não é planejada. Na verdade, ela é uma correção do que estragou, do que precisa ser corrigido. Enquanto isso, as demais (preventiva, preditiva, detectiva e Manutenção Produtiva Total (TPM)) precisam de um planejamento prévio para que elas possam ser bem realizadas.

Banchi et al. (2013) explica que a maioria dos danos aos pneus são causados ou agravados por pressões incorretas. Quando há pouca pressão há um desgaste nas laterais da base do pneu (1); quando a pressão é ideal a conservação do pneu é maior (2); mas quando há excesso de pressão observa-se um desgaste maior do pneu, inclusive no seu centro (3), conforme pode ser observado na Figura 02.

Figura 02: Pressão do pneu.



Fonte: <http://www.seva.com.br/suporte/16>.

De modo específico, tanto a inspeção visual como a calibragem devem ocorrer para evitar um desgaste prematuro dos pneus, gerando a necessidade de uma troca do pneu sucateado. Estas ações devem ser realizadas diariamente.

Portanto, a proposta deste trabalho é aperfeiçoar a gestão do setor de borracharia de uma empresa do ramo sucroalcooleiro, identificando oportunidades de melhoria operacional e, principalmente, redução em custos, focando no melhor aproveitamento do pneu, de forma a minimizar perdas precoces em forma de sucatas.

METODOLOGIA

Para iniciar a implantação de um plano de manutenção para o setor de borracharia, iniciou-se esse trabalho investigando os laudos, com a finalidade de verificar as causas dos danos ocorridos com os pneus. A Tabela 01 mostra um exemplo destes laudos.

Analisando a Tabela 01, é possível verificar que os principais danos são: acidente no flanco, pneu com baixa pressão, acidente na banda de rodagem, separação entre lonas de trabalho (cintas do radial), oxidação das lonas de aço provocada por cortes na banda e conserto fora da especificação.

Diante do exposto, foi possível traçar modelos e padronizações para mitigar a origem dos desgastes e descartes. Assim, para cada motivo estabelecido pela Tabela 01, foi possível estabelecer um plano de ação com o objetivo de aumentar a vida útil de cada pneu, bem como as perdas financeiras e de quilometragem perdida pelo descarte precoce desses pneus.

Tabela 01: Relatório de motivos sobre o descarte prematuro de Pneus – Safra 2015.

Causa Raiz	Motivos	Quant. Pneu	Valor R\$/MM
1ª Causa	Acidente no flanco	74	111.319,0
	Baixa pressão	39	26.172,5
2ª Causa	Acidente na banda de rodagem	52	56.458,9
	Separação de lonas de trabalho	39	32.933,4
	Oxidação por corte na banda	35	29.484,2
3ª Causa	Conserto fora da especificação	23	31.948,8

Fonte: Manutenção de frotas – Manfro, 2016.

O primeiro motivo e com maior ocorrência é o dano causado por acidente no flanco. Esse dano na maioria das vezes ocorre por falta de calibragem dos pneus. Essa tem a finalidade de manter os pneus sempre na pressão ideal recomendada pelo fabricante. A Figura 03 ilustra as recomendações de pressão adotada na calibragem dos pneus usados na frota.

Figura 03: Recomendações Bridgestone.

Medida	Diâmetro Externo (mm)	Largura da Secção (mm)	Capacidade de Carga de Eixo Simples (Kg)	Capacidade de Carga de Eixo Duplo (Kg)	Pressão para Carga Máxima (psi)
11.00R22	1158	295	7100	13000	120/120
295/80R22.5 S/C	1070	290	7100	12600	125/125

Fonte: <http://pneus-carga.bridgestone.com.br/TRANSP./l320s>.

Para solucionar o problema com a falta de pressão ideal nos pneus, foi adotado o sistema 3/2. Esse sistema funciona da seguinte forma: o pneu é dividido em 3 partes, assim, caso algumas das partes tiverem uma rachadura, o procedimento para manutenção deste pneu é a vulcanização. No entanto, se em uma mesma parte, tenha duas ou mais rachaduras, o procedimento será o descarte do pneu. A Figura 04 ilustra essa divisão.

Figura 04: Sistema de avaliação 3/2.



Fonte: Oficina automotiva, 2015.

Além disso, foi adotado o procedimento de calibragem periódico, onde a cada 15 (quinze) dias os veículos da frota passam pela manutenção preventiva na borracharia, para agendamento e alerta das próximas datas de calibragem.

Para reforçar esse procedimento, foi confeccionado um adesivo e colado no para-brisa para orientar e lembrar os motoristas e borracheiros da última data e da pressão calibrada.

Veículos que não realizaram a calibração no prazo de 30 (trinta) dias serão penalizados verbalmente e receberam um adesivo vermelho, que indicará que o motorista não cumpriu com os prazos

previstos pela manutenção da borracharia.

O segundo motivo conforme mostrado na Tabela 01, são as avarias causadas na banda de rodagem dos pneus, sendo que esse tipo de avaria contribui para separação entre as lonas de trabalho.

A banda de rodagem é responsável pelo contato direto do pneu com o solo. A principal causa que oriunda o problema na banda de rodagem são as forças repentinas e excessivas aplicadas na parte externa do pneu, excedendo os limites de resistência da borracha, ocasionados por impactos contra buracos e/ou objetos presentes nas estradas de rodagem. A Figura 05 exemplifica um pneu sucateado que sofreu esse tipo de acidente.

Figura 05: Exemplo de uma sucata por acidente na banda de rodagem.



Fonte: Oficina automotiva, 2015.

O desgaste da banda de rodagem é medido pelo medidor de sulco de pneu ou paquímetro como ilustra a Figura 06.

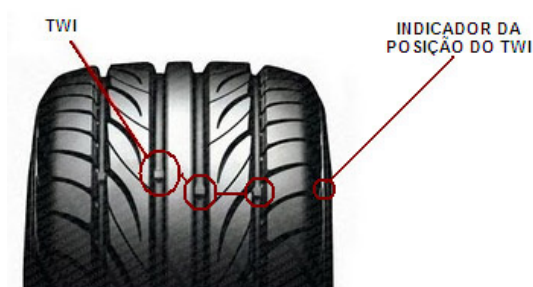
Figura 06: Medido de sulco Vonder.



Fonte: Vonder.

Atualmente com a tecnologia *T.W.I.* (*Tread Wear Indicator* – Tradução: Indicador de Desgaste da Superfície de Rolamento) é possível realizar visualmente as inspeções na banda de rodagem onde o limite mínimo de profundidade para recapagem é de 1,6 milímetros, conforme a resolução nº 558/80, art. 4º, do Contran – Conselho Nacional de Trânsito. A Figura 07 mostra esse indicador.

Figura 07: Indicador de profundidade (TWI).



Fonte: MANUAL, 2012.

Outro problema encontrado em relação a banda de rodagem é a imprudência dos condutores que afeta diretamente a durabilidade dessa banda. Essa imprudência se dá pelo excesso de velocidade e veículo acima do peso permitido. A Figura 08 mostra pneus com a banda de rodagem danificada.

Figura 08: Acidente na banda de rodagem



Fonte: Oficina automotiva, 2015.

Para solucionar esse problema foi adotadas ações como: reorientação aos motoristas devido a excesso de peso e velocidade e aos borracheiros, como inspeção visual e medição da profundidade do sulco dos pneus.

O terceiro motivo e último explorado nesse trabalho foi a capacitação dos profissionais do setor de borracharia. Essa ação teve como finalidade treinar os borracheiros a realizar os consertos dos pneus dentro das especificações de segurança. Essas orientações foram desde a troca e montagem de forma correta dos pneus. Além disso, focou-se na inspeção visual, calibragem e principalmente na segurança

do funcionário, uma vez que pneus eram descartados por falta de conhecimentos técnicos como, por exemplo, a utilização do medidor de sulco.

Para que isso fosse possível, o setor de borracharia adquiriu vários equipamentos que deram esse suporte técnico e de segurança. As Figuras 09 e 10, ilustram como era a troca de pneus antes e depois da compra desses equipamentos.

Figura 09: Procedimento antigo para manutenção de pneus.



Fonte: BRASIL, 2009.

Conforme mostra a Figura 09, no primeiro passo tinha-se a retirada manual com o auxílio de alavancas. Esse procedimento não era seguro e as vezes causava o afastamento do colaborador.

No segundo passo, realizava-se a montagem de pneu no aro, utilizando alavancas e pinças para auxílio na atividade.

No terceiro passo, era realizada a inspeção da seção interna do pneu a fim de verificar detritos ou materiais agudos no interior do pneu.

E finalmente, no quarto passo, realizava-se a calibragem e verificação da pressão interna seguindo a técnica do uso de martelo para verificar se o pneu estava suficientemente inflado.

Em suma, o procedimento ilustrado na Figura 09 não era seguro e oferecia riscos de prensagem das mãos e dedos, dores lombares e risco de explosão por falta de conhecimento técnico sobre a pressão correta para cada modelo de pneu.

Figura 10: Procedimento novo para manutenção de pneus.



Fonte: BRASIL, 2009.

Nesse novo procedimento, Figura 10, é possível verificar que na retirada do pneu do veículo, o borracheiro já tem uma nova postura com o objetivo de evitar esforços excessivos.

No segundo e terceiro passo, já se utiliza a máquina de desmontagem pneumática, eliminando assim o risco ergonômico que o borracheiro poderia sofrer.

Um procedimento que antes não era realizado e agora faz parte do quarto passo, é a aplicação de antiferrugem na borda do aro evitando o desgaste pelo acúmulo de água.

No quinto passo, aplica-se vaselina no pneu para deslizamento sobre a borda do aro e finalmente, no sexto passo, a montagem final do pneu, utilizando a máquina montadora pneumática, com manômetro acoplado e manual técnico sobre as pressões de cada modelo de pneu.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Segundo dados fornecidos pela empresa em estudo, os custos com um caminhão canavieiro são apresentados na Tabela 2.

Tabela 02: Estudo de custo em caminhão Scania.

Custo variável	%
Lubrificantes	1
Lavagens e Graxas	4
Peças, aces. E mat.	21
Combustível	60
Pneus	14
Total	100,00

74%

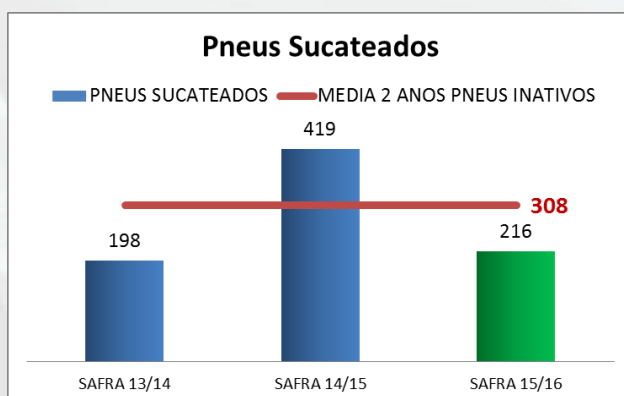
Fonte: Autor, 2015.

Conforme ilustrado na Tabela 02, verifica-se que o custo gasto com pneu de um caminhão canavieiro é de 14%. No entanto, deve-se ressaltar que todos os custos acima, inclusive o combustível, dependem do desempenho dos pneus.

Para que se possa chegar ao momento de efetivar todo o planejamento do projeto de intervenção, torna-se necessário realizar o diagnóstico orçamentário com o objetivo de levantar a viabilidade do projeto. Assim, foi analisado a quantidade de pneus que foram sucateados nas safras: 2013-2014, 2014-2015 e 2015-2016. O Gráfico 01 mostra esses resultados.

Neste aspecto, verifica-se que é viável a preocupação existente no setor de borracharia, pois esse setor possui um ao alto índice de pneus sucateados, principalmente, na safra 2014-2015.

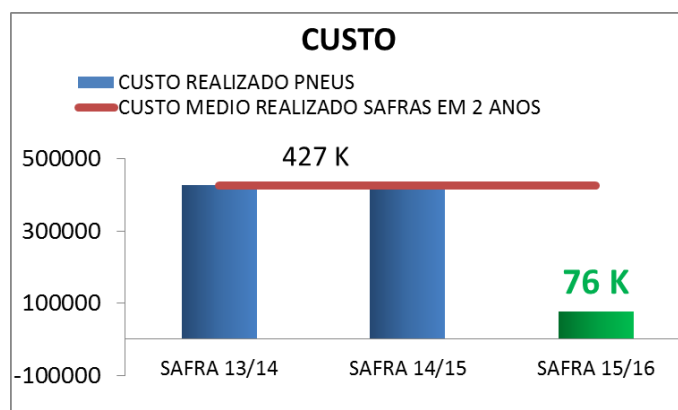
Gráfico 01: Número de pneus sucateados (safras de 2013-2016)



Fonte: Manfro oficina, 2015.

Como a análise é verificar os custos dos pneus, foram levantados os valores gastos com esses nas safras 2013-2014, 2014-2015, e 2015-2016. O Gráfico 02 ilustra esses resultados.

Gráfico 02: Custos dos Pneus Sucateados (safras de 2013-2016).



Fonte: Manfro oficina, 2015.

Diante do resultado final, observa-se que ambas as safras (2013-2014 e 2014-2015) representam um gasto superior a R\$ 400.000,00 (quatrocentos mil reais). Ao passo que com o novo plano de manutenção implementado na safra de 2015 a 2016, este apresenta um custo R\$ 76.000,00 (setenta e seis mil reais).

A relação desta realidade implica na viabilidade de todo processo de manutenção realizada no setor de borracharia, que resulta em treinamentos e mudanças de ações no setor visando maior desempenho da frota e melhoria contínua no custo/gasto com pneus.

Enfim, esta avaliação pode ser vista como uma dinâmica comportamental, que ao longo dos tempos tem sido um marco em toda a história da ciência do comportamento humano, e mesmo, a sua preocupação central. (CHIAVENATO, 2003).

Como afirma Estender, Niklis e Barbosa (2015) reduzir custos com a manutenção preventiva (impactante nos gastos da empresa) é possível e viável, além de gerar economia, aumentando os lucros e diminuindo gastos, melhora a formulação de preços de serviços, proporciona crescimento, sendo importante elemento para vantagem competitiva.

Portanto, a melhora no setor de Borracharia na Unidade ficou evidente, trazendo como resultados uma diminuição no custo de R\$ 324.000,00 (trezentos e vinte e quatro mil reais). Para tanto, ressalta-se três ações fundamentais que geraram essas melhorias:

1ª – Gerenciamento do sistema utilizando o software manfro:

- Inserir as informações no sistema;
- Análise de avarias dos pneus;

- Inventariar todo processo mensal;
- Confiabilidade em segurança e decisões de substituição ou reforma.

2ª - Manutenções preventivas de pneus:

- Calibrar os pneus conforme plano de manutenção;
- Inspeção visual;
- Medição de sulcos;
- Alinhamento e balanceamento de pneus.

3ª - Trabalho de conscientização:

- Programas, como cuidar dos seus pneus; e
- Lastragem (enchimento dos pneus com água: 70% de água e 30% de ar).

Este tipo de ação, como pôde-se verificar, diminui a perda de pneus por desgaste irregular, diminuindo o custo de troca e tempo do veículo parado, trazendo para a empresa estudada um maior benefício, evitando a compra e o descarte precoce dos pneus.

CONCLUSÃO

O presente trabalho mostrou como é possível implementar um plano de manutenção para caminhões canavieiros, envolvendo treinamentos, conscientização e melhoria técnica de processo no setor de borracharia. Tanto na parte de controle operacional quanto na eliminação de perdas inesperadas.

Diante dos resultados apresentados neste trabalho, conclui-se que o objetivo do projeto e as mudanças realizadas, foram positivas para a execução dos trabalhos do setor de manutenção que irá gerar significativa redução de custo nas trocas de pneus, tanto em relação a compra de pneus novos, como também de mão-de-obra e paradas inesperadas das máquinas.

O projeto de intervenção foi desenvolvido no ano de 2015. No ano de 2016, com a compra de maquinário para equipar a borracharia, a empresa teve um custo de R\$ 5.000,00 (cinco mil reais), se tornado irrelevante perto da redução de custos gerada pela implantação desse plano de manutenção, que resultou na redução de custos de aproximadamente R\$ 324.000,00 (trezentos e vinte e quatro mil reais).

Além disso, ações mínimas como a calibragem do pneu, a inspeção visual, alinhamento, balanceamento, mostraram fazer diferença no resultado final dos custos operacionais, bem como para o trabalho de cada profissional que passou a ganhar maior segurança.

REFERÊNCIAS

BANCHI, A. D. et al. Gerenciamento técnico da manutenção de pneus. Setor sucroalcooleiro. **Revista AgriMotor**, Ago. 2013. Disponível em: www.assiste.net.br/materias-publicadas/artigos-da-revista.../download. Acesso em: 12 abr. 2015.

BECHTOLD, Maurício José. **Manutenção mecânica**. Florianópolis: SENAI/SC, 2010.

BELINELLI, M.; PILATTI, Luiz Alberto; FRASSON, Antonio Carlos. A Manutenção Produtiva Total (TPM) como ferramenta para aumento de disponibilidade de máquina: estudo de caso em uma indústria do ramo siderúrgico. **XVI SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção**, 2009, Bauru. **Anais**, p. 1-12, 2009. Disponível em: http://www.pg.utfpr.edu.br/ppgep/Ebook/E-book%202009/CONGRESSOS/Nacionais/2009%20-%20SIMPEP/XVI_SIMPEP_Art_7_a.pdf. Acesso em: 8 abr. 2016.

BRASI. Ministério do Trabalho e Emprego. **Qualificação específica curso de borracheiro - montador de pneus** - Guia de estudos. IMDC – Instituto Mineiro de Desenvolvimento, 2009. Disponível em: <https://portalidea.com.br/cursos/0430681188db0bab0a473be1779343cf.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2016.

BRIDGESTONE. Disponível em: <http://pneus-carga.bridgestone.com.br/> TRANSP. /1320s. Acesso em: 12 mar. 2016.

BRITO, Lydia Maria Pinto. **Gestão de Competências, gestão do conhecimento e organizações de aprendizagem: instrumentos de apropriação pelo capital do saber do trabalhador**. Fortaleza: Imprensa da Universidade Federal do Ceará, 2005.

CHIAVANETO, Idalberto. **Introdução à Teoria Geral da Administração**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

DARIO, Marcos et al. **Indicadores de desempenho, práticas e custos da manutenção na gestão de pneus de uma empresa de transportes**. Produção Online, Florianópolis, v. 4, n. 14, p. 1235-1269, dez. 2014.

DOSAFIELD. **Conceitos de manutenção**. Publicado em: 2009. Disponível em: http://www.dosafield.com.br/conceitos_manutencao.pdf. Acesso em: 20 mar. 2016.

ESTENDER, A. C.; NIKLIS, R. B. R.; BARBOSA, L. Manutenção de pneus de frota como meio de redução de custos. **Revista Eletrônica de Administração (Online)** ISSN: 1679-9127, v. 14, n.2, ed. 27, Jul-Dez 2015. Disponível em: <http://periodicos.unifacef.com.br/index.php/rea/article/view/943>. Acesso em: 8 mar. 2016.

GUELBERT, Marcelo. **Estruturação de um sistema de gestão da manutenção em uma empresa do segmento automotivo**. Dissertação de Mestrado (Engenharia - Em qualidade e desenvolvimento de produto e processo. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Porto Alegre, 2004. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/4722/000459186.pdf?sequence=1>. Acesso em: 22 mar. 2015.



KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção**. Função estratégica. 4 ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2013.

MANUJAL TWI Informações Técnicas sobre pneus. **Sipneus**, 2012. Disponível em: <https://www.yumpu.com/pt/document/view/50144046/manual-twi-2012pdf-sindipneus>. Acesso em: 8 mar. 2016.

MARSHALL, Isnard. **Gestão de qualidade de projetos**. Rio de Janeiro: FGV, 2012.

NETTO, Wady Abrahão Cury. **A importância e a aplicabilidade da manutenção produtiva total (TPM) nas indústrias**. Juiz de Fora/MG, Universidade Federal de Juiz de Fora. Monografia (Engenharia de Produção). 2008. Disponível em: Acesso em: 15 mar. 2015.

SLACK, N. et. al. **Administração da Produção**. Edição compactada. São Paulo: Atlas, 2007.

SOARES, R.; MARCAL, R. F. M.; SCANDELARI, L. **Fatores Relevantes no Gerenciamento de Pneus em Frota de Caminhões de Carga**. In: ADM2006 19º Congresso Internacional de Administração, 2006, Ponta Grossa. ADM2006 19º Congresso Internacional de Administração, 2006.

SOUZA, Alexandre de. **MPT – Manutenção Produtiva Total: Uma Importante Ferramenta de Gestão da Cadeia Produtiva - Parte I**. 2013. Disponível em: <http://www.cognautta.com/arquivos/artigos/4c7e66f18e.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2016.

CASA AUTOSSUSTENTÁVEL

AMARAL, C. E., ESAMC – Uberlândia – MG, cesareduardo.civil@gmail.com
FERREIRA, V. A., ESAMC – Uberlândia – MG, vanaferreira28@gmail.com
MOESSA, K. C., ESAMC – Uberlândia – MG, kellymoessa@yahoo.com.br
ROSA, A. G., ESAMC – Uberlândia – MG, anagabriela_silva16@hotmail.com

RESUMO

O trabalho objetivou desenvolver um modelo eco eficiente de construção na otimização com o aproveitamento da água pluvial, da energia solar, utilização de materiais alternativos no conforto térmico e acústico. A viabilidade do projeto se dá, principalmente, devido a relação de custo/benefício. Isso ocorre devido ao baixo custo de todo o projeto, sendo que o mais caro seria a instalação do gerador de energia solar, porém, haverá uma grande redução no consumo de energia, em torno de 70%, o que acarretaria o auto pagamento de toda a instalação do gerador. O aquecedor solar de baixo custo geraria uma redução no consumo de energia, uma vez que o chuveiro é um dos equipamentos elétricos residenciais que demandam maior consumo de energia elétrica. Ao final, conclui-se que a casa autossustentável é uma das melhores opções para ter-se baixo custo de construção e um alto conforto, posto que haverá redução tanto no tempo de construção, quanto em relação ao custo de toda a obra.

Palavras-chave: Casa autossustentável; Desenvolvimento sustentável; Construção.

INTRODUÇÃO

Um fato importante a ser lembrado antes de se realizar qualquer projeto, independente da área de atuação deste, é se informar e conceituar sobre o tema a ser tratado. Neste projeto, o tema principal é a **sustentabilidade**, assim, é de suma importância conceituarmos do que se trata sustentabilidade.

Segundo o autor Benedito Braga *et al.* (2005), “*Sustentabilidade é o termo usado para definir ações e atividades humanas que visam suprir as necessidades atuais dos seres humanos, sem comprometer o futuro das próximas gerações*”.

Isto é, a sustentabilidade está diretamente relacionada ao desenvolvimento econômico sem “danificar” o meio ambiente, usando recursos naturais de forma inteligente para que os mesmos estejam disponíveis no futuro.

Os ensinamentos das leis da física e do funcionamento dos ecossistemas fornecem os ingredientes básicos para a concepção do modelo que pode ser chamado de modelo de desenvolvimento sustentável (BRAGA, 2006). Este modelo, deve funcionar como um sistema fechado, levando como base as seguintes premissas:

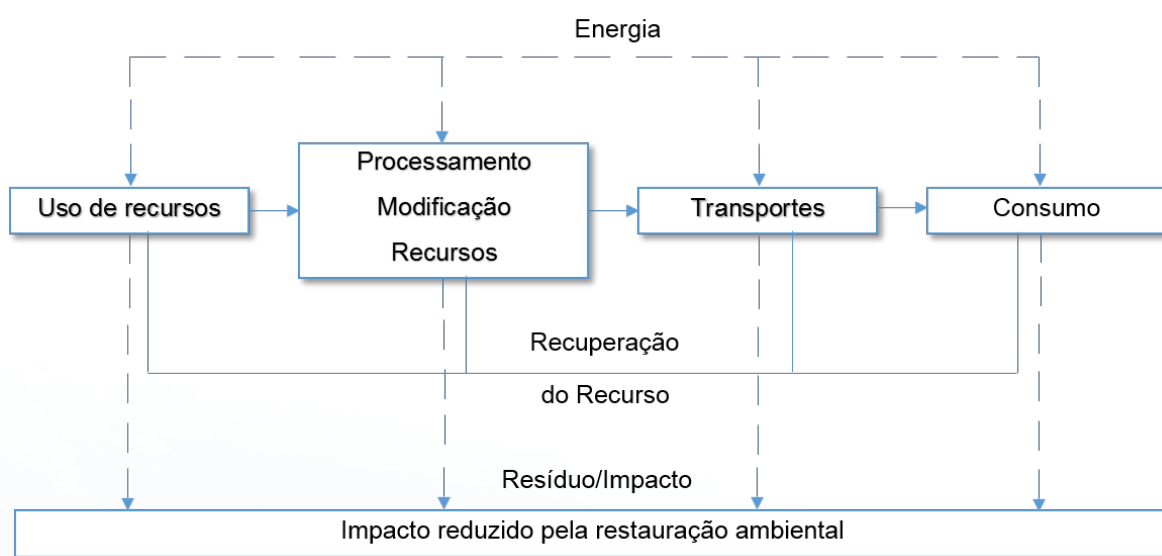
- Uso racional de energia e da matéria com ênfase à conservação;



- Promoção da reciclagem e do reuso dos materiais;
- Controle da poluição, minimizando resíduos para serem absorvidos pelo ambiente.

A figura 01 mostra como funciona o modelo de desenvolvimento sustentável. Um fato importante que diferencia este modelo para o modelo utilizado atualmente é a reciclagem e o reuso dos recursos aliados à restauração do meio ambiente.

Figura 01: Modelo de desenvolvimento sustentável.



Fonte: BRAGA, et al., 2006, p. 48.

Para que a humanidade evolua para o modelo proposto, devem ocorrer revisões comportamentais. A sociedade atual já acordou parcialmente para o problema, porém, há muito trabalho a ser feito em termos de educação e cooperação, entre os povos e em termos de meio ambiente. Nosso conhecimento sobre o funcionamento do planeta Terra até então é pequeno, no entanto, é suficiente para saber que precisamos aprender a habitá-lo e usufruir dele de maneira consciente e responsável, preparando-o para que possa continuar atender as presentes e futuras gerações.

Um novo desafio foi recentemente colocado ao engenheiro: o de utilizar as tecnologias disponíveis e desenvolver outras novas, compatibilizando-as com a minimização dos impactos negativos ao meio ambiente.

Trata-se, portanto, de encontrar um ponto de equilíbrio entre o crescimento e a preservação ambiental, ou seja, compatibilizar o aumento do conforto individual e a conservação do meio ambiente, principalmente o natural. Para equacionarmos essas questões, é preciso caracterizar, de maneira objetiva, o que a sociedade pretende em termos de qualidade de vida, envolvendo aspectos de conforto e ambientais.

Entretanto, atualmente, a materialização de qualquer projeto de engenharia não depende, exclusivamente, de dinheiro e decisão, mas também de convencimento e negociação com setores

ambientalistas.

1. Fonte de energia na ecosfera

As radiações provenientes do Sol, é considerada a principal fonte de energia da Terra, que de acordo com Braga, *et al.* (2006), sendo que, aproximadamente 99% (noventa e nove por cento) da energia térmica utilizada pelos ecossistemas, são oriundas desse gigantesco “gerador”.

Dentre os principais usos de tal energia pela humanidade, destacam-se: aquecimento de ambientes, processos industriais, transporte, aquecimento de alto-forno, dentre outros (BATISTA, 2013).

Os recursos energéticos ditos primários são classificados em renováveis e não-renováveis. As fontes renováveis no entendimento de Bezerra (2002), são aquelas que utilizam recursos reconhecidamente ilimitados, e que com seu uso não se esgotará, em outras palavras, vinculando à energia solar, provêm direta ou indiretamente de referida energia, desse modo, o aproveitamento direto da energia solar vem sendo implementado aos poucos.

Atualmente, a radiação solar direta é utilizada para atividades domésticas, principalmente para aquecimento de água e ambientes; outros usos, como geração de eletricidade, são feitos em pequena proporção.

De outro lado, o emprego das fontes renováveis ditas indiretas, tais como vento e vazão de rios, é considerada limitada pela quantidade de energia disponível no tempo. Assim, dada a inexistência de uma relação direta entre consumo e disponibilidade, se faz necessário o armazenamento de energia para atendimento contínuo da demanda que tende a aumentar ano após ano (BRAGA, *et al.*, 2006).

PROPOSTA DO PROJETO

A proposta desenvolvida, referente ao tema sustentabilidade, é uma **casa autossustentável**. O desenvolvimento deste projeto agrega vários fatores relacionados tanto à engenharia civil quanto ao desenvolvimento sustentável, que vão ser destacados no decorrer do trabalho, dentre alguns fatores pode-se citar: energia solar, aproveitamento da água pluvial, conforto térmico, telhas de PVC, aquecedor solar de baixo custo, entre outros.

1. Aproveitamento da água pluvial

Com os problemas decorrentes da escassez dos recursos hídricos e da poluição dos mananciais, está sendo elaboradas decisões e medidas preventivas para a conservação e a preservação da água, além do uso adequado e consciente da mesma. Este é um dos grandes desafios da gestão dos recursos hídricos existentes no mundo, devido à necessidade de desenvolvimento industrial e agrícola do país.



“[...] o aproveitamento de água pluvial aparece neste início de Século XXI como uma alternativa a fim de substituir o uso de água potável em atividades em que esta não seja necessária tais como irrigação de jardins e lavagens de carros, pisos e passeios” (GOULD, NISSEN-PETERSEN, 1999, apud CAMPOS *et al.*, 2004)

Além disso, podem-se citar outras vantagens do aproveitamento de água de chuva (SIMIONI; GHISI; GÓMEZ, 2004):

- Utilização de estruturas existentes na edificação como: telhados, lajes e rampas;
- Baixo impacto ambiental;
- Qualidade aceitável da água para vários fins (pouco ou nenhum tratamento);
- Integra ao sistema convencional;
- Reserva de água para situações de emergência ou interrupção do abastecimento público.

O funcionamento de um sistema de coleta e aproveitamento de água pluvial consiste na captação da água da chuva que cai sobre os telhados e/ou lajes da edificação, posteriormente a água é conduzida ao local de armazenamento utilizando-se calhas, condutores horizontais e verticais, sendo que ocorre a passagem por equipamentos de filtragem para o descarte de impurezas.

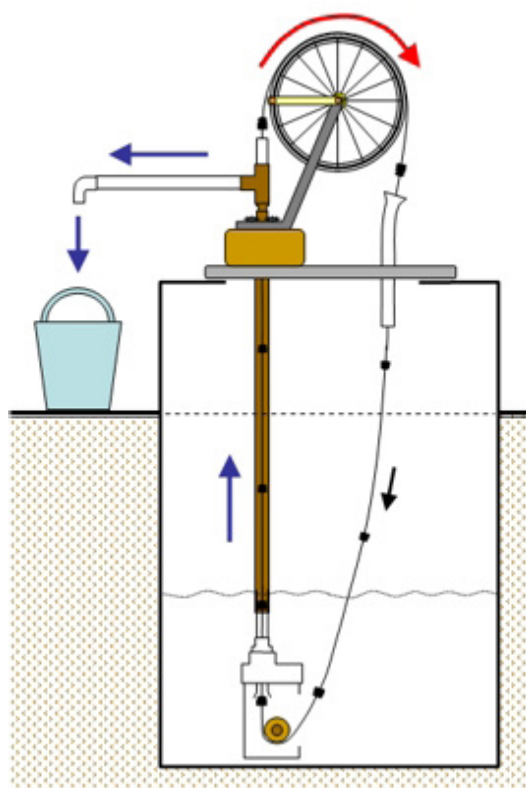
Após a água estar armazenada, logicamente, necessitamos retirá-la do local de armazenamento, que no caso do projeto será uma cisterna. Porém, o método convencional para retirar a água de dentro da cisterna provém da utilização de uma bomba d'água submersa, todavia, este equipamento necessita de uma grande quantidade de energia elétrica, deste modo, seria inviável para o projeto em questão.

Logo, para o uso dessa água armazenada pretende-se instalar uma *bomba d'água do tipo rosário*. Esta bomba é construída com uma corda, tubos de PVC, pistões (passantes de plástico) e uma roda de bicicleta ou moto fixada em um suporte e acoplada a uma manivela. No fundo do poço fica um mecanismo construído com tubos de PVC e uma roldana de louça que servirá para captar a água ou permitir retorno da corda.

Essa bomba é construída com materiais de fácil aquisição, sendo que, a maior parte desses materiais, podem ser encontrados em lojas de materiais para construção. A roda de bicicleta ou moto, bem como o suporte da roda, podem ser encontrados em ferro velho ou em bicicletaria.

O funcionamento da bomba é simples, pois o usuário deverá girar a manivela em um único sentido, que geralmente é no sentido horário, para conseguir puxar água do fundo do poço. Referido movimento, fará circular uma corda com alguns pistões presos em nós, com a finalidade de sugar e empurrar a água, em espécie de gomos, do fundo do poço à superfície, pelo interior de um tubo, conforme pode ser verificado no esquema de funcionamento mostrado na figura 02 (PROJETO, 20--).

Figura 02: Funcionamento da bomba d'água do tipo rosário.



Fonte: PROJETO, 20--.

2. Aquecedor solar de baixo custo

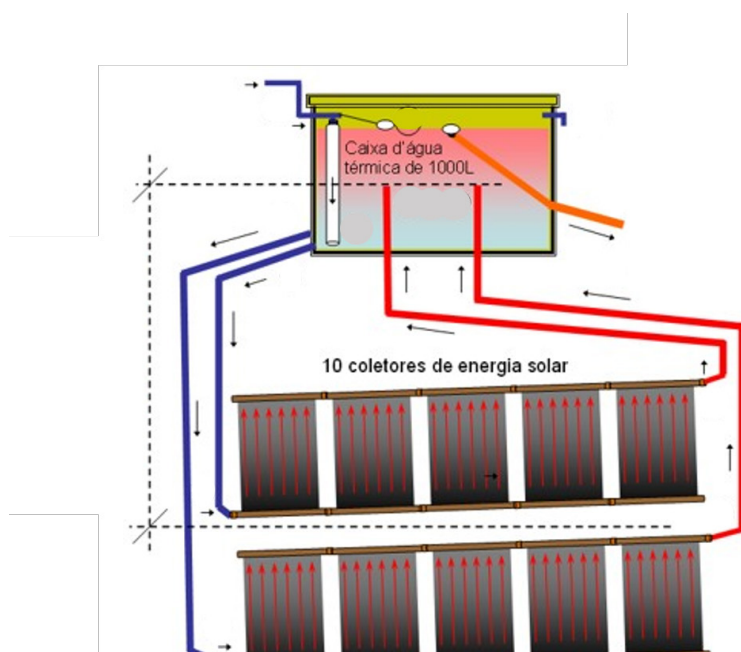
A sociedade atual está sempre em busca de alternativas para diminuir ainda mais os gastos com energia. O aquecedor solar de baixo custo (ASBC) é uma boa alternativa para reduzir os gastos de energia elétrica.

O aquecedor solar de baixo custo usa o mesmo princípio dos aquecedores solares tradicionais, porém, difere-se em relação aos tipos de materiais utilizados e à fácil instalação.

Os coletores do ASBC são feitos de placas de PVC pintadas de preto (para que haja um melhor funcionamento de todo o sistema). O funcionamento do ASBC se inicia quando a energia solar irradiante incide sobre a superfície dos coletores. A luz e o infravermelho são absorvidos, transformando-se em calor e aquece a água que está no interior dos coletores. Com isso, a água aquecida começa a subir em direção da caixa d'água, dando início a um processo natural de circulação da água (ASBC, 20--).

A figura 03 a seguir, demonstra o funcionamento de um ASBC:

Figura 03: Esquema de um ASBC.



Fonte: <https://mac.arq.br/wp-content/uploads/2016/03/Manual-Aquecedor-Solar-Baixo-Custo.pdf>

3. Conforto térmico

O cuidado com a orientação quanto à insolação, o bom aproveitamento de recursos como ventilação natural e o sombreamento de fachadas, assim como a especificação criteriosa de materiais são algumas das soluções que, quando inseridas dentro de um contexto global de um projeto, podem contribuir para garantir boas condições de climatização de qualquer edificação.

Qualquer edificação deve proporcionar aos habitantes conforto, independentemente de como estão as condições do meio ambiente, ou seja, no exterior.

Uma edificação deve criar condições internas para que o habitante se sinta não somente protegido do sol e da chuva, mas possa estar em condições de conforto térmico em seu interior.

No Brasil, a norma técnica que trata diretamente do conforto térmico, a NBR 15220:2005 - Desempenho Térmico de Edificações.

3.1 .Tijolo modular de solo cimento

A proposta para que haja melhores condições de conforto térmico é a utilização do *tijolo modular de solo cimento* (figura 04).

Figura 04: Tijolo modular de solo cimento.



Fonte: <https://ecodomusbrasil.wordpress.com/about/>.

Abaixo, na tabela 01, estão os dados técnicos do tijolo modular de solo cimento:

Tabela 01: Tijolo modular de solo cimento.

Dimensões	30 x 15 x 7,5 cm
Resistência à compressão	4,25 / 5,50 Mpa
Absorção de água	13,25%
Consumo por m ²	45 peças

Fonte: ASBC, 20--.

Este tijolo funciona como um sistema térmico e acústico, permitindo que o ar dentro dos furos ao ser aquecido pelo sol, sofra o deslocamento para cima, e ao esfriar retorne para baixo, conforme indica a figura abaixo.

Figura 05: Câmaras termo-acústicas.



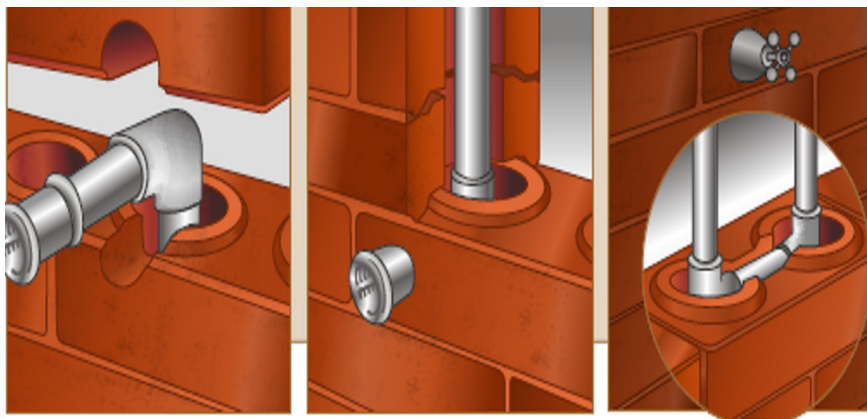
Fonte: <https://ecomaquinas.com.br/wp-content/uploads/2022/08/cartilha-eco-producao.pdf>.

Devido suas faces lisas e belas, não há necessidade de reboco e permite assentamento de azulejos e outros acabamentos, quando desejado.

Nos locais onde será necessário o reboco, será misturado na massa micropartículas de parafina para que haja um melhor conforto térmico. As micropartículas de parafina funcionam da seguinte forma: quando o meio externo está mais quente que o meio interno as micropartículas de parafina entram em estado de fusão impedindo, desta forma, a entrada do calor.

Além das vantagens térmicas e acústicas, usando o tijolo modular de solo cimento, não precisamos utilizar o método antigo para as instalações da rede elétrica e hidráulica, que normalmente é a quebra das paredes. Os furos nos tijolos formam condutores para a rede hidráulica e elétrica, evitando a quebra das paredes, o que conseqüentemente, evita o desperdício (figura 06).

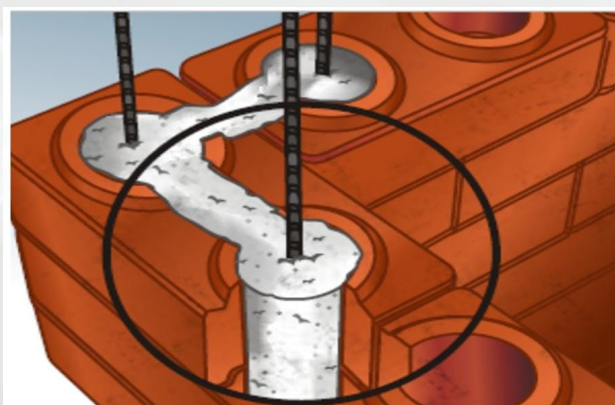
Figura 06: Instalação hidráulica.



Fonte: <https://ecomaquinas.com.br/wp-content/uploads/2022/08/cartilha-eco-producao.pdf>.

Outra vantagem dos furos dos módulos é o embutimento rápido e fácil das colunas de sustentação (figura 07).

Figura 07: Colunas de sustentação.



Fonte: <https://ecomaquinas.com.br/wp-content/uploads/2022/08/cartilha-eco-producao.pdf>.

No embutimento das colunas de sustentação, contamos com a economia na mão de obra de carpintaria e dispensa-se o uso excessivo de madeira. E, ainda, podemos contar com a vantagem na distribuição das colunas ao longo de toda a construção, evitando a concentração de peso em poucos pontos da estrutura.

4. Gerador de energia solar

Vários problemas ambientais estão sendo causados pela utilização de energias não renováveis, como, por exemplo, o acidente com as usinas nucleares do Japão onde houveram grandes vazamentos de água radioativa usada no resfriamento dos reatores (JAPÃO, 2013).

Isso tem acarretado o interesse pela utilização de fontes alternativas de energia. A energia solar é uma boa opção na busca por alternativas menos agressivas ao meio ambiente, pois consiste numa fonte de energia renovável e limpa, ou seja, a energia solar não emite poluentes.

A radiação solar pode ser diretamente convertida em energia elétrica, por meio de efeitos da radiação (calor e luz) sobre determinados materiais, particularmente os semicondutores (MESQUITA; SOUZA; GASTALDI, 2004).

Para a conversão direta de energia solar em energia elétrica destacam-se dois efeitos, são eles: termoeletrônicos e fotovoltaico. Estaremos interessados somente no efeito fotovoltaico.

O efeito fotovoltaico decorre da excitação dos elétrons de alguns materiais na presença da luz solar. Entre os materiais mais adequados para a conversão da radiação solar em energia elétrica, os quais são usualmente chamados de células solares ou fotovoltaicas, destaca-se o silício (MESQUITA; SOUZA; GASTALDI, 2004).

Um sistema fotovoltaico não precisa do brilho do Sol para operar. Ele também gera eletricidade em dias nublados, entretanto, a quantidade de energia gerada depende da densidade das nuvens.

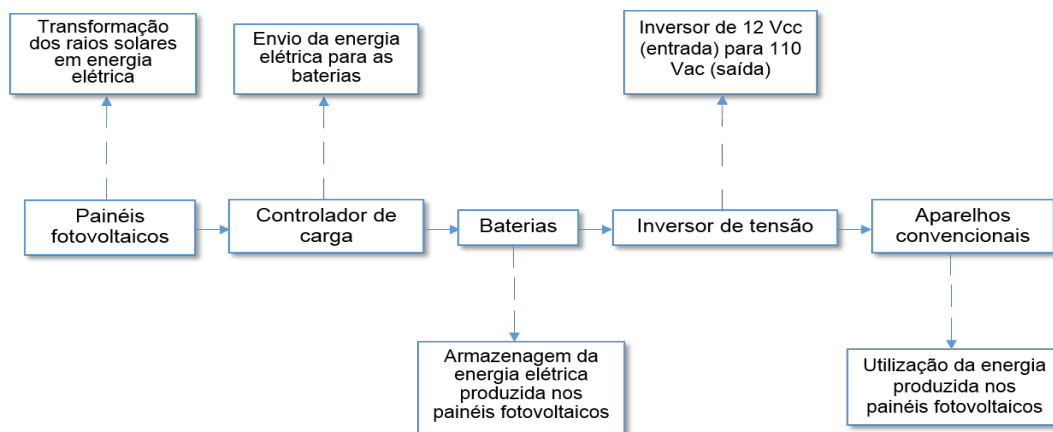
Para o projeto em questão, *casa autossustentável*, seriam utilizados:

- 04 (quatro) painéis fotovoltaicos;
- 03 (três) baterias estacionárias de 220 A/h;
- 01 (um) controlador de carga de 40 A;
- 01 (um) inversor de tensão 1500 W, 12 Vcc para 110 Vac.

Este sistema de energia solar é capaz de gerar diariamente 2700 W, funcionando da seguinte maneira: a incidência dos raios solares sobre os painéis solares produz a eletricidade; por meio do controlador de carga, a energia, produzida nos painéis, é enviada as baterias onde fica armazenada para ser utilizada, normalmente, à noite ou em dias chuvosos; porém, a energia armazenada nas baterias não pode alimentar diretamente aparelhos domésticos convencionais, para isto, é necessário utilizar o inversor de tensão cuja a finalidade é converter a tensão da bateria (12 Vcc – corrente contínua) para o mesmo padrão utilizados em aparelhos convencionais (110 Vac – corrente alternada).

Observe a figura a seguir:

Figura 08: Colunas de sustentação.



Fonte: Autores, 2013.

5. Telhas de PVC

As telhas de PVC são consideradas atualmente como a melhor opção para a construção civil. São telhas mais leves, com isso são mais fáceis de manusear, conseqüentemente, permitem maior produtividade e rapidez na instalação do telhado, promovendo economia de tempo e dinheiro na obra. Um telhado colonial, por exemplo, chega a custar cerca de 15 a 25% menos em relação ao método convencional com telhas de barro. (MANUAL, 20--)

Possuem excelente resistência mecânica, suportando melhor os impactos de elementos externos, como, por exemplo, o granizo. Além disso, possuem baixíssimos índices de expansão térmica, garantindo melhor estabilidade dimensional e de cor frente a variações de temperatura. São, portanto, muito mais duráveis em relação às telhas convencionais.

Outra vantagem oferecida é a proteção e o conforto para o ambiente, já que possuem baixo coeficiente de condução térmica e redução sonora superior à maioria das coberturas tradicionais.

A produção das telhas de PVC é realizada em sistema limpo e fechado, com aproveitamento total dos materiais. É um processo ecologicamente correto, já que o PVC é 100% reciclável (TELHA, 20--).

Com todas essas vantagens, podemos concluir que as telhas de PVC são a melhor opção em relação a custo/benefício.

VIABILIDADE DO PROJETO

A viabilidade do projeto se dá, principalmente, devido a relação de custo/benefício.

Isso ocorre devido ao baixo custo de todo o projeto, sendo que o mais caro seria a instalação do

gerador de energia solar, porém, haverá uma grande redução no consumo de energia, em torno de 70%, o que acarretaria o auto pagamento de toda a instalação do gerador.

O aquecedor solar de baixo custo geraria uma redução no consumo de energia, uma vez que o chuveiro é um dos equipamentos elétricos residenciais que demandam maior consumo de energia elétrica.

O aproveitamento da água pluvial, também, geraria uma redução no consumo de água.

CRONOGRAMA PARA A REALIZAÇÃO REAL DO PROJETO

O cronograma do projeto se dá da seguinte forma (tabela 02):

Tabela 02: Cronograma.

Construção da casa autossustentável	
Etapa	Duração
Entrada no órgão público para a legalização dos documentos. (Alvará de licença)	15 dias
Levantamento de custos, do material e do serviço prestado	7 dias
Terraplanagem do local da obra, se necessário	2 dias
Executar a fundação da casa	5 dias
Execução das vigas baldrame	4 dias
Execução da alvenaria	14 dias
Execução das tubulações hidráulicas e elétrica	6 dias
Fundição da laje	4 dias
Preparação e execução do contra piso	3 dias
Colocação do piso e revestimentos	10 dias
Instalação do gerador de energia solar	5 dias
Execução da fiação elétrica	5 dias
Construção e instalação do aquecedor solar de baixo custo (ASBC)	10 dias
Execução da pintura	10 dias
Emissão do certificado de Conclusão (Habite-se)	30 dias
Total	130 dias

Fonte: Autores, 2013.

Os dados referentes à cálculos de duração de cada etapa foram feitos com o auxílio de pessoas competentes para cada etapa do projeto. E, também, os dados obtidos em relação a duração do projeto se dá levando em consideração que deverá haver dois pedreiros e dois ajudantes trabalhando diariamente.



CONCLUSÃO

Em virtude de todos os fatos citados acima, podemos concluir que a casa autossustentável é uma das melhores opções para termos um baixo custo de construção e um alto conforto.

Neste modelo de casa, haverá uma redução tanto em relação ao tempo de construção quanto em relação ao custo de toda a obra. Isto ocorre por diversos fatores: reduz o tempo de construção em relação à de uma casa convencional; diminui os desperdícios com quebra; entre outros.

A implantação de um sistema de reuso de água pluvial, apesar de ser inviável em alguns casos, traz benefícios não só para quem o adota, mas também para as gerações futuras. Tanto é que já existem em algumas cidades leis que obrigam as novas construções a adotarem essa medida.

A casa autossustentável possui fatores que vão agregar uma boa qualidade de vida para toda a família residente. A casa autossustentável irá acarretar vários fatores de suma importância como, por exemplo: a redução da energia elétrica consumida; melhor conforto térmico; melhor conforto acústico.

REFERÊNCIAS

ASBC. **Sociedade do sol**, Guarulhos, SP, 20---. Disponível em: https://www.sociedadedosol.org.br/asbc/asbc_online.htm. Acesso: 01 mar. 2013.

BATISTA, Salomão Sávio. **Análise do desempenho térmico de um forno solar para assamento de alimentos fabricado a partir de tambor de polietileno**. 2013. 70f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Centro de Tecnologia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal – RN, 2013.

BEZERRA, A. M. **Aplicações térmicas de energia solar**. João Pessoa: Editora Universitária – UFPB, 2002.

BRAGA, Benedito, et al. **Introdução à Engenharia Ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável**. Editora Pearson Prentice Hall. 2.ed. São Paulo, 2006.

CAMPOS, M. A. S. **Aproveitamento de água pluvial em edifícios residências multifamiliares na cidade de São Carlos**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de São Carlos, 2004.

Ecomaquinas. Disponível em: <https://ecomaquinas.com.br/wp-content/uploads/2022/08/cartilha-eco-producao.pdf>. Acesso em: 16 mar. 2013.

Ecodomusbrasil. Disponível em: <https://ecodomusbrasil.wordpress.com/about/>. Acesso em: 15 mar. 2013.

JAPÃO eleva gravidade de vazamento radioativo em Fukushima. **BBC News Brasil**, 21 ago. 2013. Disponível em: https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2013/08/130821_fukushima_entenda_vazamento_nuclear_mm. Acesso em: 20 set. 2013.

MAC. Disponível em: <https://mac.arq.br/wp-content/uploads/2016/03/Manual-Aquecedor-Solar-Baixo-Custo.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2013.

MANUAL Técnico Telhas de PVC. **PreconVC**, Belo Horizonte, 20--. Disponível em: https://s3.amazonaws.com/bd-sp.canaldapeca.com.br/IMG12022020/Manual-PreconVC_V18_baixa.pdf. Acesso em: 12 mar. 2013.

MESQUITA, Rafael Pimenta; SOUZA, Teófilo Miguel de; GASTALDI, André Fava. **Comparativo entre energia solar fotovoltaica versus extensão de rede, aplicado em caso concreto de uma comunidade carente e remota**. Na. 5. Encontro de Energia no Meio Rural, 2004. Disponível em: http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC0000000022004000100040&script=sci_arttext. Acesso em: 19 set. 2013.

PROJETO experimental da bomba de água manual modelo bomba de corda. **Sempresustentavel**, 20--. Manual da Construção, versão 1.2. Disponível em: <https://www.sempresustentavel.com.br/hidrica/bombasdeagua/bomba-de-agua-model2.htm>. Acesso em: 02. mar. 2013.

SIMIONI, W. I.; GHISI, E.; GÓMEZ L. A. **Potencial de Economia de Água Tratada Através do Aproveitamento de Águas Pluviais em Postos de Combustíveis**: Estudos de Caso. CLACS' 04 – I Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável e ENTAC 04, - 10º Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, São Paulo - SP, Anais.... CD Rom, 2004.

TELHA PVC Colonial Ecológica. **LLEY Lar & Construção**, Campinas, SP, 20--. Disponível em: <https://www.llev.com.br/index.php?route=common/home>. Acesso em: 20 mar. 2013.

RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

AMARAL, C. E., ESAMC – Uberlândia-MG, cesareduardo.civil@gmail.com
FERREIRA, V. A., ESAMC – Uberlândia-MG, vanaferreira28@gmail.com
GONÇALVES, G. S., ESAMC – Uberlândia - MG, gustavosg94@yahoo.com
MOESSA, K. C., ESAMC – Uberlândia-MG, kellymoessa@yahoo.com.br
SANTOS, R. R. dos., ESAMC/Uberlândia-MG, anagabriela_silva16@hotmail.com

RESUMO

A construção civil é um dos mais importantes indicativos do desenvolvimento econômico e social de um país, porém, em contrapartida, ainda, age como grande geradora de impactos ambientais, seja pelo consumo de recursos naturais, pela modificação da paisagem ou pela geração de resíduos. Na cidade de SP, por exemplo, são gerados cerca de 17.240 (dezessete mil duzentas e quarenta) toneladas/dia deste tipo de resíduo. O poder público municipal deve exercer um papel fundamental para disciplinar o fluxo dos resíduos, utilizando instrumentos para regular especialmente a geração de resíduos provenientes dos eventos informais (obras de construção, reformas e demolições, geralmente realizadas pelos próprios usuários dos imóveis). A Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS (Lei nº 12.305/2010), estabelece a definição de resíduos da construção civil, como sendo “aqueles gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis”. Os impactos ambientais gerados, causam prejuízos não só à paisagem e a qualidade de vida, mas também, implicam custos adicionais por obrigarem ações públicas corretivas. Para a remoção dos resíduos de locais irregulares, no entanto, existe um conjunto de normas técnicas fundamentais na gestão dos resíduos da construção civil, as quais contribuem para minimizar os impactos ambientais. No caso da prefeitura de São Paulo, gasta anualmente aproximadamente 54 (cinquenta e quatro) milhões de reais. Desse modo, esse artigo define as normas técnicas da ABNT para o manejo correto dos resíduos em áreas específicas, e também discorre sobre as resoluções CONAMA para classificá-los, reciclá-los, reutilizá-los, dispô-los e reaproveitá-los, de acordo com sua natureza, sendo, portanto, ferramenta fundamental para a qualidade de vida e Sustentabilidade.

Palavras-chave: Reciclagem; Resíduos; Construção civil.

INTRODUÇÃO

A construção civil é um dos mais importantes indicativos do desenvolvimento econômico e social de um país, porém, em contrapartida, ainda, age como grande geradora de impactos ambientais, seja pelo consumo de recursos naturais, pela modificação da paisagem ou pela geração de resíduos.

A atividade da construção civil gera a parcela predominante da massa total dos resíduos sólidos urbanos produzidos nas cidades (COSTA, et al., 2019). Através de estudos têm-se os seguintes números.

Tabela 1: Geração de resíduos da construção em diversos municípios.

Município	Geração diária (em toneladas)	Fonte
São Paulo	17.240	I & T (2003)
Guarulhos	1.308	I & T (2001)
Campinas	1.800	PMC (1996)
Ribeirão Preto	1.403	I & T (2005)
Santo André	1.013	I & T (1997)
Uberlândia	958	Pinto e Gonzáles (2005)

Fonte: adaptado de Pinto e Gonzáles (2005), Sindurcon (2005), Karpinsk (2009) apud IPEA, 2012, p. 28.

O poder público municipal deve exercer um papel fundamental para disciplinar o fluxo dos resíduos, utilizando instrumentos para regular especialmente a geração de resíduos provenientes dos eventos informais (obras de construção, reformas e demolições, geralmente realizadas pelos próprios usuários dos imóveis) (SINDUSCON, 2005).

A inexistência de políticas públicas que disciplinam e controlam os fluxos da destinação dos resíduos da construção civil nas cidades, associada ao descompromisso dos geradores, no manejo e na destinação destes resíduos, provocam alguns impactos ambientais, entre eles:

- Degradação das áreas de manancial e de proteção permanente;
- Proliferação de agentes transmissores de doenças;
- Ocupação de vias e logradouros públicos por resíduos, com prejuízo à circulação de pessoas e veículos, além da própria degradação da paisagem urbana;
- Comprometer a capacidade de drenagem nos espaços urbanos.

Os impactos ambientais relatados geram prejuízos não só à paisagem e a qualidade de vida, mas também implicam custos adicionais por obrigarem ações públicas corretivas para a remoção dos resíduos de locais irregulares.

LEGISLAÇÃO

Em razão das mudanças climáticas, da escassez dos recursos naturais e, considerando que o setor de construção civil gera por ano mais de 100 milhões de toneladas de resíduos (BERGAMO; MOURA, 2014), esta matéria vem sendo regulada em leis específicas que tratam do tema.

1. Lei nº 12.305/2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)

A Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS (Lei nº 12.305/2010) define como resíduos da construção civil “aqueles gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis” (BRASIL, 2010).

Entre os principais objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010):

- I. Proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;
- II. Não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- III. Estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;
- IV. Adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais;
- V. Incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;
- VI. Gestão integrada de resíduos sólidos.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA), a PNRS cria metas importantes que contribuirão na eliminação dos lixões, assim como institui instrumentos de planejamento nos níveis nacional, estadual e municipal, além de impor que os particulares elaborem seus Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. E, também, coloca o Brasil em patamar de igualdade aos principais países desenvolvidos. (BRASIL, 201?).

2. Resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA)

A Resolução nº 307 do CONAMA, de 05 de julho de 2002 (BRASIL, 2002), define, classifica e estabelece diretrizes, critérios, procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil e os possíveis destinos finais dos resíduos da construção e demolição, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais, além de atribuir responsabilidades para o poder público municipal e também para os geradores de resíduos no que se refere à sua destinação.

A Resolução nº 307 do CONAMA leva em consideração as definições da Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/98), de fevereiro de 1998, que prevê penalidades para a disposição final de resíduos em desacordo com a legislação. Essa resolução exige do poder público municipal a elaboração de leis, decretos, portarias e outros instrumentos legais como parte da construção da política pública que discipline a destinação dos resíduos da construção civil (BRASIL, 2002, 1998).

De acordo com essa resolução deve-se priorizar a não-geração de resíduos e proibir disposição final em locais inadequados, como em bota-foras, lotes vagos, corpos-d'água, encostas e áreas protegidas

por lei.

3. Normas Técnicas

Há um conjunto de normas técnicas fundamentais na gestão dos resíduos da construção civil, contribuindo para minimizar os impactos ambientais.

Para o manejo correto dos resíduos em áreas específicas, foram preparadas as seguintes normas técnicas:

- NBR 15112:2004 - Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- NBR 15113:2004 - Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- NBR 15114:2004 - Resíduos sólidos da construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação.

No entanto, as normas técnicas que estabelecem as condições para o uso destes agregados são as seguintes:

- NBR 15115:2004 - Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos;
- NBR 15116:2004 - Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos.

CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A resolução nº 307 do CONAMA classifica a os resíduos da construção civil em (BRASIL, 2002):

- **Classe A** - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:
 - a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
 - b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: materiais cerâmicos (tijolos, azulejos, blocos, telhas, placas de revestimento, etc) argamassa e concreto;
 - c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios, etc) produzidos nos canteiros de obras.
- **Classe B** - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso (redação dada pela Resolução nº 431/11);

- **Classe C** - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação (redação dada pela Resolução nº 431/11);
- **Classe D** - são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde (redação dada pela Resolução nº 348/04).

De acordo com o artigo 10 da referida Resolução, os resíduos, após a triagem, deverão ser destinados da seguinte forma (BRASIL, 2002):

- **Classe A:** deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros (nova redação dada pela Resolução 448/12);
- **Classe B:** deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;
- **Classe C:** deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas;
- **Classe D:** deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas (nova redação dada pela Resolução 448/12).

USINAGEM DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A indústria da construção civil é o setor da economia que mais consome materiais naturais, e também é uma grande geradora de resíduos. Dessa forma, a reciclagem de resíduos de construção e demolição é um instrumento para a redução de impactos gerados, além de possibilitar a produção de materiais de construção mais baratos (JADOVSKI, 2005). Agora, nem toda demolição implica perda de materiais ou danos à natureza.

Além dos ganhos ambientais e políticos, um dos atrativos do investimento é a potencial redução de custo com aquisição de matéria-prima, já que ela passa a ser secundária, ou seja, fabricada a partir de resíduos sólidos de construção e demolição (RDC) - mais barata e com desempenho qualitativo equivalente aos materiais primários em aplicações específicas. O custo com instalação e manutenção de infraestrutura para reciclagem de resíduos varia de porte e maquinários, sendo viável também aos pequenos municípios com verbas restritas.

Essa foi a opção do município de Guarulhos, segunda maior cidade do Estado de São Paulo. Em 2003, a prefeitura detectou que havia muitos resíduos de construção civil lançados indevidamente em

córregos, ruas e outros locais irregulares. A partir disso, o órgão público traçou um plano para deixar a cidade mais limpa e diminuir os custos com limpeza viária (AMORIM, 2016).

O resultado foi a instalação de seu primeiro Ponto de Entrega Voluntária (PEV) em 2003, e já no ano de 2014, contava com 17 (dezesete) pontos, o qual tinha como planejamento inicial somente o recebimento de resíduos provenientes da construção civil, que posteriormente tornou-se, pontos de destinação de diversos resíduos sólidos não orgânicos (AMORIM, 2016).

De acordo com Amorim (2016), os resíduos da construção civil no município de Guarulhos se da nos Pontos de Entrega Voluntária, que subseqüentemente são encaminhados a Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil (URE), operada pela PROGURU. Com vista e efetivar o ciclo de reciclagem na cidade, a Prefeitura de Guarulhos, também possui uma de Fábrica de Pré-Moldados, destinada a fabricação de peças a partir do material reciclado produzido pela URE).

A usina de reciclagem de resíduos da construção civil pode ser definida como uma britagem adaptada para triturar os resíduos, possuindo normalmente equipamentos como britadores, peneiras, transportadores de correia, entre outros (MORAND, 2016). Existem dois tipos de usinas: **usinas fixas** e **usinas móveis**.

As etapas do processo de reciclagem ocorrem da seguinte forma (MAIA, 2010):

- **Recepção:** O material é inspecionado na portaria para verificar a sua composição e o grau de contaminação;
- **Seleção:** Os materiais recicláveis são separados manualmente dos rejeitos que, se forem reaproveitáveis, serão devidamente destinados para reciclagem. Cerca de 90% de todo o material recolhido são utilizados em obras públicas e 10% são vendidos para empresas privadas;
- **Operação de britagem:** Os resíduos são levados pela pá-carregadeira até o alimentador vibratório do britador de impacto e, por gravidade, para a calha simples e ao transportador de correia. Após a britagem, há eliminação de pequenas partículas metálicas ferruginosas pela ação de um eletroímã sobre o material reciclado conduzido pelo transportador de correia;
- **Estocagem em pilhas:** O material reciclado é acumulado sob o transportador de correia;
- **Expedição:** É o procedimento realizado com o auxílio de pá-carregadeira, dispondo o material reciclado em veículos apropriados.

APLICAÇÕES DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A diminuição de riscos de impactos ambientais e a redução de custos na construção civil são fatores que tornam a reciclagem e o reuso uma prática sustentável para o setor (ÂNGULO; ZORDAN; JOHN, 2001).

Os produtos recicláveis, reutilizáveis e beneficiados pode ter sua destinação final como componentes da construção civil, assim reduzindo custos.

Tem-se que a definição de reutilização é a reaplicação, sem transformação, a reciclagem é o reaproveitamento, após o resíduo ter sido transformado e o beneficiamento é quando o resíduo é submetido a processos ou operação para dar-lhe condições a ser utilizado como matéria-prima ou produto (LOGAREZZI, 2004).

A madeira quando não apresenta danificações e apenas aparência de sujeira, poderá ser reutilizada na obra, mas caso não seja reutilizada, a mesma deverá ser encaminhada a empresas especializada para ser beneficiada ou reciclada, na fabricação de papel, papelão ou usada como combustível (LEPAGE; SALIS, 2015).

Alguns resíduos como papel, plástico, papelão e o metal podem ser doados para cooperativas de catadores ou encaminhados para empresas especializadas para ser beneficiado ou reciclagem dos resíduos. Mas no caso do saco de cimento, a embalagem deve ser retornar à fábrica para utilização com combustível na produção do cimento. (BRASIL, 2005)

No caso do vidro, o mesmo pode ser reciclado e transformado em novos vidros, fibra de vidro, telha, bloco de pavimentação e como adição na fabricação de asfalto (BRASIL, 2005).

O gesso pode ser reutilizado para produzir o pó de gesso e ser transformado em gesso novamente ou como corretivo do solo (ALVES, 2007).

Como na construção civil gera resíduos perigosos deve ser tomado um cuidado maior, os mesmos devem ser incinerados ou aterrados com procedimentos específicos. Alguns resíduos como óleos, tintas, solventes, agentes abrasivos e baterias podem ser reciclados.

Os agregados reciclados são produzidos a partir de alguns resíduos como: concretos, argamassas, materiais cerâmicos, areia, pedras, etc. Algumas das aplicações dos agregados reciclados são (FREITAS; RODRIGUES, 2013):

- Os cacos de blocos cerâmicos e telhas são utilizados em substituição parcial à brita natural na produção de concreto;
- Como camadas de reforço do subleito de acordo com a NBR 15.115 (ABNT, 2004), sub-base e base de pavimentos de acordo com a NBR 15.116 (ABNT, 2004);
- Como material de aterro em áreas baixas;
- Produção de tijolo de concreto com incorporação de agregados reciclados;
- Produção de blocos de pavimentação com agregados reciclados;
- Para revestimentos do tipo Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ), tratamento superficial simples (TSS), duplo (TSD) e triplo (TST).
- Artefatos de concreto como: meio-fio, blocos de vedação, briquetes, entre outros.

CONCLUSÃO

Neste novo século, foram idealizadas um conjunto de leis e normas técnicas visando a melhoria

dos processos de reciclagem dos resíduos da construção civil e a diminuição do descarte inadequado deste resíduo.

Conclui-se que a reciclagem dos resíduos da construção civil, realizada em conformidade com a legislação e normas técnicas vigentes, vem tornando-se um grande negócio, diante a grande disponibilidade de matéria prima e a ampla variedade de artefatos que podem ser produzidos com os resíduos reciclados. Concomitantemente com a sustentabilidade envolvida neste processo de reciclagem, existe, também, a geração vários postos formais de trabalho.

REFERÊNCIAS

ALVES, Daniela de Carvalho. **Reciclagem e reutilização do gesso descartado na construção civil**. 2007, 36 f. Dissertação (Monografia de Conclusão de Curso) – Universidade São Francisco. Itatiba, dez. 2007.

AMORIM, Aldo Siervo de. **Análise crítica da viabilidade econômica e ambiental do processo de reciclagem de resíduos de construção civil no âmbito de um município**. Dissertação (Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia, Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia. Porto Alegre, BR-RS, 2005. 180 f.

ÂNGULO, Sérgio Cirelli; ZORDAN, Sérgio Eduardo; JOHN, Vanderley Moacyr. **Desenvolvimento sustentável e a reciclagem de resíduos na construção civil**. PCC – Departamento Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica. EPUSP, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15112**: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15113**: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15114**: Resíduos sólidos da construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15115**: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15116**: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos. Rio de Janeiro, 2004.

BERGAMO, Nicole Spuldar; MOURA, Ronald Rolim de. **Gestão de resíduos de carpintaria em um**



canteiro de obras. Revista Acadêmica de Economia. Observatório de la Economía Latinoamericana, n. 201, 2014.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13 dez. 1998.

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 dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 08 ago. 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Política Nacional de Resíduos Sólidos.** 201?. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos.html#:~:text=Cria%20metas%20importantes%20que%20ir%C3%A3o,de%20Gerenciamento%20de%20Res%C3%ADduos%20S%C3%B3lidos..> Acesso em: 15 mar. 2015.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução nº 307/02. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF: Imprensa Oficial, 2002.

BRASIL. **CONSUMO SUSTENTÁVEL:** Manual de educação. Brasília: Consumers International/MMA/ MEC/ IDEC, 2005. 160 p.

COSTA, D. E. S. et al. Gestão ambiental, planejamento e sustentabilidade: a gestão de resíduos sólidos urbanos da construção civil. 4. ed. **Revista Valor**, Volta Redonda, p. 251-258, 2019.

FREITAS, Alexandre de Carvalho; RODRIGUES, Maria da Conceição de Lima. **Gestão de resíduos de construção e demolição na cidade de Caratinga-MG.** 2013, 79 f. Dissertação (Monografia de Conclusão de Curso) – Instituto Doctum de Educação e Tecnologia. Caratinga, MG, 03 dez. 2013.

LEPAGE, Ennio Silva; SALIS Gian A. de. **Atualização em preservação de madeiras.** São Paulo: Editora, 2015, 64 p.

LOGAREZZI, A. **Contribuições conceituais para o gerenciamento de resíduos sólidos e ações de educação ambiental.** In: LEAL, A.C. Resíduos sólidos no Pontal do Paranapanema. São Paulo, p. 221-244. 2004.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil** – Relatório de Pesquisa. Brasília, 2012.

JADOVSKI, Iuri. **Diretrizes técnicas e econômicas para usinas de reciclagem de resíduos de construção e demolição.** 2005, 180 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia, Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia. Porto Alegre, RS, 2005.

MAIA, Luciano de Resende. **Possibilidade de reciclagem de alguns resíduos de construção civil**

em Belo Horizonte. 2010, 58 f. Dissertação (Monografia de Especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia – Departamento de Engenharia Sanitária em Engenharia Sanitária. Belo Horizonte, MG, 2010.

MORAND, Fernanda Guerra. **Estudos das principais aplicações de resíduos de obra como materiais de construção.** 2016, 104 f. Dissertação (Monografia de Conclusão de Curso) – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Escola Politécnica. Rio de Janeiro, RJ, mar. 2016.

SINDUSCON. **Gestão ambiental de resíduos da construção civil: a experiência do SindusCon-SP.** São Paulo: Obra Limpa; I&T; SindusCon-SP, 2005.

O CÓDIGO FLORESTAL E A REAÇÃO LEGISLATIVA AO TEMA 1010 DO SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA

PESSANHA, Jackeline Fraga, Universidade Estadual do estado de Minas Gerais – UEMG/Ituiutaba-
MG

GOMES, Marcelo Sant'Anna Vieira, Universidade Estadual do estado de Minas Gerais – UEMG/
Ituiutaba-MG

RESUMO

O Superior Tribunal de Justiça, até o ano de 2021, não possuía um posicionamento consolidado acerca da possibilidade ou não de aplicação do Código Florestal às áreas urbanas. Tanto essa situação era polêmica, que estava submetido à dinâmica dos Recursos Repetitivos, os Recursos Especiais de n.º 1.770.760, 1.770.808 e 1.770.967. Isso porque considera-se área de preservação permanente aquelas áreas protegidas, que tem a função ambiental de proteção dos cursos de água natural, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade. Acreditava-se pela impossibilidade de aplicação do Código Florestal, em razão de se tratar de área localizada em meio urbano, o que gera um suposto conflito com a Lei do Parcelamento do Solo Urbano. Em seguida, foi publicada a Lei nº 14.285, de 29 de dezembro de 2021, dando ao município a força normativa de afirmar quais são as áreas de preservação permanente na zona urbana. Assim sendo, utilizando-se a metodologia dialética, pretende-se debater se a interpretação aplicada pelo Superior Tribunal de Justiça está de acordo com a legislação pátria, bem como se a edição da novel legislação atende ao direito ao meio ambiente equilibrado das presentes e futuras gerações. A discussão em si leva em consideração duas legislações federais que tratam do tema, porém, com posicionamentos contrários entre elas. O grande problema é que, com tamanha disparidade, é o meio ambiente que fica em risco com essa incongruência. A discussão perpassa pelas dinâmicas que cercam a competência legislativa ambiental, a reação legislativa do Congresso aos julgados Superior Tribunal de Justiça e nesse contexto acerca da sociedade de risco. Sendo assim, com base na doutrina ambiental de Ingo Wolfgang Sarlet e Tiago Fensterseifer, corroborando-se com o posicionamento de sociedade de risco em Ulrich Beck, percebe-se que o problema está como fator interno da sociedade. A complexidade da sociedade, a ausência de um viés exato de identificação das consequências ambientais, tem trazido um grande problema ao desenvolvimento urbano o que, por consequência, pode demonstrar o quadro caótico que se terá em breve, com a atribuição às legislações ambientais para delimitar a área de preservação permanente que deve ser mantida sem construção.

Palavras-chaves: Áreas de preservação permanente; Meio urbano; Mudança legislativa; Hierarquia normativa; Equilíbrio ambiental.

INTRODUÇÃO

O Código Florestal brasileiro foi apresentado como uma suposta inovação ambiental. Algumas

que têm sido bastante discutidas em razão da sua piora da proteção ambiental. O tema que se apresenta nesse artigo trata, exatamente, de controvérsias que ainda pairam sobre o assunto, nessa hipótese, sobre a possibilidade de aplicar o Código Florestal brasileiro a áreas urbanas. Analisando a situação apreciada no âmbito do Superior Tribunal de Justiça, percebe-se que as lacunas e contradições sistêmicas são grandes, o que levou a uma série de discussões judiciais sobre a aplicação dessa legislação.

O diploma florestal, Lei nº 12.651/2012, estabelece normas gerais de proteção ambiental, exploração florestal e instrumentos econômicos e financeiros para alcançar os seus objetivos. Nele, estão conceituados diversos institutos com o intuito de indicar ao aplicador da norma o que vem a ser algumas questões nele enunciadas e, com isso, facilitar a interpretação das situações que forem levadas a apreciação.

Entre suas disposições, conceituou as áreas de preservação permanente – APPs, tema importante para essa discussão, como “área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas” (BRASIL, 2012).

Por certo, é importante perceber que a legislação brasileira não limita as APPs para as áreas rurais, mas destina como qualquer área que tenha a finalidade de preservar os recursos hídricos e a biodiversidade. Dessa forma, quando a Lei do Parcelamento do Solo Urbano (Lei nº 6.766/79) afirma que as faixas não edificáveis próximas a cursos de água deverão respeitar a lei municipal ou distrital¹ observa-se uma contradição literal às disposições do código florestal.

Por isso, tendo em vista o conflito entre duas leis federais acerca da demarcação de áreas de preservação permanente, relacionado aos recursos hídricos, surge o questionamento: considerando o debate de Ulrich Beck sobre sociedade de risco sob o viés ambiental, o entendimento aplicável pelo Superior Tribunal de Justiça para a solução do conflito legislativo, pode ser considerado como influenciado por sua teoria, bem como atende à máxima proteção ambiental?

Para responder esse questionamento utilizar-se-á o método dialético, com a finalidade de analisar e verificar a interpretação aplicável pelo Superior Tribunal de Justiça, nos Recursos Especiais nº 1.770.760, 1.770.808 e 1.770.967. Para isso, divide-se o trabalho em quatro partes: primeiro explicar sobre a dinâmica dos recursos especiais repetitivos previsto no Código de Processo Civil/2015. Após, debater sobre os conceitos basilares do código florestal e de sociedade de risco.

Em seguida, aplicar o código florestal em áreas urbanas e demonstrar suas implicações jurídicas. Por fim, detalhar a aplicação do Tema 1010 do Superior Tribunal de Justiça, que estabelece o conflito entre código florestal e áreas de preservação permanente em perímetro urbano, principalmente sob o viés do risco ambiental existente.

¹ “Art. 4º Os loteamentos deverão atender, pelo menos, aos seguintes requisitos: II-B, ao longo das águas correntes e dormentes, as áreas de faixas não edificáveis deverão respeitar a lei municipal ou distrital que aprovar o instrumento de planejamento territorial e que definir e regulamentar a largura das faixas marginais de cursos d’água naturais em área urbana consolidada, nos termos da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, com obrigatoriedade de reserva de uma faixa não edificável para cada trecho de margem, indicada em diagnóstico socioambiental elaborado pelo Município; (Incluído pela Lei nº 14.285, de 2021)”.



Como afirmado acima, o debate aqui trazido é influenciado pela análise do posicionamento do Superior Tribunal de Justiça, tendo como foco o debate das posições trazidas no julgado e correlacionando ao debate do marco teórico Ulrick Bech.

1. A DINÂMICA DOS RECURSOS REPETITIVOS E SUA INFLUÊNCIA SOBRE O SISTEMA PROCESSUAL

A sociedade passa por constantes modificações e com isso o Direito passou por mudanças que se fizeram necessárias para se adequar à nova realidade. O Direito brasileiro, firmado pelos códigos processuais sempre foi ancorado no olhar individualista, principalmente por entender o direito individual como superior as demandas coletivas.

Ocorre que o primado do acesso à justiça é o centro do atual direito processual, pois visa garantir todos os direitos humanos e fundamentais inerentes às pessoas (CAPPELLETTI, GARTH, 1988). Mas esse deve ser justo, efetivo, em tempo razoável e que garanta a solução do conflito proposto.

Então, na atualidade, tem-se dois ritos processuais importantes ao direito brasileiro. Aquele firmado pelo Código de Processo Civil de 2015, individualista, e aquele ancorado no Microsistema do Processo Coletivo, composto por diversas legislações esparsas que fundamentam as ações coletivas brasileiras.

Apesar dos temas de direito ambiental serem entendidos como partes de um processo coletivo, uma vez que estabelece a relação de direito difuso intrínseco do meio ambiente ecologicamente equilibrado, o assunto aqui proposto é integrante do Código de Processo Civil, incorporado em 2015 na legislação pátria.

Aquele conflito individualizado, que não traz repercussões maiores, já não consegue mais ser observado com a nova dinâmica da vida cotidiana. Da mesma forma, os conflitos, passaram por uma multiplicidade apta a necessitar de modificações pontuais e importantes em razão de as repercussões de uma situação afetarem várias pessoas (MENDES, 2021)

O sistema recursal brasileiro possibilita várias percepções sobre o direito processual. Entre elas, a de alçar recursos desde a primeira instância, até os tribunais superiores. Nesse meio do caminho, torna-se imprescindível ter alguma cautela, pois o Código de Processo Civil vigente vem em outra toada: a de buscar, ao máximo, a garantia de uniformidade de decisões, que, por consequência, tendem a gerar uma maior segurança jurídica, conferindo maior previsibilidade nos comportamentos dos julgadores (ÁVILA, 2021).

Em primeiro lugar, a questão aqui debatida está atrelada a questões que envolvem julgamentos que ultrapassaram a barreira das instâncias ordinárias e passam ao âmbito dos tribunais superiores. Trata-se de uma dinâmica extremamente importante dentro do substrato recursal brasileiro.

Isso porque, para se conseguir adentrar julgamento nos tribunais superiores, é preciso que vários requisitos formais sejam atingidos. Mas, o foco aqui, na verdade, é trabalhar a questão quando ela se torna repetitiva. O Conselho Nacional de Justiça, anualmente, divulga um panorama do quantitativo de

processos em trâmite nos tribunais brasileiros (BRASIL, 2021). Esse dado é extremamente chocante, uma vez que está demonstrada a ausência de efetividade do Judiciário para solver conflitos.

Ainda que se perceba uma redução do acervo entre o ano-base 2019 e o ano-base 2020, isso não quer dizer que tenhamos uma maior efetividade do Poder Judiciário – pelo menos não por enquanto. Isso porque, no mesmo relatório demonstra que existem, hoje, tramitando no Poder Judiciário brasileiro 62,4 milhões de processos, o que confirma ainda grande litigiosidade.

Nessa toada, torna-se bastante complexa a manutenção da credibilidade do sistema, em razão da ausência, em especial, de respeito ao preceito da efetividade e da duração razoável do processo (SOUSA, 2020). Mas, estratégias são pensadas para mudar, ainda que minimamente, essa realidade. É o caso aqui trabalhado. Percebe-se a necessidade de dar uma resposta ao jurisdicionado, que atenda, de fato, àquilo que esteja mais rente à Constituição Republicana de 1988, bem como à realidade dos fatos (MOREIRA, 2002).

E quando essa situação se multiplica? Quando várias pessoas são afetadas pela mesma situação, a previsibilidade de julgamento sempre é atingida? A resposta a esses questionamentos nem sempre é tão simples, uma vez que as decisões, desde que legitimamente motivadas, cumprirão com a norma constitucional e infraconstitucional (LUCCA, 2019). Nesse contexto, ao serem analisados casos diferentes por vários julgadores, a probabilidade de serem alcançados resultados diversos, é muito grande. É isso que se espera do sistema jurisdicional brasileiro? Por óbvio não.

Daí o motivo de algumas sistemáticas serem implantadas, para que sejam evitados esses problemas e sejam alimentadas percepções equivocadas sobre as instituições estatais (GONZALES, 2020). É o que acontece no julgamento de casos repetitivos. Eles surgem tanto no âmbito dos Recursos Extraordinários como dos Recursos Especiais. De maneira simplificada, os primeiros são aqueles em que os recursos são direcionados diretamente ao Supremo Tribunal Federal, ao passo que os segundos são direcionados ao Superior Tribunal de Justiça.

Esse formato estabelecido tenta simplificar e auxiliar os tribunais a evitar a proliferação de recursos, sobrecarregando os tribunais superiores. Isso quer dizer que aquilo que sempre ousou-se chamar de jurisprudência defensiva, de fato, tornou-se uma necessidade e realidade. O Judiciário reconhece sua deficiência e busca, de alguma forma, superar esse problema (PORTO, 2020). Com isso, criou-se, inicialmente perante os próprios tribunais superiores, a dinâmica dos julgamentos repetitivos para, na sequência, essas regras virem inscritas na própria legislação, a fim de favorecer sua identificação e formato de atuação.

Esse julgamento repetitivo encontra-se descrito nas disposições do art. 1.036 do Código de Processo Civil. Como de praxe, sabe-se que, no âmbito dos tribunais superiores, somente questões de direito estão aptas a julgamento. Nesse caso, se está a trabalhar com multiplicidade de casos em que se busca uma solução mais adequada a todas as situações.

Assim, diante da multiplicidade de casos, se torna necessário que a tese jurídica seja enfrentada de maneira adequada (GONZALES, 2020). Igualmente, o julgamento da questão é selecionado para debate ou, como afirmado em termos técnicos, a situação encontra-se afetada a julgamento.



Nessa perspectiva, dois ou mais recursos que sejam representativos da controvérsia serão selecionados para encaminhamento ao Superior Tribunal de Justiça ou ao Supremo Tribunal Federal. Isso, em uma perspectiva, traz uma maior economia ao sistema e garante uma tentativa de adequar várias situações a uma mesma solução, trazendo solução ao caso concreto (SILVA, 2021).

E nada melhor que essas teses gerais serem aplicadas. Na mesma lógica em que o sistema estabelece cláusulas gerais interpretativas, a jurisprudência passa pela necessidade de manter uma linha de raciocínio nos julgamentos que profere. O que mais se almeja é que o jurisdicionado tenha condições de compreender um sentido ou outro do julgamento e não estar aqui relegado ao completo arbítrio do magistrado, em que ele insere sentimentos e preconceções pessoais, deixando o foco do problema, em segundo plano (WALDRON, 2006).

A essa seleção, denomina-se de escolha dos paradigmas de julgamento. Isso quer dizer que aqueles recursos que forem encaminhados serão utilizados como padrão para julgamento de outros tantos recursos que estiverem aguardando encaminhamento (JORGE, 2022). Em outras palavras, dentre todos aqueles que ali estiverem em que a tese jurídica apta a julgamento seja a mesma, serão selecionados alguns dos recursos para encaminhamento e os demais, ficarão aguardando a solução da questão, sem que haja a necessidade de remessa de todos as instâncias superiores.

O art. 1.037 ainda deixa claro que o relator da questão poderá determinar aos presidentes ou vice-presidentes dos tribunais a remessa de um recurso representativo de controvérsia, bem como determinar o sobrestamento do julgamento de questões similares àquela que está afetada. Nesse sentido, até que a solução esteja definitivamente resolvida, esses recursos não serão julgados (WAMBIER, 2020).

Muito se questiona se esse tipo de sistemática, de alguma forma, prejudicaria o acesso à justiça sob o viés do Judiciário. Há, inclusive, quem defenda que esse tipo de postura, poderia engessar os julgamentos. Mas, aqui se está a trabalhar com efetividade, economia processual, e acesso à justiça, pilares indispensáveis à sistemática processual coletiva.

Portanto, o art. 1.040, do diploma processual afirma que algumas saídas poderão ser adotadas quando o acórdão paradigma for publicado: a) negar seguimento aos recursos, se coincidirem com a orientação superior; b) o acórdão será reanalisado, caso contrariar entendimento do tribunal superior; c) os processos perante o juízo singular e os tribunais, serão retomados, com a necessária aplicação da tese definida e; d) em caso de versarem sobre prestação de serviço público de concessão, permissão ou autorização, comunicarão aos órgãos fiscalizadores para que adotem a tese definida.

Perceba-se, assim, que o código processual vigente funciona como um roteiro de atuação. Enquanto, no sistema anterior, havia a necessidade de uma legislação específica para tratar do tema dos recursos repetitivos, o atual teve a sagacidade de inserir suas disposições, com o intuito de nortear o operador do direito. Sabe-se que são apenas diretrizes, mas elas auxiliam em muito, pois se trata de formato de julgamento que traz repercussões sobre várias demandas que versem sobre a mesma questão.

E qual o motivo de essa discussão aqui ser importante? A questão partiu de 3 (três) recursos especiais paradigmas no âmbito do Superior Tribunal de Justiça, com o intuito de definir a melhor interpretação à situação levantada, que demonstra conflito entre Lei do Parcelamento do Solo Urbano e o

Código Florestal. Assim, considerando a sistemática do julgamento de recursos repetitivos, a tese jurídica definida pelo STJ deve ser aplicada a quaisquer outras situações que debaterem essa tese, com o objetivo de gerar uniformidade de teses de julgamento.

Ora, em se tratando de matéria ambiental, a situação se torna ainda mais urgente, uma vez que se trata de um macrobem de extrema relevância à toda a coletividade e, a depender da interpretação e aplicação que seja conferida, será o mesmo que legitimar o direito ao desmatamento. Mas, a discussão mais aprofundada fica para o tópico subsequente.

2. CÓDIGO FLORESTAL E ÁREAS URBANAS: PERSPECTIVAS A PARTIR DA SOCIEDADE DE RISCO DE ULRICH BECK

O Brasil, pautado no Código Civil de 1916, sempre levou a propriedade privada como bem maior, podendo o seu proprietário usar, gozar e fruir, conforme seus interesses e vantagens, sem se preocupar com maiores problemas.

Ocorre que, com a publicação do Código Florestal em 1965, foram incluídas as áreas de preservação permanente, que seriam áreas destinadas à preservação e conservação da biodiversidade, estabelecendo limitações ao particular, ou seja, por mais que o direito de propriedade, sob o viés civil, tenha a característica de ser absoluto, não quer dizer que ele não esteja sujeito a limitações.

O que nos causa perplexidade é o formato com o que as legislações ambientais acabam sendo tratadas pelo Legislativo. O Código Florestal, Lei nº 12.651/2012 passou por um processo legislativo bem conflituoso, pois “alterou regimes de proteção, ora permitindo a redução, ora ampliando as áreas conservadas e protegidas” (PASSOS, KLOCK, 2019, p. 301).

Tudo isso sob o argumento que - como ainda acontece atualmente - o prejuízo ao meio ambiente é inevitável, mas o crescimento econômico e do agronegócio brasileiro precisa continuar a se desenvolver. Perceber que interesses do agronegócio e do meio ambiente são tratados como sinônimos é fechar os olhos a todos os avanços até hoje experimentados.

Não que eles não se complementem: eles devem se complementar. Porém, de nada adianta verificar questões econômicas, se o mínimo existencial à vida humana não for respeitado. Para os proprietários, a atualização do Código Florestal se mostrou interessante, pois passou a autorizar a utilização de maior porcentagem de sua área de terra, sem que possam ser questionados sobre a sustentabilidade ou desenvolvimento econômico/social daquela área. Assim, o que se observa, basicamente, é que o uso de áreas ambientais importantes gera, por consequência, a degradação ambiental.

Nesse sentido, é preciso que a “dialética permanente entre o objetivo da proteção ambiental e o desenvolvimento econômico, de modo que a opção por uma perspectiva integrada dos três eixos (ecológico, social e econômico) do conceito de desenvolvimento sustentável” (SARLET, FENSTERSEIFER, 2019, p. 216) seja contextualizada com todo o arcabouço teórico e legislativo da constituição brasileira, diferenciando desenvolvimento de crescimento econômico a todo e qualquer custo.

Assim, o Código Florestal brasileiro deve ser analisado sob a égide da Constituição da República

Federativa do Brasil, que dispõe, em seu artigo 225, sobre a necessidade de proteção e preservação ambiental para às presentes e futuras gerações, sendo essa a obrigação entregue ao Poder Público e a coletividade, concomitantemente. Presentes e futuras gerações? Não parece que se tem, na atualidade, uma preocupação com esse dever intergeracional.

Dessa maneira, o objetivo central de todo o Código deve - ou deveria - ser o desenvolvimento sustentável, que é entendido como aquele que interliga o desenvolvimento econômico, social e a bioética ambiental (SACHS, 2008), que são intrinsecamente importantes para a evolução do país.

E isso está devidamente previsto no diploma florestal já na sua abertura. O art. 1º-A, parágrafo único, informa esse objetivo, uma vez que “os princípios da sustentabilidade, equidade e democracia são os grandes valores da sociedade humana do terceiro milênio” (ORTH, DIESEL e SILVA JR., 2010, p. 130). O crescimento econômico, quando fincado em altos custos sociais e ambientais, eleva os riscos assumidos pela maioria da população mundial, haja vista que os benefícios desse risco são usufruídos por apenas uma minoria da sociedade.

O pilar que fundamenta o crescimento das cidades, na atualidade, “é o crescimento econômico a qualquer custo social e ambiental, na certeza de que todos os riscos, quando não mais suportáveis, podem ser mitigados através de intervenções tecnológicas (obras de engenharia)” (ORTH, DIESEL e SILVA JR., 2010, p. 120). O povoamento de áreas do complexo urbano demonstra como há uma irregularidade, seja no formato com que a população se distribui, seja por completa falta de fiscalização. A grande dificuldade exsurge quando essas comunidades já estão ali situadas.

Por mais que se saiba que não existe como aplicar a teoria do fato consumado em matéria ambiental (súmula 613 do Superior Tribunal de Justiça), na situação fática, sabe-se da grande dificuldade que é para retornar determinadas áreas ao *status quo ante*. Imagine-se áreas com grande valor ecológico, que foram desmatadas ou subutilizadas por um grande empreendimento empresarial ou residencial, o fato de embargar a área e/ou demolir a construção não faz com que se retorne à situação anterior.

E desculpem os defensores da compensação ambiental, que determina ao empreendedor a construção de uma praça ou o plantio de árvores como forma de compensar pelo que foi feito: isso ameniza, obscurece uma situação grave e “tapa o sol com a peneira” de toda a degradação ambiental ocasionada. Ainda assim, acaba sendo tolerado por um único motivo: melhor ser assim, que nada ser feito.

Ocorre que a evolução tecnológica e econômica deve ser proporcional à evolução social das cidades brasileiras, pois os governos locais devem estar preparados para o devido aumento relacionados ao uso e ocupação do solo urbano. Quando o crescimento econômico e tecnológico não leva em conta os riscos ambientais e sociais urbanos, interfere frontalmente nos desastres ambientais, como deslizamento de barreiras, desmatamentos, chuvas e retiradas de vegetação em áreas impróprias.

Por isso, o conhecimento tecnológico e científico depende de uma nova racionalidade ambiental, que leve em consideração a preservação ambiental, pois é preciso conciliar desenvolvimento econômico e social com a garantia de meio ambiente ecologicamente equilibrado para as presentes e futuras gerações: isso não pode ser apenas um dispositivo legal sem aplicabilidade. Como se observa, é preciso que haja

resistência contra essa “tragédia civilizacional” que se observa (SARMENTO, 2020, p. 59).

Não há uma preocupação real com o que essa situação pode ser gerada a longo prazo. Pelo contrário, em meio ao concreto das grandes cidades e às atividades individuais assumidas, as pessoas não se importam com as consequências dos atos, o que faz com que, inclusive, as instituições se desapegam e se desagregam de responsabilidades, de maneira fluida e líquida (BAUMAN, 2001).

Para tanto, é necessário estabelecer novos processos de tomadas de decisões ambientais, sempre levando em análise os principais aspectos da tomada de decisão, quais sejam: “imposição que só é possível mediante processos bem-informados, que oportunizem participação pública e democrática no momento da seleção das escolhas adequadas, de preventivas e precaucionistas de resiliência, adaptação e compensação” (LEITE, AYALA, 2020, p. 17).

Constata-se, não sem críticas, uma visão equivocada quanto à internalização dos valores insertos pelo Estado Democrático de Direito, na medida em que “o que se tem efetivamente, na lógica da gestão da vida nas sociedades democráticas é a presença de sujeitos que sofreram tantos traumas que não veem mais nas Constituições válvulas de garantias” (XAVIER, 2017, p. 120).

As responsabilidades por essa produção de conhecimento devem ser partilhadas com todos os atores do processo público, com a finalidade de ponderar as vantagens e desvantagens. Isso é fundamentar as tomadas de decisões no desenvolvimento sustentável, ou seja, analisar se o dano ambiental é realmente aceitável comparada com as benesses sociais e econômicas.

Contudo, é preciso repensar como o Direito vigente irá aprofundar os estudos na defesa e preservação do meio ambiente, haja vista o agravamento da crise ecológica dos últimos tempos, “a superutilização da natureza e a destruição das bases naturais da vida, como os processos ecológicos essenciais” (LEITE, AYALA, 2020, p. 08), bem como os riscos inevitáveis da sociedade.

Esse pensamento eleva os riscos sobre o meio ambiente, haja vista que amplia a criação de danos ambientais irreversíveis. Os riscos sobre a natureza são socializados e transformados em “ameaças sociais, econômicas e políticas sistêmicas da sociedade mundial altamente industrializada” (BECK, 2010, p. 10).

Isso porque a sociedade de risco cria impactos ecológicos que são democratizados, ou seja, os danos ambientais são sentidos por todos que compartilham do meio ambiente, independentemente da sua classe social. Basicamente, Beck (2010) tenta estabelecer que o risco está entre o que se denomina de segurança e a destruição, sendo que estar diante dessa percepção facilita nas ações que perpassam o pensamento humano.

O crescimento urbano é cada dia maior. Cada dia mais o governo brasileiro fomenta o crescimento econômico a qualquer custo social e ambiental, pois “as causas dos riscos urbanos no Brasil são os conflitos gerados por inadequações nos moldes de crescimento adotados nas cidades” (ORTH, DIESEL e SILVA JR., 2010, p. 121). Isso porque, a qualidade dos espaços urbanos em termos de direitos sociais e ambientais são cada dia mais complicados.

Isso é perceptível com as últimas catástrofes de janeiro de 2022, quando os Estados de Minas Gerais e da Bahia sofreram com o elevado volume de chuva, por falta de proteção natural de volume

hídrico e deslizamento de barreiras e morros. Já os problemas da ocupação do solo nas grandes cidades brasileiras, como afirmado acima, é um problema da desigualdade histórica existente (ORTH, DIESEL e SILVA JR., 2010), com habitações em áreas de risco de inundações, deslizamentos de terra e falta de moradia digna.

Pior, muitas das vezes esses empreendimentos são autorizados pelo Poder Público, há financiamento por Instituições voltadas ao Governo, para que só se observe o problema, quando a situação grave ocorre. Os conhecimentos tecnológicos são importantes para o desenvolvimento social, econômico e buscam de qualidade de vida, mas a instrumentalidade como essas tecnologias são alcançadas gera destruição e ameaça a manutenção da sobrevivência humana (SARLET, FENSTERSEIFER, 2019) e coloca em risco todo o Planeta, sendo considerado um risco global.

Assim que novos riscos ambientais surgem e da desigualdade social criada, onde a ciência aponta que o grande crescimento econômico e o aumento da tecnologia, aumentam os riscos (BECK, 2010). A vida cotidiana demanda riscos inerentes as suas atividades, pois nem todos os riscos são calculáveis e mensuráveis em sua exatidão, mas devem ser previstos e conhecidos para que haja inovações e formas de superá-los. Para o autor, mais que isso, o risco não se resume a um complexo relacionado a probabilidades multiplicadas, mas, antes de tudo, a um fenômeno que, conforme demonstrado, é criado socialmente (BECK, 2008).

Por isso, o desenvolvimento científico e industrial demanda riscos que são impossíveis de serem calculados e, por consequência, gera a destruição da natureza, aumento da desigualdade social, incertezas quanto as condições de vida e de emprego, bem como a uma exposição de riscos generalizada.

O problema é que calcular esses riscos é quase impossível, pois não existe uma conta matemática exata capaz de expressar quando a sociedade está em iminente risco. Isso porque risco quer dizer a forma sistêmica de análise dos perigos e incertezas que acontecem todos os dias na sociedade, principalmente pela própria globalização.

A sociedade de risco é uma sociedade preocupada com os problemas sociais e ambientais da desenfreada industrialização, pois é preciso “encontrar uma fórmula de compromisso para a justiça social, num mundo em que tanto as riquezas como os riscos estão distribuídos de forma radicalmente desigual” (BECK, 2015, p. 10).

E, atualmente, essa sociedade demanda uma necessidade de compreender os riscos existentes e criar uma gestão específica para a tomada de decisões sociais e políticas que levem em consideração as necessidades ambientais das presentes e das futuras gerações. É preciso ter uma maior preocupação com o outro, quando se trata da questão intergeracional e não o reduzir a um signo linguístico ou a uma representação lógica, pois estar-se-ia prejudicando as questões que envolvem seu subjetivismo (LEVINAS, 1999, p. 62).

A própria globalização e desenvolvimento mundial são capazes de fundamentar os riscos globais que ameaçam o meio ambiente e os próprios seres humanos, como aquecimento global, aumento de chuvas e deslizamento de barreiras. Ademais, “a produção industrial é acompanhada por um universalismo das ameaças, independente dos lugares onde são produzidas: cadeias alimentares interligam cada um a

praticamente todos os demais na face da Terra” (BECK, 2010, p. 43).

Gerenciar os riscos em áreas urbanas é um grande desafio contemporâneo, pois são áreas com grande crescimento populacional que, em regra, são contextualizadas com falta de direitos sociais e pobreza extrema. Isto é, as pessoas que chegam às áreas urbanas são levadas a esses locais pelas necessidades econômicas e sociais de viver com qualidade de vida, mas acabam sendo colocadas em áreas de risco, como beiras de rios e morros. Por isso, a grande importância de compreender os riscos da retirada de áreas de preservação permanente das áreas urbanas consolidadas.

3. A LEI Nº 14.285/2021 E O TEMA 1010 DO SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA: REAÇÃO LEGISLATIVA QUE GERA RETROCESSO AMBIENTAL?

De tudo até aqui debatido, chega-se à conclusão de que a legislação ambiental sofreu impactos desastrosos com a edição da Lei nº 14.285, de 29 de dezembro de 2021. Já no encerramento do ano de 2021, o Governo Federal fez promulgar uma legislação que ataca, frontalmente, importantes espaços protegidos do meio ambiente.

Nos últimos anos, o que tem se observado, tanto por parte do Executivo, como do Legislativo, é uma escalada na tentativa de gerar um impacto substancial sobre áreas ambientais de importância ecológica. Aqui, tem-se presente o grave problema observado em relação às áreas de preservação permanente, uma vez que ambos os poderes, em sentido uníssono, buscaram reverter posicionamento proferido pelo Superior Tribunal de Justiça que havia sido consolidado em julgamento de recurso repetitivo, tombado sob a alcunha de Tema 1.010.

O que se observa, em realidade, é uma tentativa de legitimar desmatamentos de áreas de proteção permanente, em prol de um suposto crescimento e manutenção da atividade empresarial. Por sua vez, ainda que o Governo tenha uma visão voltada à priorização da atividade empresarial, como pensar nela de forma dissociada da proteção ambiental? O art. 170 da Carta Republicana de 1988 não deixa margem para dúvidas: a proteção ao meio ambiente está entre os princípios reguladores da ordem econômica, o que deixa evidenciado que ambas as situações devem coincidir e andar em convergência.

A esse fenômeno observado dá-se o nome de reversão jurisprudencial (ou reação legislativo), como uma resposta do Legislativo a um julgamento que não atendeu às suas perspectivas. A doutrina vem analisando essa situação com bastante cautela, uma vez que esse tipo de questão ocasionada pelo Legislativo tem o tornado quase que como um Poder com caráter absoluto (BRANDÃO, 2012).

Pois bem, o julgamento do Superior Tribunal de Justiça, em suma, conferia maior proteção ao meio ambiente, ao afirmar que o Código Florestal se aplicava aos casos que envolviam áreas que circundam cursos d’água naturais. Em uma afirmação breve, o que se pretendeu foi atribuir à Lei do Parcelamento Urbano as condições efetivas para regular a matéria.

No entanto, é preciso compreender que, na medida em que duas leis federais entram em conflito, é preciso verificar qual delas vai ser aplicada. Ademais, é preciso sopesar aquela que seja mais protetiva ao meio ambiente. A esse fator se aplica a lógica do *in dubio pro natura*, pois o meio ambiente não deve,

em momento algum, estar rebaixado em detrimento de qualquer outro direito (DANTAS, 2017). Por esse motivo, até então, a situação parecia consolidada e resolvida, sob o ponto de vista jurídico: ledo engano!

Com a legislação proferida em 29 de dezembro de 2021, o §5º do art. 22 atribui às leis municipais e ao Plano Diretor Urbano a determinação de área de preservação permanente. Na verdade, chega a ser absurda essa afirmação. Entre as competências legislativas estabelecidas pela Constituição da República, em nenhum momento é conferido aos Municípios a competência para legislar sobre a matéria atinente a áreas de preservação permanente.

Verifica-se, nos últimos tempos, uma total flexibilização de normas infraconstitucionais com a finalidade de diminuir a proteção ambiental, principalmente quando há conotação econômica (LEUZINGER, VARELLA, 2014). Isto é, quando os fins econômicos são confrontados com a preservação do meio ambiente ecologicamente equilibrado, o Poder Executivo e Legislativo tem autorizado degradações severas ao meio ambiente, como o caso em análise. A situação vem sendo naturalizada, por muitos, como se não houvesse nenhum problema em assim proceder: isso é grave.

Mas, muitos irão afirmar que a situação diz respeito a uma legislação federal que está atribuindo aos Municípios a competência para legislar sobre a matéria. Nesse caso, no foco da discussão, se está atribuindo ao Município competência para legislar em matéria que não está em sua alçada constitucional, isto é, seria possível essa entrega de competência por emenda constitucional. Portanto, se está a burlar a norma constitucional, a fim de prevalecer a legislação municipal, seja por leis ordinárias ou mesmo por intermédio do Plano Diretor Urbano. Isso é inadmissível.

Os valores intrínsecos na Constituição vigente deixaram de ser uma variável importante. O lucro desmedido e o desenvolvimento da atividade econômica devem ser realizados a qualquer custo. A situação é tão impactante que “parte da sociedade apoia escandalosos retrocessos, enquanto outra parte finge que não vê e segue indiferente [...] É hora de lutar pela Constituição, pela democracia, pelos direitos humanos”. (SARMENTO, 2020, p. 59)

A Constituição Republicana de 1988 estabeleceu dois tipos de competência: a legislativa e a material. O foco desse manuscrito é a competência de elaborar leis, ou seja, a legislativa. O debate gira em torno da possibilidade ou não de o novel instrumento legislativo estar em vigor.

Pela análise fria e pura da Constituição Federal, a competência legislativa (art. 24) estabelece que é concorrente a União, os Estados e o Distrito Federal para legislar sobre matérias específicas de direito ambiental, como florestas, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição. Em nenhum momento se observa, dentre os Entes Federativos acima, a atribuição de competência aos Municípios: ou alguém visualizou isso no dispositivo acima mencionado? A resposta sempre será negativa.

A questão dos Municípios, nessa situação, acaba sendo muito peculiar, pois o debate sobre a possibilidade de regulamentação, de acordo com a doutrina, seria apenas aquela para anteder às suas necessidades imediatas, sem repercussões gerais a ponto de interferir na esfera regulamentadora de outro ente federativo (BASTOS, 2010). Significa que aos Municípios é conferido somente complementar ou suplementar a norma federal e estadual, no que for de interesse local (art. 30, I e II, da Constituição

Federal) e não ir de encontro.

E isso fica claro, conforme julgado do Superior Tribunal de Justiça², que ao Código Florestal (Lei Federal geral) foi conferido a proteção mínima do meio ambiente, ou seja, os municípios poderiam de legislar sobre interesse local, somente poderiam manter os patamares legais ou ampliar, nunca diminuir. A clareza do entendimento acima estabelecido não deixa margem a dúvidas ou ambiguidades.

É preciso que se deixe claro que as mudanças legislativas devem sempre levar em consideração, em primeiro lugar, o avanço da proteção em matéria ambiental. Mais que isso, deve se evitar que haja um retrocesso ambiental. Essa situação ocorre quando há uma fragilização da blindagem de proteção do sistema ambiental (SARLET e FENSTESEIFER, 2017).

Por esse motivo, a legislação não se sustenta, pois ela retroage, em muito, a proteção que se espera. É perceptível observar quando uma mudança legislativa se enquadra nas condicionantes de retrocesso social, uma vez que ela, basicamente, possui 4 (quatro) preceitos básicos: I) o surgimento de políticas incompatíveis; II) revogação de leis indispensáveis ao mínimo existencial em matéria ambiental; III) leis que reduzam os níveis protetivos já atingidos e, por fim, IV) a redução de investimentos em matéria ambiental (AYALA, 2015).

Não se questiona que a competência para legislar é da União para tratar da questão, mas não se pode legislar, autorizando a se legislar. Esse formato afronta a Carta Constitucional e, mais que isso, traz um atraso em termos protetivos. É preciso ter em mente que atribuir aos Municípios a competência para a matéria deixa desguarnecido todo o suporte protetivo e a manta trazida pela legislação atual.

É importante deixar claro que o próprio Supremo Tribunal Federal já firmou entendimento em sentido convergente. No julgamento da Ação Direta de Inconstitucionalidade n. 5675, datado de dezembro de 2021, restou definido que seria inconstitucional uma Lei de Estado da federação que diminua a proteção ambiental em Área de Preservação Permanente – APP.

Em suma, se a Corte Suprema deixou claro que não é possível a redução do parâmetro estabelecido pelo Código Florestal por Lei Estadual, não cabe, por consequência, aos Municípios também assim proceder. Isso demonstra que a jurisprudência pátria já, há muito, se filia à tese de que as legislações criadas não podem ter o condão de reduzir o nível de proteção ambiental já estabelecido (TEIXEIRA, 2017).

Por óbvio, quando a legislação deixa em aberto para os Municípios definirem os limites, abre-se margem para discricionariedades e arbitrariedades. Por consequência, quem sofrerá os impactos de toda essa mudança serão as atuais e as futuras gerações, com os problemas ocasionados pela ação antrópica.

As cidades crescem de forma desordenada e, com isso, vêm todos os problemas que dela decorrem. A partir daí, é preciso pensar se a tutela ambiental estará a salvo desse ataque direto. Por óbvio 2 “Ocorre que o colegiado a quo equivocou-se quanto à interpretação do supracitado diploma legal, pois a norma federal conferiu uma proteção mínima, cabendo à legislação municipal apenas intensificar o grau de proteção às margens dos cursos de água, ou, quando muito, manter o patamar de proteção. A proteção marginal dos cursos de água, em toda a sua extensão, possui importante papel de resguardo contra o assoreamento. O Código Florestal tutela em maior extensão e profundidade o bem jurídico do meio ambiente, logo, é a norma específica a ser observada na espécie”. (STJ, AREsp 1312435/RJ, Rel. Ministro OG FERNANDES, SEGUNDA TURMA, julgado em 07/02/2019, DJe 21/02/2019)



não. Aqui, é que entra o desafio para se buscar uma proteção mais efetiva, dentro dessa sociedade de risco (BODNAR, 2010).

Por esse motivo, as alterações legislativas debatidas nesse excerto deixam evidenciado que as instituições andam mal, quando se fala em proteção ambiental. Percebe-se que, além de atacar frontalmente o preceito relativo à vedação ao retrocesso ambiental, atinge-se a essência do que se fala em garantia de um meio ambiente equilibrado e, por consequência, uma proteção deficiente em termos ambientais (TEIXEIRA, 2017).

Ultrapassadas essas questões, portanto, espera-se que a Lei nº 14.285/2021 seja invalidada pelo Supremo Tribunal Federal, declarando-se sua inconstitucionalidade, uma vez que afronta as competências legislativas estabelecidas pela Constituição da República de 1988.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Código Florestal brasileiro determina que as áreas de preservação permanente (APPs) são espaços protegidos, em área urbana ou rural, com a finalidade de preservação e conservação dos recursos hídricos, paisagem, estabilidade geológica e proteção da biodiversidade, bem como assegurar o bem-estar da sociedade.

O Superior Tribunal de Justiça, ao julgar o tema, analisou os Recursos Especiais de n.º 1.770.760, 1.770.808 e 1.770.967, fixando a tese no âmbito da sistemática dos repetitivos (tema 1010) pela necessidade de garantia e permanência dos limites de proteção de APPs em meio urbano, uma vez que é expressa a sua existência e necessidade como forma de manutenção de um meio ambiente ecologicamente equilibrado. A falta de APPs coloca toda a sociedade brasileira, e principalmente a local, em risco, pois gera o assoreamento e a destruição de áreas importantes à conservação da biodiversidade.

Com a crescente destruição ambiental observada pelas ações de gestores públicos, através da promulgação de leis flagrantemente inconstitucionais e firmadas em total desrespeito ao desenvolvimento sustentável, há um direcionamento grave em colocar em risco a sociedade humana. A cada ruína ambiental, sob o suposto desenvolvimento econômico, são ampliadas as desigualdades sociais brasileiras.

A sociedade de risco precisa ser analisada sob perspectivas de não gerar catástrofes ambientais, pois o risco é uma previsibilidade do evento futuro, enquanto a catástrofe é acontecimento real e que não tem condições de serem previstos. Por isso, é preciso guiar as áreas de preservação permanente pautadas nos princípios da prevenção e precaução ambiental, para garantir previsibilidade do risco.

É importante que se deixe de lado interesses pessoais quando se está a tratar de proteção ambiental e se volte à coletividade. Com todos os problemas e debates surgidos após a entrada em vigor do Código Florestal de 2012, ele ainda possui uma essência, em muitos pontos, de manutenção de áreas importantes ao bem-estar ecológico.

Quando uma legislação o altera e estabelece que a degradação ambiental pode ser ampliada em nome de um suposto desenvolvimento urbano, as leis protetivas ambientais são completamente desconsideradas: seria o mesmo que “rasgar” tudo que já se conquistou em séculos. O imediatismo e

a efemeridade da vida, os relacionamentos fluidos e líquidos, demonstram que a preocupação é com o *agora*, sem se preocupar com o que *está por vir*.

Nesse sentido, a jurisprudência nacional já vinha se posicionando pela garantia dessas áreas de preservação permanente, em detrimento de instrumentos legislativos que viessem a reduzi-las. Tanto o Superior Tribunal de Justiça como o Supremo Tribunal Federal, já externaram posicionamentos em sentido de manutenção do equilíbrio ambiental.

Porém, como se sabe, o Legislativo que possui o poder de editar leis, podem assim proceder, contrariando o que foi definido pelo Poder Judiciário. Por mais que se saiba que isso é permitido, nem sempre isso é saudável. Ainda que exista o sistema de controle entre os Poderes, seria importante que, em matéria ambiental, as instituições democráticas atuassem em nome do progresso da humanidade.

Mas, infelizmente, a depender de como isso se desenvolver nos próximos anos, nem humanidade mais existirá, quiçá progresso ou desenvolvimento. É hora de se mudar essa concepção e avançar em prol de uma maior proteção ambiental. Isso sim é valorizar a o diploma constitucional brasileiro. A partir daí, é que sempre se manterá viva a essência desse documento que pretende garantir um mínimo de dignidade ao ser humano e, conforme o debate aqui, um mínimo ambiental à existência digna.

REFERÊNCIAS

ÁVILA, Humberto. **Teoria da segurança jurídica**. 6. ed. São Paulo: Malheiros, 2021.

AYALA, Patrick de Araújo. Os desafios para um constitucionalismo da vida decente em uma cultura jurídica de retrocesso ambiental. In: **El principio de non regresión em IberoAmerica**. Suiza: UICN, 2015.

BASTOS, Celso Ribeiro. **Curso de direito constitucional**. 22. ed. São Paulo: Malheiros, 2010.

BAUMAN, Zygmunt. **Modernidade líquida**. Rio de Janeiro: Zahar, 2001.

BECK, Ulrich. “Momento cosmopolita” da sociedade de risco. **ComCiência**, Campinas, n. 104, 2008. Disponível em http://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-76542008000700009&lng=pt&nrm=iso. Acessos em 07 ago. 2023.

BECK, Ulrich. **A sociedade de risco mundial: em busca da segurança perdida**. Lisboa: edições 70, 2015.

BECK, Ulrich. **Sociedade de Risco: rumo a uma outra modernidade**. São Paulo: editora 34, 2010.
BODNAR, Zenildo. Risco Urbano e restauração ambiental: desafios e perspectivas para a jurisdição ambiental. In: LEITE, José Rubens Morato; FERREIRA, Helene Sivini; BORATTI, Larissa Verri (orgs). **Estado de Direito Ambiental: tendências**. 2. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2010, p. 197-218.

BRANDÃO, Rodrigo. **Supremacia judicial versus diálogos constitucionais: a quem cabe a última**

palavra sobre o sentido da Constituição?. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2012.

BRASIL. Código Florestal. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm. Acesso em: 08 jan. 2022.

BRASIL. Conselho Nacional de Justiça (CNJ). **Justiça em números 2021**: ano-base 2020. Brasília: CNJ, 2021.

CAPPELLETTI, Mauro. GARTH, Bryant. **Acesso à justiça**. Porto Alegre: Fabris, 1988.

DANTAS, Marcelo Buzaglo. **Direito ambiental de conflitos**. O direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e os casos de colisão de outros direitos fundamentais. 2. ed. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2017.

GONZALES, Anselmo Moreira. **Repetitivos ou “ineditivos?”**: sistematização do recurso especial repetitivo. Salvador: JuspodivM, 2020.

GOTTSCHALCK, L.; VEIGA JUNIOR, J. C. V. A primazia do código florestal brasileiro sobre a lei do parcelamento do solo urbano devido ao princípio da vedação do retrocesso. **Academia De Direito**, Volume 3, 2021, p. 1121–1140.

JORGE, Carolina Schäffer Ferreira. Recursos repetitivos e a instrumentalidade do processo. **Revista Eletrônica de Direito Processual**, ano 16, v. 23, n.1, p. 236-262, jan./abr. 2022.

LEITE, José Rubens Morato. AYALA, Patryck de Araújo. **Dano ambiental**. 8. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2020.

LEUZINGER, Márcia Dieguez. VARELLA, Marcelo Dias. O meio ambiente na Constituição Federal e na legislação infraconstitucional: avanços ou retrocessos (1988 a 2014)?. In: **Revista do Programa de Pós-Graduação em Direito da UFC**, Fortaleza, v.34, n.2, 2014, p. 299-314.

LEVINAS, Emmanuel. **Totalidad e infinito**. Salamanca: Sigueme, 1999.

LUCCA, Rodrigo Ramina de. **O dever de motivação das decisões judiciais**: Estado de Direito, segurança jurídica e teoria dos precedentes. 3. ed. Salvador: JuspodivM, 2019.

MENDES, Bruno Cavalcanti Angelin. **Julgamentos de casos repetitivos**: critérios de seleção de casos paradigmáticos e formação de precedentes. Salvador: JuspodivM, 2021.

MOREIRA, Barbosa Moreira. Por um processo socialmente efetivo. **Revista de Processo**, São Paulo, v. 27, n. 105, p. 183-190, jan./mar. 2002.

ORTH, Dora Maria; DIESEL, Lilian; SIVA JR., Sérgio Rony da. Mapeando o Risco: Uma contribuição tecnológica para a Gestão Urbana. In: LEITE, José Rubens Morato; FERREIRA, Helene Sivini; BORATTI, Larissa Verri (orgs). **Estado de Direito Ambiental**: tendências. 2. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2010, p. 119-131.

PASSOS, Bruna Pavão KLOCK, Andrea Bulgakov. Análise comparativa do antigo e o Novo Código Florestal: progresso ou retrocesso? **Revista Direito Ambiental e sociedade**, v. 9, n. 2. maio/ago. 2019, p. 299-316.

PORTO, Sérgio Gilberto. **Processo civil contemporâneo: elementos, ideologia e perspectivas**. 2. ed. Salvador: JuspodivM, 2020.

SACHS, Ignacy. **Desenvolvimento: includente, sustentável e sustentado**. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

SARLET, Ingo Wolfgang; FENSTERSEIFER, Tiago. **Direito Constitucional Ambiental**. 5. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2017.

SARLET, Ingo Wolfgang; FENSTERSEIFER, Tiago. **Direito Constitucional Ecológico: constituição, direitos fundamentais e proteção da natureza**. 6. ed. São Paulo: Thomson Reuters, 2019.

SARMENTO, Daniel. **Crise democrática e a luta pela Constituição**. Belo Horizonte: Fórum, 2020

SILVA, Irapuã Santana do Nascimento da. **Acesso à justiça: uma análise multidisciplinar**. Salvador: JuspodivM, 2021.

SOUSA, José Augusto Garcia de. **A tempestividade da justiça no processo civil brasileiro: repercussão no sistema, desenho constitucional e dimensão conflituosa**. Salvador: JuspodivM, 2020.

TEIXEIRA, Diego Monte. **Direito ambiental constitucional: a inconstitucional redução dos níveis de proteção das áreas de preservação permanente ripárias pelo Novo Código Florestal**. Rio de Janeiro: LumenJuris, 2017.

WALDRON, Jeremy. The core of the case against judicial review. **The Yale Law Journal**, v. 115, n. 6, p. 1346-1406, jan./apr. 2006.

WAMBIER, Luiz Rodrigues. Os recursos especiais repetitivos no novo processo civil brasileiro. **Revista Jurídica Luso-Brasileira**, ano 6, n. 1, p. 1.135-1.152, 2020.

XAVIER, Bruno Gadelha. **Primeiro como lei, depois como farsa: do estado de direito aos direitos humanos a partir de Slavoj Zizek**. Curitiba: CRV, 2017.

ESTUDO DA MANUTENÇÃO GERADA POR ROLAMENTOS EM EQUIPAMENTOS ROTATIVOS

Luiz Filipe Alves Pereira 1; Cleiton Silvano Goulart²; Nelson Pimenta Neto³

1 Faculdade de Talentos Humanos-FACTHUS, Uberaba (MG), Brasil, e-mail: luizfilipe_alvesp@hotmail.com

2 Faculdade de Talentos Humanos-FACTHUS, Uberaba (MG), Brasil, e-mail: cleiton.goulart@facthus.edu.br

3 Faculdade de Talentos Humanos-FACTHUS, Uberaba (MG), Brasil, e-mail: nelson.neto@facthus.edu.br

RESUMO

Esse artigo tem como objetivo abordar as questões de manutenções geradas por rolamentos em suas aplicações, definir quais são os benefícios dos mesmos e quais os custos que estes podem gerar. Esse estudo fornece informações necessárias para identificar o que é um rolamento, como se aplica e onde são aplicados, assim como faz uma breve demonstração sobre os equipamentos rotativos, nos quais são refêns da utilização de rolamentos. Várias técnicas de manutenção são apresentadas com o intuito de sugerir a melhor forma para que se possa evitar a parada total de um equipamento. Dando também uma proposta de gestão estratégica e outra proposta de terceirização e treinamento de equipes de manutenção, para que se possa aprimorar as técnicas e implantar um modelo que venha a solucionar os problemas de manutenção.

PALAVRAS CHAVE: Confiabilidade, Equipamentos Rotativos, Falhas, Manutenção, Rolamento, Vibração.

INTRODUÇÃO

Segundo dados analisados pela empresa Fórmula Rolamentos (O ROLAMENTO..., 2016), no ano de 1500, foram desenvolvidos por Leonardo da Vinci os primeiros rolamentos, que estão diretamente ligados às primeiras rodas e eixos, pois naquela época eram todos um só equipamento. Com o passar do tempo, o conjunto se desgastava por causa do atrito indevido entre os mesmos, até levar a substituição de todo o conjunto.

Ao perceber esta irregularidade em torno do ano de 1780, os profissionais da época desenvolveram o primeiro rolamento independente, chamado de rolamento de esfera, por ser composto por várias esferas de ferro e um líquido lubrificante. Os rolamentos chamaram atenção por sua diversidade de funções. (O ROLAMENTO..., 2016)

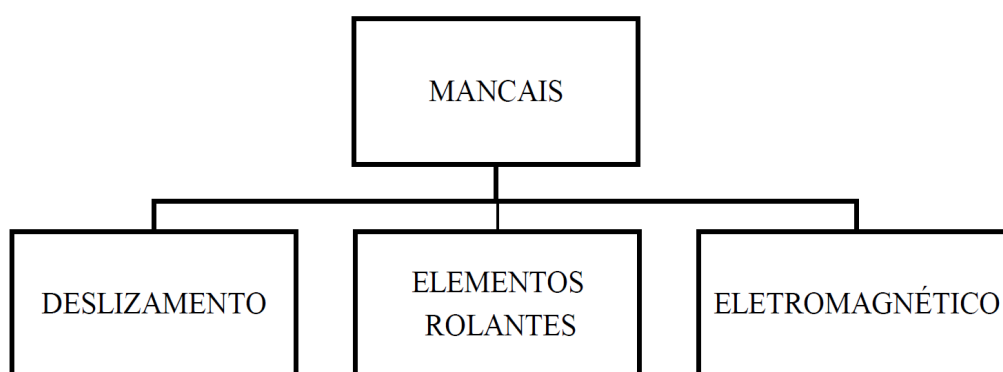
Medidas foram tomadas com o intuito de aperfeiçoar as aplicações dos rolamentos, dentre elas

podem ser citadas as formas de aplicá-los em equipamentos rotativos. Em meio a discussões sobre a sua utilização era inexistente um substituto à altura, que pudesse realizar as funções que o mesmo era capaz.

Então, entrou em questão o porquê de os rolamentos estarem entre os maiores causadores de manutenção, nos quais são os principais causadores: rolamentos e lubrificantes. Estes podem ser os causadores das falhas primárias, a partir dos quais surgirão outros defeitos.

Em relação aos mancais, Figura 1, existem três tipos: eletromagnéticos, de elementos rolantes e de escorregamento ou deslizamento.

Figura 1 - Fluxograma de mancais



Fonte: NTN, 2016.

Os eletromagnéticos são semelhantes aos rolamentos de elementos rolantes, diferenciam-se apenas no modo de operação, ou seja, quando a força eletromagnética exerce a sua função, ela elimina o atrito entre a peça submetida ao giro e seu apoio, causando com isso, um efeito de levitação na peça, dispensando o uso de lubrificantes por não ter atrito. Já os rolamentos deslizantes, são aqueles que transformam o atrito sólido em atrito fluido, facilitando o trabalho de rotação do eixo.

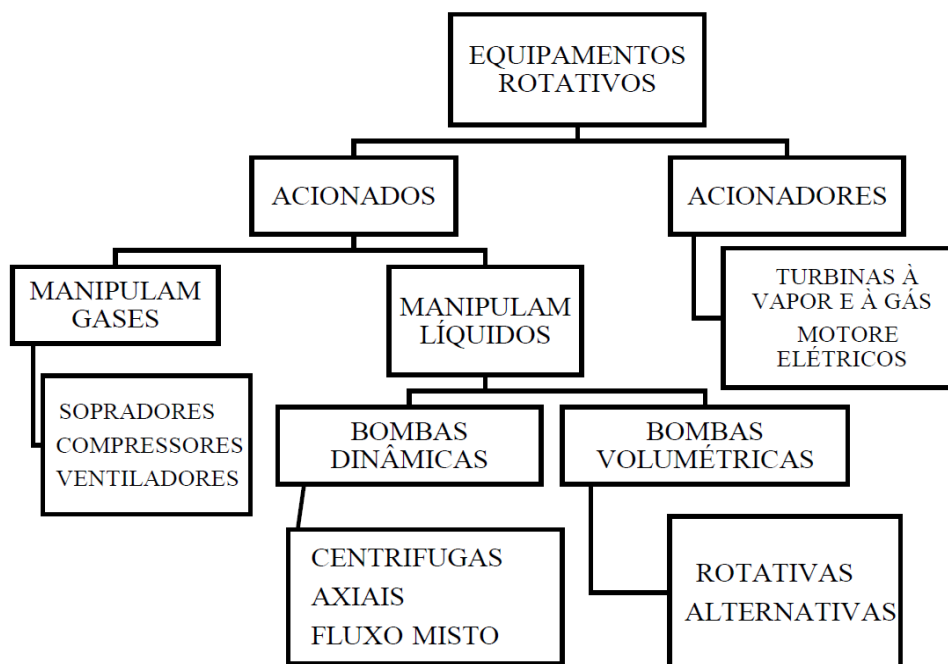
O artigo tem como objetivo abordar as questões de manutenção dos modelos em análise, relacionar as suas vantagens e desvantagens. Indicando também, ferramentas que ajudem a reduzir os gastos com tempos de manutenção, facilitando o processo da mesma.

EQUIPAMENTOS ROTATIVOS

Equipamentos rotativos são aqueles que possuem componentes que giram ao redor de um ponto fixo de maneira regular. São compostos por engrenagens, eixos, componentes alternativos, lubrificantes e rolamentos (LOUREIRO, 2016).

A Figura 2 ilustra resumidamente os principais equipamentos rotativos:

Figura 2 - Equipamentos rotativos



Fonte: LOUREIRO, 2016.

Para usar equipamentos rotativos em operações industriais, são encontrados diversos desafios para os manter com excelência em aspectos de confiabilidade, disponibilidade e funcionabilidade, para que seu retorno financeiro no processo esteja dentro do planejado pelos investidores.

Vários critérios devem ser avaliados para determinar as condições de um equipamento, sendo eles:

- custo de manutenção;
- desempenho;
- eficiência;
- impacto ambiental;
- tempo fora de operação;
- vida útil.

Nestes equipamentos os rolamentos são utilizados para facilitar o trabalho realizado por componentes de transmissibilidade (eixo, engrenagens e correias) e fazer com que o resultado do trabalho seja correspondente ao esperado. Quando não é exercido a sua função corretamente, pode causar parada total do equipamento.

MANCAL DE ELEMENTOS ROLANTES

O rolamento de elementos rolantes, Figura 3, é um dispositivo que elimina o efeito de fricção da superfície de um eixo e seu apoio, fazendo com que ocorra um deslizamento através de corpos rolantes, permitindo o movimento relativo controlado entre duas ou mais partes.

Figura 3 - Rolamentos mecânicos



Fonte: WOLF; RIGO; SOUZA, 2012.

Esses elementos são classificados em dois grupos principais, sendo eles: rolamentos de esferas e rolamentos de rolos. Os de esferas são diferenciados de acordo com o formato dos seus anéis: rígidos de esferas, de contato angular e axial. Os de rolos são classificados de acordo com a forma dos rolos: cilíndricos, agulhas, cônicos ou esféricos. Podendo também diferenciar-se pelo tipo de esforço que irão sofrer: tanto radiais, aquele que se verifica de um ponto central para fora, quanto axiais, que se estende segundo o eixo longitudinal. Tais elementos possuem as seguintes características, NSK (2016):

- fácil lubrificação;
- o coeficiente de atrito estático baixo;
- padrão internacional;
- suportam aplicações de alta e baixa temperatura.

Para que esse dispositivo possa exercer a sua função é necessária sua lubrificação, que tem por virtude aumentar o seu deslizamento, reduzindo o atrito sólido entre os dispositivos rolantes internos. A lubrificação destes elementos pode ser feita por graxa e óleo, sendo importante enfatizar a necessidade de reposição do mesmo, que exige uma troca após um determinado período de tempo de utilização e também, saber qual o lubrificante ideal.

São várias as vantagens e desvantagens dos mancais de elementos rolantes em relação aos

mancais de deslizamento, sendo elas:

Vantagens:

- custo de manutenção;
- desempenho;
- eficiência;
- impacto ambiental;
- tempo fora de operação;
- vida útil.

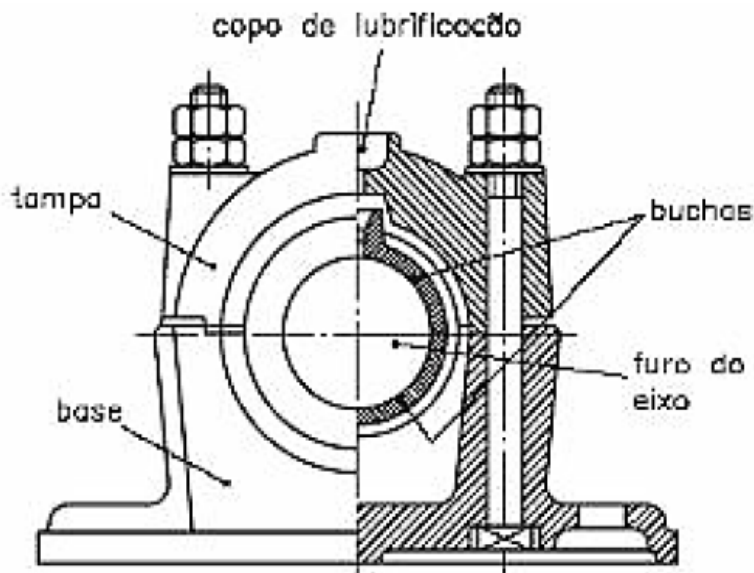
Desvantagens:

- baixa tolerância para carcaça e alojamento do eixo;
- custo elevado de fabricação;
- maior sensibilidade à choques;
- não elimina o atrito como os rolamentos eletromagnéticos;
- não suporta cargas tão elevadas como os mancais de deslizamento.

MANCAL DE ESCORREGAMENTO

Mancais de escorregamento, Figura 4, ou de deslizamento, possuem as mesmas funções dos mancais de elementos rolantes e eletromagnéticos, na qual é servir de apoio para um eixo girante. São utilizados em equipamentos que exigem maior torque e baixa rotação. Por receber maiores tensões de atrito, o mesmo fica sujeito ao aquecimento. Por esse motivo, não é viável para outras aplicações.

Figura 4 - Mancal de escorregamento



Fonte: WOLF; RIGO; SOUZA, 2012.

Sendo composto, na maioria das aplicações por um líquido lubrificante, buchas cilíndricas, buchas com flanges, placas deslizantes e anéis de encosto.

Os componentes como buchas, são conhecidos também como bucha-casquilhos, que têm como função reduzir o atrito e melhorar a rotação do eixo. As principais matérias primas para a fabricação da mesma são os materiais macios, como o bronze e ligas de metais leves. Sua vida útil pode ser prolongada, mas depende de alguns princípios, (JUVINALL, 2008):

- qualidade do material e princípios de projeto adequados à aplicação;
- sistema compatível com cargas de trabalho;
- sistema de lubrificação eficiente e precisão ao saber o deslocamento do eixo;
- ter como princípio de funcionamento o ambiente no qual trabalhará;
- ter manutenibilidade.

Todos os equipamentos que compõem um processo podem passar por inspeções diariamente, semanalmente ou até semestralmente, dependendo diretamente da aplicação. Para poder obter uma boa performance do funcionamento, o profissional responsável pela inspeção dos rolamentos de escorregamento deve conhecer o programa de inspeção e obter instruções de anomalias, que são influenciadas por vibração, ruídos e temperaturas.

Já o asseio com o componente mecânico deve ser mantido, para que possa exercer a função estabelecida. Os mancais de escorregamento quando desmontados, devem ser lavados com querosene em

local livre de impurezas, para que possa sair todos os vestígios do lubrificante retirado e logo, colocado um novo lubrificante para que possa voltar a sua função.

É importante ressaltar a qualidade de alinhamento e o controle de folga do mesmo, pois interferem diretamente na operação. Não sendo levado em consideração esses princípios, podem acarretar em problemas como ruptura e desgaste dos elementos do corpo de transmissão.

As principais vantagens e desvantagens na utilização dos mancais de escorregamento são:

Vantagens:

- adaptam facilmente às necessidades exigidas;
- formatos de construção variados;
- simples de montar e desmontar.

Desvantagens:

- constante lubrificação;
- maior desgaste de buchas e eixos;
- menor rendimento;
- não suporta altas temperaturas em operação;
- não trabalha desalinhado.

MANCAL ELETROMAGNÉTICO

A utilização de um mancal eletromagnético é uma das inovações tecnológicas que vem sendo estudadas, porém parte destas pesquisas ainda não foram liberadas para domínio público, UNIU. FED. FLU. (2002).

Esta inovação tem como principal objetivo minimizar os vários problemas geradores de manutenção. A sua aplicação vem sendo estudada há décadas, mas é muito contestada pelo alto custo de investimento (SCHWEITZER, 1994).

Os estudos foram direcionados à aplicação em equipamentos rotativos para facilitar a análise de força e o seu rendimento. Uma experiência realizada no Japão demonstrava a sua utilização em hidroturbinas (ACTIDYNE, 1995).

Outras aplicações foram sugeridas pelos estudantes, UNIU. FED. FLU. (2002), onde demonstravam a utilização em um motor elétrico e em uma centrífuga de separação de óleo e água. Os estudos utilizaram princípios da levitação magnética, a que fez surgir novos desafios (SALAZAR; CHIBA; FUKAO, 2000). Estes rolamentos, Figura 5, possuem a função de levitar o eixo giratório e fazer com que os equipamentos trabalhem em altas rotações.

Figura 05: Rolamento eletromagnético



Fonte: Manutenção, 2016.

Os rolamentos eletromagnéticos são compostos por fios bobinados a entre ferros, uma capa de anulação de forças externas e uma bucha interna, que tem como função facilitar o alinhamento do eixo. No estudo realizado (CHAPETTA; SANTISTEBAN; NORONHA, 2002), são levados em consideração vários fatores para o desenvolvimento do projeto do rolamento, como:

- diâmetro do mancal;
- espessura do entre ferro;
- força máxima suportável;
- teoria eletromagnética (HAYT, 1983; KRAUS, 1991; SCHWEITZER, 1994);
- tipo de material do núcleo do estator e rotor.

As principais vantagens e desvantagens na utilização dos mancais eletromagnéticos são:

Vantagens:

- alta velocidade de operação;
- baixo desgaste dos elementos de transmissão;

- eliminação do atrito mecânico;
- monitoramento facilitado;
- não utiliza lubrificantes;
- riscos ambientais reduzidos;
- vibração reduzida.

Desvantagens:

- alto custo de investimento;
- estudos em andamento;
- dificuldades comerciais;
- tecnologia ainda em sigilo.

FALHA DE MANCAIS EM EQUIPAMENTOS ROTATIVOS

Empresas passam por manutenções a todo momento, sendo elas corretivas, preventivas, preditivas e detectivas, com o intuito de solucionar problemas para uma melhor performance dos equipamentos no processo. Falhas causadas por corrosão, travamento e desgaste são encontradas frequentemente em equipamentos que utilizam eixos giratórios.

Rolamentos são utilizados para facilitar o trabalho de transmissibilidade do eixo de equipamentos giratórios para uma força externa ou vice-versa. Ao entrar em contato com umidade e poeira, o que danifica o rolamento e dificulta o trabalho exercido pelos lubrificantes, ocorre o travamento do mesmo, fazendo com que o processo seja interrompido.

Falhas ocorrem por questões simples de manuseios, tanto na instalação quanto na manutenção dos mesmos, gerando com isso futuros custos aos proprietários de equipamentos dependentes de rolamentos.

De acordo com NSK Motion & Control (2001) é possível diagnosticar e classificar as principais falhas geradoras de parada total dos rolamentos, de acordo com as seguintes causas, Tabela 1, onde segue o percentual das mais frequentes:

Tabela 1- Diagnostico rápido de causas mais frequentes

Causas	Frequência
Método de lubrificação	94,45%
Instalação	88,90%
Lubrificante	83,34%
Eixo alojamento	72,23%
Dispositivos de vedação	66,67%
Excesso de carga, Carga de Impacto	66,67%
Momento	44,45%
Alta velocidade, alta aceleração e desaceleração	38,89%
Estoque – Transporte	27,70%
Temperatura	22,23%
Vibração	16,67%
Carga muito baixa	11,12%
Seleção do rolamento	11,12%

Fonte: NSK, 2016

De acordo com Kardec e Nascif (2013), a maioria das falhas em equipamentos giratórios são causadas por falhas mecânicas que são originadas diretamente por falhas humanas, como por exemplo:

- erros de especificação ou do projeto;
- erros de fabricação;
- instalação imprópria;
- manutenção imprópria;
- operação imprópria.

TIPOS DE MANUTENÇÃO

Há tempos a manutenção vem desenvolvendo novas técnicas para facilitar e agilizar os processos e reduzir custos gerados por manutenções indevidas. Com foco na manutenibilidade e confiabilidade, foi desenvolvida a norma NBR 5462, ABNT (1994).

Manutenção que vem do Latin “mantenus teneres”, significa o ato de manter o que se tem, e

envolve várias técnicas de manutenção, sendo elas:

- Engenharia de manutenção, é um departamento desenvolvido para implantar melhorias e consolidar rotinas;
- Manutenção corretiva, na qual é a técnica de se restabelecer a funcionalidade de um determinado equipamento após a ocorrência de uma pane;
- Manutenção detectiva, a que tem como princípio, procura minuciosas por falhas que não são perceptíveis ao operador;
- Manutenção preditiva, na qual é voltada para técnicas de análise de monitoramento, através de sistemas ou de amostragens, com o intuito de diminuir ao mínimo a manutenção preditiva e corretiva;
- Manutenção preventiva, possui um planejamento para acontecer ou está descrita no manual do equipamento, onde impõe o ato de reduzir a probabilidade de falhas, agindo antes mesmo de acontecer a falha.

Segundo, Kardec e Nascif (2013), a melhor forma de manutenção é aquela que permite maior disponibilidade dos equipamentos e menor custo para a empresa. Entre todas essas, são utilizadas várias ferramentas para facilitar as operações das mesmas, como: 5S, 5W2H, AIP, APR, FEMEA, fluxograma perfil de pedras, GAF e TPM. Todas estas têm como principal foco agilizar o processo, reduzir custos, reduzir acidentes e focalizar o trabalho.

PROPOSTAS DE SOLUÇÕES PARA A REDUÇÃO DE GASTOS COM MANUTENÇÃO DE ROLAMENTOS

A manutenção dos elementos em análise deve partir do princípio, de que toda empresa busca equipamentos com alta disponibilidade e com custos acessíveis. A partir desta premissa, deve ser analisado todas as necessidades do equipamento, para saber qual o rolamento ideal para a aplicação.

Cada rolamento tem o seu campo de trabalho, ou seja, cada um consegue exercer diferentes tipos de operações. Com o passar do tempo, a manutenção vem se destacando e sendo implantada cada vez mais, por suas formas de solucionar problemas.

A primeira proposta, sugeri a implementação de um plano de gestão estratégica, onde é o ponto de partida para a solução de vários problemas, que envolvem a disponibilidade dos equipamentos e lucros finais. Nesse modelo de gestão, são encontradas várias ferramentas essenciais para manter a eficácia dos equipamentos (KARDEC; NASCIF, 2013).

Segundo Kardec e Nascif (2013), é possível seguir alguns métodos para o aumento na confiabilidade, disponibilidade e manutenibilidade dos equipamentos, sendo estes:

- análise de falhas de outros equipamentos (benchmarking);
- análise do desempenho do equipamento até a falha. (desempenho e falha);

- condição de operação (condições definidas de uso);
- cumprimento das funções (RCM);
- facilidade na manutenção do equipamento (manutenabilidade);
- identificação e priorização de falhas (FMEA);
- média de tempo em que o equipamento conseguirá operar (intervalo de tempo);
- ordem de busca (RCFA);
- quantidade de falhas em um determinado período de tempo (taxas de falhas);
- realizar apenas o esperado (função requerida);
- relação entre casos favoráveis e possíveis em um intervalo de tempo (probabilidade).

A segunda proposta é a iniciativa do grupo NSK (2016), que após tomar conhecimento dos problemas enfrentados pelos seus clientes, investiu em um plano de ação, para minimizar os problemas com manutenção em rolamentos, chamado de Programa de Melhoria de Ativos (AIP). O programa tem como principal foco o aumento da confiabilidade e rentabilidade. Uma forma de condução desta análise está descrita na Tabela 2.

Tabela 2 – Tabela de serviço NSK

NSK Service Spectrum			
TECHINICAL SUPPORT	TRAINING COUSES	ANALYTICAL SERVICES	VALUE ADDED SERVICES
Application Reviews	Introduction to Bearing Technology (Parts 1 e 2)	Failure Mode Anlysis	NSK Cost Down Approach
Engineering Support	Best Practice Fitting e Removal of Bearings (Sections 1 e 2)	Material Analysis	Maintenance Schedules
Machine Design Consultancy	Bearing Diagnostics	OEM Part Conversion	Site Surveys
Bearing Surveys	Application of Bearings	Standardisation e Rationalisation	Maintenance Tool Audits
Diagnostic e Vibration Analysis	Sector Specific		On-site Inspection Service
	Food e Beverage Pumps e Compressors Quarry, Mining e Construction	Paper, Matals e Steel Machine Tool, Railway	

Fonte: NSK, 2016.

Os resultados obtidos pela NSK, são surpreendentes e oferecem juntamente com a solução, um treinamento dos funcionários para que estes possam estar aptos a dar manutenção corretamente e evitar problemas futuros.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após estudos realizados sobre a manutenção de equipamentos rotativos, notou-se que as principais falhas e defeitos são causadas por manutenções ineficazes. O que se torna necessário a efetuação de estudos mais detalhados para encontrar alternativas que possam solucionar os problemas e

assim evitar paradas dos equipamentos.

Portanto, a ideia de trocar os rolamentos mecânicos por eletromagnéticos demonstra ser uma boa opção, porém devido a várias dificuldades técnicas, bem como o primitivismo deste elemento, não foi possível colocá-lo como a principal alternativa. Desta forma, surge o interesse de estudo pela aplicação de técnicas e ferramentas de manutenção.

Modelos de gestão de manutenção são sugeridos com o intuito de propor uma minimização de erros na hora de efetuar as devidas manutenções. Onde um modelo de gestão estratégica é fundamental para que os equipamentos rotativos possam manter sua excelência nos termos de confiabilidade e disponibilidade.

Mantendo o mesmo foco que o modelo de gestão estratégica, a possibilidade de terceirizar o serviço de manutenção também é viável, pois apesar de se manter o funcionamento dos equipamentos, ainda proporciona treinamentos para as equipes de manutenção aprimorem as suas técnicas de trabalho.

Após essas realidades e os seus resultados, fica claro que ao se aplicar corretamente as técnicas de manutenção, a eficácia é certa e os resultados são admiráveis. Com isso, se torna possível chegar ao ponto de que, ao utilizar corretamente as técnicas, obtêm-se uma maior eficácia na manutenção e alta disponibilidade dos equipamentos, com um custo apropriado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da realização da pesquisa, constatou-se que com as mudanças tecnológicas que ocorreram nos últimos anos, as empresas necessitam de se revolucionar e analisar as melhores alternativas para a qualidade de serviços e produtos.

A partir de análises realizadas neste estudo, foi possível concluir que o foco para uma disponibilidade e confiabilidade eficaz, não é apenas saber como acontece o processo, mas sim como se aplica as soluções para melhorar o desempenho dos equipamentos.

Portanto, fica claro que não é simplesmente efetuar a troca imediata dos rolamentos após uma falha, e sim fazer uma análise de causa raiz da falha, utilizando as ferramentas de manutenção, passando por um processo planejado, que determine qual o rolamento ideal para cada operação.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Julio Cezar de. **Mancais de deslizamento**. Paraná: Universidade Federal do Paraná, c2016.

ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução à metodologia do trabalho científico: elaboração de trabalhos na graduação**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**. Informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2003.

Braile, Nathalia Avila, ANDRADE, Jairo Jose de Oliveira. **Estudo de falhas em equipamentos de**

costura industriais utilizando o FMEA e a análise de confiabilidade. 2013. XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Salvador, 2013.

CHAPETTA, Rômulo Araújo, SANTISTEBAN, José Andrés, NORONHA, Roberto Firmento de. **Mancais eletromagnéticos: uma metodologia de projeto.** 2002. II Congresso Nacional de Engenharia Mecânica (Congresso de Engenharia), João Pessoa, 2002.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica.** 5.ed. São Paulo: Mc Graw-Hill, 2002.

Dreamstime. [S.l], 2016. Disponível em:<<https://www.dreamstime.com/>>. Acesso em: 20 Out. 2016.

GEINTNER, Fred; BLOCH, Heinz. **Análise e soluções de falhas em sistemas mecânicos.** 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier 2014

Global NSK. **Asset improvement programme increase your profitability and reliability.** [S.l], c2009. Disponível em:< www.nskeurope.com>. Acesso em: 20 Out. 2016.

Index of Tagliaferro. [S.l], c2016. Disponível em em:<<http://www.dequi.eel.usp.br/~tagliaferro/>>. 20 Out. 2016.

JUVINALL, Robert. **Fundamentos do Projeto de Componentes de Máquinas,** LTC. ed. 2008

KARDEC, Alan; NASCIEF, Julio. **Manutenção: função estratégica.** 4. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2013.

LOUREIRO, Eduardo. **Montagem de equipamentos rotativos.** [S.l], c2016. Apostila

MEDEIROS, Flávio Henrique de. **Redução do custo de manutenção em rolamentos com a utilização de ações de baixo custo e fácil aplicação.** [S.l], c2016. Apostila

Mancais de deslizamento: aula 21. [S.l] c2016. Disponível em: <<http://essel.com.br/cursos/material/01/Manutencao/21manu2.pdf>>. Acesso em: 20 Out. 2016.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MENNA, Alexandre Ribeiro. **Deteção de falhas em mancais de rolamento por análise de vibrações em banda larga:** um caso prático de aplicação em uma população de equipamentos rotativos. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

NSK Bearing Doctor. **Diagnóstico rápido de ocorrências em rolamentos.** NSK Brasil Ltda, c2016.

NSK Motion e Control. AIP Asset Improvement Program. NSK Brasil Ltda, c2016. Disponível em: < <http://www.nsk.com/services/aip/#tab3em>>. Acesso em: 20 Out. 2016.

NTN. **Classificação e características de rolamento.** [S.l], c2016. Apostila

O rolamento sua história da antiguidade aos tempos atuais. [S.l] c2016. Disponível em :< <http://www.formularolamentos.com.br/>>. Acesso em: 20 Out. 2016.

Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos. **Regras para usuários.** [S.l], c2016. Apostila.

SILVA, João Esmeraldo. JÚNIOR, Antonio de Souza (2013). **Análise das Microfalhas de Virador de Vagões: O método ABC de tratamento de falhas.** [S.l], 2013.

WOLF, Alyson Prado. **Manutenção e lubrificação de mancais de rolamento e rolamentos industriais.** [S.l], 2013; Disponível em: Acesso em: 20 Out. 2016.