Placar da reciclagem:
Da possibilidade de publicidade dos resultados da reciclagem à auditoria do material coletado [1]

Uilmer Rodrigues Xavier da Cruz
Pós-doutorando em Geografia pela Universidade Federal de Minas Gerais – (UFMG)
E-mail: uilmer@ufmg.br

Ricardo Alexandrino Garcia
Supervisor de pós-doutorado e Professor Associado do Departamento de Geografia do Instituto de Geociências (IGC) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
E-mail: alexandrinogarcia@gmail.com

10.55823/RCE.V21.267

RESUMO

A gestão sustentável de resíduos sólidos e a promoção da reciclagem são fundamentais no contexto atual, em que a conservação do meio ambiente e a mitigação das mudanças climáticas ganham destaque. O "Placar da Reciclagem" surge como uma ferramenta inovadora, que combina monitoramento, publicidade e auditoria de resíduos recicláveis em eventos de grande porte e no cotidiano de instituições públicas e privadas. O presente artigo explora a implementação e os benefícios dessa iniciativa, destacando seu sucesso em eventos como o Carnaval de 2020, em São Paulo e Recife. A ferramenta permite a coleta, pesagem e inserção automática dos dados em um banco de dados, exibindo informações em tempo real para o público, o que aumenta a conscientização e o engajamento social. Além de promover a transparência e valorização

1 - O placar da reciclagem é uma plataforma de quantificação de dados ambientais, principal intuito é informar o material coletado e o recurso ambiental poupado. Pensamos que é o pontapé inicial para propor uma metodologia de pagamento por serviços ambientais e crédito de carbono no futuro próximo.

do trabalho dos catadores, o "Placar da Reciclagem" contribui para a construção de um futuro mais sustentável, alinhando-se a políticas públicas como o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). A análise dos dados coletados e a reação positiva do público mostram o potencial transformador da iniciativa, que não só informa e educa, mas também gera um impacto emocional significativo. O artigo conclui que a combinação de tecnologia, conscientização ambiental e inclusão social é essencial para enfrentar os desafios contemporâneos de gestão de resíduos sólidos, promovendo uma abordagem integrada e inclusiva.

Palavras-chave: *Placar da Reciclagem; Reciclagem; Sustentabilidade; SIG para dados ambientais.*

Abstract: Sustainable solid waste management and the promotion of recycling are crucial in today's context, where environmental conservation and climate change mitigation are prominent. The "Recycling Scoreboard" emerges as an innovative tool that combines monitoring, advertising, and auditing of recyclable waste in large-scale events and the daily operations of public and private institutions. This article explores the implementation and benefits of this initiative, highlighting its success in events like the 2020 Carnival in São Paulo and Recife. The tool enables the collection, weighing, and automatic insertion of data into a database, displaying real-time information to the public, which increases awareness and social engagement. In addition to promoting transparency and valuing the work of waste pickers, the "Recycling Scoreboard" contributes to building a more sustainable future, aligning with public policies such as the National Solid Waste Policy (PNRS). The analysis of collected data and positive public reaction demonstrate the transformative potential of the initiative, which not only informs and educates but also generates a significant emotional impact. The article concludes that the combination of technology, environmental awareness, and social inclusion is essential to address contemporary challenges in solid waste management, promoting an integrated and inclusive approach.

Keywords: Recycling Scoreboard; Recycling. Sustainability; GIS for environmental data.

1 - INTRODUÇÃO

A gestão sustentável de resíduos sólidos e a promoção da reciclagem são tópicos fundamentais na medida em que o debate acerca da conservação do meio ambiente - mudanças climáticas e crédito de carbono - atrelado a uma política econômica que busque a redução das desigualdades se torna central neste momento. Nesse contexto, iniciativas como o "Placar da Reciclagem", destacado neste artigo, visam colaborar diretamente no sentido político-prático, já que se trata de uma iniciativa que pode ser utilizada em diferentes esferas, bem como apresenta variadas funcionalidades, a exemplo da divulgação/publicidade e da auditoria.

Apesar dos avanços nas políticas ambientais, a destinação de resíduos sólidos ainda é um desafio significativo para a sociedade brasileira, sendo que a falta de ferramentas eficazes de monitoramento e publicidade dos dados sobre reciclagem limitam a conscientização pública e o desenvolvimento de ações mais efetivas.

Sendo assim, o presente artigo tem como objetivo geral fazer um levantamento da implementação do "Placar da Reciclagem" como ferramenta de monitoramento, publicidade e auditoria da coleta de materiais recicláveis em diferentes esferas e eventos. Este objetivo é o fio condutor e caminha no sentido de propor uma medida político-prática que já foi aplicada em ocasiões anteriores, sobretudo em eventos de grande alcance onde obteve sucesso tanto como medida publicitária, quanto como ferramenta de aferimento comparativo entre o quantitativo coletado de materiais e o valor monetário arrecadado e repassado aos catadores de materiais recicláveis.

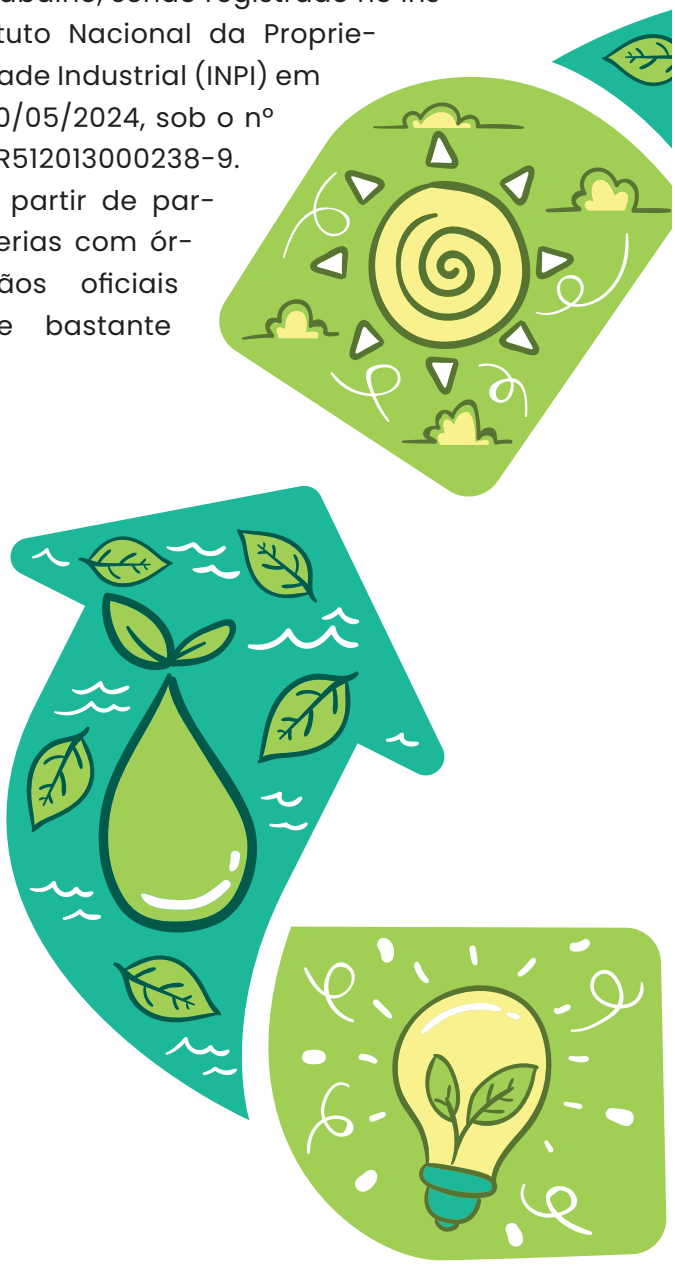
Para a execução desse objetivo, são necessários os seguintes objetivos específicos:

a) Conhecer o contexto histórico dos Sistemas de informações geográficas, assim como seu processo evolutivo para dados ambientais;

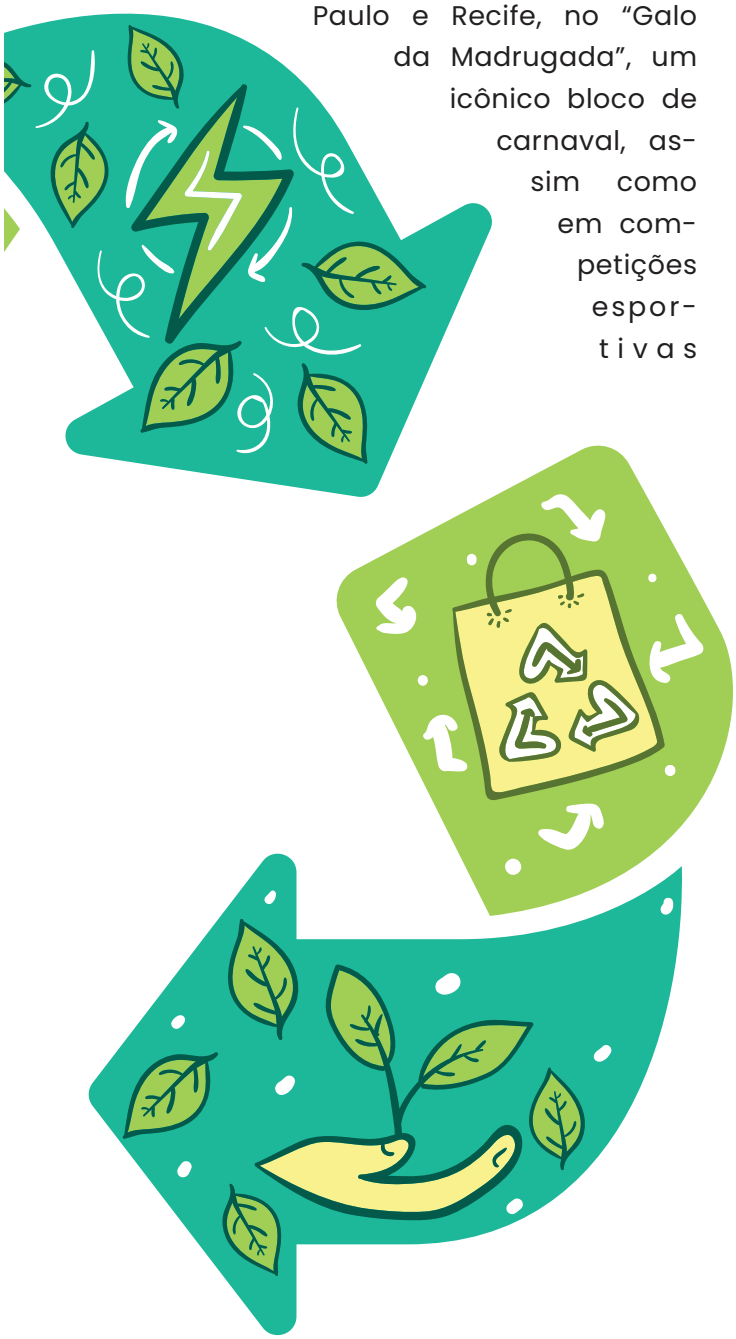
b) Apresentar a ferramenta "Placar da Reciclagem" e seus desdobramentos;

c) Compreender como a referida ferramenta pode contribuir, tanto para o meio ambiente, quanto para a valorização do trabalho do catador de materiais recicláveis.

O "Placar da Reciclagem" é um projeto/pesquisa cuja idealização, produção e implementação, bem como o código-fonte, foram desenvolvidos pelos autores deste trabalho, sendo registrado no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) em 30/05/2024, sob o nº BR512013000238-9. A partir de parcerias com órgãos oficiais de bastante



notoriedade, foi desenvolvido para conscientizar o público sobre a importância da reciclagem, registrando os materiais recicláveis coletados durante grandes eventos. Já obteve sucesso em diversos cenários, incluindo eventos de grande magnitude, como o Carnaval de 2020, em São Paulo e Recife, no "Galo da Madrugada", um icônico bloco de carnaval, assim como em competições esportivas de alcance nacional, a exemplo da Copa do Mundo e das Olimpíadas Rio 2016 realizadas no Brasil. Utiliza relatórios online e a Calculadora de Recursos Naturais, exibindo em tempo real a quantidade de materiais coletados pelos catadores de materiais recicláveis e os recursos naturais poupados.



A versatilidade do "Placar da Reciclagem" demonstra a capacidade do projeto de se adaptar a diferentes contextos, cumprindo sua missão em diversas esferas da sociedade. Resumidamente, o processo envolve a coleta, a pesagem via protocolo de comunicação da balança e a inserção automática dos dados em um banco MySQL, exibindo as informações em um telão, smartphone ou websites durante os eventos para o público. Essa divulgação de resultados desempenha um papel crucial na expansão e na sustentabilidade dessa iniciativa, possibilitando que atinja seu pleno potencial e continue a contribuir para a transformação de eventos de grande porte, empresas e organizações, em agentes comprometidos com um futuro mais sustentável. Além dos benefícios práticos, o "Placar da Reciclagem" desempenha um papel crucial na educação ambiental, colaborando na construção de significados positivos em torno da preservação ambiental e de uma economia que vise a redução de desigualdades sociais.

Para isso, este projeto está pautado na aplicação de uma iniciativa vinculada ao escopo da Tecnologia da Informação (TI), que busca colaborar com a publicidade dos dados e informações sobre o volu-

me de material coletado, receita gerada e outras questões transversais, de modo a tornar público o acesso a esses dados por meio de mídias, como a televisão e os telões instalados em grandes eventos. Em paralelo, busca-se colaborar com a auditoria daquilo que é coletado, a triagem do material, e os dados provenientes da relação entre material coletado e valor pago/recebido pelos atores e sujeitos sociais envolvidos.

Convém ainda observar como todo esse processo é feito para gerar informações confiáveis que podem ser utilizadas de várias formas, tanto pelas instituições quanto pelo poder público, de forma geral. O "Placar da Reciclagem" é um projeto que já foi utilizado em eventos notórios, considerando-se ainda sua possibilidade de "marketing do bem", o que atribui um valor positivo à imagem de quem o implementa, no entanto, pode e deve ser aplicado também no dia a dia, principalmente das cooperativas de catadores de materiais recicláveis, como forma de conscientizar a população sobre esse trabalho tão valioso e tão invisível para a sociedade.

Para esta análise, o segundo capítulo explora diversos aspectos da gestão de resíduos sólidos no Brasil, abordando inicialmente os desafios e necessidades desta área, a partir dos dados revelados pela ABRELPE (2022) sobre o volume de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) gerados no Brasil em 2022 e outras análises. Enfatiza-se ainda a necessidade de implementar medidas que incentivem a reciclagem, como o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que estabelece metas progressivas para o retorno de embalagens.

Em seguida, no terceiro capítulo, discute-se a evolução dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e sua relevância para a gestão ambiental. Desde os avanços tecnológicos em computação gráfica até a crescente consciência ambiental, os SIGs têm sido fundamentais na integração de informações sobre serviços e na análise de dados ambientais. Esses sistemas permitem a tomada de decisões informadas e a minimização de impactos ambientais, processando dados em diferentes níveis de detalhe para diagnósticos e seleção de opções.

Explora-se também, no quarto capítulo, o projeto do Placar da Reciclagem, que aborda as dimensões de preservação ambiental e redução de desigualdades econômicas. Descreve-se o funcionamento do software, programado em Java, HTML e PHP, que calcula e exibe números relacionados ao material preservado pela reciclagem. Insere-se, ainda, no referido capítulo, a metodologia, que inclui a coleta de dados de materiais recicláveis, gerando relatórios detalhados e aplicando questionários para entender a percepção do público. Essas informações organizam o trabalho das cooperativas e promovem a conscientização ambiental entre a população.

Conclui-se, por fim, sintetizando os principais pontos abordados no artigo, destacando a importância da gestão adequada de resíduos sólidos e o papel dos SIGs no planejamento ambiental. Reitera-se a necessidade de políticas e práticas

que incentivem a reciclagem, como o PNRS, e discutem-se os benefícios econômicos, ambientais e sociais da implementação do Placar da Reciclagem. Reflete-se sobre os desafios futuros e a importância de uma abordagem integrada para a gestão sustentável de resíduos sólidos no Brasil.

2. DESAFIOS E NECESSIDADES DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL

A partir dos dados revelados pela ABRELPE (2022), a respeito do volume de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) gerados no Brasil no ano de 2022, é possível perceber quanto lixo se produz no país, sendo esse um convite à reflexão e à problematização da questão. Segundo o relatório da referida instituição, a região sudeste possui a maior quantia de RSU produzida, durante um ano, sendo cerca de 111 mil toneladas diárias, cuja montante equivale a 50% de todo o RSU produzido no país.

Tratando-se da coleta desses resíduos, a média nacional chega a cerca de 93% de todo o lixo produzido, no entanto, com cobertura desigual entre as regiões do país, como as regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste, com média superior à realidade nacional, e as regiões Norte e Nordeste, com margem inferior (ABRELPE, 2022).

Diante desse panorama, em meio à compreensão de que é necessário assumir uma destinação adequada para esses resíduos, sendo eles recicláveis ou rejeitos, uma questão fundamental está na destinação dos RSU produzidos no país, em termos nacionais e regionais. Neste sentido,



a ABRELPE (2022) revela que a maior parte dos resíduos sólidos, cerca de 61%, continua sendo encaminhada para aterros sanitários. No entanto, nem sempre esses resíduos passam por um processo de triagem para serem encaminhados para a reciclagem e/ou apenas descartados.

Portanto, faz-se necessária a implementação de medidas, junto à população em geral, que visem a construção de significados positivos quanto à reciclagem, como práticas que incentivem e imponham a necessidade da reciclagem para os agentes produtores de embalagens e instituições públicas e privadas, que se utilizam de embalagem em seus processos cotidianos.

Exemplo dessa iniciativa é o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que definiu que a partir do ano de 2022, os setores deveriam comprovar o retorno de, no mínimo, 25% das embalagens, com a meta progressiva de que até o ano de 2040 se atingisse o índice de 45%. Desse modo, é bastante conveniente para instituições públicas e privadas, inclusive organizadoras de eventos, monitorar, auditar e divulgar a coleta de materiais recicláveis, bem como as especificidades de cada um dos materiais coletados, como é o caso do "Placar da Reciclagem", conforme poderá ser observado no capítulo 4 deste trabalho.

Outro importante fator positivo gerado por um possível monitoramento dos resíduos diz respeito aos trabalhadores da área, os catadores de materiais recicláveis, que teriam a garantia de uma transparência na relação entre a coleta e a venda dos materiais recicláveis, a partir da triagem clara dos tipos de materiais e quantia coletados.



Segundo Costa e Chaves (2012, p. 03), os catadores de materiais recicláveis "garantem a sustentabilidade do processamento industrial dos materiais garantindo maior ganho via exploração do trabalhador, diminuição do uso de matérias-primas, economia de energia e, consequentemente, maximização dos lucros".

Gonçalves (2006), por exemplo, afirma que o trabalho dos catadores nos lixões está inserido em

uma complexa rede de captação e comercialização de resíduos recicláveis, sendo um circuito estabelecido por relações econômicas informalizadas dispersas no território. Ou seja, a situação desses profissionais no processo de reciclagem é notável como a mais vulnerável, destacando-se pela informalidade do trabalho e pela sua posição inferior em uma estrutura que abrange, em uma progressão ascendente, os catadores, os compradores, os intermediários e os empresários.

A origem do trabalho informal reside, em resumo, na indisponibilidade de oportunidades em empregos formais, transformando-se na realidade de dezenas de milhares de trabalhadores e resultando na inabilidade de usufruir dos direitos trabalhistas que, embora cada vez mais escassos, conforme a legislação atual, ainda subsistem no âmbito formal. De acordo com Araújo et al. (2015), no Brasil, em 2012, cerca de 43,1% da população ocupava postos de trabalho informais.

Para as autoras, o emprego informal priva o trabalhador dos benefícios desfrutados pelos empregados formais, como o acesso à previdência social, período de férias remuneradas, décimo terceiro salário, regulamentação da carga horária de trabalho, salário proporcional à função e garantias em situações de demissão ou problemas de saúde. Portanto, é possível considerar a informalidade como uma das principais fontes de emprego inadequado, uma vez que não proporciona legalmente as condições mínimas necessárias para assegurar dignidade, estabilidade e segurança do trabalhador (Araújo et al., 2015). A condição informal, portanto, implica não apenas na ausência de acesso a direitos, mas também na acentuação da marginalização da classe trabalhadora, como é o caso da atividade de coleta de materiais recicláveis, exposta neste trabalho.

Essa situação decorre não apenas da falta de políticas públicas direcionadas a esse setor e aos trabalhadores informais de outros setores, mas também representa um projeto de retroalimentação do sistema capitalista. Como já evidenciado, o capitalismo se beneficia da condição de desemprego dos indivíduos e da constante disponibilidade de uma "reserva industrial de mão de obra". No entanto, além do desemprego, algumas categorias dependem diretamente de trabalhadores não especializados em condições extremamente precárias, reforçando a busca pela maximização de lucros e concentração de capital para uma camada específica da população, em detrimento da pobreza de outra, conforme destacado por Harvey (2011).

Contudo, é válido argumentar que, embora a superexploração desses trabalhadores os coloque em uma posição marginal nas interações com outros participantes dessa rede, seus papéis são essenciais para manter as lógicas do capitalismo (e da indústria de reciclagem). Essa importância está relacionada ao fato de que, sem esses trabalhadores, não haveria acesso ao material coletado para os demais envolvidos na rede de reciclagem, conforme apontam Costa e Chaves (2012).

Leite (2011) destaca, então, a importân-

cia das cooperativas na organização dos catadores de material reciclável e na interface com a economia solidária como uma forma alternativa de economia mais horizontal. As cooperativas de catadores de material reciclável surgiram na década de 80, relacionadas a questões ambientais e ao aumento exponencial de resíduos sólidos, intensificando-se do final dos anos 90 ao início dos anos 2000.

Leite (2011) argumenta que as cooperativas desempenham um papel crucial no apoio e fomento de políticas públicas para os participantes dessa reflexão, incluindo seu envolvimento direto na rede de reciclagem. No entanto, ao destacar o papel empoderador das cooperativas, Leite (2011) também contribui para a compreensão da relação paradoxal entre esses trabalhadores e a manutenção da Indústria da Reciclagem, baseada na superexploração de sua força de trabalho.

Costa e Chaves (2012) enfatizam que a primeira tentativa de organização por parte dos catadores se traduz em condições de trabalho precárias, em uma busca incessante por estratégias de subsistência por parte desses participantes sociais. Por isso, fazem-se necessárias medidas que garantam o correto monitoramento e auditoria dos materiais coletados e negociados, bem como dos pagamentos relacionados à quantia de resíduos comercializada, afinal, a valorização da mão de obra vinculada à coleta de resíduos não é determinada exclusivamente pela excelência, mas sim pelo volume de recursos passíveis de reciclagem (Silva, 2017).

Ora, se a catação de materiais recicláveis se coloca de maneira tão fundamental no sentido econômico, inclusive enquanto estratégia de sustento e sobrevivência financeira de boa parte dos atores envolvidos na rede de reciclagem – os catadores –, é preciso também se atentar para a prática no sentido ambiental, enquanto uma estratégia de redução de impactos e da recuperação de recursos degradados.

Diante do panorama apresentado a respeito do volume de resíduos sólidos produzidos no Brasil, bem como da necessidade de as empresas apresentarem ações reais que colaborem para o aumento do retorno e reciclagem de embalagens produzidas e utilizadas de maneira gradativa até o ano de 2040, segundo o PNRS, a reciclagem torna-se uma medida eficaz de geração de impactos positivos ao meio ambiente, auxiliando também para a redução dos danos ocasionados pela falta desta.

> *A degradação antrópica do meio ambiente atingiu um estágio alarmante. Esse quadro aumentou a discussão sobre uma mudança na maneira do homem se relacionar com a natureza. Neste contexto, o sistema de gestão dos resíduos sólidos e o sistema de energia são duas áreas de grande importância (Holmgren & Henning, 2004), que tem a reciclagem como ponto comum. Para um sistema se auto sustentar os recursos renováveis devem ser usados numa velocidade que permita sua regeneração; os recursos não-renováveis não podem ser utilizados numa taxa mais rápida que seu*

> *tempo de substituição e a poluição não deve ser gerada numa velocidade maior que o tempo necessário para sua absorção pelo meio (Leão et al., 2001). Nesse aspecto, a coleta seletiva de materiais e a sua reciclagem são de extrema importância [...] (Hisatugo; Marçal Junior, 2007, p. 214).*

Nesse sentido, a utilização de instrumentos, estratégias e ferramentas que colaborem para o panorama da coleta seletiva e da destinação correta de resíduos, tal qual o "Placar da Reciclagem", define-se como um meio de viabilizar de maneira mais eficiente tal ponto.

Uma questão importante a ser destacada é que os ganhos econômicos e ambientais relacionados à reciclagem são fundamentais para o panorama nacional, porém, não se pode deixar de considerar o terceiro elemento necessário para a manutenção de políticas relacionadas, bem como a construção da consciência ambiental no público consumidor.

Grigoletto (2011), em diálogo com Guimarães (2005), afirma que pela situação na qual nos encontramos atualmente em relação ao meio ambiente, faz-se necessária a implementação da educação ambiental durante o período de formação escolar, como também em ações que abranjam a população de um modo geral. Nesse sentido, práticas que possibilitem a construção de conhecimento para esse fim, colaboram diretamente com o panorama de conscientização no nível ambiental, no assunto da preservação e recuperação de recursos naturais, bem como de atitudes "básicas" do cotidiano, como o correto descarte de resíduos sólidos. No próximo capítulo, explora-se como os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) podem complementar essas iniciativas, oferecendo ferramentas valiosas para o monitoramento e a gestão eficaz de resíduos sólidos.



3. SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS PARA DADOS AMBIENTAIS

O ser humano convive com um crescimento exponencial do volume de dados disponíveis em diversas áreas do conhecimento, desde as antigas sociedades até a invenção do telégrafo que usava eletricidade, no século XIX, passando pelos meios de comunicação de massa no século XX e chegando ao recente surgimento da Internet, onde a informação começou a fluir com uma velocidade superior à dos corpos físicos. No entanto, a partir de 1960, os conceitos de dados e informações passaram por grandes transformações, com o advento dos computadores eletrônicos, hardwares e sofisticados softwares, como os sistemas de informação geográfica (SIG) (Bolfe; Matias; Ferreira, 2008), que serão abordados aqui.



Os sistemas de informação, conforme inicialmente concebidos a partir de 1960, têm sua evolução notadamente influenciada por diversos fatores que provocaram uma transformação na mentalidade e no desempenho dos profissionais da área. Entre esses elementos, destaca-se: a) progressos tecnológicos em termos de processadores e de computação gráfica; b) aumento da consciência ambiental na sociedade; c) demandas para a integração de informações sobre serviços como transporte, energia, água e saneamento; d) iniciativas de estudos integrados na Universidade de Washington, abordando métodos estatísticos avançados, programação de aplicativos para computadores e cartografia computadorizada (Bolfe; Matias; Ferreira, 2008).

Considerando, ainda, as informações de Gregory e Ell (2007) sobre o tratamento computadorizado de informações geográficas, sua origem se deu no início dos anos 60, a partir de duas importantes organizações: o Harvard Laboratory for Computer Graphics e o GIS Canadense (CGIS). Em 1965, o arquiteto Howard Fisher criou a Graphics, com o objetivo de desenvolver procedimentos cartográficos automatiza-

dos capazes de usar impressoras de linha para criar mapas de forma rápida e barata, elaborando um pacote de mapeamento denominado SYMAP, que foi adquirido por mais de 500 instituições, metade das quais eram universidades (Bias; Junior; Ribeiro, 2022).

Paralelamente, Roger Tomlinson estava desenvolvendo o que é amplamente reconhecido como o primeiro Sistema de Informação Geográfica (SIG), aplicado no inventário canadense de terras. No final da década de 1960, essa concepção evoluiu para um sistema operacional que abrangia mapas e informações de atributos associados a todo o Canadá (Bias; Junior; Ribeiro, 2022).

Na década de 1970, houve um aumento na capacidade computacional e na conscientização ambiental, impulsionando o crescimento dos SIGs e levando ao seu surgimento em empresas privadas de software na América do Norte e na Europa. Esse desenvolvimento atingiu seu auge com o lançamento, em 1980, do ArcInfo, um pacote de software GIS desenvolvido pela Environmental Systems Research Institute (ESRI), que se tornou um marco na indústria (Bias; Junior; Ribeiro, 2022).

Com a expansão da capacidade e acessibilidade dos computadores pessoais de mesa na década de 1980, surgiu um novo software com interfaces gráficas, ampliando o campo de usuários de SIGs. No Brasil, a partir de 1984, o INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - iniciou o desenvolvimento de uma plataforma de SIG e Processamento Digital de Imagens chamada SGI/SITIM, que evoluiu para o SPRING (Câmara et al., 1996), continuando a ser aprimorado e disponibilizado gratuitamente pelo instituto.

Dessa forma, segundo Câmara et al. (2005), a Geoinformação é uma disciplina emergente que se concentra na pesquisa e aplicação de várias abordagens computacionais para representar o espaço geográfico. É essencial notar que lidar com geoinformação envolve principalmente a utilização de computadores como ferramentas para representar dados com referências espaciais.

Diversas pesquisas foram fundamentais no desenvolvimento das bases para os SIG contemporâneos, destacando-se: Hartshorne (1939), que introduziu a noção de área geográfica; Schaefer (1953), cujo pensamento estruturou a escola espacial; Bunge (1962), que trabalhou com fundamentos geométricos para geografia, incluindo pontos, linhas e áreas; Berry (1964), que propôs a matriz geográfica para síntese de análise regional; Tobler (1964a, 1964b), responsável pelo desenvolvimento de algoritmos para projeções de mapas e cartografia por computador; Chorley & Haggett (1967), que abordaram a análise de componente escalar; Nystuen (1968), que desenvolveu conceitos fundamentais de espaço como distância, orientação e conectividade; e Sack (1973, 1974), ao delimitar as abordagens da ciência geográfica (Bolfe; Matias; Ferreira, 2008).

Existem diversas perspectivas sobre o conceito de SIG. Segundo Burrough (1986), são ferramentas para capturar, armaze-

nar, transformar e visualizar informações geográficas. De maneira simplificada, são pacotes computacionais projetados para lidar eficazmente com informações que possuem um componente geográfico, possibilitando análises geográficas, visto que cada linha de atributo está vinculada a um dado espacial (Bias; Junior; Ribeiro, 2022).

A compreensão contemporânea dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e a incorporação de novos princípios nesses sistemas estão intrinsecamente ligadas ao conhecimento em representação gráfica, teorias cartográficas, teorias relacionadas ao espaço geográfico e à lógica do processamento de dados (Bolfe; Matias; Ferreira, 2008).

Apesar das inúmeras iniciativas no Brasil e da vasta aplicabilidade dos SIGs, a irregularidade de investimentos e a recente exploração de seu potencial pelos profissionais resultam em sistemas subutilizados, não atendendo plenamente às demandas. Contudo, a expectativa é que o uso dessas tecnologias cresça em diversas nações, dada a ampla aplicabilidade percebida intuitivamente e seus fundamentos (Bolfe; Matias; Ferreira, 2008).

Atualmente, os SIGs são amplamente utilizados em universidades, institutos de pesquisa e empresas, proporcionando amplas possibilidades em diversas linhas de pesquisa nas geociências, especialmente na análise espacial de dados geográficos. O domínio da informação espacial disponível representa uma fonte de poder, permitindo a análise de fatores passados, a compreensão do presente e a antecipação do futuro do espaço geográfico (Bolfe; Matias; Ferreira, 2008).

As distintas operações efetuadas por um (SIG) podem ser categorizadas em três grupos, de acordo com seus propósitos: Gestão de bancos de dados geográficos, que abrange o armazenamento, integração e recuperação de dados provenientes de diversas fontes, formatos e temas em um banco de dados unificado; Análises espaciais, que envolvem a realização de combinações e cruzamentos de dados a partir de um banco de dados geográficos, por meio de operações geométricas e topológicas, resultando na produção de novos dados; Produção cartográfica, que abarca operações de edição e configuração da representação gráfica dos dados, com o objetivo de possibilitar a visualização através de tela ou impressão (INPE, 2004).

Quanto às aplicações do SIG, Conde (2010) destaca que suas possibilidades são praticamente ilimitadas e têm evoluído consideravelmente, possibilitando a formulação de diagnósticos, prognósticos, avaliação de opções de ações e manejos ambientais. Essa evolução contribui significativamente para a redução do tempo e do custo na elaboração de planos que envolvem mapeamentos. Além disso, observa-se um uso substancial desse sistema em estudos de impacto ambiental, planejamento territorial, uso do solo, recursos naturais, usos militares, obras e serviços públicos ou privados (Geus; Moura; Garcias, 2019).

A necessidade de abordagens que garantam a tomada de decisão racional, minimizem impactos ambientais e aumen-

tem a possibilidade de evitar a oposição pública impulsionam a utilização de Sistemas de Informações (SI) nas empresas. Isso envolve diretamente tecnologias da informação para o desenvolvimento de serviços, produtos e capacidades, visando a competitividade em escala global (Geus; Moura; Garcias, 2019).

Medeiros e Câmara (2001) destacam que o principal desafio para um SIG é capturar a natureza dos padrões e processos do espaço. Eles argumentam que, devido a essa dificuldade de transposição, muitas aplicações em Geoprocessamento representam o espaço apenas como um inventário, delimitando uma área de estudo e apresentando-a sem um entendimento global.

Um SIG consiste em um conjunto especializado de "ferramentas" dedicadas a adquirir, armazenar, recuperar, transformar e emitir informações espaciais, que descrevem objetos do mundo real em termos de posicionamento em relação a um sistema de coordenadas, incluindo atributos não aparentes, como cor, pH, custo, incidência de pragas, entre outros, e as relações topológicas existentes. Portanto, os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) encon-



tram aplicabilidade em investigações ambientais, na análise prospectiva de eventos particulares e no respaldo às decisões de planejamento, uma vez que os dados armazenados constituem uma representação modelada do mundo real (Burrough, 1986).

Definido como um sistema que engloba quatro conjuntos de habilidades para a manipulação de dados georreferenciados - entrada, gerenciamento, manipulação e análise, e saída - um Sistema de Informação Geográfica (SIG) se caracteriza pelos dados que possuem tanto dimensão física quanto localização espacial. Em síntese, suas principais atribuições compreendem a integração de informações espaciais originárias de dados cartográficos, censos, cadastros urbano e rural, imagens de satélite, redes e modelos numéricos de terreno. O SIG combina essas informações através de algoritmos de manipulação, resultando na geração de mapeamentos derivados, além de possibilitar consultas, recuperações, visualizações e representações gráficas do conteúdo da base de dados geocodificados. Os dados tratados nos SIGs abrangem imagens de satélite, modelos numéricos de terreno, mapas temáticos, redes e informações tabulares (Aronoff, 1989).

No contexto do planejamento ambiental, os SIGs se destacam pela capacidade de apresentar dados em diferentes níveis de detalhe, seja holisticamente ou em resultados analíticos, utilizando diversos dados ambientais. Esses dados são processados nas etapas de diagnóstico e seleção de opções, envolvendo métodos que incluem análise espacial, sistemas de listagens, matrizes e modelos (Santos; Carvalhais; Pires, 1997).

Enfim, conclui-se que os SIGs podem ser considerados inovações significativas devido à sua capacidade de transformar a maneira como lidamos com dados georreferenciados e informações espaciais. Ao integrar diversas fontes de dados, como cartografia, cadastros, imagens de satélite e modelos numéricos de terreno, os SIGs oferecem uma abordagem abrangente para análise e tomada de decisões. Essa capacidade de processar, analisar e visualizar dados geoespaciais, de maneira integrada, representa uma mudança substancial na forma como abordamos questões ambientais, urbanas e sociais. Além disso, a aplicação dos SIGs em diversos setores, como planejamento ambiental, gestão de recursos naturais e urbanismo, destaca-se como uma inovação que contribui para a eficiência e aprimoramento nas práticas profissionais e na resolução de desafios complexos. Assim, os SIGs não apenas representam uma ferramenta tecnológica avançada, mas também uma inovação transformadora na gestão e interpretação de dados espaciais.

Perspectiva que é enfatizada por Schumpeter (1982), quando fala sobre a inovação como um agente transformador que amplia e modifica o equilíbrio econômico, a partir de novas abordagens na produção e comercialização, bem como com a criação de novos produtos, serviços e tecnologias. Drucker (1986) concorda com essa visão, ressaltando a inovação como

uma ferramenta para estimular o empreendedorismo.

Além disso, destaca-se que a aplicação de tecnologia e conhecimento científico para aprimorar processos e produtos se torna um fator competitivo entre as empresas, influenciando as escolhas de consumo. Observa-se que muitas inovações ambientais são reativas às regulamentações, levantando à possibilidade de se criar tecnologias consideradas "verdes" com objetivos educacionais e conscientizadores (Theis; Schreiber, 2015).

Nesse caso, é possível abordar ainda a noção de patentes verdes, que são tecnologias voltadas para impactos positivos no meio ambiente, ressaltando que, no Brasil, o INPI prioriza a avaliação e a aprovação dessas patentes. Sugere-se que essas ferramentas poderiam criar uma ruptura simbólica de grande impacto popular, influenciando o subconsciente do consumidor. Como exemplo (Magalhães, 2007), poderia ser mencionado o "Placar da Reciclagem", objeto deste projeto de Pós-Doutorado Júnior, que é uma ferramenta que quantifica os recursos naturais poupados na reciclagem de resíduos sólidos, tornando essa realidade mais tangível para os consumidores.

A implementação do "Placar da Reciclagem" durante o Carnaval de 2020, em São Paulo e Recife, pode ser considerada uma ação inovadora e tecnológica para sensibilizar efetivamente a cons-



ciência ambiental em larga escala. O placar documentou a quantidade de materiais recicláveis coletados em tempo real por meio de relatórios online e da Calculadora de Recursos Naturais, destacando o volume de recursos naturais economizados.

O projeto aderiu aos princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos, integrando catadores nas iniciativas de responsabilidade compartilhada. Além disso, estabeleceu parcerias estratégicas, como a colaboração entre as empresas Ball e Novelis, visando estimular a participação dos catadores na coleta seletiva, gerando oportunidades de emprego e fomentando a inclusão socioeconômica.

Sendo assim, apesar de reconhecer o impacto positivo do Placar da Reciclagem, questiona-se sua eficácia ao destacar o foco ambiental no momento do evento e não abordar as condições diárias da rede de reciclagem brasileira. Portanto, é importante observar de forma crítica a abordagem midiática que romantiza a profissão de catadores durante grandes eventos, evidenciando as condições adversas enfrentadas por eles no cotidiano, que não possuem a mesma atenção nos eventos.

Conclui-se, por fim, que o Placar da Reciclagem é percebido como uma tecnologia inovadora e uma patente verde, por instigar mudanças no pensamento e provocar uma nova perspectiva sobre as práticas diárias dos consumidores, conforme será observado a seguir.



4. O PLACAR DA RECICLAGEM

O presente trabalho explora as duas principais dimensões relacionadas às redes de produção da reciclagem e os atores/sujeitos sociais envolvidos. A primeira está atrelada à construção de significados ligados à preservação ambiental, sendo esses significados positivos quanto à reciclagem de materiais e seus impactos. Já a segunda está rela-

cionada à busca pela redução de desigualdades no campo econômico, que são bastante evidentes nas relações de poder que instituem essa rede.

O funcionamento do placar ocorre a partir de um software, programado nas linguagens Java, HTML e PHP, tendo como base de cálculo algumas métricas que são preenchidas e, de modo automático, retribuem a quem possa interessar os números relacionados ao material que pode ser preservado (e economizado) a partir de sua reciclagem. A tabela a seguir ilustra os cinco principais materiais coletados em eventos de grande porte, bem como no cotidiano das indústrias e outras instituições públicas e privadas brasileiras.

TABELA 1 - Recursos naturais utilizados na produção de 1 tonelada de alumínio, vidro, papel, plástico e aço[2]

	RECURSOS NATURAIS UTILIZADOS NA PRODUÇÃO DE 1 TONELADA DE CADA RESÍDUO											
	Red. Poluição		Água (L)			Energia (Kwh)			Recursos Naturais (ton)			
	Ar	Água	Utilizada	Poupada	%	Utilizada	Poupada	%	Material	Utiliza	Poupa	%
ALUMÍNIO	95%	97%				17.600	16.900	96%	bauxita	5,00	5,00	100%
VIDRO	20%	50%				4.830	0,640	4,00%	areia (58%)	0,696	0,271	39%
									barrilha (19%)	0,228	0,088	39%
									calcario (17%)	0,204	0,079	39%
									feldspato (6%)	0,072	0,028	39%
PAPEL	74%	35%	100.000	98.000	98%	4.980	3.510	70%	árvore		30,00	
									petróleo (barril)		2,50	
PLÁSTICO						6.740	5.300	79%	petróleo (barril)		6,30	
AÇO	85%	76%	10.000	4.000	40%	6.840	5.060	74%	ferro		1,14	
									Cal		0,018	
									carvão mineral		0,155	

Fonte: Organizado pelos autores (2024).

A partir das informações expostas acima, o responsável pela atualização do "Placar da Reciclagem" deve apenas preencher os campos referentes a cada um dos materiais – alumínio, vidro, papel, plástico e metal – com os dados relativos ao total coletado, em toneladas ou quilos, para que sejam gerados gráficos e relatórios relacionados à economia de recursos, inclusive aqueles referentes ao pagamento do serviço de coleta de resíduos urbanos realizado pela prefeitura ou por empresas terceirizadas, bem como a auditoria daquilo que se tem armazenado no depósito, para aquilo que se pagou, em termos financeiros, ao catador.

Neste sentido, é necessário explicar a implementação do software, tanto para uso interno no cotidiano da gestão de coleta, recebimento, distribuição e reciclagem de resíduos sólidos, como também enquanto estratégia de divulgação através de inserções multimídia em telões ou smartphones ou websites, além de outras formas de mídia utilizadas em eventos e no cotidiano das instalações de instituições públicas e privadas.

A primeira etapa trata da preparação das máquinas que serão utilizadas pelo sof-

tware, com a instalação das ferramentas e a adaptação/personalização em relação às especificidades do evento ou iniciativa onde será utilizado. A segunda etapa trata do treinamento da equipe que irá manipulá-lo, que ocorre a partir da realização de um workshop com duração de 1 hora expositiva e 1 hora prática, além do suporte técnico oferecido durante todo o período de execução do "Placar da Reciclagem".

Com relação à implementação para uso externo, especificamente quanto à utilização do software para fins de divulgação e construção de significados positivos em relação à reciclagem, é necessário preparar o hardware que receberá a transmissão, seja em formato de TV ou Telões ou smartphones e websites, em inserções esporádicas durante a realização do evento ou do cotidiano da instituição.

Então, após o recolhimento dos dados, quando o catador recolhe os materiais recicláveis e leva para pesar na balança, as informações são enviadas para um banco de dados, sendo exibidas em um telão ou smartphone ou websites, chegando até o público. Esse processo pode ser observado no fluxograma a seguir:

Fluxograma 1 - Tratamento da informação ambiental



Fonte: Organizado pelos autores (2024).

Convém ainda observar como todo esse processo é feito para gerar informações confiáveis que podem ser utilizadas de várias formas, tanto pelas instituições quanto pelo poder público, de forma geral. O "Placar da Reciclagem" é um projeto que já foi utilizado em eventos notórios, considerando-se ainda sua possibilidade de "marketing do bem", o que atribui um valor positivo à imagem de quem o implementa. No entanto, pode e deve ser aplicado também no dia a dia, principalmente das cooperativas de catadores de materiais recicláveis, como forma de conscientizar a população sobre esse trabalho tão valioso e tão invisível para a sociedade.

Enfim, quando se trata de um assunto como é o da rede/ciclo da reciclagem, dos atores envolvidos e da importância desta dinâmica para a questão ambiental, aliada à questão econômica, é fundamental destacar que a prática da reciclagem está diretamente atrelada ao sistema de produção capitalista que, conforme destacado por Harvey (2011), se caracteriza pela produção em massa de bens de consumo com o intuito de manter o capital constante e, consequentemente, gerar lucro para os capitalistas. Essa dinâmica se vincula à geração excessiva de resíduos sólidos. Paralelamente à busca da indústria capitalista por mais lucro, como abordado por Harvey (2011) em relação ao capital constante, existe o trabalho dos catadores de materiais recicláveis, que desempenham um papel crucial na coleta de resíduos sólidos urbanos.

O trabalho realizado pelos catadores de materiais recicláveis está intrinsicamente ligado à busca pela sobrevivência desses indivíduos, uma vez que a carência de oportunidades de emprego os impede de participar plenamente nas relações sociais centrais na sociedade de classes capitalista. Além disso, essa atividade também assume um caráter ambientalista, que envolve a coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos e a correta destinação desses materiais, conforme destacado por Rosado (2009), em sua Tese de Doutorado.

Desse modo, a proposta do "Placar da Reciclagem" é tornar mais acessíveis, à população interessada, os dados provenientes do trabalho realizado a partir da coleta de materiais reciclados e da destinação desses mesmos materiais. Em contrapartida, reitera a transparência com a qual devem ser realizados os pagamentos sobre o trabalho realizado e material coletado, fortalecendo os papéis de todos os atores e sujeitos sociais envolvidos durante os processos que envolvem a reciclagem.

Para além, cabe ainda destacar que a partir dos dados e informações coletados no contexto da aplicação do placar da reciclagem em eventos, bem como no âmbito de instituições públicas e privadas, é possível estabelecer um panorama do consumo, dos materiais utilizados, dos custos para produção e coleta, da quantia de material destinado para reciclagem e/ou descarte, entre outros.

Por fim, a partir disso é que se obtêm material empírico que permite a produção de relatórios técnicos, bem como publicidade científica sobre a realidade de diversas escalas quanto ao consumo, reciclagem,

dados socioeconômicos, atores e sujeitos sociais envolvidos, dentre outras questões.

4.1. METODOLOGIA

A metodologia desta pesquisa/trabalho consiste em detalhar os resultados da implementação do software "Placar da Reciclagem" em eventos de grande porte. Conforme já observado em seção anterior, o "Placar da Reciclagem" é um Sistema de Informação Geográfica (SIG) voltado para o monitoramento e a gestão de dados ambientais, especificamente focado na reciclagem de resíduos. A proposta do software é tornar mais acessíveis à população os dados provenientes do trabalho de coleta e destinação de materiais recicláveis, além de garantir transparência nos pagamentos realizados pelo trabalho e pelo material coletado, fortalecendo o papel dos atores e sujeitos sociais envolvidos.

Busca-se, portanto, avaliar a eficácia do software em termos de coleta, processamento, bem como de análise e divulgação de dados de reciclagem, na gestão sustentável de resíduos em eventos de grande porte. Trata-se de um estudo de caso, que envolve a coleta e análise de dados qualitativos e quantitativos provenientes do uso do software em diferentes eventos.

Para compreender o fenômeno em si, é necessário ir além das aparências e das primeiras impressões oferecidas pelo sistema. Como Lacoste (2006) ressalta, a observação de campo deve ser complementada por uma formação teórica, abordada nos primeiros capítulos deste trabalho, permitindo articular problemas locais a fenômenos mais amplos. Além disso, a pesquisa qualitativa trabalha com significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, correspondendo a um espaço mais profundo das relações e processos que não podem ser operacionalizados em variáveis (Minayo, 2001).

Os dados foram coletados diretamente pelo software "Placar da Reciclagem", que registra informações sobre a quantidade e tipos de resíduos reciclados, localização dos pontos de coleta, horários de coleta, e outras variáveis relevantes para a gestão ambiental.

O Placar da Reciclagem registrou todos os materiais recicláveis coletados durante o Carnaval de 2020 nas cidades de São Paulo e Recife, permitindo ao público conhecer os tipos de materiais reciclados, suas quantidades e o volume de recursos naturais poupados graças à destinação final adequada desses materiais.

O objetivo principal do software é promover a conscientização entre os foliões, estendendo essa consciência para outras camadas da sociedade civil. Durante o evento, os materiais coletados pelos catadores são pesados, e esses dados são automaticamente transmitidos para um banco de dados MySQL por meio de um protocolo de comunicação.

Os dados são atualizados em tempo real e exibidos em um telão de 4 metros de altura e 3 metros de largura. Esse telão atingiu diretamente cerca de 80 mil pessoas em Recife e 120 mil pessoas em São Paulo. Indiretamente, uma quantidade incalculável de pessoas foi alcançada por meio da cobertura da mídia de massa, incluindo canais como Globo, Record e SBT, além de sites que

divulgaram o Placar da Reciclagem.

A seguir, são apresentados com mais detalhes os resultados desta pesquisa, considerando suas limitações, a exemplo de não ter sido feita coleta da percepção individual dos foliões em relação aos resultados transmitidos nos telões sobre os recursos naturais poupados com a reciclagem dos materiais dos eventos.

4.2. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os pesquisadores (Xavier, Garcia, 2024) explanam que o Placar da Reciclagem foi criado para registrar todos os materiais recicláveis coletados durante a Copa do Mundo 2014, Olimpíadas Rio2016 e Carnaval de 2020, descrevendo o evento especifico Bloco Galo da Madrugada, realizado nas cidades de São Paulo e Recife nos dias 23 e 25 de fevereiro. Com ele, o público - estimado em cerca de quase cem mil pessoas, por noite de desfile, o que faz com que a produção de resíduos seja significativa - soube quais foram os tipos de materiais coletados e sua quantidade, bem como o volume de recursos naturais poupados com a destinação final adequada desses materiais.

Os professores (Xavier, Garcia, 2024) detalham que o processo caminha pelos seguintes passos: a coleta é realizada pelos catadores de materiais recicláveis dos eventos e vai para a pesagem; imediatamente, a balança faz uma conexão via protocolo de comunicação e insere o dado no banco MySQL. Por fim, os dados dinâmicos são mostrados a cada pesagem e em tempo real em um telão de 4 metros de altura e 3 de largura, exibindo os dados relacionados à preservação ambiental associados a tarefas do dia a dia da população, conforme imagens em Anexo A (ao fim deste documento) e dados da tabela a seguir.

Tabela 2 - De materiais e equivalências de recursos poupados

Material Coletado	Quantidades	Recursos Poupados
Latas de alumínio	648.769	Energia Consumida por 71. 169 pessoas
Vidro	2	Poupa areia na construção de 0 (m^2) de casas populares. [5]

4 - Mais informações sobre o Placar da Reciclagem nos seguintes endereços eletrônicos: https://www.youtube.com/watch?v=fVE81fJAknY, https://youtu.be/MXHruRHK0As, https://youtu.be/sRqTJ55qss0, https://youtu.be/YWjdbEWlwp8, http://porumcarnavalsustentavel.com.br/, http://domeulixocuidoeu.com.br/carnaval/index.php, e para acessar o vídeo dinâmico que passa no telão para visualização do público http://recado.eco.br/recife/meulixo/video.php?infodados=0.

5 - A quantidade de vidro coletado neste evento não foi capaz de auferir valor no Placar da Reciclagem pela baixa quantidade coletada.

Pet - Plástico	3.099	Poupa gasolina para rodar 4.927 Km.
Papel	1.503	Economiza 67.635 litros de água
Total coletado	13 toneladas de resíduos	Equivale à 181.030 litros de água, consequentemente, poupa em média 302 horas de banho.

Fonte: Organizado pelos autores (2024).

Ressalta-se, ainda, que o trabalho contou com as seguintes cooperativas da Rede Movimento eu sou catador (MESC). Associação de Catadores do Aterro Metropolitano de Jardim Gramacho – ACAMJG que em parcerias com cooperativas e associação, perfazendo total de oito grupos organizados, a saber: ACAMJG, COOPER MAIS VERDE, COOPAMA, COMUB, COOTCARJ, Associação Bela Amizade, COOPER NOVA ERA, COOPERCAXIAS, COOPER IDEAL, agregando cerca de 128 pessoas em um processo cujo início se deu com a instalação de infraestrutura local e organização logística para permanência dos trabalhadores, assim como para acondicionamento de materiais coletados, dentre outras atividades.

No carnaval da cidade de Recife, em especial, houve uma ação diferenciada, promovida através da parceria estabelecida entre as empresas Ball e Novelis que, incentivou e apoiou o projeto em atenção ao que está determinado na Política Nacional de Resíduos Sólidos – Lei 12.305/2010 – PNRS, em seus artigos:

Art. 7o São objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos:

XII - integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

Art. 8o São instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, entre outros: - os planos de resíduos sólidos;

III - a coleta seletiva, os sistemas de logística reversa e outras ferramentas relacionadas à implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

IV - o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis (BRASIL, 2010, p. 2).

Isso, aliado ao preceituado no Acordo Setorial, favorecendo a participação de catadores e catadores de materiais recicláveis no processo de coleta seletiva, tanto nos ensaios técnicos, como nos dias de desfiles das Escolas de Samba, garantindo, além de ações ambientalmente corre-

tas na destinação dos resíduos, a abertura de postos de trabalho na perspectiva da inclusão sócio produtiva para um número significativo de catadores.

A seguir, são expostos os principais dados relacionados à coleta nos dois dias de carnaval: a) Carnaval Galo da Madrugada - Recife - Dia 23/02/2020

Tabela 3- Material coletado x quantidade Recife

Material Coletado	Quantidade (kg)
Papel	1.503
Plástico	3.099
Metal	8.434
Vidro	2
Total	**13.038 Kg**

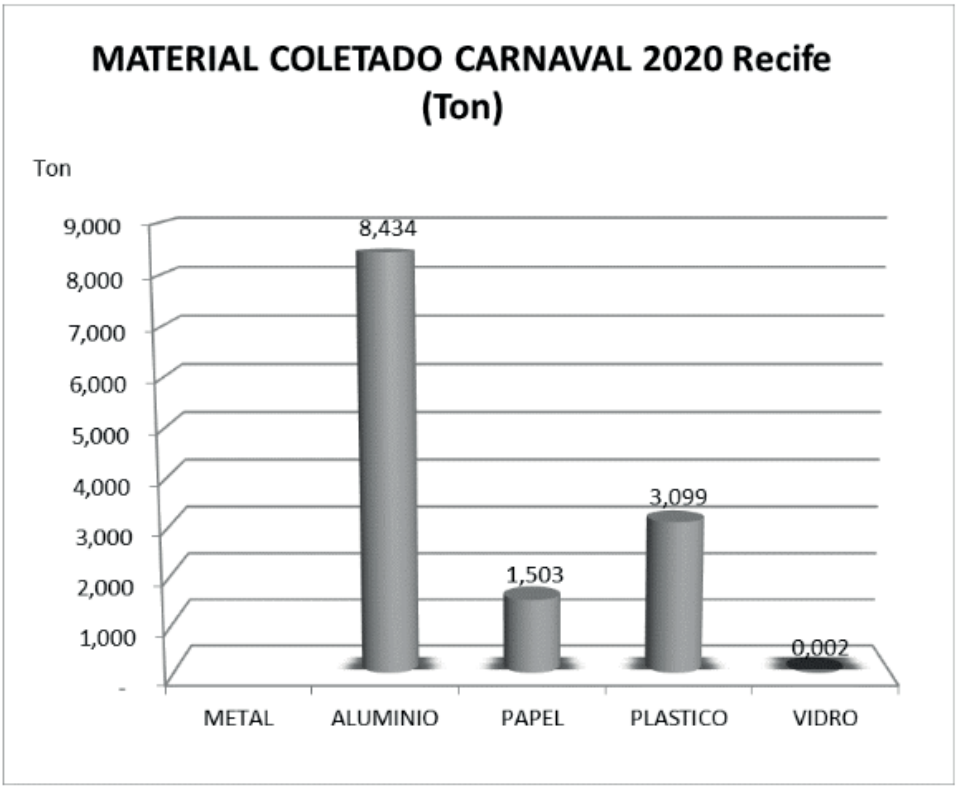
Fonte: Organizado pelos autores (2024).

Tabela 4- Recursos poupados Recife

RECURSO POUPADO	QUANTIDADE	EQUIVALENCIA DE CONSUMO
ENERGIA (MWh) [1][2][3][4][5]	64	41 pessoas/ano [6]
ÁGUA (m³) [2]	181	2 pessoas/ano [7]
PETRÓLEO (barril) [1]	23	6 pessoas/ano [8]
ÁRVORE (un) [5]	45	0,0 [5] campos do Maracanã [9]
AREIA (ton) [4]	0	
BAUXITA (ton) [3]	0	
MINÉRIO DE FERRO (ton) [3]	10	
CARVÃO MINERAL (ton) [3]	1	
RECURSO PÚBLICO - COLETA (R$) [10]	R$ 808,36	
RECURSO PÚBLICO - DISPOSIÇÃO FINAL (R$) [11]	R$ 521,52	
RECURSO PÚBLICO TOTAL (R$)	R$ 1.329,88	

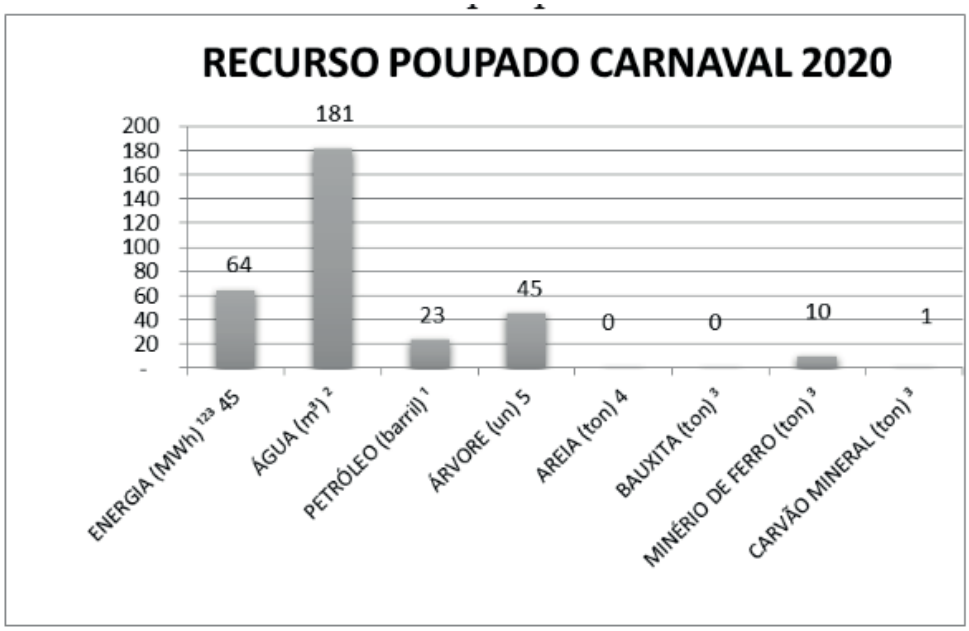
Fonte: Organizado pelos autores (2024).

Gráfico 1- Material coletado Recife - 2020



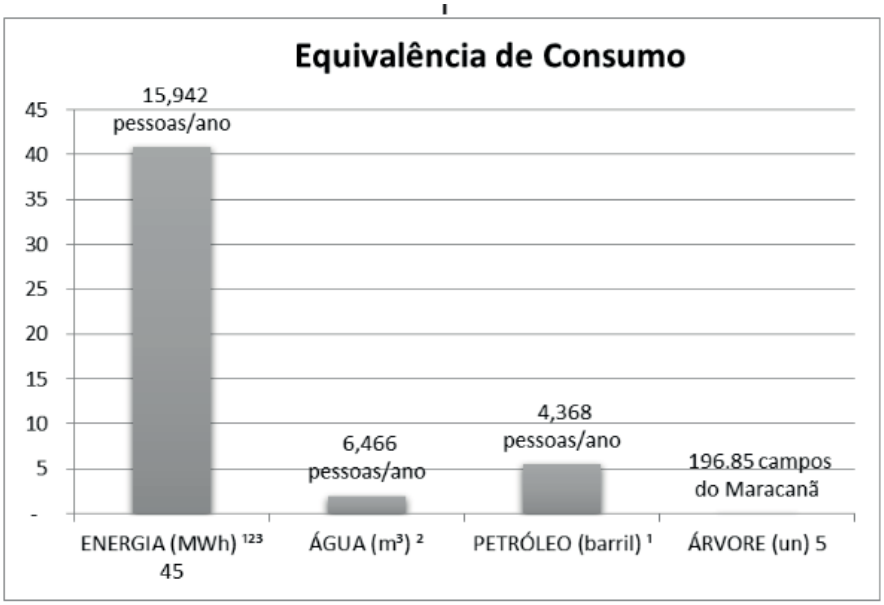
Fonte: Organizado pelos autores (2024).

Gráfico 2- Recurso poupado Recife - 2020



Fonte: Organizado pelos autores (2024).

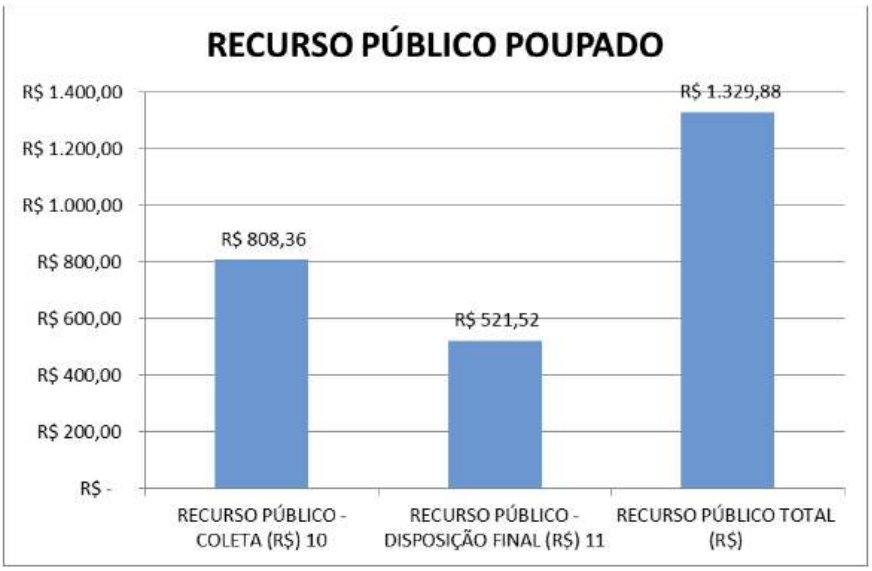
Gráfico 3 - Equivalência de consumo - 2020



Fonte: Organizado pelos autores (2024).

Aspecto que considera-se relevante enfocar é que além da ação direta com os catadores e catadoras, ficou evidenciado que houve uma redução indireta de gastos públicos na gestão dos resíduos coletados, considerando que o investimento em pessoal, horas trabalhadas, combustível entre outros fatores foram poupados pela gestão pública, uma vez que o princípio da responsabilidade compartilhada na lei 12.305/2010 foi alavancado pela articulação empresa/sociedade civil/catadores, conforme demonstra ao gráfico abaixo:

Gráfico 4- Recurso público poupado em Recife - 2020



Fonte: Organizado pelos autores (2024).

b) Carnaval Galo da Madrugada - São Paulo - Dia 25/02/2020

Tabela 5- Material coletado x quantidade São Paulo

Material Coletado	Quantidade (kg)
Papel	24
Plástico	352
Metal	650
Vidro	0
Total	**1.026 Kg**

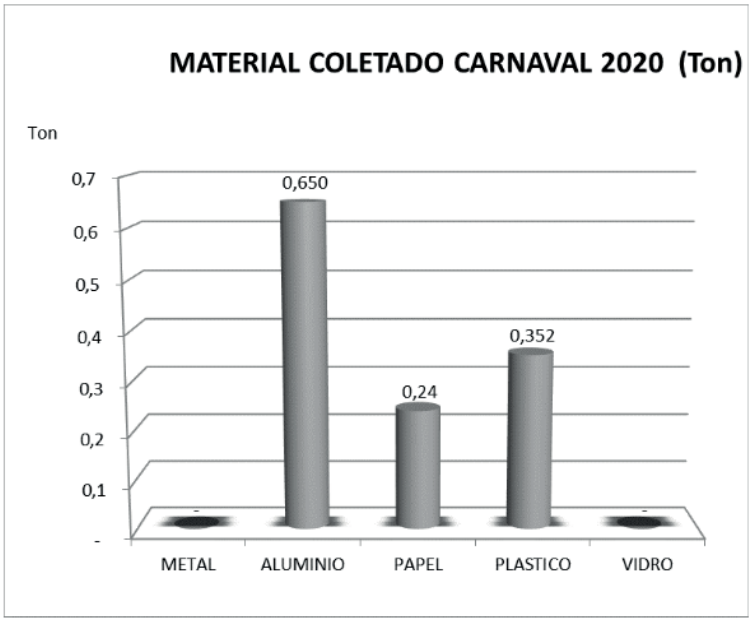
Fonte: Organizado pelos autores (2024).

Tabela 6- Recursos poupados São Paulo

RECURSO POUPADO	QUANTIDADE	EQUIVALENCIA DE CONSUMO
ENERGIA (MWh) [1][2][3][4][5]	6	4 pessoas/ano [6]
ÁGUA (m³) [2]	26	0 pessoas/ano [7]
PETRÓLEO (barril) [1]	3	1 pessoas/ano [8]
ÁRVORE (un) [5]	7	0,01 campos do Maracanã [9]
AREIA (ton) [4]		
BAUXITA (ton) [3]	0	
MINÉRIO DE FERRO (ton) [3]	1	
CARVÃO MINERAL (ton) [3]	0	
RECURSO PÚBLICO - COLETA (R$) [10]	R$ 77,00	
RECURSO PÚBLICO - DISPOSIÇÃO FINAL (R$) [11]	R$ 49,68	
RECURSO PÚBLICO TOTAL (R$)	R$ 126,68	

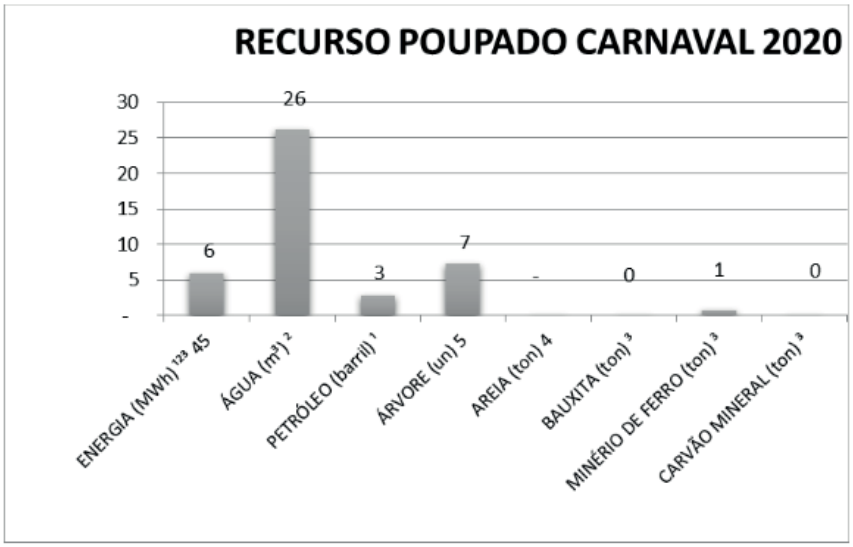
Fonte: Organizado pelos autores (2024).

Gráfico 5- Material coletado São Paulo - 2020



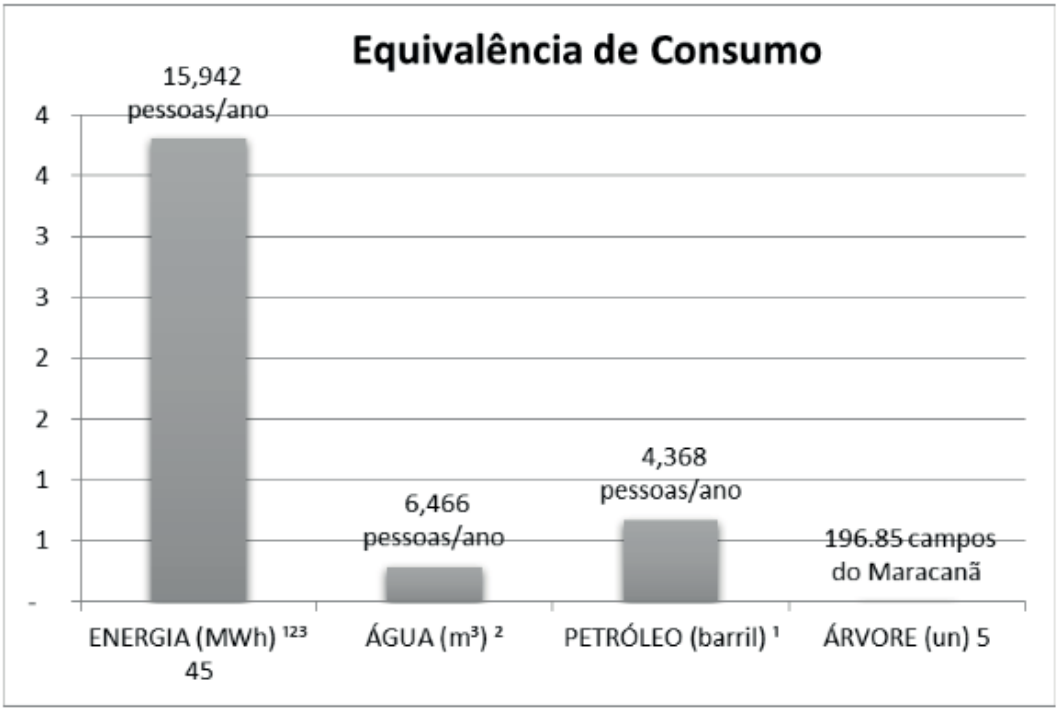
Fonte: Organizado pelos autores (2024).

Gráfico 6- Recurso poupado São Paulo - 2020



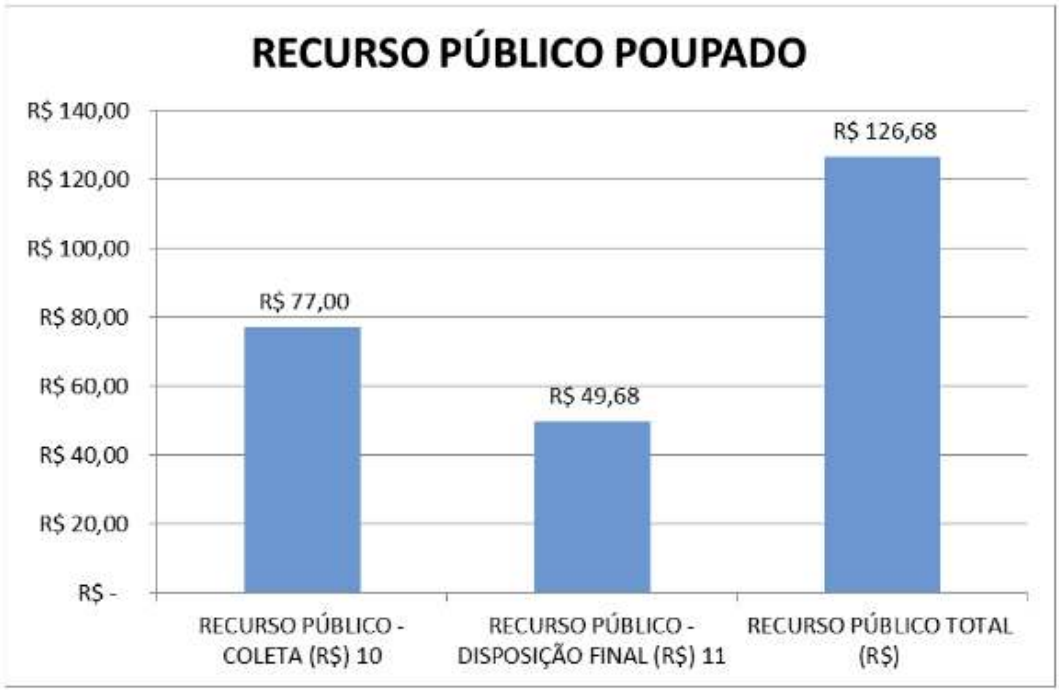
Fonte: Organizado pelos autores (2024).

Gráfico 7- Equivalência de consumo São Paulo - 2020



Fonte: Organizado pelos autores (2024).

Gráfico 8- Recurso Público Poupado São Paulo - 2020



Fonte: Organizado pelos autores (2024).

c) Dados Gerais Recife e São Paulo

Tabela 7- Material coletado x quantidade Geral

Material Coletado	Quantidade (kg)
Papel	1.527
Plástico	3.451
Metal	9084
Vidro	2
Total Geral	**14.064 Kg**

Fonte: Organizado pelos autores (2024).

Concluindo, após a análise dos dados acima, é interessante mencionar que a implementação do Placar da Reciclagem trouxe um impacto surpreendente ao público. À medida que os materiais recicláveis eram coletados e os dados eram exibidos em tempo real no telão de 4 metros de altura e 3 metros de largura, a reação do público foi imediata e entusiástica. O impacto visual dos dados em tempo real capturava a atenção de todos, e a reação do público era palpável, conforme detalhado por (Xavier, Garcia, 2024).

Em um momento, os números no telão indicaram que uma quantidade significativa de plástico reciclado havia poupado milhares de litros de água. Esse dado específico gerou uma onda de aplausos espontâneos. Pessoas começaram a discutir entre si sobre a importância da reciclagem e como pequenas ações individuais estavam contribuindo para um impacto tão grande. Os catadores que trabalhavam no evento também foram ovacionados pelo público, reconhecendo o esforço crucial deles na cadeia de reciclagem.

A cobertura da mídia também ajudou a amplificar essas reações, com repórteres destacando as reações e o engajamento do público, com cenas transmitidas ao vivo, alcançando um público ainda maior através dos canais de televisão e internet.

No final do evento, ficou claro que o Placar da Reciclagem não apenas informara o público sobre os benefícios da reciclagem, mas também criara uma experiência emocionalmente impactante, reforçando a importância da participação de todos na preservação do meio ambiente.

Por fim, convém observar como o catador, nesses grandes eventos, foge de seu cotidiano maçante e precarizado. Isso

porque esses eventos ocorrem sempre em locais pertencentes à classe dominante burguesa, como é o caso das Olimpíadas, da Copa do Mundo, do Carnaval, do Rock in Rio, do Lollapalooza etc. O placar da reciclagem, nesse seguimento, surge para informar e mudar o imaginário da sociedade em relação às lixeiras convencionais.

De acordo com (Xavier, Garcia, 2024) há uma tentativa clara de mostrar o pagamento ambiental pelos serviços prestados naquele momento para a sociedade e esconder, historicamente, o que não foi pago no dia-a-dia da rede de reciclagem brasileira, na qual se cumpre uma estratégia de dominação que gera uma "cortiça de fumaça ideológica" muito eficiente, pois a grande mídia se encarrega de divulgá-la em seus sites e canais abertos/fechados.

Além disso, não se pode deixar de mencionar a questão social que se reflete em uma mudança de paradigma na vida dos catadores e na forma como as pessoas os enxergam, percebendo como é importante e valoroso seu trabalho para a sociedade e para o meio ambiente.

5. CONCLUSÃO

A gestão sustentável de resíduos sólidos e a promoção da reciclagem são fundamentais no contexto atual, em que a conservação do meio ambiente e a mitigação das mudanças climáticas ganham destaque. A relação entre essas questões ambientais e uma política econômica voltada para a redução das desigualdades sociais torna-se central. Nesse cenário, o "Placar da Reciclagem" surge como uma iniciativa política e prática, com funcionalidades que vão desde a publicidade até a auditoria. O presente artigo explorou a implementação dessa ferramenta como meio de monitoramento e conscientização em diferentes esferas e eventos, destacando seu sucesso em eventos de grande porte, onde demonstrou ser eficaz tanto como medida publicitária quanto como ferramenta de aferição comparativa entre o quantitativo coletado de materiais e o valor monetário arrecadado.

Apesar dos avanços nas políticas ambientais, a destinação de resíduos sólidos continua sendo um desafio significativo para a sociedade brasileira. A ausência de ferramentas eficazes de monitoramento e a falta de publicidade dos dados sobre reciclagem limitam a conscientização pública e impedem o desenvolvimento de ações mais efetivas. O "Placar da Reciclagem" vem como uma solução para essas questões, oferecendo um sistema de coleta e divulgação de dados em tempo real, que não apenas informa o público, mas também educa sobre a importância da reciclagem e da preservação ambiental. A ferramenta facilita a inserção dos dados coletados em um banco de dados, exibindo informações de forma acessível e visualmente impactante, o que contribui para uma maior conscientização e engajamento da sociedade.

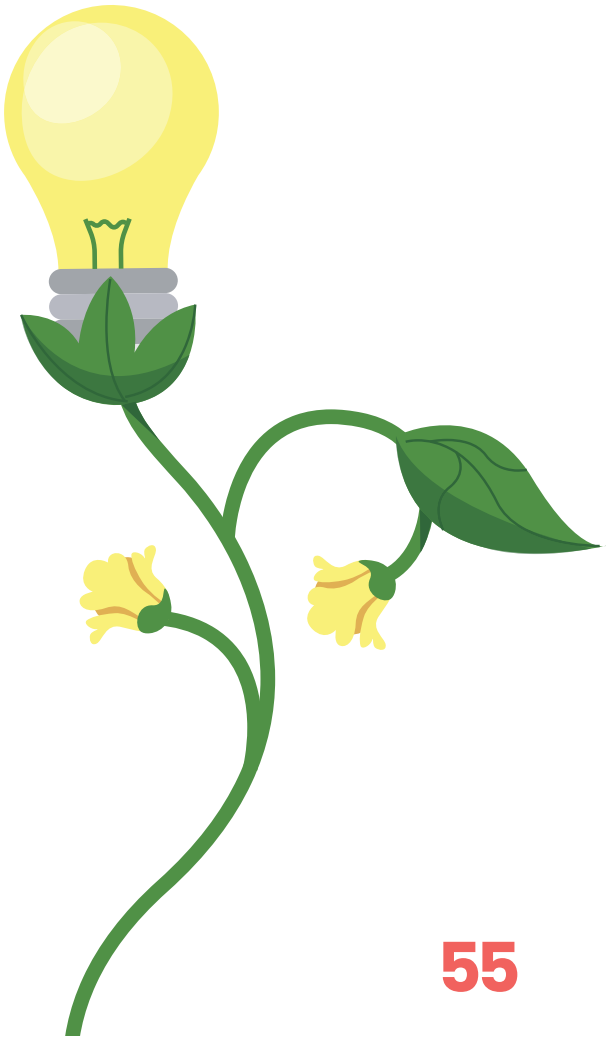
O projeto aliado a pesquisa também desempenha um papel crucial na valorização do trabalho dos catadores de materiais recicláveis, uma vez que traz trans-

parência para a relação entre a coleta e a venda dos materiais. Essa transparência é fundamental para garantir que os catadores recebam uma compensação justa pelo seu trabalho, além de melhorar as condições de trabalho dessa classe muitas vezes marginalizada. A inclusão dos catadores em iniciativas como o "Placar da Reciclagem" não apenas promove a justiça social, mas também fortalece a economia solidária e as cooperativas de reciclagem, que têm um papel essencial na organização e valorização desses trabalhadores.

Além dos benefícios sociais, a implementação do "Placar da Reciclagem" tem implicações econômicas e ambientais significativas. A ferramenta permite um monitoramento preciso e em tempo real dos resíduos recicláveis, facilitando a tomada de decisões informadas e a minimização de impactos ambientais. A utilização de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) na gestão ambiental, conforme discutido no artigo, demonstra como a tecnologia pode ser aliada na elaboração de diagnósticos e prognósticos, contribuindo para a eficiência das políticas de reciclagem e gestão de resíduos sólidos.

O artigo destacou, ainda, a importância das políticas públicas que incentivam a reciclagem, como o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que estabelece metas progressivas para o retorno de embalagens. Tais políticas são essenciais para criar um ambiente favorável à reciclagem e à gestão sustentável de resíduos sólidos no Brasil. A implementação do "Placar da Reciclagem" em eventos como o Carnaval de 2020, em São Paulo e Recife, foi um exemplo de sucesso, mostrando como a iniciativa pode ser aplicada em larga escala, sensibilizando a consciência ambiental do público e promovendo a inclusão socioeconômica dos catadores.

Finalmente, a análise dos dados coletados e a reação positiva do público demonstram o potencial transformador do "Placar da Reciclagem". A ferramenta não apenas informa e educa, mas também gera um impacto emocional significativo, incentivando a participação ativa na preservação do meio ambiente. A reação entusiástica do público e a cobertura da mídia amplificaram o alcance da iniciati-



va, mostrando que ações concretas e bem implementadas podem efetivamente mudar percepções e comportamentos em relação à reciclagem.

Em resumo, o "Placar da Reciclagem" é uma iniciativa que combina tecnologia, conscientização ambiental e inclusão social, demonstrando que é possível criar um sistema de reciclagem mais justo, transparente e eficiente. O projeto/pesquisa não apenas atende às necessidades imediatas de gestão de resíduos sólidos, mas também contribui para a construção de um futuro mais sustentável e equitativo. A implementação de medidas que promovam a reciclagem e valorizem o trabalho dos catadores é essencial para enfrentar os desafios ambientais e sociais contemporâneos, reforçando a importância de uma abordagem integrada e inclusiva na gestão de resíduos sólidos.

Por fim, abaixo estão destacadas algumas metas e indicadores que, correlacionados, colaboram tanto para a aplicabilidade do projeto/pesquisa in loco, bem como para a dimensão científico-técnica, seja no tocante aos relatórios gerados ou na produção de artigo científico:

Ampliação da abrangência do "Placar da Reciclagem" para além da dimensão local, alcançando eventos e instituições públicas e privadas no Brasil;

Implementação da ferramenta na ASMARE, que é uma das principais associações de catadores de Belo Horizonte/MG e está localizada na Avenida do Contorno, uma avenida bem movimentada e importante da cidade. A referida cooperativa desempenha um papel fundamental na promoção da sustentabilidade ambiental e no apoio aos catadores de materiais recicláveis.

Colaboração na construção/elaboração de significados positivos acerca da importância da reciclagem e da redução da geração de resíduos;

Lançamento de livro sobre a temática e geração de relatórios ambientais para parceiros e/ou doadores de materiais recicláveis.

Colaboração na redução da quantidade de resíduos destinados de maneira equivocada a aterros sanitários;

Levantamento socioeconômico dos principais atores envolvidos na rede de reciclagem, bem como do impacto econômico gerado a partir dos pagamentos realizados com base no material coletado;

Mensuração de dados referentes à economia de recursos naturais utilizados para a produção de bens de consumo finais, a partir da reciclagem e da destinação correta de materiais coletados;

Mensuração de benefícios ambientais, incluindo a redução de emissão de carbono;

Realização de relatórios mensais a partir da aplicação do projeto/pesquisa, incluindo os dados e informações destacados nos itens 5 e 6, para avaliação da execução do projeto/pesquisa e disponibilização para os parceiros e doadores das cooperativas de catadores de materiais recicláveis, bem como para composição de relatório final e artigo científico;

Elaboração e publicação de artigo científico em periódico científico indexado à plataforma Qualis CAPES, com os dados obtidos a partir da execução do projeto/ pesquisa e discussão analítico-crítica com vistas a corresponder aos objetivos geral e específicos definidos.

Pontapé inicial em microescala que irá apontar quantidades auditáveis e confiáveis no que tange a material coletado, recursos poupados. Inclusive, se virar uma implementação macro ditará com uma margem aceitável de confiança no que tange a gravimetria dos municípios e quantidade de material coletado, crédito de carbono contabilizado e conscientização em massa da população brasileira.

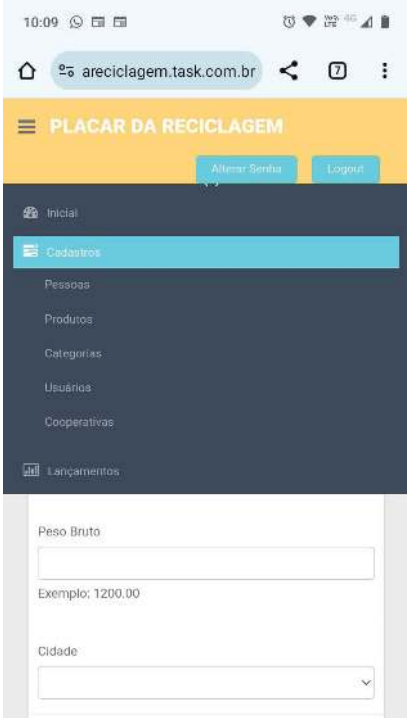
Submissão e participação de feiras de inovação e tecnologia. Como por exemplo: AMPIC - Associação Mineira de Pesquisa e Iniciação Científica, Congresso de Ciência da Informação e Tecnologia. Expotec 2024 etc. No intuito de disputar prêmios e visibilidade para o CNPq, UFMG e as cooperativas de catadores de materiais recicláveis.

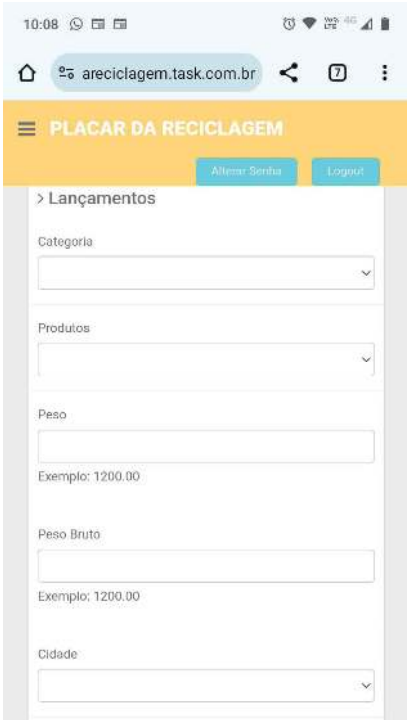


ANEXO A- Imagens do Placar de Reciclagem














=Poupar areia na construção de
M² de casas populares


Kg de vidros
Coletados


Kg de papel
Coletados


=Poupar
litros de água


=Poupar gasolina para rodar
KM


Total economizado
Litros de água

REFERÊNCIAS

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos do Brasil 2022**. São Paulo: Grappa Marketing Editorial, 2022. 59 p.

ARAÚJO, E. C. et al. Condições de trabalho nas cooperativas de reciclagem na região de Maringá: uma análise sob a ótica do trabalho decente. **A Economia em Revista**, Maringá, v. 23, n. 2, p. 107–119, jul. 2015.
ARONOFF, S. **Geographical Information Systems**: A Management Perspective. Ottawa, WDI Publications, 1989.

BERRY, B. J. L. Aproaches to regional analyses: a sinthesis. A**nnals of the Association of American Geographers**, Washington, v. 54, n.1, p. 1-11, 1964.

BIAS; JUNIOR; RIBEIRO, 2022. Estudos de paisagem e sistema de informações geográficas: para além da representação cartográfica. In: STEINKE, V. A.; SILVA, C. A.; FIALHO, E. S.; FIALHO, E. S.. **Geografia da Paisagem:** Múltiplas Abordagens. 1. ed. Brasília: Caliandra, 2022. v. 1. 553p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos – Planares.** Brasília, DF: MMA, 2022. 209 p.

BUNGE, W. **Theoretical Geography:** Lund Studies in Geography. Lund: C.W.K. Gleerup, 1962. 151p.

BURROUGH, P.A. **Principles of geographical information systems for land resouces assessment.** Oxford, Clarendon Press, 1986. 193 p.

C MARA, G. et al. **Spring:** integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. Comput. Graph. 20 (1996): 395-403.

C MARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M.V. **Introdução à Ciência da Geoinformação.** Disponível em: http://www.dpi.inpe.br/livros.html. Acesso em: 08 dez. 2023.

CHORLEY, R. J.; HAGGETT, P. (Ed.). **Models in Geography**. London: Methuen, 1967.

CONDE, M. E. Sig, sistemas de información geográfica. Técnicas Informáticas aplicadas a la Computación. **Tecnología Educativa** - Inst. Sacratisimo Corazón de Jesus. 48 p.,2010. Disponível em: http://pt.slideshare.net/sacra07/sig-sistemas-de-informacin-geogrfica?related=2. Acesso em: 08 dez. 2023

COSTA, Wesley Borges da.; CHAVES, Manoel Rodrigues. Informalidade e Precarização do Trabalho de Catação de Materiais Recicláveis no Brasil: pontos para debate. In: XII Jornada do trabalho – "A irreformabilidade do capital e os conflitos territoriais no limiar do século XXI. os novos desafios da geografia do trabalho", 12., 2012, Presidente Prudente. **Anais** [...] . Presidente Prudente: Unesp, 2012. p. 1-12.

DRUCKER, P. **Innovation and entrepreneurship.** New York: Harper Perennial, 1986.

ESRI. **What is Arc GIS?** Disponível em: www.esri.com. Acesso em: março/2004.

FERREIRA, Marcos César. MATIAS, Lindon F. BOLFE, Édson L. **Sistemas de Informação Geográfica: uma abordagem contextualizada na história.** GEOGRAFIA, Rio Claro, v. 33, n. 1, p. 69-88, jan./abr. 2008.

GEUS. L. M., MOURA. E. N., GARCIAS. C. M. Uso do SIG como suporte à definição da localização de pontos de entrega voluntária de resíduos de construção e demolição. **R. Tecnol. Soc., Curitiba,** v. 15, n. 37, p. 23-39, jul/set. 2019. Disponível em: https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/7703. Acesso em: 08 dez. 2023.

GONÇALVES, M. A. **O Trabalho no Lixo.** 2006. 310 p. Tese (Doutorado em Geografia) — Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2006.

GREGORY, I. N.; ELL, P. S. **Historical GIS:** technologies, methodologies, and scholarship. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

GRIGOLETTO, Izabel Cristina Berger. **Reaproveitar e reciclar o papel:** proposta de conscientização da preservação ambiental. 2011. 42 f. Monografia (Especialização) - Curso de Educação Ambiental, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/1897/Grigoletto_Izabel_Cristina_Berger.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 13 nov. 2023.

GUIMARÃES, M. **A dimensão ambiental na educação.** Campinas – SP: Papirus, 2005.

HARTSHORNE, R. **The Nature of Geography.** Lancaster: Association of American Geographers. 1939.

HARVEY, David. **O enigma do capital: e as crises do capitalismo.** São Paulo: Boitempo, 2011. 235 p.

HISATUGO, Erika; MARÇAL JUNIOR, Oswaldo. Coleta seletiva e reciclagem como instrumentos para conservação ambiental: um estudo de caso em Uberlândia, MG. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 19, n. 2, p. 205-216, dez. 2017. Disponível em: https://www.scielo.br/j/sn/a/JPBCyDGGBrKQFFhghB8CG8p/?format=pdf&lang=pt. Acesso em 13 nov. 2023.
INPE. INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **SPRING versão 4.1**. São Paulo: INPE, 2004. Disponível: www.inpe.br.

LEITE, M. P. Cooperativas e trabalho: um olhar sobre o setor de reciclagem e fábricas recuperadas em São Paulo. In: ENCONTRO ANUAL DA ANPOCS, 35, Caxambu, 2011. **Anais**... Caxambu: ANPOCS, 2011.

MAGALHÃES, Marcos Felipe. Inovando para durar. In: TERRA, José Cláudio Cyrineu. **Inovação quebrando paradigmas para vencer.** São Paulo: Saraiva. 2007. pp.41-54.

MEDEIROS, J. S.; C MARA, G. GIS para Estudos Ambientais. In: C MARA, G.; DAVIES, C.; MONTEIRO, A. M. V. (ed.). **Introdução à Ciência da Geoinformação.** São José dos Campos: INPE, 2001. cap. 10, p. 1- 35.

NYSTUEN, J. D. Identification of fundamental spatial concepts. In: BERRY, J. (Ed.) **Spatial Analysis: a Reader in Statistical Geography**. New Jersey: Prentice Hall. 1968.

ROSADO, Rosa Maris. **Na esteira do galpão:** catando leituras no território cotidiano da reciclagem do lixo de porto alegre/rs. 2009. 333 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. Disponível em: https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/17408/000716714.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 13 nov. 2023.

SACK, R. D. **A Concept of Physical Space in Geography.** Geographical Analysis, v. 5, n. 1, p. 16-34, 1973.

SACK, R. D. **The spatial separatist theme in Geography.** Economic Geography, v. 50, n. 1 p. 1-19, 1974.

SANTOS, R. F.; CARVALHAIS, H. B.; PIRES, F. **Planejamento ambiental e Sistemas de Informações Geográficas.** Caderno de Informações Georreferenciadas - CIG, Campinas, ISSN 1415-5869, v. 1, n. 2, 1997.

SCHAEFER, F. K. **Exceptionalism in Geography:** a methodological examination. Annals of the Association of American Geographers, v. 43, n. 3, p. 226-245, 1953.

SCHUMPETER, J. A. **A teoria do desenvolvimento econômico.** São Paulo: Nova Cultural, 1985.

SILVA, Mauro Cristiano de Paula. O Trabalho dos Catadores de Materiais Recicláveis de Uberaba – MG e a Relação com os Dois Circuitos Econômicos da Reciclagem. **Revista Pegada,** Presidente Prudente, v. 18, n. 03, 2017, p. 202-233. Disponível em: https://revista.fct.unesp.br/index.php/pegada/article/view/5257. Acesso em 13 nov. 2023.

THEIS, V.; SCHREIBER, D. Análise das Práticas Ambientais em Atividades de Inovação de Produtos e Processos. **Sustentabilidade em Debate** - Brasília, v. 6, n. 2, p. 155-170, mai/ago 2015.

TOBLER, W. R. An **Experiment in the Computer Generalization of Maps.** ONR Report, Task 389-137. Michigan: University of Michigan, 1964a. 38p.

TOBLER, W. R. **Automation and Cartography.** Geographical Review. v. 49, n. 4. p. 526- 534, 1959.

TOBLER, W. R. **Geographical Coordinate Computations,** Part I: General Considerations. ONR Report, Task 389-137. Michigan: University of Michigan, 1964b. 34p.

XAVIER, Uilmer; GARCIA, Ricardo Alexandrino . **Ciência de dados ambientais e a produção social do trabalho (in)formal na reciclagem brasileira.** 1. ed. Bauru: Gradus Editora, 2024. v. 1. 504p . http://dx.doi.org/10.46848/9786581033545