

PERCEPÇÃO SOCIOAMBIENTAL SOBRE MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL, GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E TECNOLOGIAS INTELIGENTES EM JUAZEIRO DO NORTE–CEARÁ

Elen Greicy Siqueira do Nascimento¹, José Ricardo Temoteo Monte², Raniere Rodrigues da Silva³, José Vilaécio Vilar Pereira⁴, Anielle dos Santos Brito⁵, Rildson Melo Fontenele⁶

¹Faculdade de Tecnologia Centec - Fatec Cariri, Juazeiro do Norte - CE, Brasil
(gregrecoelho@gmail.com)

²Faculdade de Tecnologia Centec - Fatec Cariri, Juazeiro do Norte - CE, Brasil

³Faculdade de Tecnologia Centec - Fatec Cariri, Juazeiro do Norte - CE, Brasil

⁴Faculdade de Tecnologia Centec - Fatec Cariri, Juazeiro do Norte - CE, Brasil

⁵Faculdade de Tecnologia Centec - Fatec Cariri, Juazeiro do Norte - CE, Brasil

⁶Faculdade de Tecnologia Centec - Fatec Cariri, Juazeiro do Norte - CE, Brasil

Resumo: A urbanização intensifica impactos ambientais, destacando a mobilidade sustentável como estratégia mitigadora. O estudo analisou a percepção de 384 moradores de Juazeiro do Norte–CE. Embora 64,10% conheçam o conceito, 74,40% não adotam práticas sustentáveis. A maioria reconhece os benefícios das áreas verdes e da gestão de resíduos, mas há compreensão parcial sobre eficiência energética e biodiversidade, evidenciando distanciamento entre conhecimento e prática.

Palavras-chave: Eficiência energética; Emissões atmosféricas; Planejamento urbano; Políticas públicas; Sustentabilidade ambiental

INTRODUÇÃO

A intensificação da urbanização e o crescimento da frota de veículos têm ampliado os desafios relacionados à mobilidade urbana, especialmente no que se refere aos impactos ambientais e energéticos nas cidades. Nesse contexto, a mobilidade urbana sustentável surge como uma estratégia essencial para promover deslocamentos mais eficientes, reduzir emissões atmosféricas e contribuir para a melhoria da qualidade ambiental (Lira e Lofhagen, 2022). Além disso, práticas de transporte mais sustentáveis desempenham papel importante na regulação climática urbana e na redução do consumo de energia, favorecendo a construção de cidades mais resilientes e ambientalmente equilibradas (Dreler et al., 2020).

No cenário brasileiro, municípios de médio porte vêm enfrentando transformações urbanas significativas, marcadas pelo aumento do uso de veículos individuais e pela necessidade de reestruturação dos sistemas de transporte (Harris et al., 2020). Diante disso, torna-se fundamental compreender os efeitos da mobilidade urbana sustentável sobre a qualidade do ar, a dinâmica climática local e o consumo energético, a fim de subsidiar estratégias de planejamento urbano e políticas públicas mais eficazes (Targino et al., 2020).

Diante disso, objetivou-se com a presente pesquisa analisar a percepção sobre os efeitos da mobilidade urbana sustentável na qualidade do ar, na regulação

climática e no consumo de energia em Juazeiro do Norte–CE, contribuindo para o avanço das discussões sobre sustentabilidade no contexto urbano e para a promoção de práticas mais eficientes e ambientalmente responsáveis.

MATERIAL E MÉTODOS

Tipo de pesquisa

No estudo foi utilizado a abordagem quantitativa e qualitativa de pesquisa, conforme descrito por Silva (2014), através da aplicação de um questionário estruturado no campo de estudo. As metodologias utilizadas no trabalho para atingir os objetivos propostos deverão ser explicadas sucintamente.

A pesquisa adotou uma abordagem descritiva, se caracterizando pela observação, registro, análise e correlação de eventos ou variáveis sem intervenção direta do pesquisador, objetivando a identificação, com a maior precisão possível, a frequência com que um fenômeno ocorre, bem como suas relações e conexões com outros fenômenos, além de suas características e natureza (Manzato e Santos, 2012).

Local de pesquisa

O estudo em questão foi realizado em Juazeiro do Norte, município situado na região Sul do estado do Ceará, com uma população aproximada de 286.120 pessoas e uma extensão territorial de 258,788 km². Esta cidade integra a região metropolitana do Cariri,



que abrange mais sete municípios no sul do Ceará (IBGE, 2024).

População amostral

Para responder ao questionário, foi utilizada uma população amostral de 384 pessoas, garantindo um nível de confiança de 95% para uma distribuição de população considerada heterogênea, de ambos os gêneros (masculino e feminino), com idade igual ou superior a 18 anos e não apresentando idade máxima para participação. Assim como, nível de escolaridade mínimo de ensino fundamental e máximo de doutorado e não apresentando uma renda mínima e máxima como critério de participação.

A participação foi de forma voluntária, onde foi informado que nenhuma informação pessoal identificável dos participantes seria vinculada aos dados coletados, garantindo a proteção e a confidencialidade das informações dos voluntários.

Critérios de inclusão e exclusão

O estudo contemplou indivíduos residentes no município de Juazeiro do Norte, Ceará, sendo excluídos da amostra aqueles que não possuíam residência fixa no referido município.

Instrumento de coleta de dados

Para a coleta dos dados, foi utilizado um formulário eletrônico criado no *Google Forms*, contendo perguntas objetivas que visou simplificar a análise das informações obtidas (Quadro 01).

Quadro 01. Percepção socioambiental sobre a mobilidade urbana sustentável e seus efeitos na qualidade do ar, regulação climática e consumo de energia em Juazeiro do Norte, Ceará

01. Já ouviu falar em mobilidade urbana sustentável? () Sim () Não
02. Você utiliza algum tipo de transporte sustentável no meio urbano? () Sim () Não
03. Quais são os benefícios das áreas verdes urbanas para a sustentabilidade? () Aumentam a biodiversidade () Reduzem a impermeabilização do solo () Melhoram a qualidade do ar e ajudam na regulação climática () Promovem a redução da poluição atmosférica
04. O que significa o termo eficiência energética no contexto urbano? () Reduzir o consumo de energia elétrica sem comprometer o bem-estar

() Incentivar a redução do uso de energia proveniente de combustíveis fósseis () Crescimento urbano ordenado com redução do consumo de energia

5. Qual a melhor forma de gerenciar os resíduos sólidos nas cidades sustentáveis? () Aterros sanitários com controle de emissão de gases () Incineração de resíduos perigosos () Separação, reciclagem e compostagem dos resíduos orgânicos

6. O que significa o termo “cidade inteligente” (smart city) no contexto da sustentabilidade? () Uma cidade onde todas as decisões são tomadas de forma automatizada () Uma cidade que utiliza tecnologias avançadas para melhorar a eficiência dos recursos e a qualidade de vida () Uma cidade com mais conectividade e menos consumo de energia () Uma cidade que investe em inovação tecnológica
--

Análise e interpretação dos dados

A interpretação dos dados estatísticos foi realizada através de uma análise descritiva, com a elaboração de gráficos de colunas e barras utilizando planilhas do *software Excel*.

Aspectos éticos e legais da pesquisa

A participação dos entrevistados ocorreu de forma voluntária, mediante consentimento informado, assegurando-se a confidencialidade, o anonimato e o uso ético dos dados coletados, em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), instituída pela Lei nº 13.709/2018 (Brasil, 2018).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No que diz respeito ao conhecimento sobre mobilidade urbana sustentável (Figura 01), a maioria dos participantes (64,10%) declarou conhecer o conceito, o que revela um bom nível de conscientização sobre práticas que promovem deslocamentos mais eficientes e com menor impacto ambiental. No entanto, ainda chama atenção o percentual de 35,90% que afirmou não conhecer o tema.

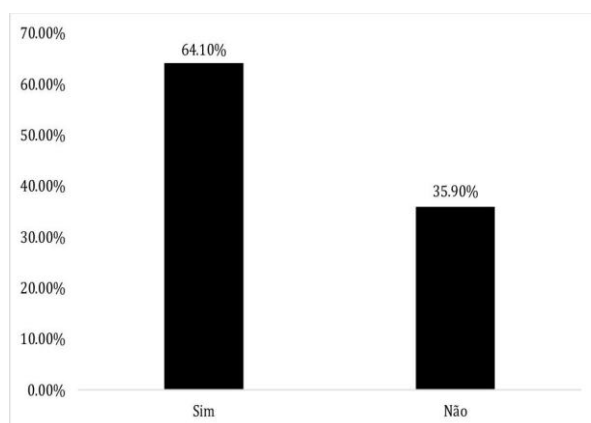


Figura 01. Conhecimento do significado da expressão mobilidade urbana sustentável

A mobilidade urbana tem impacto direto na redução das áreas verdes, já que a ampliação de vias asfaltadas diminui os espaços naturais e contribui para o aumento da emissão de gás carbônico pelos veículos. Além disso, interfere diretamente na qualidade de vida das pessoas, pois a falta de planejamento adequado resulta em congestionamentos frequentes, ônibus superlotados e um ambiente urbano menos seguro (Tavares et al., 2024).

Por outro lado, a mobilidade urbana sustentável propõe um modelo que prioriza a população, os ciclistas e o transporte público. Ela busca integrar diferentes formas de deslocamento, prática conhecida como intermodalidade. O que contribui para a redução dos congestionamentos e para a diminuição da poluição ambiental (Goyes-Balladares e Moya-Jiménez, 2022).

Ainda de acordo com Goyes-Balladares e Moya-Jiménez (2022), para alcançar uma mobilidade mais sustentável, é essencial compreender os hábitos da população envolvida, analisando seus padrões de deslocamento e suas necessidades diárias.

Ao serem questionados sobre o uso de meios de transporte sustentáveis no meio urbano (Figura 02), a maioria dos participantes (74,40%) afirmou não utilizar opções como transporte coletivo, bicicleta ou caminhada, e apenas 25,60% declararam adotar esses modos de locomoção sustentáveis.

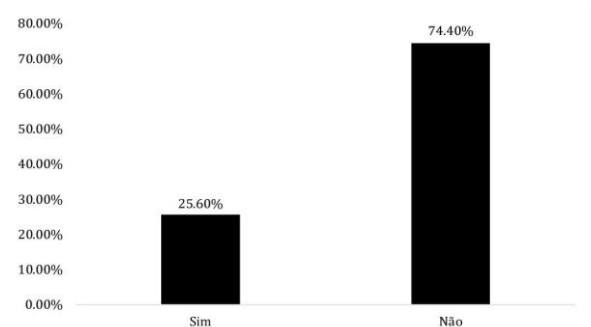


Figura 02. Utilização de transporte sustentável no meio urbano

O setor de transporte desempenha um papel fundamental no estímulo ao crescimento econômico, mas também é um dos principais responsáveis pelos impactos ambientais (Ouni et al., 2023).

Atualmente, os sistemas urbanos de transporte são amplamente motorizados e fortemente dependentes de combustíveis fósseis não renováveis. Essa realidade contribui significativamente para as mudanças climáticas e a degradação da qualidade do ar nas cidades.

Além disso, os congestionamentos frequentes resultam em perdas econômicas, como o desperdício de tempo e combustível (Sultana et al., 2019). Sendo que, o transporte rodoviário, por si só, responde por cerca de 74% das emissões globais de CO₂ provenientes do setor de transportes (Łuczyszyn, 2024).

Diante desse cenário, torna-se urgente incentivar o uso de modais mais sustentáveis, como o transporte público, as bicicletas e os veículos elétricos. Segundo Tavares et al. (2024), investir em melhorias no transporte coletivo contribui para a redução de congestionamentos, tornando o trânsito mais seguro e os deslocamentos mais acessíveis e confortáveis, além de favorecer a integração entre diferentes meios de transporte.

A bicicleta, por sua vez, é uma alternativa eficiente que proporciona ganhos ambientais e econômicos, além de beneficiar diretamente a qualidade de vida dos seus usuários (Lima e Fontgalland, 2022).

O transporte público sustentável surge, assim, como uma estratégia essencial para mitigar os impactos ambientais. Sua adoção contribui para a redução das emissões de poluentes, otimiza o uso de energia e favorece a construção de cidades mais limpas, eficientes e resilientes (Al-Lami e Torok, 2023).

Em relação ao principal benefício das áreas verdes urbanas para a sustentabilidade (Figura 03), maioria dos entrevistados (84,60%) reconhece que as áreas verdes urbanas contribuem para a sustentabilidade ao melhorar a qualidade do ar e ajudar na regulação climática, refletindo uma boa compreensão sobre seus benefícios ambientais diretos, como a captura de carbono e o resfriamento das cidades. Outros 10,30% mencionaram a redução da poluição atmosférica, e 5,10% destacaram a função das áreas verdes na diminuição da impermeabilização do solo, importante para a drenagem urbana. No entanto, nenhum participante associou esses espaços ao aumento da biodiversidade (0%), revelando uma percepção limitada sobre os múltiplos papéis das áreas verdes na sustentabilidade urbana.

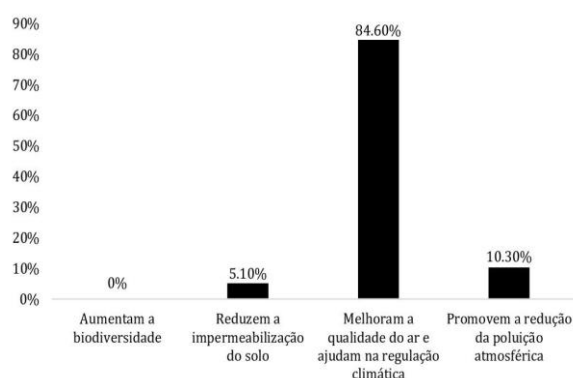


Figura 03. Principal benefício das áreas verdes urbanas para a sustentabilidade

A urbanização acelerada torna essencial a incorporação de espaços verdes nas cidades para garantir a saúde ambiental e o bem-estar da população. Esses espaços exercem funções fundamentais como a preservação da biodiversidade, atuando como habitat para diversas espécies; a melhoria da qualidade do ar, por meio da absorção de poluentes e liberação de oxigênio pelas plantas; e a regulação da temperatura urbana, ajudando a combater as ilhas de calor. Além disso, promovem benefícios sociais e de saúde, como a redução do estresse, incentivo à atividade física e fortalecimento da coesão social (Edeigba et al., 2024).

Em relação a eficiência energética urbana (Figura 04), observou-se que 46,20% dos entrevistados associam esse conceito à redução do consumo de energia elétrica sem comprometer o bem-estar, o que indica uma percepção alinhada à ideia de equilíbrio entre qualidade de vida e uso racional dos recursos. Outras associações incluem o incentivo à redução do uso de energia oriunda de combustíveis fósseis (28,20%) e a promoção de um crescimento urbano ordenado que contribua para a diminuição do consumo energético (25,60%).

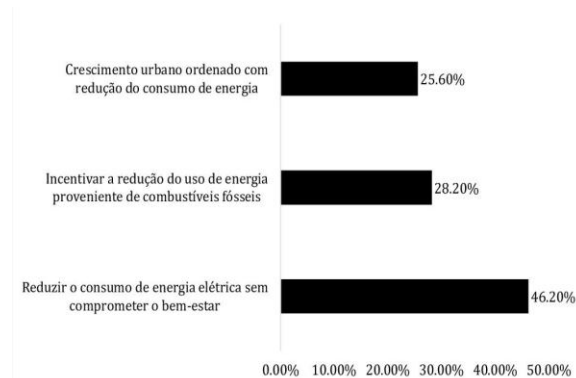


Figura 04. Expressão mais associada ao termo eficiência energética no contexto urbano

Essa percepção popular reflete um cenário global em que a demanda por energia cresce continuamente,

impulsionada pelo avanço tecnológico e pelo aumento populacional. Tal cenário acarreta maior pressão sobre os recursos naturais e acelera a degradação ambiental (EIA, 2022). Nesse contexto, adotar práticas de eficiência energética torna-se indispensável para conciliar as necessidades humanas com a preservação ambiental.

Grande parte da energia elétrica consumida mundialmente ainda é proveniente da indústria e de fontes não renováveis, o que resulta em altas emissões de dióxido de carbono (CO₂). Países como os Estados Unidos, nações europeias e o Brasil têm enfrentado o desafio de reduzir o consumo energético e as emissões de carbono por meio da implementação de estratégias e tecnologias mais limpas nos sistemas produtivos (Simões et al., 2024).

No caso brasileiro, apesar da matriz energética contar majoritariamente com fontes renováveis, como as hidrelétricas, estas também causam impactos significativos ao inundar grandes áreas, sem considerar a vegetação nativa, os corpos d'água e a biodiversidade local (Tucci, 2020).

Além disso, a discussão sobre a redução do consumo de energia elétrica e de recursos naturais têm ganhado destaque não apenas entre especialistas, mas também na sociedade em geral, sobretudo nos setores industrial e comercial, dado seu impacto direto nos custos operacionais e na promoção de práticas ambientalmente conscientes (Tucci, 2020).

Estudos recentes reforçam que a eficiência energética, combinada ao uso de fontes renováveis, contribui diretamente para a redução da poluição ambiental e das emissões de gases de efeito estufa, atuando como um pilar essencial da sustentabilidade urbana (Jinapor et al., 2023).

Quando perguntados sobre a melhor forma de gerenciamento dos resíduos sólidos nas cidades sustentáveis (Figura 05) a maioria dos participantes (76,90%) considera que a separação, reciclagem e compostagem dos resíduos orgânicos é a melhor forma de gestão dos resíduos sólidos em cidades sustentáveis.

A segunda opção mais citada foi o uso de aterros sanitários com controle de emissões (20,50%). Já a incineração foi a menos escolhida (2,60%), refletindo a consciência da população sobre os riscos ambientais desse método.

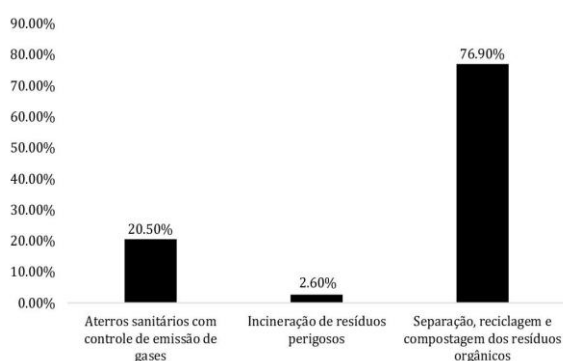


Figura 05. Melhor forma de gerenciamento dos resíduos sólidos nas cidades sustentáveis

A separação adequada dos resíduos sólidos é fundamental para promover a reciclagem e minimizar os impactos ambientais, permitindo a destinação correta dos materiais recicláveis e a valorização dos resíduos inorgânicos, o que contribui para a economia de recursos naturais, energia e transporte, além de gerar emprego e renda (Souza, 2021). A reciclagem, por sua vez, é reforçada como um processo essencial para o reaproveitamento de materiais, reduzindo o volume de resíduos enviados aos aterros sanitários.

A compostagem se destaca como uma estratégia promissora para o reaproveitamento dos resíduos sólidos orgânicos, que representam cerca de 50% do total gerado nas cidades (Vasconcelos et al., 2021).

Por meio desse processo, materiais biodegradáveis são convertidos em fertilizantes estáveis, contribuindo para a melhoria das características físicas e biológicas do solo, a conservação da água e a promoção do crescimento das plantas (Xu et al., 2023; Hassan et al., 2023).

Além disso, a compostagem reduz significativamente as emissões de gases de efeito estufa e a quantidade de lixo enviada para os aterros sanitários, protegendo a saúde humana e o meio ambiente (Hassan et al., 2023).

A gestão eficaz dos resíduos sólidos deve abranger tanto os resíduos domiciliares quanto os comerciais e industriais, e exige a participação ativa da população por meio da conscientização e responsabilidade individual (Vasconcelos et al., 2021).

Embora os aterros sanitários sejam considerados a forma ambientalmente adequada de destinação final, segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), sua utilização deve ser complementar, priorizando sempre a redução, reutilização e reciclagem dos resíduos (Pereira et al., 2025).

A percepção dos participantes sobre o que caracteriza uma cidade inteligente ou smart city (Figura 06) revelou que a maioria (79,50%) considera que esse tipo de cidade se define pelo uso de tecnologias

avancadas voltadas à melhoria da eficiência dos recursos e da qualidade de vida.

Essa compreensão está de acordo com a ideia de que o principal objetivo das smart cities é promover o uso eficiente dos recursos públicos. Isso visa oferecer serviços de melhor qualidade aos cidadãos, ao mesmo tempo em que se buscam formas mais otimizadas de funcionamento, com menor custo operacional em comparação aos modelos tradicionais (Gomes et al., 2020).



Figura 06. Expressão mais associada ao termo cidade inteligente (smart city) no contexto da sustentabilidade

Um grupo menor de participantes associou a cidade inteligente ao investimento em inovação tecnológica (7,70%) ou à conectividade e à redução do consumo de energia (7,70%). Já a ideia de que uma cidade inteligente seria um lugar onde todas as decisões são automatizadas foi escolhida por apenas 5,10% dos participantes.

Nesse contexto, as soluções tecnológicas funcionam como ferramentas fundamentais para o desenvolvimento sustentável. No entanto, para que esse potencial se concretize, é essencial a colaboração entre o setor público e a iniciativa privada, garantindo à população um papel ativo e participativo nas decisões que moldam a cidade (Tavares et al., 2024).

CONCLUSÃO

Conclui-se que os participantes apresentam, de modo geral, conhecimento satisfatório sobre conceitos relacionados à sustentabilidade urbana, especialmente no que se refere à mobilidade sustentável, aos benefícios das áreas verdes e às práticas de gestão de resíduos. No entanto, esse entendimento não se reflete plenamente na adoção de comportamentos sustentáveis, evidenciado pelo baixo uso de meios de transporte alternativos.

Além disso, observa-se uma compreensão ainda parcial de temas como eficiência energética e das múltiplas funções ecológicas das áreas verdes, indicando limitações na percepção integrada da



sustentabilidade urbana, reforçando a necessidade de fortalecer ações de educação ambiental e políticas públicas que promovam maior conscientização e incentivem práticas sustentáveis no cotidiano da população.

AGRADECIMENTOS

Ao Grupo de Estudos em Poluição Ambiental e Recursos Hídricos (GEPAR) do curso superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental da Faculdade de Tecnologia Centec (Fatec Cariri) e à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Funcap), pelo incentivo ao desenvolvimento das atividades de pesquisa.

REFERÊNCIAS

AL-LAMI, A.; TOROK, A. Sustainability indicators of surface public transportation. **Sustainability**, v. 15, n. 21, p. 15289, 2023.

EDEIGBA, B. A.; ASHINZE, U. K.; UMOH, A. A.; PIU B. W.; DARAOJIMBA, A. I. Urban green spaces and their impact on environmental health: A Global Review. **World Journal of Advanced Research and Reviews**, v. 21, n. 2, p. 917–927, 2024.

GOMES, J. A. P.; MUSE, L. P.; GUEDES, A. L. A.; RODRIGUEZ, M. V. R. y; LONGO, O. C. Smart cities: construção sustentável e edifícios inteligentes são tendências para o futuro. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 10, p. 76465–76484, 2020.

GOYES-BALLADARES, A. C.; MOYA-JIMÉNEZ, R. C. **Use and presentation of sustainable potentialities in the ambato city center urban movement model1**. 2022. Disponível em: https://www.scielo.cl/pdf/hs/v12n2/en_0719-0700-hs-12-02-66.pdf. Acesso em: 01 abr 2026.

HASSAN, N. Y. I.; BADAWI, E. Y. M.; MOSTAFA, D. E. A. S. Composting: An Eco-Friendly Solution For Organic Waste Management To Mitigate The Effects Of Climate Change. **Innovare Journal of Social Sciences**, [S. l.], v. 11, n. 4, p. 1–7, 2023.

IEA. **World Energy Outlook 2022**. Paris: IEA, 2022. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2022>. Acesso em: 01 abr 2026.

JINAPOR, J. A.; SULEMAN, S.; CROMWELL, R. S. Energy consumption and environmental quality in Africa: Does energy efficiency make any difference? **Sustainability**, v. 15, n. 3, p. 2375, 2023.

LIMA, L. V. A.; FONTGALLAND, I. L. Mobilidade Urbana Sustentável para Cidades Inteligentes. **E-Acadêmica**, v. 3, n. 1, p. e023180, 2022.

ŁUCZYSZYN, K. Sustainable transport – development and goals. **Cognitive Sustainability**, v. 3, n. 1, 2024.

OUNI, M.; ABDALLAH, K. B.; OUNI, F. The nexus between indicators for sustainable transportation: a systematic literature review. **Environmental Science and Pollution Research International**, v. 30, n. 42, p. 95272–95295, 2023.

PEREIRA, A. S.; ARAÚJO, M. I. O.; NUNES DE JESUS, E.; SANTOS, E. C.; FEITOSA, F. R. S.; PASSOS, K. F. S. Educação Ambiental E A Questão Dos Resíduos Sólidos: Percepção Dos Discentes Do 9º Ano Do Ensino Fundamental Ii Da Escola Municipal Antônio Pereira Feitosa – Porto Da Folha/Se. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 11, n. 1, p. 237–256, 2025.

SIMÕES, J. A.; OLIVEIRA, F. L.; MADURO, M. R.; DE LIMA, O. P. Redução de consumo de energia em prensa: um estudo de caso. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 16, n. 6, p. e4394, 2024.

SOUZA J. S. R. **A educação ambiental na prática docente em ciências em uma escola da rede municipal de Paragominas - PA**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática), Instituto de Educação Matemática e Científica – Universidade Federal do Pará, Belém, 2021.

SULTANA, S.; SALON, D.; KUBY, M. Transportation sustainability in the urban context: a comprehensive review. **Urban Geography**, v. 40, n. 3, p. 279–308, 2019.

TAVARES, E. M.; LUNA, L. O.; CEZÁRIO, B. S.; GUEDES, A. L. A.; FERREIRA, A. S. **Cidades Inteligentes: Uma Revisão Da Relação Entre A Tecnologia E A Mobilidade Urbana Sustentável**. **Epitaya E-books**, v. 1, n. 92, p. 106–114, 2024.

TUCCI, H. N. P.; SILVA, A. A.; COSTA, I.; NETO, G. C. DE O. Aplicação de práticas de produção mais limpa para reduzir o consumo energia elétrica – uma avaliação econômica ambiental. **Revista Valore**, v. 5, p. 17-26, 2020.

VASCONCELOS, I. F. M. DE; ARANTES FILHO, W.; SILVA, J. D. DOS S. Análise Da Compostagem Dos Resíduos Sólidos Orgânicos No Município De Itapagipe/Mg. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 7, n. 8, p. 402–414, 2021.

XU, M.; SUN, H.; CHEN, E.; YANG, M.; WU, C.; SUN, X.; WANG, Q. From waste to wealth: Innovations in organic solid waste composting. **Environmental research**, v. 229, n. 115977, p. 115977, 2023.

