



## **GESTÃO DE RESÍDUOS EM CIDADES INTELIGENTES: Uma Análise Bibliométrica sobre Sustentabilidade e Gestão do Conhecimento.**

**Arnaldo Luís Darg Moreira**

Gestão da informação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil  
arnaldodarg@ufpr.br

**Geovana Ezequieli de França**

Gestão da informação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil  
geovana.ezequieli@gmail.com

**Patrícia Bellotti Carvalho**

Gestão da informação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil  
Patriciabellotti@ufpr.br

**Ana Paula do Prado Pereira**

Gestão da informação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil  
anapaula.prado94@gmail.com

**Andrea Torres Barros Batinga de Mendonça**

Gestão da informação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil  
andrea.tbbm@gmail.com

**Taiane Ritta Coelho**

Gestão da informação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil  
taianecoelho@ufpr.br

**Resumo:** O estudo aborda a integração de tecnologias emergentes e gestão do conhecimento na otimização da gestão de resíduos em cidades inteligentes. Deste modo, o objetivo da presente pesquisa é identificar as relações entre Gestão de resíduos, sustentabilidade e Gestão do conhecimento em cidades inteligentes. Com isso optou-se pelo estudo bibliométrico, que coletou 93 artigos na base de dados *Web of Science*, entre 30 de setembro e 1º de outubro de 2024. Os principais resultados indicam a importância da integração de tecnologias consideradas avançadas, como a internet das coisas (IoT) e *Big Data*, na gestão de resíduos em cidades inteligentes, além da relevância da gestão do conhecimento para a implementação de práticas sustentáveis. Conclui-se que este estudo ofereceu uma análise bibliométrica, destacando padrões e conexões na produção científica, isso possibilitou identificar tendências e colaborações-chave que contribuam para uma compreensão aprofundada da dinâmica acadêmica, destacando a participação de países como China, Holanda, Estados Unidos e Alemanha com suporte para disseminação do conhecimento científico na abordagem dos temas relacionados à sustentabilidade, economia circular, gestão de resíduos e conhecimento, nas redes de colaboração.

**Palavras-chave:** sustentabilidade; gestão de resíduos; cidades inteligentes; gestão do conhecimento.



## 1. Introdução

Nas últimas décadas as cidades inteligentes (*smart cities*) têm sido vistas como uma resposta inovadora aos desafios que as cidades enfrentam, dentre eles os de sustentabilidade e gestão de resíduos. Segundo Batty *et. al.* (2012), essas cidades utilizam tecnologias de comunicação e informação (TIC) para otimizar os processos urbanos, promovendo não apenas eficiência operacional, mas também avanços significativos em termos de sustentabilidade.

O conceito de sustentabilidade, conforme discutido por Elkington (2012), vai além das questões ambientais, ele envolve também aspectos econômicos e sociais. Para que haja uma gestão sustentável devem ser considerados pontos como: a utilização eficiente dos recursos, a minimização dos impactos ambientais e, a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos que habitam na cidade, assim ela pode ser considerada inteligente. No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei 12.305/2010, representa um marco na legislação brasileira ao alinhar as práticas de gestão de resíduos às diretrizes internacionais de sustentabilidade, isso é reforçado na lei pela responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, que busca implementar ações sustentáveis em diferentes esferas da sociedade (Brasil, 2010).

No ciclo de vida fechado para os produtos, os resíduos são reinseridos no processo produtivo, minimizando o desperdício e maximizando a utilização de recursos, e se alinha aos princípios das cidades inteligentes, pois em suas diretrizes estabelecem a necessidade de utilização ampla de seus recursos, que pode ainda ser otimizado com a implementação de tecnologias avançadas que minimizem a geração de resíduos e otimizem a administração da cidade (Ghisellini, 2016).

Embora a tecnologia tenha potencial para otimizar os processos, ela por si só não é suficiente para garantir uma gestão de resíduos eficaz, precisa do engajamento dos envolvidos nos processos. Takeuchi e Nonaka (2008) argumentam que o conhecimento é essencial para promover e assegurar o sucesso das iniciativas de inovações. Ainda segundo os autores, o conhecimento está relacionado a uma determinada perspectiva ou intenção, sendo sempre direcionado a uma finalidade específica, o que o diferencia da informação, pois envolve ação. Além disso, assim como a informação, o conhecimento é baseado em significado, sendo dependente do contexto e de suas relações.

Considerando essas ideias também encontramos a afirmação de Balbino e Silva (2021) onde as organizações precisam gerenciar as informações tanto no ambiente interno quanto externo, reconhecendo as lições aprendidas que possam auxiliar no aprimoramento de suas atividades. O uso das lições aprendidas, seja a partir de experiências internas ou de outras organizações, favorece o desenvolvimento organizacional ao criar novas oportunidades e reduzir a chance de repetição de erros, a gestão desse ativo organizacional contribui para aprimorar as atividades e processos, além de proporcionar uma vantagem competitiva (Balbino; Silva, 2021).

Nesse sentido, as lições aprendidas podem servir como impulsionadores para a manutenção das cidades inteligentes na busca para atender as demandas econômicas, sociais e ambientais, sendo assim, beneficiadas pela integração de práticas de gestão do conhecimento, fazendo delas ambientes que permitem maior adaptabilidade e resiliência às mudanças ambientais e tecnológicas.



Este estudo se justifica pela relevância crescente das cidades inteligentes como soluções para problemas urbanos complexos, como a gestão de resíduos. A integração de tecnologias e a aplicação de lições aprendidas são ações que podem assegurar que as cidades se tornem mais eficientes e sustentáveis. Assim, o estudo contribui para o avanço do conhecimento nessas áreas temáticas, pois buscou identificar as relações entre Gestão de resíduos, sustentabilidade e Gestão do conhecimento em cidades inteligentes. Diante desse cenário, surge a questão de pesquisa: quais as relações entre as pesquisas científicas sobre gestão de resíduos e gestão do conhecimento em cidades inteligentes e suas respectivas colaborações com ações de sustentabilidade suportadas por lições aprendidas?

## 2. Fundamentação teórica

### 2.1 Normativas que Orientam a Gestão de Resíduos

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída no Brasil pela Lei 12.305 de 2010, estabelece diretrizes abrangentes para a gestão de resíduos em toda a sociedade (BRASIL, 2010). Segundo Juliatto, Calvo e Cardoso (2011), a PNRS representa um marco significativo na gestão de resíduos no país, introduzindo a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e promovendo conceitos essenciais como não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente adequada. Esses autores destacam que a lei não só orienta a implementação de estratégias e planos de gestão de resíduos, mas também influencia a forma de pensar sobre o tema.

Complementando a PNRS, a NBR 10004, estabelecida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (2004), define critérios para a classificação dos resíduos como perigosos ou não perigosos. De acordo com Juliatto, Calvo e Cardoso (2011), a classificação é um passo fundamental para a criação de um plano de gestão adequado, permitindo a estruturação das etapas subsequentes, como manejo, segregação, armazenamento, transporte e destinação final.

No contexto das iniciativas governamentais, a Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P), criada em 1999, tem desempenhado um papel fundamental na promoção da consciência ambiental entre os servidores públicos. A gestão de resíduos é um dos seis eixos temáticos prioritários da A3P (Ministério do Meio Ambiente, 2009). A integração das diretrizes da A3P com os princípios da PNRS tem sido um passo fundamental para a implementação de práticas sustentáveis em diversas organizações públicas (TAVARES, 2020).

Essas diretrizes e iniciativas estabelecem uma base robusta para a gestão de resíduos, promovendo práticas sustentáveis em diversos contextos e influenciando positivamente o manejo de resíduos em toda a sociedade. No entanto, à medida que as cidades evoluem para ambientes mais tecnológicos e interconectados, surge a necessidade de soluções ainda mais inovadoras. As *Smart cities*, com suas tecnologias avançadas e sistemas integrados, oferecem novas possibilidades para otimizar a gestão de resíduos, alinhando-se com os princípios da PNRS e outras normativas.

### 2.2 Gestão de Resíduos em *Smart cities*

A gestão de resíduos é um aspecto fundamental no desenvolvimento de cidades inteligentes (*smart cities*), especialmente à medida que a urbanização e a expansão urbana



aumentam a quantidade de resíduos gerados. A necessidade de implementar sistemas de gestão de resíduos eficientes e sustentáveis torna-se premente para enfrentar esse desafio. As cidades inteligentes utilizam tecnologias avançadas para otimizar a coleta, processamento e reciclagem de resíduos, o que não só melhora a sustentabilidade ambiental, mas também a qualidade de vida dos cidadãos.

*Smart cities* são áreas urbanas que integram tecnologias digitais e de comunicação para aprimorar a eficiência dos serviços urbanos e promover o desenvolvimento sustentável. Batty *et al.* (2012) afirmam que essas cidades combinam tecnologia da informação e comunicação (TIC) com infraestrutura urbana para otimizar processos e resultados. No contexto da gestão de resíduos, isso se traduz na aplicação de sistemas inteligentes que utilizam sensores, big data, internet das coisas (IoT) e inteligência artificial (IA). Bibri e Krogstie (2017) destacam que esses sistemas avançados permitem uma gestão mais eficiente, reduzindo custos operacionais e impactos ambientais. Os sensores IoT são uma das principais tecnologias aplicadas, instalados em lixeiras e caminhões de coleta para monitorar o nível de preenchimento e otimizar as rotas de coleta.

Os resultados encontrados por Al Mamun *et al.* (2016), apontam que esses sensores ajudam a reduzir a frequência de coleta, economizando combustível e diminuindo as emissões de gases de efeito estufa. Além disso, a big data e a IA são utilizadas para analisar grandes volumes de dados gerados pelos sensores IoT, permitindo prever padrões de geração de resíduos e otimizar a logística de coleta.

Ghisellini *et al.* (2016), sugere que a análise de big data pode identificar áreas com alta produção de resíduos e ajustar as estratégias de coleta de acordo. Sistemas de Informação Geográfica (SIG) também desempenham um papel importante, sendo usados para mapear e analisar a distribuição espacial dos resíduos na cidade. De acordo com Kumar *et al.* (2017), os SIG ajudam a identificar *hotspots* de resíduos e a planejar a localização de infraestruturas de gerenciamento, como centros de reciclagem e estações de transferência.

Essas tecnologias são fundamentais para a transformação das cidades em ambientes mais sustentáveis e eficientes. Com a integração e otimização proporcionadas por essas ferramentas, as *smart cities* estão na vanguarda da gestão de resíduos, estabelecendo novos padrões para a sustentabilidade urbana e criando um modelo a ser seguido por outras cidades em todo o mundo. O próximo passo nessa evolução é explorar como as práticas e tecnologias emergentes podem ser ainda mais integradas para enfrentar os desafios futuros e promover um desenvolvimento urbano mais inteligente e sustentável.

### 2.3 As ações sustentáveis suportadas por lições aprendidas.

Em um mercado cada vez mais competitivo, empresas buscam aperfeiçoar seus processos, seja reduzindo custos, aumentando a produção ou melhorando a qualidade dos produtos. Nesse contexto, a gestão do conhecimento, especialmente o gerenciamento de lições aprendidas, torna-se essencial nesse contexto, pois envolve a transferência de conhecimento ao longo de todas as fases dos projetos, com impacto positivo em toda a organização (Galhardo; Cunha, 2021).

Conforme Takeuchi e Nonaka (2008) o conhecimento é gerado exclusivamente pelos indivíduos. Isso significa que uma organização, por si só, não consegue criar conhecimento sem a contribuição das pessoas. Portanto, é essencial que a organização incentive e apoie as



iniciativas de criação de conhecimento individual, ou que crie ambientes propícios para tal. A criação do conhecimento organizacional deve ser vista como um processo que amplia, em nível organizacional, o conhecimento desenvolvido pelos indivíduos, consolidando-o no grupo por meio de diálogo, compartilhamento de experiências, discussões e práticas em comunidade (Takeuchi; Nonaka, 2008).

Diante de incertezas, o conhecimento torna-se um recurso confiável para alcançar vantagem competitiva. A geração de conhecimento dentro das organizações impulsiona a inovação e ajuda a enfrentar os desafios do ambiente organizacional, permitindo que as organizações que investem na criação de conhecimento se mantenham atualizadas e eficientes no desenvolvimento de suas atividades (Balbino; Silva, 2021).

Organizações que resolvem problemas geralmente mantêm um registro informal do que funciona. A pesquisa de Sumpter e Pines (2024) destaca a importância de formalizar esse histórico por meio da documentação de lições aprendidas, que envolve aplicar o conhecimento de erros e sucessos passados. A gestão do conhecimento, incluindo a implementação de lições aprendidas, facilita a captura, organização e compartilhamento de informações, proporcionando uma vantagem significativa para organizações que utilizam sistemas automáticos, eliminando pesquisas manuais e oferecendo resultados mais precisos (Sumpter; Pines, 2024).

As lições aprendidas desempenham um papel fundamental na gestão do conhecimento dentro das organizações, sendo essenciais para que estas alcancem novos níveis de desenvolvimento, de forma similar a um processo evolutivo. Aproveitar os êxitos e evitar os erros passados é crucial nesse contexto. Essa dimensão da gestão do conhecimento pode ser melhor compreendida através da estruturação de processos, que serão discutidos a seguir para demonstrar como as lições aprendidas podem ser implementadas no ambiente organizacional (Balbino; Silva, 2021).

Os benefícios das lições aprendidas estão associados ao aproveitamento de experiências passadas para repetir casos de sucesso, evitar erros já identificados, diminuir custos com base na escolha das melhores opções, preservar o conhecimento, promover a aprendizagem organizacional e gerar vantagem competitiva. No entanto, apesar dessas vantagens, o uso das lições aprendidas enfrenta desafios e limitações, cujas particularidades serão abordadas no próximo tópico (Balbino; Silva, 2021).

A aplicação das lições aprendidas, seja no contexto interno ou a partir de experiências de outras organizações, favorece o crescimento organizacional ao criar novas oportunidades e reduzir a chance de repetição de erros já conhecidos. A gestão desse valioso ativo organizacional otimiza o desenvolvimento das atividades, aprimora os processos e oferece vantagem competitiva, posicionando a organização de forma estratégica e privilegiada (Balbino; Silva, 2021).

Apesar de sua reconhecida importância para aprimorar processos, reduzir custos e agregar valor ao negócio, a criação de repositórios de lições aprendidas – sistemas de informação destinados a reunir, organizar, disponibilizar, disseminar e preservar essas lições – apresenta-se como um desafio considerável para as instituições (Guzzo, 2023).

A ausência de aprendizado com erros e acertos anteriores nas organizações tem resultado em cronogramas prolongados, aumento de custos e retrabalho excessivo. A aplicação do processo de lições aprendidas é fundamental para alcançar os objetivos do programa, reduzir riscos e melhorar a eficiência organizacional, evitando falhas onerosas. Esse aprendizado exige uma comunicação eficaz entre a fonte do conhecimento e os receptores das lições, para maximizar seus benefícios. Para facilitar a coleta, manutenção, compartilhamento e revisão das



lições aprendidas, é crucial que a organização adote um sistema de gestão do conhecimento ou um banco de dados dedicado (Sumpter; Pines, 2024).

Percebe-se que as organizações enxergam a necessidade de adotar práticas sustentáveis de formas variadas. Por isso, elas procuram, através da gestão do conhecimento e da informação, ferramentas, modelos e estratégias que possam apoiar a tomada de decisões, com o objetivo de integrar efetivamente a sustentabilidade em suas cadeias produtivas (França; Silva; Mendonça, 2024).

Registrar as lições aprendidas ainda não é uma prática comum na maioria das empresas, apesar de ser crucial, já que muitas equipes são desfeitas ao final dos projetos. A documentação desse conhecimento evitaria seu esquecimento e serviria de suporte para futuros projetos, permitindo a criação de estratégias para evitar erros anteriores e replicar sucessos (Galhardo; Cunha, 2021).

Compreende-se que tanto o conhecimento quanto a informação são altamente valiosos dentro de uma organização. A necessidade de gerenciar adequadamente esses elementos também gera a demanda por uma gestão eficaz de componentes como a aprendizagem e o treinamento dos colaboradores. Isso se dá porque, ao investir em novas tecnologias e modelos de administração sustentáveis, a organização reconhece que as pessoas envolvidas nesses processos precisam ter as habilidades necessárias para desempenhar suas atividades com excelência (França; Silva; Mendonça, 2024).

### 3. Metodologia

Nessa seção os pesquisadores apresentam o delineamento do estudo, onde é evidenciando questões pontuais relacionadas com a caracterização e a abordagem adotadas para essa pesquisa (Gil, 2022). Desse modo, observa-se no quadro 1, a seguir, os elementos estruturais que suportam os procedimentos proposto para esse trabalho, fator relevante, pois possibilita atribuir rigor científico possibilitando replicar o processo de coleta.

Quadro 1 – Estratégia proposta para o estudo

<b>Caracterização do estudo</b>	
Objetivo da pesquisa	identificar as relações entre Gestão de resíduos, sustentabilidade e Gestão do conhecimento em cidades inteligentes.
Caracterização da pesquisa	Estudo bibliométrico descritivo
Caracterização da abordagem	Quantitativa
Período de buscas (Início e Término)	30 de setembro de 2024 a 01 de outubro de 2024
<b>Estratégia para busca</b>	
Escolha da base de dados	<i>Web of Science</i>
Estruturação da busca	<i>(Waste management OR Municipal waste) AND (Sustainability OR Sustainable development) AND (Smart cities OR Urban innovation) AND (Knowledge management OR Knowledge transfer)</i>
Resultado preliminar	109



Critérios de inclusão na base de dados	Artigos publicados em revistas
Critérios de exclusão na base de dados	Livros, capítulos de livros, resumos expandidos, artigos de conferências
Quantidade de artigos extraídos	93
<b>Análise de dados</b>	
Recurso tecnológico para análise dos dados	Software VOSviewer®

Fonte: os autores (2024).

Explorando as informações presentes no quadro 1 é possível averiguar que a partir do objetivo de pesquisa proposto o estudo ficou caracterizado como descritivo conforme explica Gil (2022), pois possibilita descrever fenômenos e populações, assumindo uma abordagem quantitativa em relação ao processo de análise.

Considerando que busca-se identificar as relações entre Gestão de resíduos, sustentabilidade e Gestão do conhecimento dentro das cidades inteligentes a partir das produções científicas, a pesquisa pode ser caracterizada como um estudo bibliométrico ao analisar os padrões presentes na literatura já produzida (Zupic; Carter, 2015).

Diante das limitações em analisar todas as produções científicas produzidas e publicadas, se fez relevante implementar algumas delimitações, como a escolha da base dados, período de busca e a estratégia utilizada dentro da base, quanto a inclusão e exclusão de artigos. Com relação a justificativa destinada a escolha da *Web of Science*, consiste em seu caráter interdisciplinar, amplitude e cobertura dos dados científicos, como também, os indicadores gerados dentro da base no processo de extração, facilitando a tabulação por parte do pesquisador (Chen; Dubin; Kim, 2014).

Desse modo, a busca iniciou-se em 30 de setembro de 2024, com término em 01 de outubro de 2024 na *Web of Science*, utilizando os operadores booleanos AND e OR, onde resultou em 109 artigos. Após aplicar o processo de exclusão, conforme está elencado no quadro 1, foram selecionados 93 artigos.

Já para o processo de análise dos dados foi utilizado como suporte tecnológico o software *VOSviewer*®, atribuindo qualidade aos resultados obtidos. Assim, se fez relevante deixar explícito as análises a serem realizadas em cada *software*, conforme é possível observar no quadro 2 a seguir.

Quadro 2 – Procedimento executado no software de análises

Recursos tecnológico	Análise	Parâmetros adotados para análise
VOSviewer®	Co-ocorrência Todas as palavras-chave	Método de contagem: Contagem total



	Acoplamento Bibliográfico (Autores)	Ignorar documentos de coautoria de muitos países: <b>Não marcado</b> Foi reduzido os nomes dos autores às iniciais Número mínimo de documentos: 2 Número mínimo de citações: 0 Autores que atendem os requisitos:
	<i>Coautoria (Países)</i>	Método de contagem: Contagem total Ignorar documentos de coautoria de muitos países: <b>Não marcado</b> Número mínimo de documentos: 01 Número mínimo de citações: 01 Países que cumprem os limiares:

Fonte: os autores (2024).

O quadro 2 apresenta os procedimentos a serem executados em cada análise proposta, possibilitando que demais pesquisadores possam replicar esse estudo ou mesmo utilizá-lo como parâmetro para outra pesquisa. Desse modo, fica evidenciado que o foco consiste nas análises executadas no *VOSviewer*, onde serão exploradas as relações entre as pesquisas e pesquisadores.

#### 4. Resultados

Esta seção apresenta e discute os resultados da pesquisa. As métricas são importantes para estudos bibliométricos, uma vez que, permitem avaliar a relevância e o impacto da produção científica, identificar as tendências, as lacunas teóricas, monitorar a evolução do conhecimento e mapear redes de colaboração.

Ao analisar as métricas a partir dos seus números de citações, índices de impacto, redes de coautoria e colaboração, é possível identificar padrões, tendências e áreas de destaque em um campo de estudo. Na presente pesquisa, esses resultados serão apresentados a seguir a partir das informações mencionadas na tabela 1, isso facilitará a observação de métricas relacionadas ao estudo, permitindo identificar elementos variados que enriquecem a análise.

Tabela 1 – Resultados gerais do estudo bibliométrico

Informações gerais	Resultados
Delimitação temporal da pesquisa	2010 – 2024
Quantidade das fontes	61
Quantidade das de Documentos	93
Taxa de crescimento anual da pesquisa	21,9
Idade média dos documentos	3,55
Média de citações por documento	45,55
Quantidade de referências	8222
Quantidade de palavras chaves	414
Quantidade de autores	569



Média de coautores por Documento	6,42
Média de coautoria internacional	40,86

Fonte: os autores (2024).

Os dados elencados na Tabela 1 possibilitam identificar os dados que emergiram da pesquisa relacionada com a produção científica relacionadas com a estratégia aplicada no processo de busca na base de dados.

Desse modo, cabe salientar que a pesquisa foi delimitada em um período de 15 anos, resultando em 93 documentos extraídos de 61 fontes. Com isso, os dados indicam uma expansão da produção acadêmica devido ao percentual de 21,9 por cento. Com relação a idade média dos documentos, abarcam um período de 3,55 anos, refletindo a relevância do campo de estudo e sua atualidade.

Quanto aos dados dos documentos cabe trazer a média de citações abrangendo 45,55 citações por artigo analisado, explicitando a relevância das relações entre os diferentes campos de estudo. Com uma quantidade de 8222 referências por documento, 414 palavras-chave e 569 autores é possível perceber uma forte relação de colaboração, devido a média de coautoria entre os pesquisadores de 6,42 e uma taxa de 40,86 por cento de coautoria internacional, onde a colaboração internacional é reforçada, explicitando o caráter interdisciplinar da pesquisa.

Seguindo com as análises, focaremos em duas redes de correlações principais, que representam aspectos específicos da produção científica no campo analisado, a rede de co-ocorrências das palavras-chave e a rede de acoplamento bibliográfico entre países. Essas redes proporcionam insights sobre as relações estruturais e temáticas, facilitando a compreensão das tendências e das colaborações dentro do contexto investigado.

A partir da mensuração das relações das palavras-chave e suas co-ocorrências foram encontrados 7 clusters, como é possível ver na Figura 1. Esta análise considerou apenas as *clusters* das quatro palavras-chaves de maior ocorrência.

Figura 1 – Cluster da co-ocorrência das palavras-chave dos artigos





relação maior com *smart cities, systems, challenges, energy, governance, opportunities* e *circular economy*. Essa ligação pode ser percebida na dinâmica existente nas cidades inteligentes que integram TIC com a infraestrutura urbana para melhorar a eficiência dos processos e resultados, sendo percebida também na gestão de resíduos, que envolve o uso de sistemas inteligentes que empregam sensores, big data, IoT e IA (Batty *et al.*, 2012). Essa relação também é percebida ao analisar a *cluster* da palavra *Management*, onde outros conceitos como: *innovation, knowledge, waste, energy, cities, smart cities* e *challenges* estão associados. O gerenciamento de resíduos é essencial no desenvolvimento das cidades inteligentes, devido ao aumento da urbanização e da geração de resíduos, ao implementar sistemas eficientes e sustentáveis é crucial para lidar com esse desafio.

A partir desta análise, pode-se salientar a *cluster* com a palavra-chave *circular economy*, que se liga às outras *clusters* já apresentadas e revela outros pontos de interesse como: *waste management, sustainability, systems, energy, cities, consumptio* e *knowledge*. Os autores Bakan *et. al.*, (2022) apresentam como essas relações podem acontecer na prática, quando se incorpora a sustentabilidade e circularidade no desenvolvimento de processos representa um desafio, pois envolve equilibrar produção eficiente, conservação de energia e segurança ambiental.

Sistemas multiprocessos otimizados não são apenas a soma de suas partes, e alternativas de menor consumo de energia não podem comprometer a qualidade do produto final. Tecnologias ilustram a necessidade de lidar com compensações e desenvolver modelos numéricos de otimização para projetar sistemas eficientes e sustentáveis, integrando inovações em um processo industrial competitivo (Bakan *et. al.*, 2022).

Observando a *cluster* de modo holístico nota-se uma diversidade de assuntos sendo relacionados com a sustentabilidade, mas o que também demanda uma atenção são os outros temas que circulam em torno dessa temática. Além de conceitos que estão ligados à sustentabilidade, também encontramos palavras-chave que estão relacionadas à gestão, à sistemas, à economia, à governança corporativa, à sistemas, ao futuro e design.

Isso demonstra a ampla discussão em torno do tema, como já foi abordado por França, Silva e Mendonça (2024), a sustentabilidade tem sido um tema cada vez mais debatido em diversos contextos, como o empresarial, governamental, acadêmico e social e por meio de modelos de gestão busca-se aprimorar práticas relacionados aos ambientais, sociais e econômicos.

Identifica-se que esse envolvimento da gestão de resíduos e da gestão do conhecimento quando aliada à sustentabilidade apresenta uma *cluster* dinâmica, diversa e complexa, algo que manifesta possibilidades de novas investigações com diversos olhares, ampliando os avanços científicos para essas áreas de estudos.

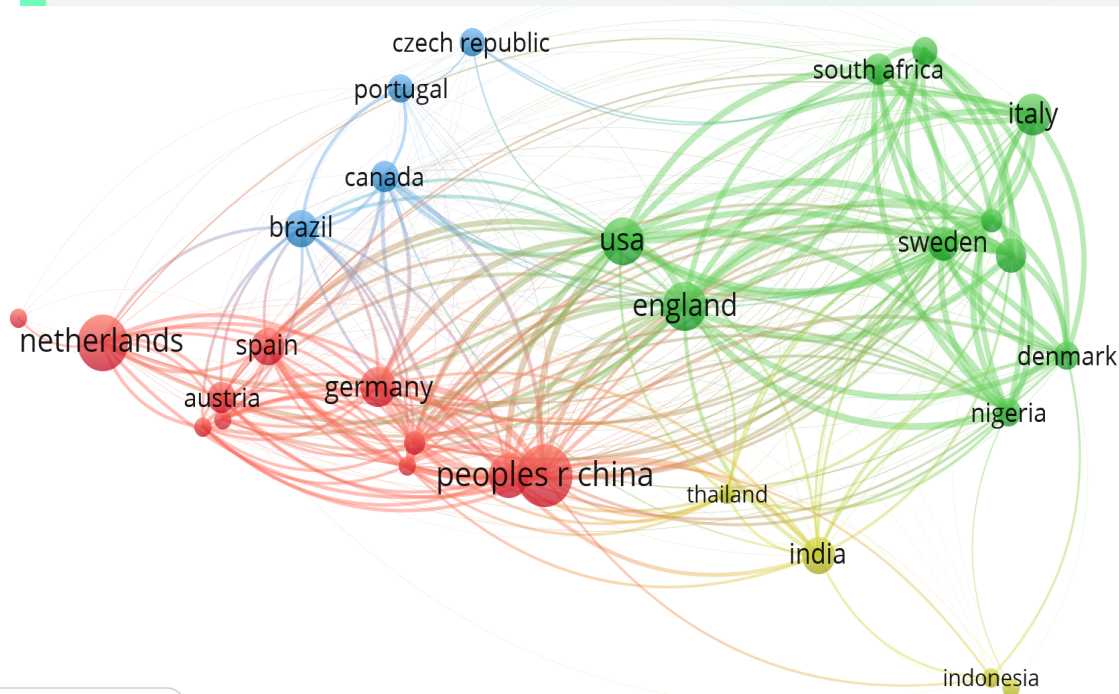
Diante da análise de co-ocorrência explícita na figura 1, se fez relevante evidenciar como ocorre as colaborações entre os pesquisadores de diferentes países na disseminação do conhecimento científico, assim se fez necessário realizar uma análise de acoplamento bibliográfico entre países, conforme se observa na figura 2 a seguir.

Figura 2 – Acoplamento bibliográfico (redes de colaboração entre países)

Workshop Internacional  
**SUSTENTARE & WIPIS 2024**  
 Sustentabilidade, Indicadores e Gestão de Recursos Hídricos  
[www.sustentarewipis.com.br](http://www.sustentarewipis.com.br)

**18 a 22**  
 de novembro  
 Transmissão online • Evento gratuito

Realização: PUC CAMPINAS  
 Apoio Institucional: EESC - USP, COMETA RJ, Agência dos Recursos PUC



Fonte: os autores (2024).

A figura 2 apresenta uma análise de acoplamento bibliográfico das publicações envolvendo as pesquisas científicas de diferentes países, colocando em evidência redes de compartilhamento de informação e conhecimento.

Com objetivo de mapear as redes de colaboração é possível identificar que existem quatro redes distintas na cor vermelha, verde, amarela e azul. A rede de cor vermelha observa a interação entre vários clusters, onde se observa a China na liderança, havendo fortes conexões com a Alemanha, Espanha e Holanda. Ainda sobre essa rede, fica evidenciado interações com outras redes, em especial com a rede de cor verde e azul.

A rede na cor verde é liderada pelos Estados Unidos da América e Inglaterra, seguido por demais países, conforme se observa. Na rede de cor azul aparece o Brasil, Canadá, Portugal e República Tcheca, resultando em interações entre os clusters e fora da rede, evidenciando relações das pesquisas brasileiras com a China, Holanda, Alemanha, Japão, Estados Unidos da América e Inglaterra.

Por fim, se têm a rede na cor amarela sendo representada pela Índia, Indonésia e Tailândia, onde suas relações de maior intensidade abrangem os clusters da rede vermelha e verde. Essas análises possibilitam identificar que países como Alemanha, Inglaterra, Estados Unidos da América e China atuam como líderes em pesquisas sobre energias limpas, economia circular e soluções sustentáveis, suportadas por tecnologias.

## 5. Conclusões

Os resultados obtidos a partir do estudo bibliométrico auxiliaram a alcançar o objetivo proposto por esta pesquisa, identificar as relações entre Gestão de resíduos, Sustentabilidade e Gestão do conhecimento em Cidades inteligentes. Desse modo, foi possível observar, por meio



dos dados obtidos, que existem áreas de maior concentração por parte dos pesquisadores, evidenciando temáticas emergentes e suas relações.

Essa metodologia possibilitou o mapeamento das principais contribuições da literatura, colocando em evidência que os diferentes estudos analisados estão focados em questões relacionadas com a sustentabilidade, economia circular, gestão de resíduos e conhecimento, formando redes de colaboração conectadas, estabelecendo relações com outras áreas com menor intensidade, apresentando implicações para uma gestão eficiente de resíduos urbanos e promoção de práticas sustentáveis em cidades inteligentes.

Nessa rede de colaboração, várias temáticas se conectam é preciso destacar o papel atribuído à participação dos países como um suporte para disseminação do conhecimento científico, como China, Estados Unidos, Alemanha, Inglaterra, Portugal e demais países, atuando de modo colaborativo. Esse processo auxilia a retomar as temáticas e suas conexões com o uso de tecnologias, sistemas de informação e sua inserção em cidades inteligentes, onde o conhecimento gerado sobre a Gestão de Resíduos é suportado por lições aprendidas a o longo do tempo.

As cidades inteligentes dependem cada vez mais da integração de soluções tecnológicas para aprimorar os processos de gestão de resíduos e alinhar essas práticas aos princípios da sustentabilidade, e a gestão do conhecimento, por meio das lições aprendidas, acaba auxiliando no aperfeiçoamento contínuo das estratégias e processos urbanos, características claras de uma cidade inteligente. Desse modo, observa-se que em cidades inteligentes existe uma dependência de soluções tecnológicas integradas para aprimorar os processos de gestão de resíduos e alinhar essas práticas aos princípios da sustentabilidade. Além disso, a gestão do conhecimento, por meio de lições aprendidas, contribui significativamente para o aprimoramento contínuo das estratégias e processos urbanos, reforçando as características de adaptabilidade e inovação, típicas de uma cidade inteligente.

Diante desse contexto, acredita-se que futuras pesquisas poderiam explorar mais profundamente o impacto prático do conhecimento e das lições aprendidas em diferentes cidades inteligentes ao redor do mundo, além de analisar o papel das políticas governamentais no incentivo à sustentabilidade em cidades inteligentes.

## 6. Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

## 7. Referências bibliográficas

AL MAMUN, M. A., Hannan, M. A., Hussain, A., & Basri, H. Real-time solid waste bin monitoring system framework using a wireless sensor network. **Environmental Monitoring and Assessment**, 188(8), 1-16, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: resíduos sólidos – classificação. Rio de Janeiro, 2004.



BAKAN, B. *et al.* Circular Economy Applied to Organic Residues and Wastewater: Research Challenges. **Short Communication**, v. 13, p. 1267-1276, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10>. Acesso em 09 de out de 2024.

BALBINO, J.; SILVA, H. de F. N. Conhecimento organizacional e lições aprendidas. **Informação & Informação**, v. 26, n. 3, p. 50-74, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.5433/1981-8920.2021v26n3p50>.

BATTY, M., *et al.*, Smart cities of the future. **European Physical Journal Special Topics**, 214(1), 481-518, 2012.

BIBRI, S. E.; Krogstie, J. Smart sustainable cities of the future: An extensive interdisciplinary literature review. **Sustainable Cities and Society**, 31, 183-212, 2017.

BISWAS, B. *et al.* Pyrolysis of agricultural biomass residues: Comparative study of corn cob, wheat straw, rice straw, and rice husk. **Bioresource Technology**, v. 237, p. 57–63, 2017.

BRASIL. Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos, 2010.

CHEN, C.; DUBIN, R.; KIM, M. C. Emerging trends and new developments in regenerative medicine: a scientometric update (2000–2014). **Expert opinion on biological therapy**, v. 14, n. 9, p. 1295–1317, 2014.

ELKINGTON, J. **Sustentabilidade, canibais com garfo e faca**. São Paulo: M. Books do Brasil, 2012.

FRANÇA, G. E.; SILVA, H. F. N.; MENDONÇA, A. T. B. B. Sustentabilidade na era da informação e do conhecimento: uma revisão sistemática. **RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Campinas, SP, v. 22, n. 00, p. e024005, 2024. DOI: 10.20396/rdbci.v22i00.8674223. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rdbci/article/view/8674223>. Acesso em: 7 out. 2024.

GALHARDO, G. D. B.; CUNHA, P. H. B. Um panorama da atual situação do gerenciamento de lições aprendidas. **Revista Boletim do Gerenciamento**, 2021.

GHISELLINI, P., CIALANI, C.; ULGIATI, S. A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. **Journal of Cleaner Production**, 114, 11-32, 2016.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. Rio de Janeiro: Atlas, 2022.

GUZZO, Cláudia Hofart. **Modelo conceitual para lições aprendidas em projetos: um framework sensível ao contexto para registro da aprendizagem em projetos**. 2023. Tese



(Doutorado em Ciência da Informação) – Universidade de São Paulo, Programa de Pós-graduação em Ciência da Informação, São Paulo, 2023.

JULIATTO, R., Calvo, M.; Cardoso, M. **Gestão de Resíduos Sólidos: uma abordagem prática**, 2011.

KUMAR, A., *et. al.*, Mitigate risks in perishable food supply chains: Learning from COVID-19. **Journal of Cleaner Production**, 278, 123-130, 2017.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P)**. Brasília, 2009.

SUMPTER, A. S. K.; PINES, E. Evaluation of Topic Models and Information Retrieval Methods in Support of Lessons Learned and Knowledge Management. In: **2024 IEEE International Conference on Software Systems Engineering (ICSSE)**, 2024. DOI: 10.1109/ICSSE61472.2024.10608962.

TAKEUCHI, H.; NONAKA, I. **Gestão do conhecimento**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

TAVARES, E. **Gestão de resíduos sólidos em instituições de ensino superior: um estudo de caso na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE/Campus Recife)**. Dissertação Mestrado – Faculdade de Administração) – Universidade Federal de Pernambuco, CCSA, 2020.

ZUPIC, I.; ČATER, T. Bibliometric methods in management and organization. **Organizational research methods**, v. 18, n. 3, p. 429–472, 2015.