



Ministério da Educação

ANEXO Nº 3466661/2022/GAB/SETEC/SETEC

**PROCESSO Nº 23000.016937/2021-35**

## **ANEXO V**

### **PROJETOS DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA**

**NOME DO PROJETO:** Estação Inteligente e Integrada para Coleta Seletiva em Escolas do Município de Sabará

#### **1. INFORMAÇÕES RELEVANTES PARA AVALIAÇÃO DO PROJETO**

A proposta de inovação tecnológica deste projeto consiste na criação e implantação de um PEV (ponto de entrega voluntária) automatizado, com sensor de identificação dos tipos e volume de materiais recicláveis a serem encaminhados para a Associação de Catadores que darão a destinação correta para tais resíduos. Essa estação será desenvolvida tendo como referência a internet das coisas e cidade inteligente com foco na melhoria da gestão de resíduos sólidos urbanos na cidade de Sabará.

A proposta aqui apresentada busca desenvolver soluções para melhoria da eficiência, eficácia e efetividade da coleta seletiva na zona urbana dos municípios brasileiros. A busca pela eficiência é esperada pela otimização e organização das rotas de coleta seletiva que podem ser concentradas nos pontos de entrega voluntária (PEV) à disposição dos moradores nas escolas do município. A eficácia do processo de coleta seletiva poderá ser alcançada a partir dos resultados propostos nos

programas continuados de educação ambiental a ser desenvolvidos dentro das escolas de ensino fundamental e médio do município. E a efetividade da tecnologia espera-se alcançar com o aumento do impacto positivo sobre a destinação adequada dos resíduos recicláveis e com a geração de trabalho e renda para os catadores e catadoras do município de Sabará.

Sendo assim, os principais pontos fortes da tecnologia a que se pretende consolidar são:

- Disseminação da cultura do Lixo Zero no município de Sabará;
- Consolidação de práticas de Educação Ambiental contínua nas escolas com o objetivo de despertar a consciência ambiental e mudar os hábitos de descarte do lixo produzidos nas residências do município de Sabará;
- Projeto desenvolvido a partir de parceria público privada e com inclusão dos catadores de materiais recicláveis;
- Apoio institucional do IFMG na criação de soluções sustentáveis para comunidade;
- Equipe de professores e alunos dos diversos eixos tecnológicos do IFMG Campus Sabará que irão trabalhar sobre múltiplos olhares e conhecimento para criação da tecnologia;
- O produto será criado com foco nas pessoas e na geração de valor aos problemas e necessidades ambientais, sociais e econômicas da comunidade;
- Abertura para participação dos acordos setoriais de logística reversa, com potencial para oferta e monetização da tecnologia desenvolvida.

A partir da análise realizada sobre a ótica do problema central considerado para o desenvolvimento desse projeto, vimos um grande potencial para que o produto criado se torne inovador pela potencialidade de se tornar uma solução que poderá ser disseminada no mercado e que irá contribuir para que o Brasil cumpra suas metas estabelecidas de logística reversa, coleta seletiva e destinação ambiental e socialmente correta para os resíduos domésticos produzidos no país.

Por fim, ressaltamos que o produto, fruto desse projeto, pode ser a base para implementação de um negócio rentável com potencial para captação de

investimento privado, o que poderá render para o Instituto Federal recursos financeiros a partir de *royalties* da tecnologia desenvolvida.

## **2. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA**

A humanidade enfrenta, na atualidade, grandes problemas que desafiam e comprometem a sua própria sobrevivência no planeta terra. Um desses problemas, criados pelo modo de vida consumista adotado pela sociedade, está diretamente relacionado à produção e ao descarte de lixo proveniente da atividade humana. Em uma lógica cada vez mais voltada ao “usou, jogou fora”, o homem tem destruído fontes de água, poluindo os rios e comprometendo o ecossistema essencial para sua própria sobrevivência e bem estar.

Neste contexto de zona de conforto e ignorância sobre as consequências da geração e descarte incorreto dos resíduos produzidos nas residências, fica evidente a urgência de se trabalhar na geração de tecnologias que possam ser o suporte para o despertar da consciência ambiental para a questão do lixo.

No Brasil, após 20 anos de discussão, foi promulgada a Lei 12.305/2010 com o objetivo de implementar a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Nessa lei são estabelecidas diretrizes para que estados e municípios cumpram o seu dever que inclui, entre outros, a eliminação dos lixões (incluindo aterros controlados, pois tecnicamente devem ser considerados “lixões”), a implantação da coleta seletiva e a inclusão social e produtiva dos catadores e catadoras de materiais recicláveis, segundo estabelece o artigo 15, inciso V e artigo 17, inciso V da referida Lei 12.305/2010 (CONSELHO NACIONAL DO MINISTÉRIO PÚBLICO, 2014).

Trata-se de uma obrigação dos municípios elaborar o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, conforme prevê o art. 18, § 1º, inciso II da Lei 12.305/2010. Entretanto, o município de Sabará encontra-se atrasado para o cumprimento legal de suas obrigações e a coleta seletiva no município acontece de maneira precária e sem uma gestão que se mostre efetiva.

Tendo como “pano de fundo” essa realidade, surge como oportunidade para o IFMG Campus Sabará desenvolver uma tecnologia inovadora que seja capaz

de aliar-se à melhoria da qualidade da coleta seletiva e à mudança de comportamento dos cidadãos sabarenses com relação a geração e destinação correta do lixo doméstico urbano.

Com um corpo docente e discente capacitados em eixos complementares de conhecimento, o IFMG Campus Sabará tem como foco de atuação, o desenvolvimento de pesquisa, ensino e extensão para geração de valor social, econômico e ambiental para comunidade no seu entorno. Sendo assim, o projeto na ótica da gestão integrada e do gerenciamento pretende adotar tecnologias que promovam o desenvolvimento sustentável, inovação e se criem oportunidades para resgatar e elevar o valor incorporado nos resíduos, aproveitando-os antes de chegarem aos aterros. Além de contribuir para a melhoria na qualidade de vida, acolhidos de forma positiva pela sociedade, e tenham os direitos do trabalho aos catadores individuais principalmente.

### **3. OBJETIVOS DO PROJETO**

#### **3.1. Objetivo geral**

Criar um modelo de estação inteligente de coleta seletiva a ser implantada nas escolas (municipal, estadual e federal), a fim de disseminar a educação ambiental sobre o lixo e expandir a coleta seletiva com a participação de catadores do município de Sabará/MG.

#### **3.2. Objetivos específicos**

As principais etapas a serem desenvolvidas neste projeto para se alcançar o objetivo geral serão:

1. Identificar os elementos relativos à gestão ambiental dos RSU no município de Sabará/MG;
2. Estudar a realidade escolar e o perfil estudantil das escolas de níveis infantil, fundamental, médio e superior no município de Sabará/MG

3. Elaborar a metodologia didática para trabalhar o processo de ensino da educação ambiental no município de Sabará/MG;
4. Construir o material didático para aplicação do processo de ensino-aprendizagem do programa em Sabará/MG
5. Aplicar o nas escolas o projeto de educação ambiental;
6. Promover ações para sensibilização sobre a coleta seletiva na comunidade Sabarense, por meio da capilaridade escolar;
7. Identificar tecnologias existentes para referência de automação e identificação de resíduos recicláveis;
8. Levantar as dificuldades das pessoas para separar e destinar os materiais recicláveis produzidos pelo consumo em suas residências;
9. Desenvolver protótipo para uma estação inteligente de coleta seletiva;
10. Verificar a aceitação e viabilidade de implantação da tecnologia nas escolas do município de Sabará.

#### **4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA/REVISÃO DE LITERATURA**

No mundo atual globalizado, a sociedade é predominantemente consumista, implicando na geração maior de resíduos e também no aumento dos impactos ambientais, causados pelas atividades industriais. Com mais de 200 milhões de habitantes o Brasil é um dos países que mais gera resíduos sólido, sendo a indústria responsável por grande quantidade de todo o resíduo sólido produzido e também uma das maiores responsáveis pelas agressões ambientais por conterem os resíduos em geral produtos químicos, metais pesados, substâncias tóxicas, e objetos descartados, cuja destinação final deveria receber tratamento com soluções economicamente viáveis, segundo a legislação e na utilização de tecnologias atualmente disponíveis, porém, acabam, ainda em parte, sendo despejados a céu aberto, lançados na rede pública de esgotos ou até queimados. (Szigethy, Antenor 2020)

Entre esses resíduos estão alguns mais complexos, como os de construção civil, hospitalares, radioativos, agrícolas, industriais e de mineração, mas também os domiciliares, oriundos de atividades domésticas em residências urbanas, e os de limpeza urbana, originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas, classificados como resíduos sólidos urbanos (RSU).

Nas cidades brasileiras, a crescente geração desse tipo de resíduo e as práticas de descarte estabelecidas, aliados ao ainda alto custo de armazenagem, resultaram em volumes crescentes de RSU acumulados e, historicamente, em sérios problemas ambientais e de saúde pública. Ao longo dos anos, a disposição irregular de RSU tem causado a contaminação de solos, cursos d'água e lençóis freáticos, e também doenças como dengue, leishmaniose, leptospirose e esquistossomose, entre outras, cujos vetores encontram nos lixões um ambiente propício para sua disseminação. (Szigethy, Antenor 2020)

No seu último relatório resíduos sólidos, a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe) destaca que as cidades brasileiras geraram em 2018 perto de 79 milhões de toneladas de RSU, sendo que a coleta chegou a 92% desse total, equivalentes a pouco mais de 72 milhões de toneladas, dos quais apenas 43,3 milhões de toneladas, 59,5% do coletado, foi disposto em aterros sanitários. O montante de 29,5 milhões de toneladas de resíduos, 40,5% do total coletado, foi despejado inadequadamente em lixões ou aterros controlados<sup>1</sup> e ainda cerca de 6,3 milhões de toneladas geradas anualmente continuam sem ao menos serem coletadas, e seguem sendo depositadas sem controle, mesmo quando a legislação determina a destinação para tratamento e, em último caso, para aterros sanitários.

Embora as tecnologias necessárias para o cumprimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) estejam disponíveis no Brasil, os custos e a falta de uma maior integração na gestão dos RSU têm sido apontados por especialistas como os motivos para esse comportamento. Enquanto em países que já resolveram ou estão em vias de solucionar o problema dos RSU não apenas os aterros sanitários mas também incineradores e biodigestores para geração de energia sejam tecnologias bastante comuns, no Brasil, dada à falta de uma gestão unificada de RSU, os desafios permanecem praticamente os mesmos anteriores à PNRS.

Por outro lado, segundo o relatório *What a Waste 2.0* do Banco Mundial, nos indica que aproximadamente 2,01 bilhões de toneladas de RSU são geradas anualmente pelo mundo, e espera-se que em 2050 esse número chegue a 3,40 bilhões de toneladas, um aumento de quase 70%. Para minimizar esse impacto, alguns países buscam usar tecnologia e inovação, tendo o tratamento como prioridade na gestão.

No Brasil, o governo federal promulgou em 2010 a lei 12.305, que estabeleceu a PNRS, um marco regulatório que prevê a gestão integrada e o gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo originalmente um prazo de quatro anos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, cabendo aos municípios a responsabilidade pelos resíduos gerados em seus territórios. Embora tenha expirado em 2014 o prazo inicial para que os municípios se adequassem à legislação, dados da Abrelpe mostram que mais da metade das cidades do país, algo em torno de 53%, ainda não cumpriram a determinação legal.

No Brasil, comparando com países desenvolvidos, reutilização, reciclagem, compostagem, recuperação e aproveitamento energético ainda não desempenham papel econômico de destaque como atividade rentável, e embora a PNRS determine que os sistemas de logística reversa dos produtos sejam de responsabilidade do setor empresarial, não houve, até o momento, a implementação desses sistemas em escala considerável, o que dificulta ainda mais a gestão pública local.

Na PNRS, faz menção aos acordos setoriais que são uma espécie de contrato entre poder público e fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, com o objetivo de compartilhar a responsabilidade pelo ciclo de vida dos produtos. Já a logística reversa definida na PNRS é um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição de resíduos sólidos ao setor empresarial, seja para reaproveitamento no ciclo produtivo ou outra destinação final ambientalmente adequada. (Biazini, Tenório, 2020)

A PNRS também preconiza que a coleta seletiva deve ser realizada prioritariamente por cooperativas de catadores, abrindo oportunidades de negócios sustentáveis, com aumento de renda e trabalho para os catadores e lucros para os empreendedores, por intermédio da reinserção dos resíduos em uma nova cadeia de valor e da reengenharia do processo produtivo. A PNRS considera o potencial gerador

de trabalho e renda das organizações coletivas nas atividades de gerenciamento de resíduos.

O processo de reciclagem é realizado, tendo como fundamento três agentes. O primeiro deles é o catador de atuação independente ou associado/cooperado que inicialmente realiza o processo ao recolher os resíduos; logo vem, os sucateiros compram o material reciclado dos catadores/associações e os revendem às indústrias; por último, a indústria aparece como terceiro elemento da cadeia e que definitivamente mais lucra (Magera, 2003).

A catação no Brasil é realizada de modo principalmente informal, isto é, sem qualquer registro em carteira de trabalho e, portanto, desprovida: de uma remuneração fixa, de uma cobertura por parte da previdência em caso de acidente ou doença que lhes impeçam de continuar a trabalhar, sem qualquer limite à jornada de trabalho, sem equipamento de proteção individual, dentre outros direitos trabalhistas (Castilhos J. et al., 2013). Em resumo os catadores coletam resíduos para vendê-los a intermediários (atravessadores), os chamados “sucateiros” ou a indústrias recicladoras, os quais se apropriam da maior parte dos recursos econômicos decorrentes da reciclagem.

Em 2002, os catadores conquistaram o reconhecimento como categoria profissional, oficializada na Classificação Brasileira de Ocupações (CBO) (TEM, 2002), sendo identificados como “catadores de materiais recicláveis”. Consoante a descrição das atividades, os trabalhadores do setor de resíduos “catam, selecionam e vendem materiais recicláveis como papel, papelão e vidro, bem como materiais ferrosos e não ferrosos e outros materiais reaproveitáveis”.

Apesar de haver inclusão formal dos catadores na legislação sobre gerenciamento de resíduos sólidos e de a Constituição Federal assegurar ao Estado brasileiro a condição de Estado Democrático de Direito, fundado na dignidade da pessoa humana e nos valores sociais do trabalho, a realidade em que esses trabalhadores vivem ainda é de exclusão social (Brasil, 1988).

De acordo Filardi, S.e Binotto, 2011, os aspectos vão além da posse de bens materiais, pois abrange questões ligadas à inacessibilidade à saúde, à justiça e à cidadania. Além disso, convivem com o preconceito da sociedade, que associa os catadores a pessoas sujas, confundindo-os com mendigos. A catação individual é uma



atividade que, em geral, não é acolhida de forma positiva pela sociedade. É um trabalho marginalizado, que desafia, portanto, o Direito do Trabalho.

O projeto pretende trabalhar na cidade de Sabará, que segundo o Relatório Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos, é uma cidade com uma população total estimada de 136.344 habitantes e população Urbana Declarada de 132.905 hab. (IBGE, 2021).

Sendo a maioria dos resíduos provenientes de atividades domésticas em residências urbanas, originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana, além de resíduos de algumas indústrias existentes na cidade.

O projeto na ótica da gestão integrada e do gerenciamento pretende adotar tecnologias que promovam o desenvolvimento sustentável, inovação e se criem oportunidades para resgatar e elevar o valor incorporado nos resíduos, aproveitando-os antes de chegarem aos aterros. Além de contribuir para a melhoria na qualidade de vida, acolhidos de forma positiva pela sociedade, e tenham os direitos do trabalho aos catadores individuais principalmente.

Nesse sentido, o uso de dispositivos IoT (*Internet of Things*) está sendo amplamente utilizado na integração dos dispositivos de campo, tais como, centros de coleta, lixeiras públicas, residenciais e comerciais com centros de coleta e reciclagem de resíduos sólidos (SHIRKE, 2019; RODRÍGUEZ VARELA, 2022). Esses dispositivos permitem que equipamentos de campos se comuniquem em tempo real com sistemas de monitoramento e gerenciamento da coleta de resíduos recicláveis (SOHAG e PODDER, 2020; VINODHA, 2020).

Uma das tecnologias amplamente utilizadas no desenvolvimento de separadoras de lixo automáticas é o sistema de identificação e reconhecimento por imagem utilizando câmeras (SALMADOR, PÉREZ CID e RODRÍGUEZ NOVELLE, 2008; ISLAM et al 2022; ) aliada a técnicas de aprendizagem de máquina e inteligência artificial (COSTA, 2018; ) ou probabilísticas (SOUSA, REBELO e CARDOSO, 2019).

A proposta de GAO (2022) apresenta uma lixeira pública que utiliza a união de visão computacional com sensores auxiliares para aumentar a eficiência do processo de separação de lixo. Os sensores auxiliares são o módulo do sensor de qualidade do ar VOC (*Volatile Organic Compounds*), indutivo, capacitivo e umidade.

O módulo VOC é sensível a uma ampla gama de gases orgânicos voláteis, incluindo benzeno e tolueno, mas não propano, formaldeído ou álcoois de baixo peso molecular. O sensor indutivo é responsável pela detecção de peças metálicas. Já o sensor capacitivo pode detectar qualquer substância dielétrica, incluindo condutores, semicondutores, isolantes e podem até ser usados para detectar o nível de líquido e materiais em pó. Por fim, o sensor de umidade é utilizado para realizar a identificação de lixo molhado.

## **5. METODOLOGIA E ESTRATÉGIA DE AÇÃO**

Para o desenvolvimento da solução aqui apresentada pretende-se usar a metodologia do Design Thinking de criação de soluções para problemas complexos, cujo as pessoas são o centro do processo criativo inovador (MELO e ABELHEIRA, 2015). Para isso, serão seguidas as etapas de referida metodologia, sendo essas: observar, entender, definir, idealizar, prototipar e testar.

Aliado a isso, será utilizado a pesquisa bibliográfica com o objetivo de buscar o entendimento aprofundado do tema em questão trabalhado.

Como meio de desenvolvimento da pesquisa será utilizado a ferramenta de entrevista, observação e análise documental. Pretende-se com essas ferramentas, realizar o levantamento das necessidades e dificuldades dos usuários, assim como levantar em documentos públicos, a situação em que se encontra a gestão de RSU no município de Sabará.

## **6. CRITÉRIO DE ESCOLHA DOS MEMBROS DA EQUIPE**

Os alunos bolsistas que irão trabalhar no projeto “Estação Inteligente e Integrada para Coleta Seletiva em Escolas do Município de Sabará” serão selecionados a partir de ampla concorrência entre os alunos matriculados na instituição e com uma banca de seleção constituída pela equipe de docentes participantes do projeto. Será construído um barema para o processo de seleção dos bolsistas de modo a valorizar os conhecimentos e as experiências prévias necessárias

para a atuação nas ações deste projeto.

Nesse sentido, serão destacadas habilidades e competências, tais como a proatividade dos discentes na proposição de ações, a definição e cumprimento das tarefas ao longo do desenvolvimento do projeto, a capacidade de trabalho em equipe e individualmente, a criatividade na elaboração de soluções para a divulgação do projeto e seus resultados, a capacidade de interação interpessoal, de resolução de conflitos e liderança. Além disso, serão observados alguns critérios relacionados com habilidades técnicas e comportamentais, como por exemplo: a área de afinidade com o projeto; rendimento acadêmico; participação anterior em projetos de ensino, pesquisa e extensão; experiência profissional na área do projeto; capacidade de resolução de problemas, entre outros.

## **7. RESULTADOS E IMPACTOS ESPERADOS**

Com a criação da Estação Inteligente de Coleta Seletiva pretende-se iniciar o despertamento de crianças e jovens para uma maior responsabilidade sobre o consumo e descarte dos resíduos sólidos produzidos pós-consumo. A pretensão dessa solução ser implantada nas escolas é de que o acesso da comunidade nas escolas seja uma referência para desenvolver novos hábitos na população. Com isso, a instalação da estação será concomitante à implantação do programa de educação ambiental na escola em parceria com o IFMG e com a Associação de Catadores Mãos Amigas de Sabará.

Para a manutenção e sustentabilidade da Estação Inteligente buscar-se-á desenvolver um modelo de negócio que possa viabilização da gestão e manutenção dessas estações. Para isso, pretende-se viabilizar a venda dos serviços que irão agregar valor aos programas de logística reversa (Acordo Setorial de Embalagens em Geral) e à gestão pública de coleta seletiva do município de Sabará. (Prefeitura de Sabará e empresa contratada para coleta de resíduos sólidos urbanos).

Portanto, os resultados esperados com esse projeto é que seja possível viabilizar a implantação de um serviço inovador capaz de despertar a população de Sabará para uma consciência ambiental para uma melhor relação com a natureza, gerar trabalho e renda para os catadores e catadoras, melhorar os resultados do

município na destinação correta dos resíduos sólidos recicláveis e gerar valor à cadeia de logística reversa de embalagens em geral.

## 8. VIABILIDADE TÉCNICA

O IFMG campus Sabará possui equipamentos em seu espaço Maker que podem ser utilizados na construção do dispositivo, a saber:

- Impressora 3D Sethi3D S2
- CNC Router GL-3020
- 10 kits Arduino contendo:
  - Placa Uno R3 + Cabo
  - Displays LCD 16x2 e display de 7 segmentos com 1 dígito
  - Sensores
  - Controle Remoto e receptor IR
  - Kit Módulo Leitor RFID-RC522
  - Protoboard
  - Módulo Relé 2 Canais
  - Motor DC e Micro Servo 9g SG90 TowerPro
  - LEDs
  - Resistores e potenciômetros
  - Capacitores
  - Botões

Também como parte da solução proposta, é imprescindível o desenvolvimento de softwares capazes de controlar e monitorar o dispositivo. Para auxiliar no desenvolvimento dos softwares, estão disponíveis computadores em três laboratórios com 40 computadores cada e uma sala de *coworking* com outros 5 computadores, quadro branco e projetor para reuniões.

## 9. PLANO DE TRABALHO

### 9.1. Oficinas Seleccionadas para a Capacitação da Equipe

Considerando o produto a que se pretende desenvolver neste projeto, apresentamos a seguir, o plano de capacitação seleccionado de acordo com o Anexo I do edital 83/2022.

<b>Código</b>	<b>Oficina</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Pré-requisito</b>	<b>CH</b>	<b>Tipo</b>
OPC	Pensamento Computacional	Aplicar raciocínio lógico e recursos computacionais na solução de problemas reais.	Noções de Lógica Matemática	40h	Obrigatória
OEI	Empreendedorismo e Inovação	Conhecer o empreendedorismo e as possibilidades de empreender na economia 4.0.	-	40h	Obrigatória
	Gestão de Projetos	Conhecer os princípios, as técnicas e as ferramentas do gerenciamento de projetos com base no Sistema da Produção Enxuta.	-	40h	Obrigatória
PIT	Projeto de Inovação Tecnológica	Estimular o desenvolvimento de habilidades e comportamentos - trabalho em equipe, criatividade, gestão de projetos, empreendedorismo e inovação, aprendizado contínuo - para abordar desafios reais e criar ambiente favorável à	-	120h	Obrigatória





## 10. REFERÊNCIAS

ANTENOR S., SZIGETHY L. **Resíduos sólidos urbanos no Brasil**: desafios tecnológicos, políticos e econômicos. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. 2021.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, Senado, 1988. Disponível em: Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm) Acesso em: 7 maio 2017.» [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)

BRASIL. **Decreto n. 5.940**, de 25 de outubro de 2006. Diário Oficial da União, Poder Legislativo. Brasília, DF, 26 out. 2006. Seção 1, p. 4.

BRASIL. **Decreto n. 7.217**, de 21 de junho de 2010. Diário Oficial da União, Poder Legislativo. Brasília, DF, 22 jun. 2010. Edição extra, Seção 1, p. 1.

BRASIL. **Lei n. 11.196**, de 21 de novembro de 2005. Diário Oficial da União, Poder Legislativo. Brasília, DF, 22 nov. 2005. Seção 1, p. 1.

BRASIL. **Lei n. 12.305**, de 02 de agosto de 2010. Diário Oficial da União, Poder Legislativo. Brasília, DF, 03 ago. 2010. Seção 1, p. 3.

BRASIL. **Lei n. 12.715**, de 17 de setembro de 2012. Diário Oficial da União, Poder Legislativo. Brasília, DF, 18 set. 2012, Seção 1, p. 1.

BRASIL. **Lei n. 9.718**, de 27 de novembro de 1998. Diário Oficial da União, Poder Legislativo. Brasília, DF, 28 nov. 1998. Seção 1, p. 2.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações - MCTIC. **Relatório anual de incentivos fiscais**. Brasília: MCTIC, 2014. Disponível em: Disponível em: [http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0239/239671.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0239/239671.pdf) Acesso em: 7 maio 2017.» [http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0239/239671.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0239/239671.pdf)

BRASIL. **Resolução n. 313**. [S.l.]: CONAMA, 2002.

CARNEIRO, Paulo S. M. **Logística Reversa**. ESPM, São Paulo, v. 9, n. 3, p. 46-54, maio-jun., 2002.

CASTILHOS JUNIOR, Armando B. de et al **Catadores de materiais recicláveis: análise das condições de trabalho e infraestrutura operacional no Sul, Sudeste e Nordeste do Brasil**. Ciência & Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v. 18, n. 11, p. 3115-3124, 2013.

COSTA M. S. da, ALBUQUERQUE H. N. de. O Licenciamento Ambiental no Brasil e os seus Desafios na Proteção do Meio Ambiente. **Revista Saúde e Meio Ambiente-RESMA-UFMS-Três Lagoas**, 2021, Edição Especial. ISSN: 2447-8822

COSTA, Bernardo S. et al. Artificial intelligence in automated sorting in trash recycling. In: **Anais do XV Encontro Nacional de Inteligência Artificial e Computacional**. SBC, 2018. p. 198-205.



GAO, Longyu et al. A design of Intelligent Public Trash Can based on Machine Vision and Auxiliary Sensors. **J. Robotics Netw. Artif. Life**, v. 8, n. 4, p. 273-277, 2022.

GOMES MOREIRA, A. V., UINEIE C., MOREIRA, V. Caroline; A **Destinação dos Resíduos Sólidos das Empresas Inovadoras: a Lei do Bem e o seu papel na sustentabilidade ambiental e social** The Destination of Solid Waste from Innovative Companies: the “To do good Law” and its role in environmental and social sustainability. Universidade de Fortaleza (unifor), CE, Brasil, 2019

ISLAM, S. M.; ALAM, Md; RABIUL, Golam. Computer Vision-based Waste Detection and Classification for Garbage Management and Recycling. In: **Proceedings of International Conference on Fourth Industrial Revolution and Beyond 2021**. Springer, Singapore, 2022. p. 143-164.

MAGERA, Márcio. **Os Empresários do Lixo: um paradoxo da modernidade**. Campinas, SP: Átomo. 2003

RODRÍGUEZ VARELA, Angel Antonio; MONTOYA, Germán A.; LOZANO-GARZÓN, Carlos. Implementation of an IoT architecture for automated garbage segregation. In: **International Conference on Applied Informatics**. Springer, Cham, 2022. p. 394-408.

SHIRKE, P. S. I. et al. Automation of smart waste management using IoT. **International Research Journal of Engineering and Technology**, v. 6, n. 6, p. 414-419, 2019.

SOARES T. A., BIAZINI F. Filho, Jorge. Pesquisador do Laboratório de Reciclagem, Tratamento de Resíduos e Extração da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli/USP), diretor da Rede Resíduos. 2019.

SOHAG, Minhaz Uddin; PODDER, Amit Kumer. Smart garbage management system for a sustainable urban life: An IoT based application. **Internet of Things**, v. 11, p. 100255, 2020.

SOUSA, João; REBELO, Ana; CARDOSO, Jaime S. Automation of waste sorting with deep learning. In: **2019 XV Workshop de Visão Computacional (WVC)**. IEEE, 2019. p. 43-48.

VINODHA, D. et al. Smart garbage system with garbage separation using object detection. **International Journal of Research in Engineering, Science and Management**, 2020.

WORLD BANK, **What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050**. Relatório What a Waste 2.0 do Banco Mundial, 2018.