

SELECTIVE COLLECTION OF SOLID WASTE USING AN APPLICATION –  
CARCARÁ SOFTWARE PROPOSAL

COLETA SELETIVA DE RESÍDUOS SÓLIDOS COM O USO DE APLICATIVO –  
PROPOSTA DO SOFTWARE CARCARÁ

**ENÉIAS MONTEIRO DA SILVA**

<https://orcid.org/0009-0003-3515-005X/> / <http://lattes.cnpq.br/2043312415326941> / [eneiasmonteiro@gmail.com](mailto:eneiasmonteiro@gmail.com)  
*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, IFPA, Brasil*

**RAFAEL ALLAN ALMEIDA BATALHA RODRIGUES**

<https://orcid.org/0009-0009-5807-3054/> / <http://lattes.cnpq.br/2241162508577015> / [raf.bsiufpa@gmail.com](mailto:raf.bsiufpa@gmail.com)  
*Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Pará, Brasil.*

**ANTÔNIO DO SOCORRO FERREIRA PINHEIRO**

<https://orcid.org/0000-0002-6441-1613/> / <http://lattes.cnpq.br/3911654879182909> / [antonio.pinheiro.prof@gmail.com](mailto:antonio.pinheiro.prof@gmail.com)  
*Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Pará, Brasil*



Recebido em: 08/02/2023.

Aprovado em: 28/05/2023.

Publicado em: 07/12/2023.

## RESUMO

O Artigo apresenta contribuição para o alcance dos objetivos do Desenvolvimento sustentável (ODS) a partir da Tecnologia da Informação (TI), e o uso adequado do direito da propriedade industrial para sua proteção. A contribuição na forma de um aplicativo, que auxilie na identificação de pontos de coleta seletiva e monitore o processo de destinação de Resíduos Sólidos Urbanos Recicláveis produzidos no município de Santarém - PA. Envolveu pesquisa de abordagem qualitativa, exploratória e descritiva com fase de levantamento de dados na base do INPI, onde foi utilizado para a busca as palavras-chave: coleta seletiva, resíduos sólidos e recicláveis, somada ao conceito de Tecnologia da Informação, resíduos sólidos urbanos. Buscou-se identificar registros de softwares relacionados à meta 12.5 do ODS da Agenda de 2030 do Desenvolvimento Sustentável da ONU. A busca serviu como indicativo para proposição da criação de uma solução tecnológica. O resultado envolve a apresentação conceitual do aplicativo "Carcará" enquanto software que poderá contribuir para a coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos

**Palavras-chave:** tecnologia Verde; software; gestão ambiental.

## ABSTRACT

The article contributes to the achievement of the Sustainable Development Goals (SDG) based on information Technology (IT) and the proper use of industrial property rights for their protection. The prototype in the form of an application helps to identify selective collection points and monitors the process of disposal of Recyclable Urban Solid Waste produced in the municipality of Santarém - PA.

From a research with a qualitative, exploratory and descriptive approach based on the collection of data from the platform of the Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), using the following keywords: selective collection, solid and recyclable waste, added to the concept of information Technology and urban solid waste. In summary, we sought to identify software records related to SDG target 12.5 of the UN 2030 Agenda for Sustainable Development. This research served as a sample for the creation of a technological solution, generated in the conceptual presentation of the “Carcará” application, as a software that contributes to the selective collection of urban solid waste.

**Keywords:** green Technology; software; environmental management.

## 1 INTRODUÇÃO

O primeiro decênio do século XXI caracterizou-se pelo progresso multiforme da conscientização ambiental, inovação e otimismo. Observou-se que associados a esse progresso existem impactos negativos, como o aumento massivo dos sistemas humanos, inchaço populacional, aumento da desigualdade global, falhas substanciais dos sistemas econômicos, e o crescente agravamento da área ambiental (RAMOS et al, 2018) um contexto ambiental com impacto local e global.

Essas problemáticas ambientais com impacto local e global, com efeito sobre a qualidade de vida humana, motivou em setembro de 2015, a aprovação pela Organização das Nações Unidas (ONU), a Agenda 2030 – Plano de ação global para as pessoas, o planeta e a prosperidade. Neste plano foram definidos ambiciosos passos internacionais em direção aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (ONU, 2015). O plano envolve a efetivação dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e 169 metas associadas, integradas e indivisíveis, a fim de completar os objetivos outrora não alcançados, e trazer novos a partir da realidade atual. Eles visam estimular ações, em áreas de importância crítica para a humanidade e o planeta, tendo como ápice de execução o ano de 2030.

No Brasil, a implementação dos ODS foi estabelecida pelo Decreto nº 8.892, de 27 de outubro de 2016, por intermédio da Comissão Nacional para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (CNODS); em 2017, a CNODS publicou o Plano de Ação 2017-2019 (CNODS, 2017), prevendo, com isso, a adequação das 169 metas dos ODS da Agenda 2030 e seus respectivos indicadores globais conexo a realidade brasileira. Cabe ao Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o assessoramento permanente da CNODS no âmbito de sua estrutura de governança.

Ao analisar as metas dos ODS da Agenda 2030, sob a perspectiva da Tecnologia da Informação (TI), conexo ao impacto causado pelo volume dos resíduos sólidos gerados diariamente, 224 mil toneladas diárias, 381 kg/hab/ano (ABRELPE, 2022,p. 16-17) , vê-se que a TI pode contribuir para ajudar a alcançar a meta 12.5 (até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso) do Objetivo 12 (que visa assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis) dos ODS.

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) tem como uma das suas metas a implementação da coleta seletiva nos municípios brasileiros, para que possa ser viabilizada a reciclagem e a construção de aterros sanitários.

Diante disso, o estudo parte da apresentação da proposta conceitual de um Aplicativo que auxilie na identificação de pontos de coleta seletiva e monitore o processo de destinação de Resíduos Sólidos Urbanos Recicláveis em Santarém (PA); com isso dar destaque a TI, e mostrar como ela pode ser um importante balizador para alcançar o objetivo 12 dos ODS, com foco ao item. 12.5, que prevê até 2030, redução substancial da geração de resíduos por meio da Economia Circular e suas ações de prevenção, redução, reciclagem e reuso de resíduos. Promover uma rede de relacionamento colaborativo entre as pessoas, as Associações e/ou Cooperativas de catadores, a Secretaria Municipal de Meio Ambiente do Município de Santarém, o setor produtivo e demais atores.

A cidade / município de Santarém é a cidade mais importante, socioeconômica, da região oeste do Pará, e é sede da região de integração do baixo Amazonas, que envolve 13 municípios. A partir da base do Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SNIS), Molch, Simpício e Pinheiro, (2019) identificaram que Santarém, apresenta sérios problemas quanto a destinação adequada dos resíduos sólidos gerados no município

O município possui uma política municipal de resíduos sólidos (Lei nº 19. 941/2015), Política municipal de saneamento (lei nº 20.876/ 2019) e em 2022 foi promulgada a Lei nº 21.862, de 22 de dezembro de 2022, que instituiu o Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB, e atualiza a política municipal de saneamento básico do município contemplando o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PGIRS. Estes dão a dimensão formal da solução do problema, com o estabelecimento dos instrumentos necessários, porém a parte fundamental que é a extensão prática não se identifica, não está instalada, em efetivo

funcionamento; ainda que se identifique algumas iniciativas incipientes, no município para racionalizar a destinação adequada dos resíduos sólidos.

A Prefeitura de Santarém lançou um projeto piloto de coleta seletiva urbana no município, que a princípio contemplou seis bairros. A proposta, de início, possibilitou a coleta seletiva de 900 quilos de resíduos recicláveis semanalmente entregues à Cooperativa de Catadores de Santarém (COOPRESAN). A iniciativa do projeto de coleta seletiva ocorreu no ano de 2015, com as coletas sendo realizadas todas às quartas e sextas-feiras, pela manhã, nos seis bairros que participam do piloto (AGUIAR et al, 2015; G1, 2015). A implantação do projeto piloto de coleta seletiva urbana em Santarém destaca a necessidade e compromisso do poder público quanto ao cumprimento da legislação, além da responsabilidade de operacionalização e manutenção do sistema municipal de gestão dos resíduos sólidos

Em 2021, Santarém, junto com outros municípios da região, foram convocados pelo ministério público que solicitou a apresentação de proposta para o enfrentamento da disposição final de resíduos sólidos. A proposta de Santarém, foca na ação de educação ambiental, com projeto de minicursos para alunos e professores, visando inserir no currículo escolar a educação ambiental, cujo tema já é trabalhado no ensino formal. Somado a isso, o tratamento aos resíduos sólidos, coleta pelas cooperativas e de limpeza de praias (PARÁ, 2021), e a proposta do presente artigo se alinha com esta e outras ações que viabilizem a destinação adequada dos resíduos sólidos do município, conexos às metas dos ODS.

A perspectiva do estudo é mostrar como a Tecnologia da Informação (TI), por meio do desenvolvimento de Programas de Computadores e o seu adequado processo de licenciamento, para uso mais democrático, pode ser um importante balizador para que a sociedade da informação possa ajudar a alcançar as metas dos ODS.

A ação envolve a identificação de um problema local, a destinação adequada dos resíduos sólidos, e proposição de uma solução. Esta parte de uma base teórica que envolve os conceitos de Tecnologia da Informação, Resíduos Sólidos, o Desenvolvimento Sustentável e seus objetivos, a prospecção tecnológica e a apresentação de TI e suas possíveis contribuições já registrada no campo da Propriedade Intelectual para auxiliar o alcance de objetivos do desenvolvimento sustentável, feito isto propor uma modelagem de software como auxílio tecnológico para atender a meta 12.5 do ODS 12.

## 2 METODOLOGIA

A metodologia adotada para o estudo caracteriza-se como uma pesquisa de abordagem qualitativa, prospectiva, exploratória e descritiva, com fins práticos. Isso proporcionou selecionar, as informações e tecnologias que interessam a fundamentação do estudo. Conhecer melhor o tema, e a partir da pesquisa exploratória e descritiva ter um aprofundamento sobre o tema, que permitisse conectar as ideias para compreender causas e efeitos.

Dessa forma, primeiramente realizamos o levantamento bibliográfico para aprimorar os conhecimentos relativos ao estado da arte relacionados aos temas objeto de estudo: Tecnologia da Informação, Desenvolvimento Sustentável e Propriedade Intelectual aplicada ao Registro de Software, resíduos sólidos urbanos, destinação adequada dos resíduos sólidos, estado do Pará, Santarém. A inclusão do estado do Pará, e de Santarém como filtro de busca, visou identificar estudos/ resultados de pesquisa nessa área aplicada ao estado do Pará, e ao município de Santarém, em específico.

Na segunda fase, realizamos uma prospecção tecnológica. A prospecção tecnológica envolve a identificação sistemática de desenvolvimentos científicos e tecnológicos futuros com o potencial de impactar significativamente setores industriais, a economia ou a sociedade em sua totalidade (AMPARO; RIBEIRO; GUARIEIRO, 2012; CARUSO; TIGRE, 2004; NHOATTO et al., 2021). Desse modo, foram realizados os processos de levantamento dos registros de Programas de Computador, filtrando-os pelo Título, tanto no Registrado na base de Dados do Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI), quanto nas bases de softwares como o GitHub e SourceForge, onde utilizou-se as seguintes palavras-chave nos procedimentos de busca: (1) Desenvolvimento Sustentável; (2) Coleta seletiva; (3) Resíduos Sólidos; (4) Reciclagem; e (5) Reciclar. Cabe informar que devido os termos (4) e (5) serem semelhantes, utilizou-se conjuntamente a eles o operador lógico OR para refinar a busca, e para as plataformas GitHub e SourceForge acrescentou-se, na busca, as palavras-chaves no idioma Inglês.

Diante dos resultados das buscas, realizamos a seleção dos programas de computador de interesse por meio da análise de seus Certificados de Registro no INPI e da identificação dos nomes dos softwares no GitHub e SourceForge. Isso foi feito com o intuito de identificar quais

desses programas foram desenvolvidos ou solicitaram registro a partir do ano de 2015, ano em que deu início a Agenda 2030, com o propósito de selecionar aqueles que podem estar relacionados à meta 12.5 do ODS 12 da Agenda de 2030 para o Desenvolvimento Sustentável da ONU.

Os dados obtidos na base de dados do INPI permitiram verificar quais instituições, pessoas ou empresas detêm a titularidade do registro de software e qual a frequência de registros depositados por esses perfis. Além de identificar o propósito do programa descrito no título e resumo nas plataformas GitHub e SourceForge, foi possível também classificar quais os tipos de licenças os desenvolvedores mais utilizam para disponibilizar suas criações.

A abordagem da pesquisa e a análise dos resultados serviram para embasar a apresentação de uma proposta de desenvolvimento de um protótipo de software que atenda especificamente ao ODS 12.5 do desenvolvimento sustentável, com foco nas peculiaridades da Região do Município de Santarém/PA. Além disso, sugerem-se possibilidades de registro de software sob a ótica da propriedade intelectual para atender a essas necessidades.

### **3 PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA**

First; Woon e Madnick (2008, p. 1) informam que a prospecção tecnológica objetiva antecipar as direções e velocidades de mudanças tecnológicas; usa-se a técnica para a detecção de tecnologias emergentes ou revolucionárias. A prospecção tecnológica, em geral, aplica-se a todas as tentativas propositais e sistemáticas de antecipar e entender a direção potencial, taxa, características e efeitos da mudança tecnológica, especialmente invenção, inovação, adoção e uso. Uma analogia possível para a prospecção tecnológica é a previsão do tempo. Embora imperfeito, a prospecção tecnológica permite melhores planos e decisões. Uma boa previsão pode ajudar a maximizar o ganho e minimizar a perda de condições futuras.

Todas as pessoas preveem implicitamente o tempo ao escolherem usar uma capa de chuva, carregar um guarda-chuva e assim por diante, nesse contraponto vê-se o uso da prospecção tecnológica. Qualquer indivíduo, organização ou nação que possa ser afetado pela mudança tecnológica inevitavelmente se envolve em prever a tecnologia com cada decisão que aloca recursos para propósitos específicos. A prospecção de tecnologia é um processo que serve

para avaliar os valores potenciais de negócios de empresas de alta tecnologia do ponto de vista tecnológico. E que é possível ter um novo ângulo de visão para entender a prospecção de tecnologia, estudando a evolução da distribuição de tecnologias. Aprender o contexto tecnológico na forma de distribuições probabilísticas de cessionários e locais de documentos de patentes em larga escala. A partir disso ter uma solução de correspondência para medir as relações entre os tópicos de patentes e os documentos descritivos de termos tecnológicos. E desta forma, pode-se obter a distribuição de tecnologias por empresa. (FIRST; WOON E MADNICK, 2008, P. 1).

No Brasil, a literatura sobre o tema ainda é reduzida e os termos mais utilizados são: prospecção, estudos do futuro e prospectiva. Na língua inglesa identifica-se estudos desde 1950, dentre os termos mais usados: forecast (ing), foresight (ing) e future studies, (ANTUNES et al., 2018; MILES; SARITAS e SOKOLOV, 2021). NHOATTO et al., (2021) destaca a importância do uso de estudos de prospecção tecnológica como ferramenta para a realização de pesquisas que contribuem para o desenvolvimento de novas tecnologias.

A prospecção tecnológica nesse estudo expressa a combinação de pensamento criativo, insights de especialistas e cenários alternativos que contribuem para a identificação da dimensão tecnológica, do objeto de estudo, e a partir dessa técnica, pode-se realizar um levantamento dos registros de programa de computador, que sustentam o presente estudo.

### 3.1 Conceitos de Tecnologia da Informação (TI)

Deduz-se como importante o valor da Tecnologia da Informação (TI) para os negócios e que ela está presente em quase todos os aspectos da vida humana. Seja estudar, trabalhar, interagir com amigos e familiares, realizar alguma compra *online*. Enfim, a tecnologia está presente em praticamente todos os momentos e em possivelmente quase todas as atividades que desempenhamos no dia a dia.

O termo Tecnologia da Informação serve para designar o conjunto de recursos tecnológicos e computacionais para gerar e usar informação. Ela é fundamentada em: *hardware* e seus dispositivos periféricos, *softwares* e seus recursos, sistemas de telecomunicações e gestão de dados e informações, serviços, negócios, usuários e as relações complexas envolvidas na coleta, uso, análise e utilização da informação (FERREIRA E RAMOS, 2015).

Assim, o conceito de Tecnologia da Informação (TI) é mais abrangente do que os de processamento de dados, sistemas de informação, engenharia de *software*, informática ou o conjunto de *hardware* e *software*, pois também envolve aspectos humanos, administrativos e organizacionais (LUFTMAN; LEWIS; OLDACH *et al*, 1993). De um modo geral, a TI pode ser compreendida como o conjunto de recursos tecnológicos e computacionais para a guarda de dados, para geração e uso de informação e de conhecimentos.

### 3.2 Desenvolvimento Sustentável

A definição mais antiga e aceita para o desenvolvimento sustentável saiu da Conferência da Organização das Nações Unidas (ONU) em 1987, que o definiu como sendo o desenvolvimento capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender às necessidades das gerações futuras (CMMAD, 1988, p. 46-47). Em 2015, a ONU aprovou a chamada “Agenda 2030”, uma declaração internacional. O acordo político estabelece um conjunto de metas e objetivos universais, ao mesmo tempo em que são criadas condições para um crescimento econômico socioambientalmente sustentável (DENNY; PAULO; DE CASTRO, 2017).

Os ODS para sua efetivação envolvem a assinatura a essa declaração, e o comprometimento dos países signatários a alinharem suas prioridades nacionais com os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), trabalhando em conjunto com o setor privado e sociedade civil - os ODS servem como diretriz para que cada país possa alcançar o desenvolvimento sustentável em suas três esferas – ambiental, econômica e social.

### 3.3 Resíduos sólidos

Pode-se definir de forma objetiva os resíduos sólidos como restos de alimentos, papel, plástico, metal, trapos, podas, madeira, entre outros. Esses resíduos quando manuseados e dispostos de forma inadequada no meio ambiente podem ocasionar problemas sanitários, como também, deteriorando a paisagem e desperdiçando oportunidades de obtenção de renda. Para a Lei nº 12.3051/2010 – Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) Art. 3º - Definições estabelece no inciso XVI, o conceito legal de resíduos sólidos

[...]

XVI – resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação

final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível;  
[...]

A PNRS incumbe ao Distrito Federal e aos Municípios, a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados nos respectivos territórios, e a responsabilidade do gerador pelo gerenciamento de resíduos. (Art. 10, PNRS/Brasil). Aos estados lhes cabe a promoção da integração da organização, do planejamento e da execução das funções públicas de interesse comum relacionadas à gestão dos resíduos sólidos nas regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões; controlar e fiscalizar as atividades dos geradores sujeitas a licenciamento ambiental pelo órgão estadual do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA. (Art. 11, PGRS/Brasil).

### **3.4 A TI e sua contribuição para auxiliar o alcance de objetivos do desenvolvimento sustentável**

Tem crescido nos últimos anos um movimento na área da Tecnologia da Informação denominado de TI Verde, do inglês *Green TI*. Trata-se de um movimento que mostra as formas pelas quais a TI pode contribuir para o desenvolvimento sustentável. É o meio pelo qual a área demonstra suas preocupações com a degradação do meio ambiente. Na região Norte, 79% das cidades (357 municípios) ainda encaminham seus resíduos para aterros controlados ou lixões. Estima-se que sejam gastos USD 1 bilhão por ano com a destinação inadequada desses resíduos no país. (ABRELPE, 2020, p. 33). A TI verde, neste caso, pode contribuir para uma melhor destinação do lixo produzido. Neste trabalho, por exemplo, prototipa-se um aplicativo que pode auxiliar na coleta seletiva na cidade de Santarém.

O lixo eletrônico é um dos problemas, provocado pela obsolescência programada, conexo a situação da humanidade não conseguir mais viver sem a TI, ao mesmo tempo que não pode conviver com práticas tão pouco sustentáveis. O enfrentamento do problema envolve desenvolver produtos com maior vida útil e maior eficiência energética, mudanças nos hábitos de consumo, descarte consciente, regulamentações que obriguem a indústria a

reduzir a toxicidade e implementar programas de reciclagem de seus próprios produtos, e a aplicação da logística reversa, estas entre outras possíveis práticas, estão na agenda das discussões de TI Verde. Elas se aplicadas equacionar tanto o problema do lixo eletrônico como o do consumo de energia, embora em muitos casos a discussão ainda seja incipiente e soluções concretas estejam distantes. (JAYO, 2010, ROSSINI; OZTURK ET AL, 2011; MEDEIROS E BALDIM, 2015, SALLES *ET AL*, 2015; HAYDÊE E NASPOLINI, 2017).

Vale ressaltar que o setor de Tecnologia da informação tem sido grande auxiliar no compartilhamento, aperfeiçoamento e promoção de ideias inovadoras que propõem soluções que podem impactar no modo como vivemos, a exemplo disso pode-se citar os avanços, como: a implementação das *startups* de TI, a modernização da educação, a gestão e o combate a doenças e o aperfeiçoamento do uso da comunicação nas redes sociais (MELO; MORAES, 2018; ROCHA; OLAVE; ORDONEZ, 2020; SANTOS; ALMEIDA; ZANOTELLO, 2019; SILVA *et al*, 2018).

### 3.5 Soluções tecnológicas que se aproximam das metas do objetivo 12 do desenvolvimento sustentável previsto na agenda 2030 da ONU

No Quadro 1 são apresentados o quantitativo de registros ou armazenamentos de software para cada palavra-chave, tanto do idioma Português quanto no idioma Inglês nas bases de dados do INPI, GitHub e SourceForge, sendo encontrados 17 registros no INPI, 55401 no GitHub e 776 no SourceForge, respectivamente.

Quadro 1 - Quantitativo de registros de software encontrados nas Bases de Dados por palavra-chave

Palavras-chave	INPI	GitHub	SourceForge
Desenvolvimento Sustentável	1	109	1
Coleta Seletiva	3	188	2
Resíduos Sólidos	8	62	0
Reciclagem OR Reciclar	5	753	0
Sustainable development	0	1000	283

Selective collect	0	27	311
Solid waste	0	262	18
Recycling OR recycle	0	53000	161

Fonte: Autores, 2022

A partir dos resultados da prospecção apresenta-se alguns programas de computador que foram registrados na Base de Dados do INPI (Quadro 2), GitHub (Quadro 3) e SourceForge (Quadro 4), com perfil que possam atender e pode ajudar a solucionar problemas relacionados à coleta seletiva de resíduos sólidos (uma das metas da ODS 12 da agenda de 2030 da ONU). No Quadro 2 são apresentados a quantidade de registros de *softwares* e suas recorrências de acordo com as palavras-chave utilizadas na busca por PROGRAMA DE COMPUTADOR realizada na base de dados do INPI.

Essas palavras-chave foram selecionadas com o intuito de filtrar apenas registros de *softwares* que levassem no seu título termos que corroboram com os termos relacionados à meta 12.5 da ODS 12 da Agenda 2030 da ONU. Dessa forma, foram encontrados 17 registros de *softwares*, sendo 1 (uma) ocorrência para a palavra-chave **Desenvolvimento Sustentável**; 3 (três) ocorrências para **Coleta seletiva**; 8 (oito) para **Resíduos Sólidos**; e 5 (cinco) para **Reciclagem** e **Reciclar** (para essas duas palavras utilizou-se conjuntamente o operador lógico *OR*).

Quadro 2 – Número de registro de Software depositados na Base de Dados do INPI com base na pesquisa das palavras-chave: Coleta seletiva, Resíduos Sólidos, Reciclagem e Reciclar

	Palavra-Chave	Quantidade e de registros por palavra-chave	Pedidos	Data de Depósito	Título	Titular	Data de Expedição do Certificado de Registro
1	Desenvolvimento Sustentável	1	BR 51 2021 003041 9	08/12/2021	OBS-ESG: Tecnologias Ambientais para o Desenvolvimento Sustentável	RENATA ANGELI / RENATO CERCEAU / SERGIO MANUEL	14/12/2021

					- APP - PWA	SERRA DA CRUZ	
2	Coleta Seletiva	3	BR 51 2019 002900 3	16/12/2019	Recycle - Plataforma de apoio à coleta seletiva	CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS	24/12/2019
3			BR 51 2018 051942 3	23/10/2018	Jogo de Reciclagem - Conscientização Ambiental com foco na Coleta Seletiva do Lixo	CAIQUE NEIVA PIRES MATOS	30/10/2018
4			BR 51 2016 001156 4	29/08/2016	Sistema de Tecnologia Social Aplicado ao Gerenciamento de Coleta Seletiva	UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA	04/04/2017
5	Resíduos Sólidos	8	BR 51 2023 002309 4	07/08/2023	DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO ANDROID QUE AUXILIA NA FISCALIZAÇÃO DE ÁREAS UTILIZADAS PARA A DISPOSIÇÃO IRREGULAR DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAPÁ	Ainda não concedido
6			BR 51 2023 002225 0	28/07/2023	Reclame LIXO - Reclamação da não-coleta de Resíduos Sólidos Urbanos	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO	08/08/2023
7			BR 51 2023 001598 9	06/06/2023	Agente Verde - Sistema de Controle de Operação de Coleta de Resíduos Sólidos Urbanos.	AGENTE VERDE SOLUCOES EM TECNOLOGIA	13/06/2023
8			BR 51 2023 001201 7	29/04/2023	Protótipo de Plataforma para Manejo de Resíduos Sólidos	RODRIGO FRANCO GONÇALVES	09/05/2023
9			BR 51 2020 001254 0	02/07/2020	SIGMRS - Sistema Integrado de Gestão Municipal de Resíduos Sólidos	ASSOCIAÇÃO DE ENSINO DE RIBEIRÃO PRETO	07/07/2020
10			BR 51 2019 001099 0	31/05/2019	SISCORS - SISTEMA DE CONTROLE DE RESÍDUOS SÓLIDOS	ASSOCIAÇÃO DE ENSINO DE RIBEIRÃO PRETO	11/06/2019
11			BR 51 2019 001081 7	29/05/2019	Sistema Integrado Web para elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico e de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos	EXCELLENCE LTDA	04/06/2019

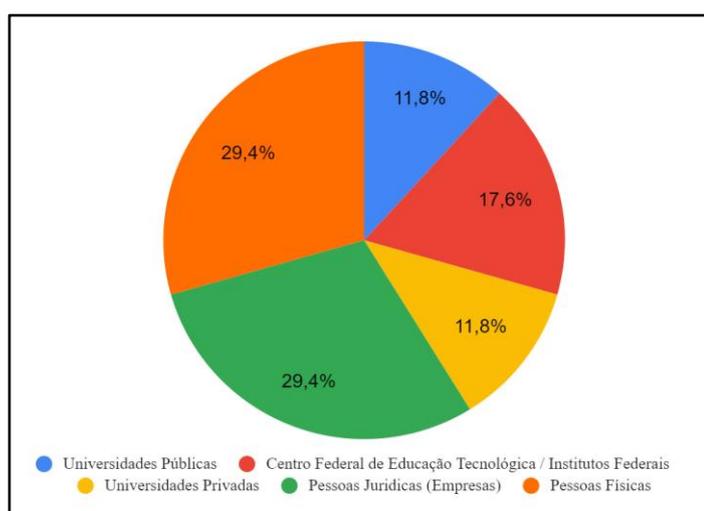
12			BR 51 2018 001143 8	09/07/2018	Sistema Integrado de Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos	TENDENCIA CONSULTORIA EMPRESARIAL LTDA - EPP	17/07/2018
13	Reciclagem OR Reciclar	5	BR 51 2022 002902 2	21/10/2022	Dr. Assistente - Diagnóstico para equipamentos de reciclagem de cédulas	AZ MACHI COMERCIO E MANUTENCAO DE EQUIPAMENTOS ELETRONICOS LTDA	25/10/2022
14			BR 51 2022 002709 7	28/9/2022	RECICLAR SOCIAL APP	CONSELHO INTERNACIONAL PÚBLICO PRIVADO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL DE PORTOS, AEROPORTOS E INFRAESTRUTURA - CONDEPORTS	4/10/2022
15			BR 51 2018 052392 7	12/12/2018	Jogo Reciclar para Educação Ambiental	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA	18/12/2018
16			BR 51 2018 051942 3	23/10/2018	Jogo de Reciclagem - Conscientização Ambiental com foco na Coleta Seletiva do Lixo	CAIQUE NEIVA PIRES MATOS	30/10/2018
17			BR 51 2014 001394 4	21/11/2014	RECICLATI - SOFTWARE DE RECICLAGEM DE LIXO ELETROELETRONICO	EVANDRO ROGÉRIO ROCHA	22/12/2015

Fonte: Elaboração dos autores (2022).

De acordo com o apresentado no Quadro 2, observa-se que existe um número relativamente incipiente de *Softwares* registrados no base do INPI, registros estes que estão de acordo com o que está previsto no que regula a Lei nº 9.609/1998 – Lei que dispõe sobre a proteção da propriedade intelectual de programa de computador.

Ao calcularmos o percentual dos registros de *Softwares*, depositados na Base de Dados do INPI, com base na busca destas palavras-chave, e ao classificá-los por tipo de Titular Identificado no Certificado de Registro, constata-se que do Total de 17 Registros de Programas de Computador encontrados nessa Base de Dados, o percentual de 29,4% desses registros têm como Titular Pessoas Jurídicas; 29,4% Pessoas Físicas; 11,8% Universidades Públicas; 11,8% Universidades Privadas e 17,6% Centro Federal de Educação Tecnológica/ Institutos Federais, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Percentual dos registros de Softwares depositados na Base de Dados do INPI com base na pesquisa das palavras-chave: Coleta seletiva, Resíduos Sólidos, Reciclagem e Reciclar Classificado por tipo de Titular Identificado no Certificado de Registro



Fonte: Autores 2022

O Quadro 3 mostra o levantamento de repositório de softwares encontrados e disponíveis publicamente na plataforma *GitHub* para as palavras-chave da estratégia de busca, no idioma Português e Inglês, nesta plataforma filtramos os softwares pelo tipo de Licenças de Software Open Source mais populares, para servir de contraponto às licenças proprietárias disponíveis INPI, e foram encontrados 55401 possíveis softwares que se enquadram em possivelmente atender a meta 12.5 do ODS 12, estas informações encontrava-se descrita no título ou dentro da descrição da aplicação.

Mediante a esses resultados foram identificados que os tipos de licenças Open Source mais utilizada pelos usuários para seus softwares foram respectivamente GNU General Public License v3.0 (468 ocorrências), Apache License 2.0 (1050 ocorrências) e MIT License (1298 ocorrências) e foi encontrado um total de 52585 de ocorrências em que o usuário da plataforma tornou seu projeto no *GitHub* público e não o atribuiu um tipo de licenciamento.

Quadro 3 - Levantamento de softwares que atendam a ODS 12 na Base de Dados do *GitHub*

#	Palavra-Chave	Quantidade de registros por palavra-chave	Tipos de Licença			
			GNU General Public License v3.0	Apache License 2.0	MIT License	Licença não especificada
1	Desenvolvimento Sustentável	109	3	2	18	86
2	Coleta Seletiva	188	2	2	19	165
3	Resíduos Sólidos	62	2	1	5	54
4	Reciclagem OR Reciclar	753	6	7	104	636
5	Sustainable development	1000	42	33	133	792
6	Selective collect	27	2	2	1	22
7	Solid waste	262	6	3	18	235
8	Recycling OR recycle	53000	405	1000	1000	50595
	TOTAL	55401	468	1050	1298	52585

Fonte: Dos autores (2022)

No Quadro 4, apresentamos os resultados do levantamento de repositórios de software encontrados e disponíveis na plataforma SourceForge, com base nas palavras-chave utilizadas em nossa estratégia de busca. Também aplicamos filtros de acordo com os tipos de licenças de software disponíveis. Nessa plataforma, obtivemos um total de 776 ocorrências relevantes. As informações pertinentes estavam contidas tanto nos títulos quanto nas descrições das aplicações. Em vista desses resultados foram identificadas duas classes de licenças utilizadas pelos usuários para disponibilizar seus softwares, são elas: Open Source (30 ocorrências) e Proprietária (746 ocorrências).

Quadro 4 - Levantamento de softwares que atendam a ODS 12 na Base de Dados do SourceForge

#	Palavra-Chave	Quantidade de registros por palavra-chave	Tipos de Licença	
			Open Source	Proprietária

1	Desenvolvimento Sustentável	1	0	1
2	Coleta Seletiva	2	2	0
3	Resíduos Sólidos	0	0	0
4	Reciclagem OR Reciclar	0	0	0
5	Sustainable development	283	24	259
6	Selective collect	311	1	310
7	Solid waste	18	0	18
8	Recycling OR recycle	161	3	158
	TOTAL	776	30	746

Fonte: Dos autores (2022)

Nos Quadros 2, 3 e 4, apresentam-se listas de aplicações de software que podem ser potencialmente classificadas como soluções desenvolvidas e devidamente registradas na Base de Dados do INPI, *GitHub* e *SourceForge*, respectivamente. Essas aplicações exibem perfis que podem contribuir para o alcance da meta 12.5 do ODS 12, conforme estabelecido na Agenda 2030 da ONU para o Desenvolvimento Sustentável. Mesmo que o desenvolvimento dessas aplicações não tenha sido inicialmente concebido com esse objetivo específico, empiricamente, ao abordar a resolução do problema da coleta seletiva e reciclagem de resíduos sólidos, elas passam a desempenhar um papel importante na promoção do cumprimento do ODS 12 de Desenvolvimento Sustentável, por meio do uso da Tecnologia da Informação.

Assim, com o objetivo de contribuir para o êxito na consecução do ODS 12, na próxima seção apresentaremos uma proposta de modelagem de software. Esta proposta tem como finalidade atender aos princípios estabelecidos pelo ODS 12 e, ao mesmo tempo, assegurar a licença apropriada para promover a inovação e a competitividade por meio de um registro de propriedade intelectual adequado para seu uso.

### 3.6 Ações da TI para realizar uma proposta de modelagem de aplicativo para coleta seletiva para alcançar o objetivo 12 do desenvolvimento sustentável

Para chegar-se à proposta de melhor cenário para desenvolver-se uma solução de *software*, o profissional de TI precisa identificar os requisitos do sistema.

Os requisitos de um sistema são descrições dos serviços fornecidos pelo sistema e as suas restrições operacionais. Esses requisitos refletem as necessidades dos clientes de um sistema que ajuda a resolver algum problema" (SOMMERVILLE, 2019, p. 85).

Diante disso, com o propósito de atender às necessidades específicas do cliente, utiliza-se a técnica de levantamento de requisitos, onde é possível ao desenvolvedor ter uma visão mais ampla e direcionada a essas necessidades.

O levantamento de requisitos (também chamado elicitación de requisitos) combina elementos de solução de problemas, elaboração, negociação e especificação [...], os envolvidos trabalham juntos para identificar o problema, propor elementos da solução, negociar diferentes abordagens e especificar um conjunto preliminar de requisitos da solução. (PRESSMAN; MAXIM, 2016, p. 142).

Utilizando as técnicas de Engenharia de Requisitos, listou-se o mapeamento dos requisitos do sistema para atender as ODS 12, desse modo, foi possível propor as regras do aplicativo (requisitos) denominado **Carcará**. A escolha do nome adveio das características da ave. O carcará (*Polyborus Plancus*) é um parente distante dos falcões, onívoro, alimenta-se de quase tudo o que acha, desde animais vivos ou mortos até o lixo produzido pelos humanos, tanto nas áreas rurais quanto urbanas. É também uma ave comedora de carniça e é comumente vista junto a urubus, principalmente ao longo de rodovias ou próximos a aterros sanitários e locais de depósito de lixo. O sistema **Carcará** terá uma interface adaptada para dispositivos móveis, e posteriormente poderá ter uma interface *web*.

O propósito do aplicativo é de servir como um facilitador para coleta de resíduos sólidos recicláveis na cidade de Santarém/Pará. Por meio dele, será possível fazer solicitação de coleta de Resíduos Sólidos Recicláveis gerado no âmbito domiciliar, ou o usuário poderá levar esses resíduos pessoalmente a um dos pontos de coleta, dispostos estrategicamente nos bairros da cidade. Os pontos de coleta estarão disponíveis para visualização por partes dos usuários na tela do aplicativo.

- O aplicativo terá cadastro de Usuários, Bairros, Pontos de Coleta, Cooperativas e Materiais a serem coletados;
- O aplicativo terá um sistema de permissões (ACL) baseado em usuários, papéis e permissões, onde um usuário terá um ou mais papéis. E um papel poderá ter uma ou várias permissões associadas a ele. O papel **Super Admin** ficará sob responsabilidade da prefeitura ou Secretaria Municipal de Meio Ambiente, sendo este papel responsável por gerir todo o sistema;
- Os usuários poderão fazer solicitações de coleta em suas residências, especificando o material a ser coletado, a quantidade de material e a data de disponibilidade para algum catador ir recolher o lixo;
- Os pontos de coleta ficarão localizados em pontos estratégicos de cada bairro, podendo haver mais de um ponto por bairro;
- Cada ponto de coleta terá uma cooperativa associada, sendo essa responsável pelos resíduos sólidos entregues nesse ponto;
- Os catadores estarão associados às cooperativas, no caso, eles trabalharão para uma cooperativa específica;
- As cooperativas serão as responsáveis por determinados pontos de coleta, sendo responsabilidades delas manterem o ambiente organizado e limpo;
- A Prefeitura ou Secretaria de Meio Ambiente é a responsável por cadastrar e coordenar o trabalho das cooperativas, verificar se estão seguindo o mínimo de necessário para que possam operar;
- Cada cooperativa terá um perfil, que permitirá gerir os pontos pelos quais são responsáveis. O cadastro da cooperativa, assim como seus responsáveis é realizado pela prefeitura;
- Caberá às cooperativas selecionar um determinado catador para atender a uma solicitação de coleta domiciliar. Isso pode ser feito via notificação no aplicativo, informando de preferência o catador que estiver mais próximo do endereço a ser coletado.

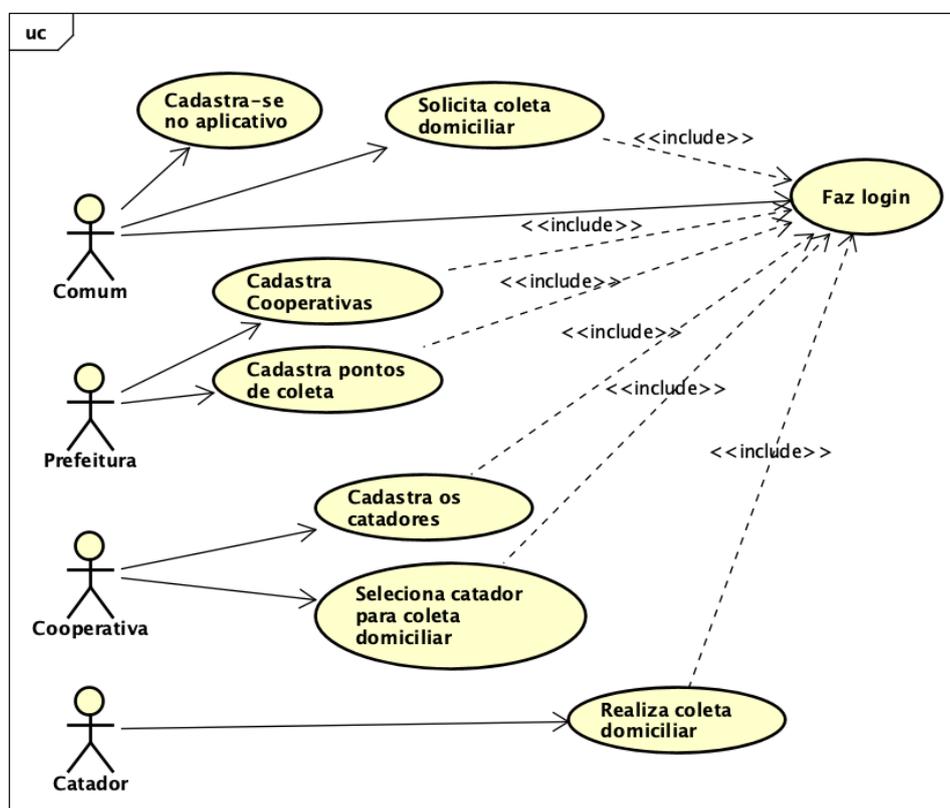
O diagrama *Unified Modeling Language* (UML) de caso de uso é uma técnica da engenharia de *software* que ajuda a dar uma visão geral de como funciona um sistema. Traz uma perspectiva a partir dos usuários onde o caso de uso descreve como um usuário interage

com o sistema, define os passos necessários para atingir um objetivo específico (PRESSMAN; MAXIM, 2016).

Segundo Pressman e Maxim (2016), o diagrama de casos de uso auxilia na determinação das características e funcionalidades do sistema, utilizando o ponto de vista do usuário. Diante disso, apresenta-se o diagrama da Figura 2 a fim de ilustrar as características e as principais funcionalidades do aplicativo.

Nessa figura, encontra-se o diagrama de casos de uso do protótipo do aplicativo Carcará. Conforme o diagrama, há a interação de 4 (quatro) atores com seus respectivos casos de uso correspondentes. Há um único caso de uso, o **cadastra-se no aplicativo**, em que não é necessário estar logado para realizar alguma ação. Todos os demais casos de uso estendem do **faz login**, indicando que se faz necessário estar logado para poder utilizar as funcionalidades do aplicativo.

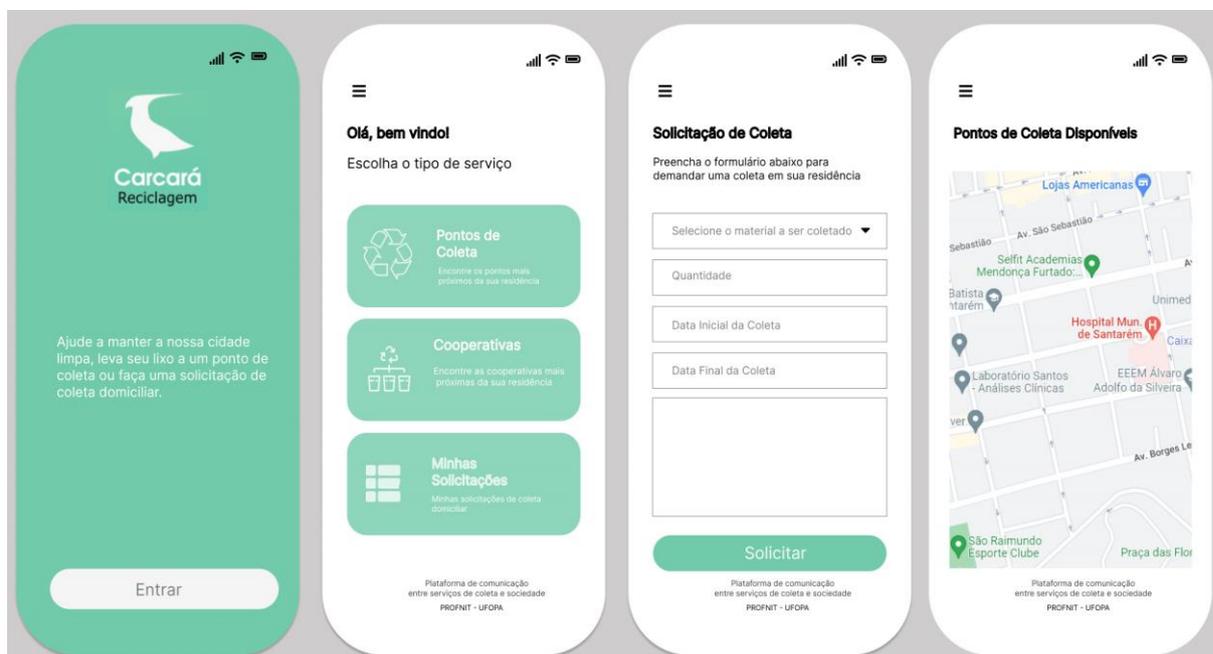
Figura 2 - Diagrama de Caso de Uso em UML para a função do Aplicativo Carcará.



Fonte: Elaboração dos autores (2022).

Na Figura 3 constam quatro telas do Aplicativo Carcará<sup>1</sup>, a primeira tela é a de login (a): onde o usuário informa o seu usuário e sua senha. Assim que o usuário logar, ele tem acesso à tela (b): que é uma espécie de painel administrativo com as funcionalidades disponíveis para o seu perfil. Na tela (c): é a tela em que o usuário pode fazer uma solicitação de uma coleta de lixo domiciliar, informando o material a ser coletado, a quantidade do material, data em que estará na residência para que algum catador possa fazer a coleta e também um campo para observações. Por último, a tela (d): consta um mapa com os pontos de coleta disponíveis para entregar o lixo, caso o usuário prefira levar o seu lixo pessoalmente a algum desses pontos.

Figura 3 – Telas do Aplicativo Carcará: (a) Tela de Login, (b) Tela de seleção do tipo de Serviço, (c) Tela de para solicitar a Coleta do Resíduo, (d) Tela de visualização dos pontos de coleta



<sup>1</sup> Considerando se tratar de um artefato de sistema de informação e ainda em sua idealização e não implementação, há outras maneiras de realizar o delineamento e o desenvolvimento do software com por exemplo pode-se adotar a visão de Design Science Research em detrimento da engenharia de software. Disponível em: Hevner, A., Chatterjee, S., Hevner, A., & Chatterjee, S. (2010). Design science research in information systems. Design research in information systems: theory and practice, 9-22.

(a) (b) (c) (d)

Fonte: Elaboração dos autores (2022).

A intenção é que o aplicativo Carcará se configure com o uso da linguagem Javascript, por meio do *Framework React Native*, que utiliza o **React** para criar aplicativos de forma nativa, ao invés da *web*, permitindo exportar o aplicativo para as plataformas com sistemas operacionais **Android** e **IOS** ao mesmo tempo. Como editor de texto pode-se utilizar o Visual Studio Code (VS Code), um editor de código fonte autônomo multiplataforma, sendo a melhor escolha para desenvolvedores *Javascript* e *Web*, com toneladas de extensões que dão suporte para praticamente qualquer linguagem de programação. Ao final de seu desenvolvimento, o aplicativo será disponibilizado para a prefeitura do município em formato de licença *Open Source*.

### 3.7 Registro de *software* na perspectiva da propriedade intelectual para o uso do aplicativo Carcará

Para garantir que o aplicativo Carcará seja amplamente difundido na região é necessário que se garanta o registro e a sua proteção e licença de uso, para assim inibir a concorrência desleal. Ressalte-se que, no Brasil, o registro de software, envolve Lei própria de para seu registro, mas também a Lei de Direito Autoral, ambas têm caráter declaratório.

A proteção de software no Brasil, está relacionada ao conceito clássico de obra intelectual, além de outros dados pertinentes à originalidade e à criatividade. A proteção, conferida ao programa de computador, não depende da formalização de registro, uma vez que se encontra fundamentada sob os pressupostos do direito autoral, segundo a diretriz da Convenção de Berna. Conforme o § 1º da Lei 9.609/98, o programa de computador não está submetido às previsões constantes do direito moral, ressalvado o direito à paternidade e de opor-se à modificação da obra:

§ 1º Não se aplicam ao programa de computador as disposições relativas aos direitos morais, ressalvado, a qualquer tempo, o direito do autor de reivindicar a paternidade do programa de computador e o direito do autor de opor-se a alterações não-autorizadas, quando

estas impliquem deformação, mutilação ou outra modificação do programa de computador, que prejudiquem a sua honra ou a sua reputação. (BRASIL, 1998a, s/p).

Nessa lei, o prazo de proteção prolonga-se por 50 anos, desde sua criação, sendo que, após o esgotamento dessa decorrência de tempo, o programa ingressa no domínio público, como dispões o § 2º da Lei 9.609/98:

§ 2º Fica assegurada a tutela dos direitos relativos a programa de computador pelo prazo de cinquenta anos, contados a partir de 1º de janeiro do ano subsequente ao da sua publicação ou, na ausência desta, da sua criação. (BRASIL, 1998a, s/p).

A Lei de direito autorais do Brasil, aborda a perspectiva de obra intelectual, do programa de computador, conforme expressa a Lei de Direito Autoral (LDA) – Lei nº 9.610/1998, compreendendo-se pela transcrição do Artigo 7º, inciso XII da LDA:

Art. 7º São obras intelectuais protegidas as criações do espírito, expressas por qualquer meio ou fixadas em qualquer suporte, tangível ou intangível, conhecido ou que se invente no futuro, tais como:

[...]

XII – os programas de computador;

[...]

§ 1º Os programas de computador são objeto de legislação específica, observadas as disposições desta lei que lhes sejam aplicáveis. (BRASIL, 1998b, s/p).

É importante ressaltar que, mesmo não sendo exigido o registro para a proteção do programa de computador, é conferida ao autor a possibilidade de registrar o código-fonte no INPI.

Diante disso, Panzolini e Demartini (2020) consideram:

O direito autoral atribuído ao programa de computador assegura ao titular de direito proteção à exploração econômica do software. Portanto, só é possível a reprodução, edição, distribuição e uso do software por terceiro, mediante a autorização prévia e formal do autor. Caso o software tenha sido desenvolvido por profissional sob relação de trabalho ou prestação de serviços previamente estabelecidos, o direito relacionado ao programa, em tese, pertence

ao contratante ou empregador, que pode explorar economicamente a obra. (PANZOLINI; DEMARTINI, 2020, p. 112).

Outro tipo de licenciamento dar-se-á pelo uso do termo denominado projeto de Software livre, esses projetos de softwares têm seu funcionamento caracterizado no formato de comunidades virtuais, onde os indivíduos ou organizações, que dela participam, abrem o acesso ao seu programa, com o intuito de receber contribuições de voluntários e desenvolvedores de softwares diversificados, para resolver problemas ou criar novos produtos de softwares (FERRAZ; DOS SANTOS JÚNIOR, 2021).

Ao que se refere a autorização do uso e para realizar modificações quanto a licença de uso para o Software livre, Panzolini e Demartini (2020) explicam:

No caso submetido, o software livre confere ao consumidor a prerrogativa de uso sem necessidade de formalização prévia de pedido de autorização ao autor ou titular de direito do programa. Eventual melhoria do programa de computador original deve ser pactuada, quanto ao direito patrimonial. (PANZOLINI; DEMARTINI, 2020, p. 112).

Assim, pretende-se que ao realizar o registro e o licenciamento do aplicativo Carcará tenha-se as condições do que está estabelecido no marco regulatório, e partir disso estabelecer a melhor estratégia de transferência tecnológica de acordo com o contexto do cliente/usuário do aplicativo.

### 3 CONCLUSÃO

A perspectiva multidisciplinar do estudo proporcionou a conexão da Tecnologia da Informação, e a contextualização do problema dos resíduos sólidos urbanos, a aplicação da Propriedade Intelectual, quanto ao Registro e Licença de Programa de Computador, a Engenharia de *Software* e o Desenvolvimento Sustentável, e a prospecção tecnológica que deram sustentação para a base teórica e a apresentação prática dos resultados - a formatação conceitual do aplicativo /software.

A conclusão do estudo se expressa no aplicativo Carcará que se apresenta como uma proposta de software, a ser considerada, na resolução do problema de tratamento e descarte de resíduos sólidos, umas das metas do ODS 12 da agenda 2030 da ONU, sendo

que isso acontecerá com a identificação dos pontos de coleta seletiva e o monitoramento do processo e da destinação dos Resíduos Sólidos Recicláveis, produzidos na zona Urbana no município de Santarém. O aplicativo reforça-se como uma solução factível, uma vez que leva em consideração os requisitos da região, onde ele será aplicado.

A aplicação da tecnologia da Informação, o uso de software mostra-se importante como ora apresentada na proposição do Aplicativo Carcará. A ideia reporta-se à meta 12.5 do Desenvolvimento Sustentável, porém é factível a utilização da TI para o alcance de outros objetivos dos ODS, principalmente, se considerarmos, a realidade, o contexto local.

Além disso, os dados encontrados no estudo indicam que, no Brasil, os registros de Programas de Computador, conforme disponíveis no INPI, ainda estão em estágio incipiente. Apesar da estratégia de busca revelar um movimento inicial em direção ao registro de aplicações que atendam à meta 12.5 da ODS 12 da Agenda 2030 da ONU, há espaço para maior desenvolvimento nessa área.

Por outro lado, observou-se nos levantamentos que em outras bases de dados, como o GitHub, há uma recorrência maior de softwares depositados com licenças do tipo Open Source. Isso demonstra que os desenvolvedores, que têm conhecimento em propriedade intelectual, preferem licenciar seus programas de forma a permitir maior flexibilidade no compartilhamento e comercialização de suas criações. Essa preferência não desmerece os softwares proprietários, que estão sujeitos a leis mais rigorosas e cláusulas contratuais mais restritivas. Essa diversidade de abordagens é um reflexo da ampla gama de opções disponíveis para os desenvolvedores de software, cada uma com suas vantagens e considerações específicas.

É importante destacar também a preocupação com o número significativo de softwares publicados no GitHub que não possuem licenciamento especificado. Essa ausência de licenças pode criar dificuldades na disponibilização desses softwares para customização por outras pessoas, instituições públicas ou privadas que desejem implementá-los em suas cidades. A falta de clareza na propriedade intelectual (PI) e no licenciamento pode resultar em incertezas quanto à forma como essas aplicações podem ser comercializadas e disponibilizadas para terceiros que tenham acesso ao código-fonte aberto publicamente na plataforma. Para distribuir, modificar ou contribuir com um projeto, é essencial incluir uma licença de código aberto. Caso contrário, se alguém quiser utilizar partes desse projeto em

seu próprio código, mesmo que o projeto esteja público, não poderá fazê-lo legalmente, a menos que o criador conceda explicitamente esse direito.

Nesse sentido, é crucial salientar que o aplicativo Carcará seguirá a premissa de ser disponibilizado sob uma licença de uso que leve em consideração as necessidades econômicas locais, sem impor restrições à sua distribuição, personalização ou uso, por exemplo, a MIT License, por parte das cidades ou instituições empenhadas em cumprir a meta 12.5 da ODS 12 da Agenda 2030 da ONU. Simultaneamente, não haverá limitações quanto à sua comercialização, desta aplicação, por empresas interessadas em aprimorar suas funcionalidades e, com isso, obter lucros que impulsionem a economia local, desde que não fechem o código fonte do aplicativo.

Dessa forma, o aplicativo pode ser considerado uma aplicação de Tecnologia da Informação que contribuirá de maneira significativa para essa causa, favorecendo a utilização responsável da Propriedade Intelectual (PI) dentro dos parâmetros legais estabelecidos, sem infringir normas, mas fortalecendo-a nesse contexto.

## REFERÊNCIAS

AMPARO, K. K. dos S.; RIBEIRO, M. do C. O.; GUARIEIRO, L. L. N. Estudo de caso utilizando mapeamento de prospecção tecnológica como principal ferramenta de busca científica. **Perspectivas em Ciência da Informação**, [s. l.], v. 17, p. 195–209, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pci/a/TqkZ6MwqNMX7dSrsPvDwvLn/>. Acesso em: 18 set. 2023.

ANTUNES, A. M. de S.; PARREIRAS, V. M. A.; QUINTELA, C. M.; RIBEIRO, N. M. Métodos de Prospecção Tecnológica, Inteligência Competitiva e Foresight: Principais Conceitos e Técnicas. In: RIBEIRO, N. M. (Org.). Prospecção tecnológica [Recurso eletrônico on-line]. Salvador (BA) : IFBA, 2018.

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2022**. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama/> Acesso em: 10 setembro 2022.

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020**. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama/> Acesso em: 15 setembro 2023.

AGUIAR, M. S. L. *et al.* Projeto Piloto de Coleta Seletiva Urbana no Município de Santarém, Pará. In: JORNADA ACADÊMICA UFOPA, 4., 2015, Santarém. **Anais** [...]. Santarém: UFOPA, 2015.

ARRABAL, A. K. **Apontamentos sobre a propriedade intelectual de software**. Blumenau: Diretiva, 2008. *E-book*. Disponível em: <https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/762/2019/10/propriedade-intelectual-de-software.pdf>. Acesso em: 31 maio 2022.

BRASIL. **Lei nº 9.609, de 19 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre a proteção da propriedade intelectual de programa de computador, sua comercialização no País, e dá outras providências. Brasília, DF, Presidência da República [1998a]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9609.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9609.htm). Acesso em: 31 maio 2022.

BRASIL. **Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998**. Altera, atualiza e consolida a legislação sobre direitos autorais e dá outras providências. Brasília, DF, Presidência da República [1998b]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9610.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9610.htm). Acesso em: 31 maio 2022.

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. Brasília, DF, Presidência da República [2010]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso em: 11 ago. 2022.

BRASIL. **Decreto nº 8.892, de 27 de outubro de 2016**. Cria a Comissão Nacional para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Brasília, DF, Presidência da República [2016]. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2016/decreto-8892-27-outubro-2016-783849-norma-pe.html>. Acesso em: 11 ago. 2022.

BRASIL. **Decreto nº 2.556, de 20 de abril de 1998**. Regulamenta o registro previsto no art. 3º da Lei nº 9.609, de 19 de fevereiro de 1998, que dispõe sobre a proteção da propriedade intelectual de programa de computador, sua comercialização no País, e dá outras providências. Brasília, DF, Presidência da República [1998c]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/d2556.htm#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%202.556%2C%20DE%20,Pa%C3%ADs%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%Aancias..](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d2556.htm#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%202.556%2C%20DE%20,Pa%C3%ADs%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%Aancias..) Acesso em: 11 ago. 2022.

CARUSO, L. A. C.; TIGRE, P. B. (org.). Modelo SENAI de prospecção: documento Metodológico. Montevideo: CINTERFOR/OIT, 2004.

COMISSÃO NACIONAL PARA OS OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (CNODS). **Plano de ação: 2017-2019**. Brasília/DF: CNODS, 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/mre/pt-br/media/plano-acao-comissaonacional-ods.pdf>. Acesso em: 29 maio 2022.

DENNY, D. M. T.; PAULO, R. F.; DE CASTRO, D. Blockchain and Agenda 2030. **Braz. J. Pub. Policy**, Brasília, v. 7, n. 3, p. 121-141, dez. 2017. <https://doi.org/10.5102/rbpp.v7i3.4938>

FERRAZ, I.; DOS SANTOS JÚNIOR, C. Organization of Free and Open Source Software Projects: In-between the Community and Traditional Governance. **Brazilian Business Review**, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 334–352, 2021.  
<https://doi.org/10.15728/bbr.2021.18.3.6>

FERREIRA, L. B.; RAMOS, A. S. M. Tecnologia da informação: commodity ou ferramenta estratégica? **JISTEM-Journal of Information Systems and Technology Management**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 69-79, 2005.  
<https://doi.org/10.1590/S1807-17752005000100006>

GAIA, F. N. *et al.* **Software livre direito autoral**. Acesso em, v. 28, 2017.

G1. **Projeto piloto de coleta seletiva inicia em março em 6 bairros de Santarém**. Disponível em: <https://g1.globo.com/pa/santarem-regiao/noticia/2015/02/projeto-piloto-de-coleta-seletiva-inicia-em-marco-em-6-bairros-de-santarem.html>. Acesso em: 11 set. 2022.

MILES, Ian.; SARITAS, Ozcan.; SOKOLOV, Alexander. *Prospectiva para Ciência, Tecnologia e Inovação*. Rio de Janeiro, RJ.: Editora FIOCRUZ, 2021

JAYO, M. **Por uma TI mais verde**, 2010. Disponível em:  
[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5797125/mod\\_resource/content/1/Por%20uma%20TI%20mais%20verde.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5797125/mod_resource/content/1/Por%20uma%20TI%20mais%20verde.pdf). Acesso em: 11 set. 2022.

LUFTMAN, J. N.; LEWIS, P. R.; OLDACH, S. H. Transforming the enterprise: the alignment of business and information technology strategies. **IBM Systems Journal**, V. 32, n. 1, p.198-221, 1993. <https://doi.org/10.1147/sj.321.0198>  
MEDEIROS, J. de; BALDIN, N. **Tecnologia da Informação Verde (TI Verde): Uma abordagem sobre a educação ambiental e a sustentabilidade na educação profissional e tecnológica**. In: *Educação no Século XXI - Volume 20 – Meio Ambiente - Tecnologia/ Organização*: Editora Poisson - Belo Horizonte - MG: Poisson, 2019, p. 57-64

MELO, J. C. S.; MORAES, R. M. Sistema Espacial de Suporte à Decisão para Gestão do Combate ao Dengue usando Lógica Fuzzy. **TEMA**, São Carlos, [S. l.], v. 19, p. 405-421, set-dez, 2018. <https://doi.org/10.5540/tema.2018.019.03.0405>

MOLCH, C. de O.; SIMPLÍCIO, L. C.; PINHEIRO, A. do S. F. ASPECTO DO SANEAMENTO BÁSICO DO BAIXO AMAZONAS. **DELLOS: DESARROLLO LOCAL SOSTENIBLE**, [S. l.], v. 12, n. 35, 2022. Disponível em:  
<https://ojs.revistadelos.com/ojs/index.php/dellos/article/view/613> . Acesso em: 29 maio. 2022.

Nhoatto, F., Justino, A., Lopes de Souza, E., & Lobato, F. M. F. (2021). PROSPECÇÃO DE FERRAMENTAS PARA GESTÃO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM INSTITUIÇÕES DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA . *Revista E-TECH: Tecnologias Para Competitividade Industrial - ISSN - 1983-1838*, 14(2).  
<https://doi.org/10.18624/etech.v14i2.1173>

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015 (General Assembly)**, 2015. Disponível em: [https://www.un.org/ga/search/view\\_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E](https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E). Acesso em: 29 maio 2022.

Ozturk, A. , Umit, K. , Medeni, I. T. , Ucuncu, B. , Caylan, M. , Akba, F. , Medeni, T. D. "GREEN ICT (INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES): A REVIEW OF ACADEMIC AND PRACTITIONER PERSPECTIVES" . **International Journal of eBusiness and eGovernment Studies** 3 (2011): 1-16  
<https://dergipark.org.tr/en/pub/ijebeq/issue/26200/275861>

PARÁ. 13ª Promotoria de Justiça do Meio Ambiente de Santarém. **Reunião para tratar de educação ambiental para resíduos sólidos em Santarém, Belterra e Mojui dos Campos**, 2021. Disponível em: <https://www2.mppa.mp.br/noticias/reuniao-trata-de-educacao-ambiental-para-residuos-solidos-em-santarem-belterra-e-mojui-dos-campos.htm>. Acesso em 11 set. 2022.

PANZOLINI, C.; DEMARTINI, S. **Manual de direitos autorais**. Brasília: TCU, Secretaria-Geral de Administração, 2020.

PRESSMAN, R. S.; MAXIM, B. R. **Engenharia de software: uma abordagem profissional**. 8. ed. São Paulo: Mc Graw-Hill; Bookman, 2016.

PREFEITURA DE SANTAREM. LEI Nº 19. 941/2015, DE 17 DE DEZEMBRO DE 2015. INSTITUI A POLÍTICA MUNICIPAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS.

PREFEITURA DE SANTAREM. LEI Nº 20.876/ 2019. DISPÕE SOBRE A POLÍTICA MUNICIPAL DE SANEAMENTO DE SANTARÉM, SEUS INSTRUMENTOS E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS.

PREFEITURA DE SANTARÉM . LEI Nº 21.862, DE 22 DE DEZEMBRO DE 2022. INSTITUI O PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO - PMSB, ATUALIZA A POLÍTICA MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE SANTARÉM, CONTEMPLANDO O PLANO DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS - PGIRS, EM ATENÇÃO AO DISPOSTO NO ART. 9º DA LEI FEDERAL Nº 11.445/2007, COM AS ATUALIZAÇÕES TRAZIDAS PELA LEI Nº 14.026/2020, O NOVO MARCO DO SANEAMENTO BÁSICO, E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS.

RAMOS, T. B. *et al.* How are new sustainable development approaches responding to societal challenges?. **Sustainable Development**, [S. l.], v. 26, n. 2, p. 117–121, 2018.

ROCHA, R. O.; OLAVE, M. E. L.; ORDONEZ, E. D. M. Estratégias de Inovação: Uma Análise em Startups de Tecnologia da Informação. **Revista de Empreendedorismo e Gestão de Pequenas Empresas**, [S. l.], v. 9, n. 3, p. 237-271, maio-agosto, 2020.

ROSSINI, Valéria; NASPOLINI, Samyra Haydêe Dal Farra. OBSOLESCÊNCIA

PROGRAMADA E MEIO AMBIENTE: A GERAÇÃO DE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS. **Revista de Direito e Sustentabilidade**. Brasília, v. 3, n. 1, p. 51 – 71. Jan/Jun. 2017.

SALLES, A. C. *et al.* Tecnologia da informação verde: Um estudo sobre sua adoção nas organizações. **Revista de Administração Contemporânea**, Curitiba, v. 20, n. p. 41-63, jan. – fev. 2016. <https://doi.org/10.1590/1982-7849rac20161887>

SANTOS, V.; ALMEIDA, S.; ZANOTELLO, M. A sala de aula como um ambiente equipado tecnologicamente: reflexões sobre formação docente, ensino e aprendizagem nas séries iniciais da educação básica. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, [s. l.], v. 99, n. 252, mês 2019. Disponível em: <http://rbep.inep.gov.br/ojs3/index.php/rbep/article/view/3305>. Acesso em: 31 maio 2022.

SILVA, D. A. *et al.* Software Livre: direitos, deveres e efeitos para a sociedade. **USP (s/d)**, Disponível em: [http://wiki.icmc.usp.br/images/a/ac/SCC0207-Graca\\_Grupo7Artigo.pdf](http://wiki.icmc.usp.br/images/a/ac/SCC0207-Graca_Grupo7Artigo.pdf) Acesso em: 29 maio 2022.

SILVA, J. R. da *et al.* Redes Sociais e Promoção da Saúde: Utilização do Facebook no Contexto da Doação de Sangue. **RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação**, N.º 30, 12/2018. DOI: 10.17013/risti.30.107–122

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de software**. 10. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2019.

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOAL 12: consumo e produção responsáveis. **As Nações Unidas no Brasil**. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/12>. Acesso em: 29 Maio 2022.

CMMAD. (Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento). *Nosso futuro comum*. Rio de Janeiro: Ed. da FGV, 1988

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. **Our Common Future**, 1987. Disponível em: [http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1646-98952018000500009&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1646-98952018000500009&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt). Acesso em: 31 maio 2022.