



Iniciativas Inteligentes e Sustentáveis em Cidades da Amazônia Legal

Smart and Sustainable Initiatives in Legal Amazon Cities

Iniciativas Inteligentes y Sostenibles en Ciudades de la Amazonía Legal

Thamires Barroso Lima

Professora Mestra, IFMA, Brasil.
thamires.lima@ifma.edu.br

Marcelo Cássio Lima Santos

Mestrando, UFMA, Brasil.
marcelokassy@gmail.com

Celso Maciel de Meira

Professor Mestre, IFSP, Brasil.
celsotour@gmail.com

Heidy Rodriguez Ramos

Professora Doutora, UNINOVE, Brasil.
heidyr@gmail.com

Amarilis Lucia Casteli Figueiredo Gallardo

Professora Doutora, UNINOVE, USP, Brasil.
amarilis@uni9.pro.br



RESUMO

As cidades inteligentes e sustentáveis ou "smart cities" representam um campo de pesquisa contemporâneo focado na aplicação de tecnologias inovadoras em favor da qualidade de vida da população urbana em harmonia aos princípios da sustentabilidade. Este trabalho tem como objetivo identificar as iniciativas inteligentes e sustentáveis adotadas em diferentes cidades da Amazônia Legal. Para isso, foi realizada uma revisão sistemática da literatura, com o intuito de mapear ações implementadas em cidades com população superior a 500 mil habitantes. As iniciativas identificadas destacam a interconexão entre as dimensões sociais, ambientais e econômicas, enfocando o desenvolvimento de inovações tecnológicas, planejamento urbano e energético, além de promover melhor qualidade de vida, reduzir índices de violência doméstica, mitigar desigualdades sociais, promover inclusão social e assegurar a sustentabilidade ambiental. Espera-se que os resultados alcançados possam contribuir para a implementação de políticas públicas mais eficazes na Amazônia Legal, capacitando gestores públicos a tomar decisões embasadas que estejam alinhadas com os desafios e oportunidades específicos da região.

PALAVRAS-CHAVE: Planejamento urbano. Desenvolvimento Sustentável. Marco Referencial Teórico.

ABSTRACT

The themes of smart and sustainable cities, known as "smart cities," represent a contemporary research field focused on the application of innovative technologies aimed at improving the quality of life for urban residents harmonizing within the principles of sustainability. This study aims to identify intelligent and sustainable initiatives adopted in different cities within the Legal Amazon. To achieve this, a systematic literature review was conducted to map successfully implemented actions in cities with populations exceeding 500,000 inhabitants. The identified initiatives emphasize the interconnection between social, environmental, and economic dimensions, focusing on technological innovation, urban and energy planning, as well as promoting better quality of life, reducing domestic violence rates, mitigating social inequalities, promoting social inclusion, and ensuring environmental sustainability. Consequently, it is expected that the results achieved can contribute to the implementation of more effective public policies in the Legal Amazon, empowering public managers to make informed decisions aligned with the specific challenges and opportunities of the region.

KEYWORDS: Urban Planning. Sustainable Development. Theoretical Framework.

RESUMEN

Los temas de ciudades inteligentes y sostenibles, también conocidas como "smart cities", representan un campo contemporáneo de investigación centrado en la aplicación de tecnologías innovadoras destinadas a mejorar la calidad de vida de los residentes urbanos en armonía a los principios de sostenibilidad. Este estudio tiene como objetivo identificar iniciativas inteligentes y sostenibles adoptadas en diferentes ciudades dentro de la Amazonia Legal. Para ello, se realizó una revisión sistemática de la literatura para mapear acciones exitosas implementadas en ciudades con poblaciones superiores a 500,000 habitantes. Las iniciativas identificadas enfatizan la interconexión entre dimensiones sociales, ambientales y económicas, con un enfoque en la innovación tecnológica, el planeamiento urbano y energético, así como en la promoción de una mejor calidad de vida, la reducción de la violencia doméstica, la mitigación de las desigualdades sociales, la promoción de la inclusión social y la garantía de la sostenibilidad ambiental. En consecuencia, se espera que los resultados obtenidos contribuyan a la implementación de políticas públicas más efectivas en la Amazonia Legal, capacitando a los gestores públicos para tomar decisiones informadas alineadas con los desafíos y oportunidades específicos de la región.

PALABRAS CLAVE: Planificación Urbana. Desarrollo Sostenible. Marco Teórico.



1 INTRODUÇÃO

Destinos inteligentes, cidades criativas, *smart*, *smart city* fazem parte de conceitos proeminentes que vem ganhando espaço na gestão pública e privada nos últimos anos e na literatura científica das últimas décadas. O conceito de cidades inteligentes tem como marco o Fórum Mundial de 1997, onde cerca de 50 mil cidades e vilas ao redor do mundo desenvolveram iniciativas inteligentes, ressaltando a importância das Tecnologias da Informação e Comunicação e da Internet das coisas urbanas como forma de mitigar os problemas gerados pelo crescimento populacional e rápida urbanização (LAZARRETTI et al, 2019).

Para Salman e Hasar (2023) não existe uma definição comum de cidade inteligente, os pesquisadores têm definido o termo com base em diferentes assuntos de acordo com seus campos de estudo. Quando o conceito de cidade inteligente é analisado, pode-se encontrar a associação de amplas e diferentes palavras-chave como sustentabilidade e Tecnologia da Informação (TIC).

Cidades inteligentes são consideradas meios capazes de instalar, usar e resolver problemas urbanos, a partir de diferentes tecnologias que tem como substrato a conexão gerada pela internet (CORTESE et al., 2019). Outro foco estaria na busca por soluções ambientais, por meio da aplicação da tecnologia às cidades inteligentes, a produção de energia e o gerenciamento de resíduos, seguidos pela eficiência dos serviços nas áreas de saúde e educação como geradores de qualidade de vida para os residentes.

Neste contexto, as cidades inteligentes surgem como uma abordagem que visa enfrentar os desafios decorrentes da intensa urbanização. Ao aproveitar adequadamente as capacidades tecnológicas disponíveis no contexto local, é possível criar um sistema urbano mais eficiente (WEISS et al., 2015). Para além do exposto, Lazarretti et al. (2019), mencionaram que os padrões de evolução de cidades inteligentes dependem, em grande parte, de fatores contextuais locais, que dizem respeito aos recursos naturais, energia, transporte, mobilidade, vida, pessoas, governo, edifícios e economia.

Dessa maneira, o desenvolvimento urbano inteligente e sustentável requer esforços adicionais às formas tradicionais, exige a inclusão dos setores públicos e privados, organizações não governamentais, empresas, sociedade civil, instituições de ensino, profissionais de diferentes áreas, além da comunidade acadêmica, aptos a pesquisar, desenvolver e/ou implementar soluções, métodos, processos e/ou tecnologias para tal forma de desenvolvimento (BOUZGUENDA; ALALOUCHE; FAVA, 2019).

Em se tratando de cidades sustentáveis, o conceito mais aceito para desenvolvimento sustentável foi proposto no Relatório Brundtland como “o desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem às suas próprias necessidades” (NAÇÕES UNIDAS, 1987).

Com o avanço do tempo e a compreensão dos desafios globais mais evidentes, percebeu-se a necessidade de um maior detalhamento do conceito para a promoção do desenvolvimento. Em 2015, os Objetivos do Desenvolvimento do Milênio (ODM) foram substituídos pelos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), que representam uma agenda mais ampla e integrada, além de serem vistos como uma chamada global para o



desenvolvimento de ações locais e regionais com o objetivo de proteger o planeta e garantir o bem-estar de todas as pessoas até 2030 (ONU, 2015).

Essas ações abrangem diferentes dimensões. No que diz respeito às "pessoas", busca-se eliminar a pobreza e a fome. Em relação ao "planeta", há o objetivo de protegê-lo contra a degradação ambiental. A "prosperidade" envolve a ideia de que todas as pessoas têm o direito a uma vida próspera e plena. A "paz" visa promover sociedades pacíficas, justas e inclusivas. Por fim, as "parcerias" são cruciais para a implementação dessa agenda, promovendo solidariedade global (ONU, 2015).

Neste contexto, as cidades desempenham um papel central na implementação dos ODS, uma vez que os indicadores dos ODS estão diretamente relacionados às políticas urbanas (UN HUMAN SETTLEMENT PROGRAMME, 2018). Ademais, observa-se que o ODS 11 enfatiza explicitamente a importância das cidades, destacando a necessidade de torná-las "inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis" até 2030 (ONU, 2015).

No que se refere à urbanização, a Amazônia Legal enfrenta desafios significativos. Embora a região seja predominantemente coberta por floresta, tem havido um aumento da urbanização ao longo das últimas décadas, impulsionada pelo crescimento populacional, migração, atividades econômicas e expansão da infraestrutura (TRISTSCH; TOURNEAU, 2016). De acordo com o censo realizado pelo IBGE em 2022, a população da Amazônia Legal passou de cerca de 2,5 milhões em 1960 para mais de 29,2 milhões em 2022 (IBGE, 2022).

Considera-se que a ausência de planejamento na construção de assentamentos urbanos e a ocupação irregular de terras na Amazônia Legal podem reverberar em graves consequências ambientais, como perda de áreas florestais, fragmentação do habitat, degradação ambiental e diminuição da biodiversidade. Esses processos representam ameaças para a conservação da Amazônia Legal e para a manutenção dos serviços ecossistêmicos ofertados (TRISTSCH; TOURNEAU, 2016).

Para enfrentar esses problemas sociais e ambientais podem ser adotadas abordagens inteligentes e sustentáveis em ampla gama de domínios públicos que incluem planejamento urbano adequado, promoção de assentamentos humanos planejados e sustentáveis, fortalecimento da governança local, garantia de participação da comunidade e proteção ambiental, pela conservação da floresta amazônica, assim como a implementação das TICs às estratégias das cidades (ANGELIDOU, 2017; MORA; BOLICI; DEAKIN, 2017).

Neste sentido, este estudo considerou como questão de pesquisa: quais iniciativas promovem o desenvolvimento de cidades inteligentes e sustentáveis na Amazônia Legal? Para tanto, o objetivo principal consiste em identificar ações que foram e estão sendo adotadas para o desenvolvimento inteligente e sustentável em cidades da Amazônia Legal, com população superior a 500 mil habitantes, quais sejam: Manaus (AM), São Luís (MA), Cuiabá (MT), Belém (PA) e Ananindeua (PA).

2 METODOLOGIA

A área de estudo foi delimitada considerando as cinco maiores cidades localizadas em unidades da federação da Amazônia Legal que tem população superior a 500 mil habitantes, quais sejam: Manaus, São Luís, Cuiabá, Belém, Ananindeua (IBGE, 2022).



Em termos metodológicos, trata-se de um estudo exploratório, com aplicação das técnicas de pesquisa bibliográfica, utilizando-se de revisão sistemática de literatura específica, por meio de identificação, seleção, avaliação e síntese sobre questões de pesquisa específicas (BADAMI; BENATALLAH; BAEZ, 2023). Adicionalmente, as informações foram complementadas com dados levantados junto ao "Programa Cidades Sustentáveis", criado pelo governo Federal (BRASIL, 2012).

Foram analisados trabalhos publicados entre janeiro de 2010 e janeiro de 2023, por meio dos seguintes descritores: (I) pergunta da pesquisa; (II) base de dados; (III) tipos de documentos; (IV) idioma; (V) período, (VI) palavras-chave; (VII) critérios de inclusão; (VIII) critérios de exclusão (Tabela 1).

Tabela 1 – Etapas e desenvolvimento do percurso metodológico

| Etapas | Desenvolvimento |
|------------------------------|--|
| (I) Pergunta de pesquisa | Quais iniciativas promovem o desenvolvimento de cidades inteligentes e sustentáveis na Amazônia Legal? As iniciativas apresentam relação com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável? |
| (II) Bases de dados | CAPEL, Oasis, Scielo, ScienceDirect, Scopus, Springer, Web of Science, Google Scholar, Instituto Cidades Sustentáveis - Programa Cidades Sustentáveis. |
| (III) Tipos de documentos | Ações, propostas, artigos, tese e dissertação. |
| (IV) Idioma | Inglês, Espanhol e Português |
| (V) Período | 2010 a 2023 |
| (VI) Palavras-chave | <i>Smart cities, Urban IoT (Internet of Things), TICs (Information and Communication Technologies), Intelligent Management, Sustainable Development, Sustainability, Urban Sustainability, Sustainable Cities, and Legal Amazon.</i> Cidades inteligentes, <i>Smart city</i> , internet das coisas urbanas, TIC's, Gestão Inteligente, Desenvolvimento Sustentável, Sustentabilidade, Sustentabilidade urbana, Cidades sustentáveis e Amazônia Legal. |
| (VII) Critérios de inclusão | Cidades inteligentes na Amazônia Legal, <i>Smart city</i> , internet das coisas urbanas, TIC's, Gestão Inteligente, Desenvolvimento Sustentável na Amazônia Legal, Sustentabilidade na Amazônia Legal, Sustentabilidade urbana na Amazônia Legal, Cidades sustentáveis na Amazônia Legal e Iniciativa Sustentáveis na Amazônia Legal. |
| (VIII) Critérios de exclusão | 1. Artigos sem relação com cidades inteligentes ou sustentáveis na Amazônia Legal; 2. Trabalhos referentes à resumos expandidos, resenhas, capítulos de livros, anais de eventos, editoriais, patentes etc.); e 3. Artigos que apareciam em dois ou mais periódicos. |

Fonte: Autores (2023)

3 RESULTADOS

No período equivalente aos últimos 13 anos investigados, apurou-se 479 artigos. Desse quantitativo, procedeu-se à leitura e análise dos títulos e resumos. Em seguida, foram



selecionados 67 artigos para a sequência da seleção. Logo, aplicou-se os critérios de inclusão e exclusão, restando 17 artigos para avaliação de conteúdo e síntese das iniciativas inteligentes e sustentáveis descritas nos trabalhos, assim como identificou-se a relação das iniciativas com os ODSs.

Ademais, foram verificados os registros de ações sustentáveis realizadas em cidades brasileiras, disponíveis no site do Instituto Cidades Sustentáveis – Programas Cidades Sustentáveis (Quadro 1).

Quadro 1 - Compilação dos resultados de busca

| Categoria/ Tema | Autor / Ano | Periódico | Estado / Cidades | Iniciativas identificadas | Relação com ODS* |
|---------------------------------|----------------------------|-------------------|-----------------------------|---|------------------------------|
| Cidades Inteligentes | SILVA e SEABRA, 2022 | Scielo | Amazonas / Manaus | O artigo traz iniciativas relacionadas à análise da trajetória evolutiva da cidade de Manaus. Essa trajetória segundo os autores exploram os resultados positivos do Polo Industrial de Manaus com tecnologias industriais 4.0 aliadas a modernização, competitividade, criação de startups, polos digitais e infraestruturas modernas de comunicação para a transformação da cidade na floresta (Manaus) em uma cidade inteligente e sustentável | ODS 11, ODS 9 |
| | COSTA et al., 2021 | Oasis | Maranhão / São Luís | Proposta de um plano de intervenção visando facilitar a transformação de São Luís numa cidade inteligente e sustentável a partir da comparação via indicadores entre São Luís e Curitiba. | ODS 11, ODS 10, ODS 17 |
| | COSTA et al., 2017 | Google Scholar | Maranhão / São Luís | Como forma de mitigar os danos decorrentes da inundação, o artigo traz como iniciativa inovações tecnológicas que podem ser aplicadas na cidade de forma prática, rápida e baixo custo. | ODS 11, ODS 6, ODS 13 |
| | GUIMARÃES et al., 2019 | Google Scholar | Mato Grosso / Cuiabá | Os autores fazem um relato de experiência advindas do projeto de apoio a inclusão digital. Portanto, as iniciativas encontradas foram proporcionar um melhor acesso do cidadão às TIC's | ODS 11, ODS 4 |
| | COUTINHO et al., 2019 | Scielo | Pará / Belém | Parcerias para a coprodução de serviços públicos entre sociedade civil e governo na Amazônia brasileira; Solução inteligente via telemedicina através da coprodução funcional entre o aparato público do estado e participação da sociedade civil. | ODS 11, ODS 3, ODS 4 |
| | CARMO e COSTA, 2019 | Google Scholar | Pará / Ananindeua | Os autores analisam a importância de recursos computacionais no processo de ensino-aprendizagem e recomendam profissionais do campo da computação educacional, bem como maior planejamento para inserção de ações para utilização de softwares educativos. | ODS 11, ODS 4 |



| Categoria/ Tema | Autor / Ano | Periódico | Estado / Cidades | Iniciativas identificadas | Relação com ODS* |
|-------------------------|----------------------------------|---|----------------------------|--|-------------------------------|
| Cidades Sustentáveis | FROTA e ROCHA, 2010 | Science Direct | Amazonas / Manaus | Planejamento energético com introdução do gás natural na matriz energética da cidade de Manaus – Amazonas | ODS 7 e ODS 11 |
| | JR. e PICANÇO, 2020 | Google Scholar | Amazonas / Manaus | Redução de emissões de Gases do Efeito Estufa e desenvolvimento regional com a disponibilidade de novo combustível | ODS 7, ODS 11 e ODS 13 |
| | BARBOSA et al., 2023 | Science Direct | Amazonas / Manaus | Substituição de Diesel por fonte de energia mais limpa; Redução de emissão de poluentes atmosféricos | ODS 7, ODS 11 e ODS 13 |
| | SILVA et al., 2019 | Scielo | Maranhão / São Luís | Redução da desigualdade social; Diminuição da pobreza com implementação de ações para eliminar os desvios de programa sociais para a população não prioritária e beneficiar as famílias elegíveis | ODS 1, ODS 10 e ODS 11 |
| | BRASIL, 2012 | Instituto Cidades Sustentáveis - Programa Cidades Sustentáveis | Maranhão / São Luís | Acompanhamento das vítimas de violência doméstica e implementação de ações penais de forma mais efetiva e engajamento da sociedade civil e outras entidades do setor quanto à importância do tema | ODS 5 e ODS 16 |
| | SILVA e ROMERO, 2013 | Scielo | Mato Grosso / Cuiabá | Planejamento urbano com apropriação de espaços já existentes - vazios ou subutilizados - e mantendo os percentuais adequados de área verde | ODS 11, ODS 14 e ODS 15 |
| | BRASIL, 2012 | Instituto Cidades Sustentáveis - Programa Cidades Sustentáveis | Mato Grosso / Cuiabá | Melhorar a qualidade de vida de pacientes com transtornos mentais no município, por meio do Projeto ReciclARTE, que tem como atividade principal a confecção de artesanatos feitos de material reciclado. | ODS 3 e ODS 10 |
| | BRASIL, 2012 | Instituto Cidades Sustentáveis - Programa Cidades Sustentáveis | Pará / Belém | Transformação de espaço público em um local mais acessível, seguro e democrático | ODS 8, ODS 9 e ODS 11 |
| | MENDES e OESSELMAN N, 2019 | Google Scholar | Pará / Belém | Educação ambiental como tema transversal em escolas públicas | ODS 4 e ODS 11 |
| | BRAGA e PONTES, 2020 | Google Scholar | Pará / Belém | Gestão de Resíduos Sólidos | ODS 11 |
| | GONÇALVES et al., 2019 | Google Scholar | Pará / Ananindeua | Logística reversa e destinação de pneus inservíveis em pontos de entrega voluntária de resíduos sólidos | ODS 11 e ODS 12 |

ODS* Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

Fonte: Autores (2023).

As palavras-chave, identificadas nos trabalhos analisados, foram inseridas em um *word cloud*, o qual expõe 51 palavras, com maior frequência, organizadas de acordo com as suas variações, quais sejam: sustentabilidade, cidades, *smart cities*, informação, digital,



planejamento e urbanismo. Dessa forma, observa-se que tais palavras coadunam com os objetivos da pesquisa e se relacionam com as principais temáticas investigadas.

3.1 Iniciativas inteligentes identificadas em cidades da Amazônia Legal

Após a compilação dos dados coletados, observou-se discussões em diversos aspectos relacionados a iniciativas inteligentes e relacionadas aos ODSs. Todos os artigos têm relação com o ODS 11, que visa tornar as cidades e comunidades mais inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis. Em particular, nas pesquisas de Guimarães et al. (2019), Coutinho et al. (2019) e Carmo e Costa (2019), observaram-se relações com o ODS 4.

Considera-se importante ressaltar que, pontualmente, as iniciativas inteligentes apenas podem ser concebidas na medida em que há melhoria de acesso aos serviços oferecidos pelas cidades nas áreas de educação. Portanto, assegurar um acesso a educação inclusiva, de qualidade, equitativa e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos (ODS 4) é um indicador de iniciativas inteligentes.

Desta forma, quando Guimarães et al. (2019) relatam as experiências positivas advindas do projeto de apoio à inclusão digital, corroboram com a pesquisa de Coutinho et al. (2019), que enfatizam o cidadão não somente como espectador do processo de informatização da cidade, mas como um efetivo partícipe e cidadão inteligente, conceito no qual o autor se apoia para falar que as pessoas passam a ser produtoras de informação e conseqüentemente coprodutoras de serviços públicos.

Ainda sobre a relação da educação com as iniciativas inteligentes, a pesquisa de Costa e Garcez (2017) discute as iniciativas educacionais como um forte fator de impacto na construção das cidades inteligentes. Esses autores ressaltam que, por mais que existam tecnologias para melhoria do meio ambiente urbano em São Luís (MA), não podem ser considerados válidos se não existir educação popular para reduzir os danos decorrentes do descarte inapropriado de resíduos.

Dentre os trabalhos analisados, houve maior clareza de iniciativas inteligentes na pesquisa de Costa et al. (2021), ao propor um plano de ação prioritário visando facilitar a transformação de São Luís (MA) em cidade inteligente e sustentável. Tais autores consideraram propostas de soluções por meio de iniciativas relacionadas à mobilidade, urbanismo, meio ambiente, energia, tecnologia, inovação, economia, educação, saúde, segurança, empreendedorismo e governança.

Ainda, Costa et al. (2021) destacaram que a iniciativa inteligente para a mobilidade urbana seria a antecipação de construção de vias de transporte adequadas, a fim de facilitar o escoamento do trânsito. Para o meio ambiente, a implantação de uma plataforma de suporte e incentivo aos cidadãos, instituições e empresas para desenvolverem projetos verdes faz parte de suas recomendações. Para a saúde, os autores destacaram o treinamento de profissionais e parcerias entre universidade e governo, em busca de melhor gestão de recursos. Na Tecnologia e Inovação, defenderam uma plataforma de dados abertos com serviço público e gratuito, incluindo conexão Wi-Fi.

Nas iniciativas inteligentes avançadas em cidades da Amazônia Legal, destaca-se Manaus, por sua trajetória e tradição (SILVA; SEABRA, 2022). Segundo os autores, as indústrias



do Polo Industrial de Manaus (PIM) apresentam características da 4ª revolução industrial, tendo como base o uso intensivo de tecnologia digital com tendências a tornarem-se estruturas mais inteligentes, flexíveis, dinâmicas e ágeis. A expansão de *startups* da floresta na região são outras iniciativas inteligentes destacadas, pelo uso de ativos florestais, tecnologia, ciência e inovação, reduzindo as vulnerabilidades socioeconômicas.

3.2 Iniciativas sustentáveis identificadas em cidades da Amazônia Legal

O tema cidades sustentáveis têm ocupado cada vez mais lugar de destaque no contexto global (TOLI e MURTAGH, 2020) e o Brasil enfrenta desafios particulares nesse cenário. Nos estados do Amazonas, Maranhão, Mato Grosso e Pará, a biodiversidade é constantemente ameaçada pelo desenvolvimento de atividades econômicas (BARROS et al., 2022). Considera-se que a implementação de práticas sustentáveis seja *sine qua non* para promover o equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a conservação ambiental (PINHEIRO et al., 2022).

As iniciativas identificadas nestas unidades da federação abrangem a dimensão social, ambiental e/ou econômica do desenvolvimento sustentável e apresentam relação com um ou mais dos ODSs. Desta maneira, considera-se que o desenvolvimento de cidades sustentáveis, nos estados supramencionados, são elementares em busca equilibrada para o desenvolvimento urbano.

As ações identificadas na cidade de Manaus (AM), perpassam pelo planejamento energético, com a introdução do gás natural na matriz energética (FROTA e ROCHA, 2010), redução de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) (JR; PICANÇO, 2020) e o desenvolvimento regional por meio da substituição do diesel por fontes de energia mais limpas, a fim de reduzir emissões de poluentes atmosféricos (BARBOSA; PEYERL; MENDES, 2023).

De acordo com Frota e Rocha (2010), a introdução do gás natural é uma iniciativa estratégica de matriz energética para impulsionar a sustentabilidade urbana. O gás natural é uma fonte de energia considerada mais limpa em comparação com os combustíveis fósseis convencionais, oferecendo a possibilidade de reduzir significativamente as emissões de poluentes atmosféricos e GEE além de minimizar o desenvolvimento de doenças pulmonares (BARBOSA; PEYERL; MENDES, 2023).

Em São Luís (MA), duas ações significativas vêm sendo desenvolvidas, quais sejam: implementação de meios para eliminar os desvios de programas sociais para a população não prioritária e beneficiar famílias elegíveis (SILVA et al., 2019). Além disso, o acompanhamento mais efetivo das vítimas de violência doméstica, o engajamento da sociedade civil e de entidades do setor na conscientização sobre a importância desse tema sensível, têm sido colocadas em prática (BRASIL, 2012).

Para garantir o sucesso das iniciativas voltadas à redução da desigualdade social, diminuição da pobreza (SILVA et al., 2019) e o combate à violência doméstica, é crucial fortalecer as redes de apoio e estabelecer parcerias estratégicas entre organizações governamentais, não governamentais e da sociedade civil. Ademais, o fortalecimento de campanhas voltadas à conscientização, educação e formação podem contribuir para a mudança de atitudes e comportamentos, promovendo relações saudáveis e seguras, com vistas a garantir dignidade e a qualidade de vida a população mais vulnerável (BRASIL, 2012).



Na dimensão ambiental, a cidade de Cuiabá (MT) tem desenvolvido iniciativas que incluem a promoção de ambiente urbano equilibrado e inclusivo, capaz de promover a sadia qualidade de vida da população local, com destaque para o planejamento aplicado a espaços urbanos ocupados, vazios ou subutilizados e a manutenção adequada de áreas verdes (BRASIL, 2012). Ações de apropriação de espaços vazios ou subutilizados apresentam-se como estratégias eficazes para otimizar a infraestrutura urbana e promover o uso eficiente da terra. Essas ações visam reduzir a expansão desordenada, contribuem para a revitalização de áreas subutilizadas e promovem uma distribuição mais equitativa dos recursos urbanos (GIUSTI; MARASCHIN, 2017).

Destarte, manter percentuais adequados de áreas verdes tem sido fundamental para garantir um ambiente sustentável, proporcionando espaços de lazer, mitigando o impacto das ilhas de calor e promovendo a biodiversidade urbana e qualidade de vida aos residentes (VICUÑA, 2023). A transformação de espaços públicos desempenha um papel vital no desenvolvimento de cidades sustentáveis. Ao criar locais acessíveis, seguros e democráticos, as comunidades podem se apropriar desses espaços para atividades de lazer, encontros sociais e expressão cultural.

Ainda em Cuiabá (MT), no plano ambiental, destaca-se o Projeto ReciclARTE que visa melhorar a qualidade de vida de pacientes com transtornos mentais por meio de atividades de artesanato feitas com materiais reciclados. Por meio da confecção de artesanatos feitos de materiais reciclados, o projeto oferece atividades terapêuticas e criativas, assim como promove a sensibilização ambiental e a inclusão social (BRASIL, 2012). Essa iniciativa demonstra como a integração entre saúde mental, inclusão social e práticas sustentáveis podem resultar em efeitos positivos tanto para os indivíduos quanto para a comunidade em geral (KOHON, 2018). Logo, tal ação ressalta a importância de considerar tanto os aspectos ambientais quanto às questões sociais em busca por um futuro urbano sustentável (RAZIA; AH, 2023).

Nas cidades de Belém (PA) e Ananindeua (PA), as iniciativas identificadas abrangem a promoção de um ambiente urbano equitativo, inclusivo e ecologicamente responsável, com destaque a transformação de espaços públicos em locais mais acessíveis, seguros e democráticos (BRASIL, 2012). Além disso, identificou-se, também, a integração da educação ambiental como tema transversal nas escolas públicas, assim como a implementação de estratégias de gestão de resíduos sólidos, incluindo logística reversa e destinação adequada de pneus inservíveis (BRASIL, 2012).

Por meio da educação ambiental é possível promover a formação de cidadãos conscientes e responsáveis em relação ao meio ambiente. A integração desse tema nas escolas públicas é uma estratégia eficaz para promover a sensibilização ambiental e inspirar mudanças de comportamento. Ao abordar questões como conservação da biodiversidade, uso sustentável dos recursos naturais e redução do desperdício, as escolas podem contribuir para a formação de futuras gerações comprometidas com a sustentabilidade.

Para além disso, a gestão adequada de resíduos sólidos é essencial para minimizar o impacto ambiental e promover a saúde pública. A implementação de estratégias como a logística reversa, que envolve a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, e a destinação correta de resíduos, incluindo pneus inservíveis, contribui para a redução da



poluição e dos impactos negativos no meio ambiente. A criação de pontos de entrega voluntária de resíduos sólidos, como pneus, permite que a comunidade participe ativamente do processo de reciclagem e reutilização, promovendo a economia circular e a conscientização sobre a importância da gestão responsável de resíduos.

Com base nas iniciativas sustentáveis identificadas nas cidades da Amazônia Legal descritas no texto, podem-se propor as seguintes recomendações de políticas públicas, resumidas no Quadro 2.

Quadro 2 – Recomendações de Políticas Públicas

| Área | Recomendação | Descrição | ODS Relacionados |
|--|--|--|-----------------------|
| Energia Limpa e Sustentável | Expansão da utilização do gás natural | Incentivar a substituição de combustíveis fósseis convencionais por gás natural na matriz energética através de subsídios, incentivos fiscais e infraestrutura. | ODS 7, ODS 13 |
| | Promoção de energias renováveis | Apoiar projetos de energia solar, eólica e outras fontes renováveis para reduzir dependência de combustíveis fósseis e emissões de GEE. | ODS 7, ODS 13 |
| Redução de Emissões de GEE | Programas de substituição de diesel por fontes mais limpas | Implementar programas que promovam a substituição do diesel por fontes de energia mais limpas no transporte público e na indústria. | ODS 7, ODS 13 |
| Inclusão Social e Redução da Desigualdade | Fortalecimento de programas sociais | Melhorar mecanismos de controle e monitoramento dos programas sociais para garantir que os benefícios cheguem às populações mais vulneráveis. | ODS 1, ODS 10 |
| | Apoio às vítimas de violência doméstica | Expandir redes de apoio e criar parcerias estratégicas entre organizações governamentais, não governamentais e sociedade civil para combater a violência doméstica. | ODS 5, ODS 16 |
| Planejamento Urbano Sustentável | Otimização do uso do solo urbano | Incentivar a apropriação de espaços urbanos vazios ou subutilizados através de incentivos fiscais e criação de espaços públicos acessíveis. | ODS 11 |
| | Manutenção e ampliação de áreas verdes | Estabelecer normas para garantir percentuais mínimos de áreas verdes nos projetos urbanos, mitigando o impacto das ilhas de calor e promovendo a biodiversidade. | ODS 11, ODS 15 |
| Educação Ambiental | Integração da educação ambiental nas escolas | Implementar programas que incluam a educação ambiental como tema transversal nos currículos escolares através de parcerias com ONGs e instituições especializadas. | ODS 4, ODS 12 |
| Gestão de Resíduos Sólidos | Logística reversa e reciclagem | Incentivar a adoção de estratégias de gestão de resíduos sólidos, incluindo a logística reversa e a destinação adequada de materiais como pneus inservíveis. | ODS 12 |
| Saúde Mental e Inclusão Social | Programas de reciclagem terapêutica | Expandir iniciativas que utilizam a reciclagem como ferramenta terapêutica para pacientes com transtornos mentais, integrando práticas sustentáveis e inclusão social. | ODS 3, ODS 10, ODS 12 |
| Transformação de Espaços Públicos | Criação de espaços públicos inclusivos e democráticos | Investir na transformação de espaços públicos em locais acessíveis, seguros e democráticos para promover o uso comunitário para lazer, encontros sociais e culturais. | ODS 11 |



O Quadro 2 oferece uma visão abrangente das recomendações de políticas públicas e seus respectivos ODS, facilitando o alinhamento das iniciativas locais com os objetivos globais de desenvolvimento sustentável.

4. CONCLUSÃO

As iniciativas identificadas para o desenvolvimento do conceito de cidades inteligentes e sustentáveis em Ananindeua, Belém, Cuiabá, Manaus e São Luís destacam a interconexão entre as dimensões sociais, ambientais e econômicas. Essas iniciativas englobam o desenvolvimento de inovação tecnológica, planejamento urbano e energético, qualidade de vida, diminuição dos índices de violência doméstica, redução da desigualdade social, inclusão social e sustentabilidade ambiental.

Ressalta-se que o sucesso dessas iniciativas exige, de modo contínuo, ações coordenadas, parcerias estratégicas e engajamento da comunidade, para que as cidades possam trilhar um caminho rumo a um futuro urbano mais equilibrado, saudável e ambientalmente responsável. Além disso, é necessário considerar que o substrato para alcançar o conceito de cidades inteligentes está conectado ao conceito de cidadão digital, participativo, coprodutor funcional dos serviços públicos, assumindo comportamentos ou estilos de vida inteligentes. No entanto, essas iniciativas ainda se encontram em estágio embrionário, carentes de seu nível mais basal, que são: atendimento ao direito universal à educação, segurança e qualidade de vida.

No que tange à temática de cidades inteligentes, verifica-se que nas cidades de São Luís, Cuiabá, Belém e Ananindeua, tais iniciativas ainda estão em fase inicial. Assim, recomenda-se para estudos futuros uma revisão integrativa com o intuito de contemplar resultados experimentais, não-experimentais e publicações em novos formatos, permitindo a inclusão de estudos que combinam propósitos distintos, visando a geração de um panorama consistente e compreensível sobre as iniciativas inteligentes. Em contraste, estudos sobre a cidade de Manaus (AM) apresentam um volume maior, abordando sua urbanização, competitividade e iniciativas inteligentes e sustentáveis geradas pelas empresas locais.

De modo geral, foram encontrados fatores limitantes ao desenvolvimento desta pesquisa, tais como a escassez de referências nas plataformas de base de dados e documentos correlatos. Portanto, o desenvolvimento e a publicação das ações inteligentes e sustentáveis realizadas nas cidades da Amazônia Legal, além das pesquisas acadêmicas, são considerados importantes para a tomada de decisões em esferas governamentais, fomento de investimentos públicos e privados (nacionais e internacionais) e sensibilização das populações residentes.

Espera-se, como desdobramento das reflexões contidas neste artigo, contribuir para o direcionamento das ações dos poderes públicos no desenvolvimento, e principalmente, da implementação de iniciativas inteligentes e sustentáveis em uma das regiões, do ponto de vista ambiental, mais importantes do planeta. Por fim, sugere-se que a realização de pesquisas aplicadas sobre a temática em questão seja ampliada, a fim de auferir resultados amostrais mais significativos, buscando a elaboração de diagnósticos que apresentem mais informações sobre as práticas adotadas por outras cidades da Amazônia Legal e de outras regiões, nos horizontes



dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, principalmente o ODS 11, específico para cidades.

Adicionalmente, é vital promover a disseminação dessas práticas e resultados em fóruns acadêmicos, governamentais e da sociedade civil, para fomentar um diálogo interdisciplinar e intersetorial que potencialize a replicação de soluções bem-sucedidas e adapte-as às particularidades de diferentes contextos urbanos. O incentivo à cooperação internacional e ao intercâmbio de experiências entre cidades brasileiras e outras cidades globais que enfrentam desafios semelhantes pode enriquecer as estratégias locais, promovendo uma rede de aprendizado e inovação contínua. Dessa forma, as políticas públicas poderão ser continuamente aprimoradas, visando um desenvolvimento urbano sustentável e inclusivo que respeite as especificidades ambientais, culturais e socioeconômicas da Amazônia Legal.

REFERÊNCIAS

- ANGELIDOU, M. The role of smart city characteristics in the plans of fifteen cities, **Journal of Urban Technology**, v. 24, n. 4, p. 3-28, 2017.
- BADAMI, M.; BENATALLAH, B.; BAEZ, M. Adaptive search query generation and refinement in systematic literature review. **Information Systems**, v. 117, n. 102231, 2023.
- BARBOSA, M. O.; PEYERL, D.; MENDES, A. B. The economic and environmental benefits of adopting natural gas in isolated systems of Amazonas state, Brazil. **Environmental Development**, v. 47, p. 100889, 2023.
- BARROS, F. C.; ALMEIDA, S. M.; GODOY, B. S.; SILVA, R. R.; SILVA, L. C.; MORAES, K. F.; SANTOS, M. P. D. Taxonomic and functional diversity of bird communities in mining areas undergoing passive and active restoration in eastern Amazon. **Ecological Engineering**, v. 182, p. 106721, 2022.
- BAYULKEN, B. e HUISINGH, D. A literature review of historical trends and emerging theoretical approaches for developing sustainable cities (part 1). **Journal of Cleaner Production**, v. 109, p. 11 – 24, 2015.
- BECK, D.; FERASSO, M.; STOROPOLI, J.; GADOT-VIGODA, E. Achieving the sustainable development goals through stakeholder value creation: Building up smart sustainable cities and communities. **Journal of Cleaner Production**, v. 399, n. 136501, 2023.
- BOUZGUENDA I., ALALOUCHE C., FAVA N. Towards smart sustainable cities: A review of the role digital citizen participation could play in advancing social sustainability. **Sustainable Cities and Society**, v. 50, n. 101627, 2019.
- BRAGA, L. R.; PONTES, A. N. Desenvolvimento Urbano Aliado a Práticas Ambientais: Diagnóstico da Coleta Seletiva em Municípios da Região Metropolitana de Belém. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, v. 9, n. 4, p. 316, 2020.
- BRASIL. Instituto Cidades Sustentáveis. Programa Cidades Sustentáveis. 2012. Disponível em: <https://www.cidadessustentaveis.org.br/boas-praticas>. Acesso em: 09 jul. 2023.
- CARMO, E. B.; COSTA, E. O. **A importância dos recursos computacionais no ensino fundamental de jovens e adultos além da idade própria: estudo de caso em uma escola de Ananindeua - PA**. 2019. Trabalho de conclusão de curso - Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, 2019.
- CORTESE, T. T. P.; COUTINHO, S. V.; VASCONCELLOS, M. P.; BUCKERIDGE, M. S. Tecnologias e sustentabilidade nas cidades. **Estudos Avançados**, v 33, p. 137-150, 2019.
- COSTA, Belisa Souza. **Cidades inteligentes: principais rankings e propostas de melhoria para São Luís, Maranhão**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos,



Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, Belém, 2020. Disponível em:
<http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/13697>. Acesso em: 22 jun. 2023.

COSTA, F. C.; GARCEZ, G. S. O direito a cidades sustentáveis com aplicação do conceito de smart cities: o uso de novas tecnologias para a melhora do meio ambiente urbano de São Luís do Maranhão. **Revista de Direito urbanístico, Cidade e Alteridade, Maranhão**, v. 3, n. 2, p. 1-17, 2017.

COUTINHO, M. M.; SOBRINHO, M. V.; OLIVEIRA, S. A. C. M.; SANTIAGO, A. M. Coprodução Sociedade Civil - Governo na Constituição de Cidades Inteligente no Estado do Pará. **Revista de Administração Contemporânea**, Maringá, v. 23, n. 5, p. 636-653, 2019.

DA SILVA COSTA, T.M., CABRAL, N.R.A.J., DA SILVA, A.C. et al. Analysis of the contribution of building rehabilitation to the achievement of SDG 11. **Journal of Building Pathology and Rehabilitation**, v. 8, n. 70, p. 24-39, 2023.

FROTA, W. M.; ROCHA, B. R. P. Benefits of natural gas introduction in the energy matrix of isolated electrical system in the city of Manaus – state of Amazonas – Brazil, **Energy Policy**, v. 38, n. 4, p. 1811-1818, 2010.

GIUSTI, C.; MARASCHIN, C. Downtown revitalization and urban space: A case study in downtown Bryan, Texas. **Cities**, v. 60, p. 50-63, 2017.

GONÇALVES, et al. Logística reversa de pneus inservíveis: diagnóstico situacional com aplicação de matriz de indicadores de sustentabilidade nos municípios de Belém e Ananindeua, Pará. **Revista de Gestão e Tecnologia**, v. 9, n. 1, p. 165-181, 2019.

GUIMARÃES, K. W. C.; SALES, L. B.; BORGES, L. C. L. F.; NUNES, E. P. S. Relato de experiência sobre a inclusão digital por meio da extensão na Universidade Federal de Mato Grosso. **Expressa Extensão**, v. 24, n. 3, p. 135-147, 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2023. Disponível em:
https://ww2.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/mapas_doc3.shtm (2015). Acesso em: 15 jun. 2023.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2022. Disponível em:
<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/22827-censo-demografico-2022.html?edicao=35938et=resultados>. Acesso em: 16 jul. 2023.

JR, A. I.; PICANÇO, J. S. Natural gas in amazonas: cleaner energy and regional development, **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, p. 15664-15672, 2020.

KOH, K.L.; GUNAWANSA, A.; BHULLAR L. “Eco-cities” and “sustainable cities” - whither?. **Social Space**, p. 84-92, 2010.

KOHON, J. Social inclusion in the sustainable neighborhood? Idealism of urban social sustainability theory complicated by realities of community planning practice. **City, Culture and Society**, v. 15, p. 14-22, 2018.

LAZZARETTI, K.; SEHNEM, S.; BENCKE F. F.; MACHADO, H. P. V. Cidades inteligentes: insights e contribuições das pesquisas brasileiras. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 11, p. 1-16, 2019.

MENDES, F. L. S.; OESSELMANN, D. J. Educação para um Desenvolvimento Sustentável: uma Análise Comparativa Entre Escolas de Belém (PA / Brasil) e de Freiburg (ALEMANHA). **Revista Metropolitana de Sustentabilidade**, v. 9, n. 1, p. 81, 2019.

MORA, L.; BOLICI, R.; DEAKIN, M. The first two decades of smart-city research: a bibliometric analysis. **Journal of Urban Technology**, v. 24, n. 1, p. 3-27, 2017.

OLIVEIRA, D. F. de; MONTEIRO, L. de V. Ecodesenvolvimento: uma abordagem sob o contributo de Ignacy Sachs. **Revista de Direito, Economia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 1, n. 2, p. 29 – 48, 2015.

PINHEIRO, C. P. S.; SILVA, L. C.; MATLABA, V. J.; GIANNINI, T. C. Agribusiness and environmental conservation in tropical forests in the eastern Amazon. **Sustainable Production and Consumption**, v. 33, p. 863-874, 2022.



PURVIS, B.; MAO, Y.; ROBINSON, D. Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins, **Sustainability Science**, v. 14 n. 3, p. 681-695, 2019.

RAZIA, S.; AH, S. H. A. B. A call to action: Unpacking the challenges to implementing social sustainability initiatives in a developing country city. **Heliyon**, v. 9, n. 8, e19085, 2023.

SACHS, I. (1980). *Stratégies de l'écodéveloppement. Développement et Civilisations* Éditeur: Éditions de l'Atelier (programme ReLIRE). 144 p. Disponível em:
https://www.cairn.info/feuilleter.php?ID_ARTICLE=ATELI_SACHS_1980_01_0011.

SANTOS, LAYMERT GARCIA DOS. Politizar as novas tecnologias: o impacto sociotécnico da informação digital e genética. São Paulo: ed 34, 2003. 320p.

SILVA, F. S. Targeting and coverage of the Bolsa Família program in children from the BRISA Birth Cohorts, Ribeirão Preto (São Paulo State) and São Luís (Maranhão State), Brazil, **Caderno de Saúde Pública**, v. 35, n. 6, p. 1-14, 2019.

SILVA, G. J. A.; ROMERO, M. A. B. Cidades sustentáveis: uma nova condição urbana a partir de estudos aplicados a Cuiabá, capital do estado de Mato Grosso, Brasil. **Ambiente Construído**, v. 13, n. 3, p. 253-266, 2013.

SILVA, M. L. A.; SEABRA, V. N. De cidade na floresta a cidade sustentável: tradição, urbanização, competitividade e inovação na capital do Amazonas, Manaus. *Toledo*, v. 6, n. 3, p. 166-188, 2022.

TOLI, A. M.; MURTAGH, N. The concept of sustainability in smart city definitions. **Frontiers in Built Environment**, v. 6, 2020.

UN HUMAN SETTLEMENT PROGRAMME. Accelerating SDG-11 Achievement: Policy Brief in Support of the First SDG-11 Review at the UN High-Level, **Political Forum**, 2018.

ONU. UNITED NATIONS. Our common future: Report of the world commission on environment and development. **John Wiley and Sons**, London, 1987. Disponível em:
<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>. Acesso em: 15 jun 2023.

ONU. UNITED NATIONS. World urbanization prospects: the 2011 revision. 2012. New York: ONU. Disponível em:
<http://esa.un.org/unpd/wup/index.htm>. Acesso em: 06 jun. 2023.

ONU. UNITED NATIONS. Development Program Human Development Report: beyond Income, beyond Averages, beyond Today, **United Nations Development Program**, 2019. Disponível em:
<https://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr2019.pdf>, Acesso em: 15 jun 2023.

VICUÑA, S. M. The extensive green facade as a means of production and recovery of biodiversity in urban highland areas of Ecuador. **Materials Today: Proceedings**, v. 85, p. 67-72, 2023.

WEISS, C. M.; BERNARDES, R. C.; CONSONI, F. L. Cidade inteligentes como nova prática para o gerenciamento dos serviços e infraestruturas urbanas: a experiência da cidade de Porto Alegre. *urbe*. **Revista Brasileira de Gestão Urbana (Brazilian Journal of Urban Management)**, set./dez., v. 7, n. 3, p. 310-324, 2015.