

Sustentabilidade ambiental aplicada em territórios do conhecimento: uma análise do estado da arte da literatura

MILENA EUGÊNIO DA SILVA

UNICAMP UNIVERSIDADE DE CAMPINAS

DENIS DOS SANTOS ALVES

SILVIA REGINA STUCHI CRUZ

EACH - USP

CAROLINA FILIPINI FERREIRA

MILENA SERAFIM

Introdução

Durante o século XX, a Economia Industrial entrou em declínio, para ascender a Economia do Conhecimento, combinando um acelerado crescimento urbano e populacional (Yigitcanlar, 2011). Surgiram, nesse contexto, múltiplos territórios dedicados a produzir conhecimento de distintas formas, balizando-se em diferentes modelos de inovação e hélices, como campus universitários, parques científicos e tecnológicos e distritos de inovação (Eloah et. al 2025). No bojo de tais categorizações, estão situados os territórios do conhecimento de 4ª geração (TC4) (CEUCI, 2024).

Problema de Pesquisa e Objetivo

O presente trabalho objetiva analisar como a temática da sustentabilidade ambiental é tratada na ampla literatura que versa a respeito dos territórios do conhecimento, a partir de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL). Pretendeu-se confirmar a hipótese de que, neste campo de estudos, as preocupações socioambientais estariam mais bem interligadas com às estratégias de desenvolvimento, ultrapassando a lógica tradicional centrada exclusivamente na promoção econômica e na atração de investimentos privados.

Fundamentação Teórica

A fundamentação teórica parte do conceito de sustentabilidade e sua associação com ao modelo Knowledge-Based Urban Development (KBUD). A literatura sistematizada por Liza et al. (2025) demonstra que, ao propor quatro dimensões centrais em seu framework (econômica, sociocultural, ambiental e institucional) o avanço do KBUD estabelece uma relação direta com o conceito de Triple Bottom Line (TBL). Na mesma linha, Eloah et al. (2025) corroboram que esse modelo se apoia no tripé da sustentabilidade para consolidar-se como referencial analítico e normativo.

Metodologia

Para testar a hipótese de que no campo de estudos dos territórios do conhecimento há uma interligação entre preocupações socioambientais e estratégias de desenvolvimento, foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), conduzida a partir do protocolo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), seguida de análises bibliométricas - valendo-se do software VOSviewer.

Análise e Discussão dos Resultados

Observou-se que, embora a sustentabilidade ambiental venha adquirindo centralidade no debate sobre territórios do conhecimento, sua incorporação ainda se mostra heterogênea e fragmentada. Além disso, há uma concentração significativa de estudos empíricos no Norte Global. No entanto, experiências situadas no Sul Global (como Medellín, Cidade do México, Monterrey e Porto Digital) ainda aparecem de forma escassa e carecem de análises mais aprofundadas em relação à dimensão ambiental, revelando-se como uma lacuna a ser investigada.

Considerações Finais

A RSL forneceu elementos para diferenciar os TC4 dos parques tecnológicos clássicos, destacando atributos como: integração ao tecido urbano, mobilidade ativa, moradia acessível, sustentabilidade socioambiental, governança inclusiva e processos participativos. Em relação à hipótese inicial, considera-se que foi parcialmente confirmada, uma vez que nem todos os termos definidos no protocolo de análise foram encontrados na amostra de 214 textos. Constatou-se, também, uma lacuna conceitual em torno do termo "Território do Conhecimento" e do conceito de "quarta geração".

Referências

CEUCI - Territórios do conhecimento de quarta geração (TC4). Distrito de Inovação de São Paulo, 2024; ELOAH, A. et al. Análise de territórios do conhecimento baseado no tripé de sustentabilidade. PARC: Pesquisa em Arquitetura e Construção, Campinas, SP, v. 16, n. 00, p. e025017, 2025; LIZA, B. et al. O estado da arte do desenvolvimento urbano baseado no conhecimento. PARC: Pesquisa em Arquitetura e Construção, Campinas, SP, v. 16, n. 00, p. e025018, 2025; YIGITCANLAR, T. Position paper: redefining knowledge-based urban development. International Journal of Knowledge-Based Development, 2011.

Palavras Chave

sustentabilidade ambiental, territórios do conhecimento, planejamento urbano

Agradecimento a órgão de fomento

Processos 2024/07278-9, 2023/03301-3, 2023/01167-8 e 21/11962-4, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

Sustentabilidade ambiental aplicada em territórios do conhecimento: uma análise do estado da arte da literatura

1 INTRODUÇÃO

Durante o século XX, entrou em curso a mudança do paradigma socioeconômico. A Economia Industrial entrou em declínio, para ascender a Economia do Conhecimento, combinando um acelerado crescimento urbano e populacional (Yigitcanlar, 2011). Nesse contexto de acelerado crescimento urbano e populacional, surgiram múltiplos territórios dedicados a produzir conhecimento de distintas formas, balizando-se em diferentes modelos de inovação e hélices, como campus universitários, parques científicos e tecnológicos e distritos de inovação (Eloah et. al 2025).

No bojo de tais categorizações, estão situados os territórios do conhecimento de 4ª geração (TC4) (CEUCI, 2024), despontando como o estágio contemporâneo mais pertinente frente às atuais problemáticas ambientais. Isso porque os TC4 elevam a dimensão do meio-ambiente como prioritária para produção dos fluxos do conhecimento e interação entre *stakeholders* (academia, governo, sociedade e empresas). Por definição, os TC4 são espaços que possuem como característica central: “a incorporação de fortes diretrizes de sustentabilidade urbana e sócio-ambiental tanto na gestão do território como na orientação de negócios de suas empresas, startups, coletivos, cooperativas e outros tipos de organizações” (CEUCI, 2024).

Isso posto, o presente trabalho objetiva analisar como a temática da sustentabilidade ambiental é tratada na ampla literatura que versa a respeito dos territórios do conhecimento, a partir de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL). Pretendeu-se confirmar a hipótese de que, neste campo de estudos, as preocupações socioambientais estariam mais bem interligadas com às estratégias de desenvolvimento, ultrapassando a lógica tradicional centrada exclusivamente na promoção econômica e na atração de investimentos privados.

Após essa introdução, a seção 2 apresenta a fundamentação teórica descrevendo o conceito de sustentabilidade e sua associação com ao modelo *Knowledge-Based Urban Development* (KBUD), que embasa nossa perspectiva analítica. A seção 3 apresenta a metodologia, a 4 os resultados, a partir dos destaques da revisão sistemática da literatura com enfoque nas análises de sustentabilidade. Na seção 5 são feitas as considerações finais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A construção do conceito de sustentabilidade, segundo Gavira, Moraes e Dadario (2017), foi moldada a partir de uma multiplicidade de acontecimentos, intimamente ligados a eventos ambientais negativos, motivações econômicas e pesquisas científicas de ampla disseminação. No bojo de tais acontecimentos, durante o século XX, houve a ascensão de um novo paradigma econômico: a Economia do Conhecimento (Yigitcanlar, 2011). Neste novo paradigma, passou a vigorar um novo modelo de planejamento urbano, intitulado *Knowledge-Based Urban Development – KBUD* (Yigitcanlar, 2007), articulado também com agendas multilaterais como a Agenda 2030¹, a Nova Agenda Urbana, da conferência ONU Habitat III, e a Agenda Climática.

A literatura sistematizada por Liza et al. (2025) demonstra que, ao propor quatro dimensões centrais em seu framework (econômica, sociocultural, ambiental e institucional) o avanço do KBUD estabelece uma relação direta com o conceito de Triple Bottom Line (TBL). Na mesma linha, Eloah et al. (2025) corroboram que esse modelo se apoia no tripé da sustentabilidade para consolidar-se como referencial analítico e normativo. Na perspectiva normativa, orienta os territórios do conhecimento em direção a estratégias mais responsáveis e

inclusivas, em contraposição ao viés predominantemente economicista que caracterizou as primeiras gerações de parques tecnológicos e distritos de inovação (Liza et al., 2025; Eloah et al., 2025).

Essa vinculação entre KBUD e TBL é reforçada pela evolução dos modelos de inovação em hélice. Em particular, na hélice quádrupla, que incorpora explicitamente o meio ambiente às interações entre governo, universidades, empresas e sociedade civil (Carayannis; Barth; Campbell, 2012). Nesse sentido, pode-se afirmar que, no âmbito dos Territórios do Conhecimento, o KBUD retoma e amplia a lógica do TBL ao reconhecer a sustentabilidade como princípio transversal às dimensões de desenvolvimento urbano e como critério estruturante da governança e das estratégias de inovação.

O KBUD, então, se consolidou como um modelo de desenvolvimento (no seio da Economia do Conhecimento). Ele visa fomentar prosperidade econômica e sustentabilidade ambiental em uma ordem sócio-espacial justa (Yigitcanlar, 2011, p. 15). A partir de 2010, foi incorporado, ao KBUD, o modelo de interação para inovação da quádrupla hélice, incorporando nas relações entre sociedade, empresas, academia e governos, a dimensão do meio ambiente como prioritária (Eloah et al. 2025).

Embora este modelo tenha sido amplamente difundido, e, portanto, a sustentabilidade e a dimensão ambiental ganhado enorme relevância dentro deste campo, buscou-se investigar de que maneira a temática da sustentabilidade de fato é tratada pelos estudos que versam sobre territórios do conhecimento.

3 METODOLOGIA

Para testar a hipótese de que no campo de estudos dos territórios do conhecimento há uma interligação entre preocupações socioambientais e estratégias de desenvolvimento, foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), conduzida a partir do protocolo PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*).

Como primeiro passo, foram definidos os seguintes operadores booleanos: “*Espaço de conhecimento e inovação, Ambiente de conhecimento e inovação, Cidade do conhecimento, Território do conhecimento, Distrito do conhecimento, Região do conhecimento, Área de inovação, Distrito de inovação*” e suas combinações em português, inglês e espanhol, empregados nas bases Scopus, Dimensions e Web of Science, obtendo-se um total de 2.238 documentos. Após a remoção de duplicatas, livros e apresentação de trabalhos, obteve-se um total de 1.078 documentos selecionados para eliminação (ou adição) por títulos e resumos.

Nessa etapa, como critério central, esteve posto a exclusão de trabalhos com temáticas muito abrangentes e sem o enfoque concentrado nos territórios do conhecimento, para além de trabalhos que não estivessem escritos em inglês, português ou espanhol.

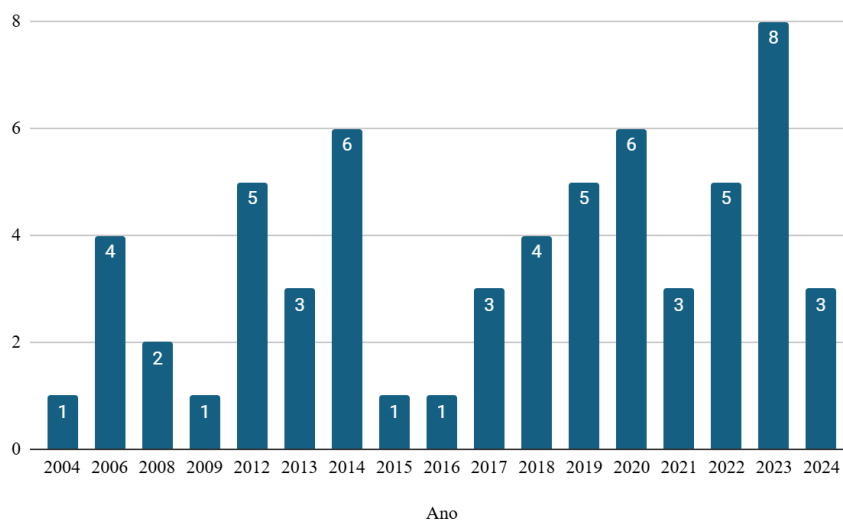
Conduzida por duplas de pesquisadores, a seleção foi finalizada com 258 textos para leitura integral. Desses, 214 estavam disponíveis e foram lidos por 10 pesquisadores (aproximadamente 25 textos para cada).

A leitura integral foi apoiada pela ferramenta Taguette², que permitiu a construção de um protocolo de codificação com categorias analíticas agrupadas em três eixos: (i) conceitos estruturantes (ex.: Knowledge city, Knowledge territory, KBUD); (ii) Códigos descritivos (ex.: casos estudados, atores envolvidos, escala espacial); e (iii) conceitos temáticos/transversais (ex.: governança, inovação social, processos participativos, sustentabilidade econômica, social e ambiental). Neste trabalho, o foco incide sobre a etiqueta “Sustentabilidade Ambiental” (SusAmb), utilizada para mapear e sistematizar como a literatura tem tratado a dimensão ambiental no âmbito dos territórios do conhecimento.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Propondo uma análise preliminar dos resultados e utilizando a ocorrência de etiquetas, foram identificadas 61 artigos relacionados à sustentabilidade ambiental, representando aproximadamente 29, 44% da amostra. Analisando a evolução temporal dos trabalhos por ano, têm-se:

Figura 1 - Evolução de trabalhos por ano, em que a temática da sustentabilidade foi identificada



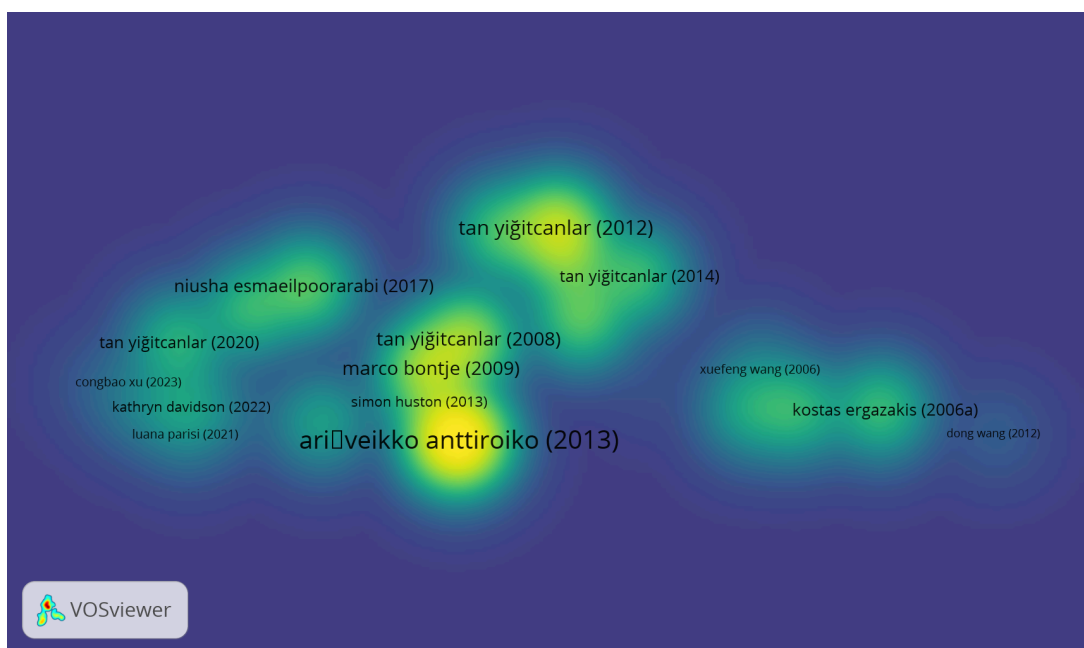
Fonte: Elaboração própria (2025)

Como evidenciado no gráfico, não há uma linearidade na ocorrência dos estudos, tampouco uma tendência de aumento com o tempo, somente uma fragmentação. Possivelmente conectado-se ao fato de que a temática da sustentabilidade pode ser tratada de forma condicional - quando há eventos específicos que ganham destaque, como desastres naturais expressivos, o tema retorna com força às agendas de pesquisa científica.

Em relação às áreas temáticas dos estudos sobre sustentabilidade em territórios do conhecimento, revela-se uma estrutura interdisciplinar marcada pela centralidade de temas como *Business, Geography e Political Science*, que ancoram o debate em torno da governança, do desenvolvimento territorial e das dinâmicas socioeconômicas. Ao lado delas, *Economics, Regional Science, Computer Science e Knowledge Management* ampliam a análise, articulando dimensões institucionais, tecnológicas e organizacionais.

Campos adjacentes, como *Engineering e Civil Engineering, ligados a Urban Planning, Smart City e Internet of Things*, evidenciam o papel das soluções urbanas e infraestruturais, enquanto *Law, Sociology e Marketing* adicionam perspectivas normativas e sociais. A presença recente de *Sustainability, Ecology, Environmental Planning e Data Science* indica a aproximação a outros núcleos disciplinares, aproximando-o das agendas ambientais e digitais que podem estar focando só recentemente em territórios do conhecimento. Já áreas periféricas, como *Linguistics, Philosophy e Humanities*, bem como contribuições específicas das ciências naturais, aparecem de modo marginal, mas sugerem potenciais conexões para um olhar mais amplo sobre os impactos sociais, culturais e ambientais desses territórios. Assim, o mapa evidencia tanto a consolidação de um núcleo analítico robusto quanto a abertura para diálogos interdisciplinares ainda pouco explorados, refletindo os desafios de integrar sustentabilidade em contextos complexos de produção de conhecimento apresenta-se abaixo:

Figura 3 - Distribuição e relação de autores, em que a temática da sustentabilidade foi identificada



Fonte: Elaboração própria a partir da ferramenta VOSviewer (2025)

Sendo assim, a partir da análise conduzida na RSL e dados bibliométricos, observa-se que, embora a sustentabilidade ambiental venha adquirindo centralidade no debate sobre territórios do conhecimento, sua incorporação ainda se mostra heterogênea e fragmentada. Além disso, observou-se uma concentração significativa de estudos empíricos no Norte Global. No entanto, experiências situadas no Sul Global (como Medellín, Cidade do México, Monterrey e Porto Digital) ainda aparecem de forma escassa e carecem de análises mais aprofundadas em relação à dimensão ambiental, revelando-se uma lacuna na visibilização de contextos latino-americanos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A RSL forneceu elementos para diferenciar os TC4 dos parques tecnológicos clássicos, destacando atributos como: integração ao tecido urbano, mobilidade ativa, moradia acessível, sustentabilidade socioambiental, governança inclusiva e processos participativos. Esses elementos reforçam a proximidade com modelos de desenvolvimento urbano baseados no conhecimento (KBUD) que incorporam as hélices quádrupla e quántupla.

Em relação à hipótese inicial, considera-se que foi parcialmente confirmada, uma vez que nem todos os termos definidos no protocolo de análise foram encontrados na amostra de 214 textos. Constatou-se, também, uma lacuna conceitual em torno do termo "Território do Conhecimento" e a observação de que o conceito de "quarta geração" ainda é pouco desenvolvido na literatura específica, justificando mais uma vez a importância de desenvolver trabalhos nesse âmbito.

Ademais, revelou-se a importância da existência de trabalhos que debatam e estimulem a presença da sustentabilidade ambiental como conceito estruturante dos trabalhos, não somente condicionada a eventos ou momentos específicos. Como trabalhos futuros, almejam-se produzir análises mais críticas dos territórios do conhecimento, abordando os impactos negativos e as bases políticas e econômicas que os sustentam.

6 REFERÊNCIAS

CARAYANNIS, E. G.; BARTH, T.; CAMPBELL, D. F. J. The Quintuple Helix innovation model: global warming as a challenge and driver for innovation. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, v. 1, n. 2, 2012.

CEUCI – CENTRO DE ESTUDOS DA URBANIZAÇÃO PARA O CONHECIMENTO E A INOVAÇÃO. Territórios do conhecimento de quarta geração (TC4). Distrito de Inovação de São Paulo, 2024. Disponível em: <https://distritoinovacaosp.org/territorios-do-conhecimento-de-quarta-geracao-tc4/>. Acesso em: 30 jul. 2025.

ELOAH, A.; STUCHI, S.; NORONHA, M.; CELANI, G. Análise de territórios do conhecimento baseado no tripé de sustentabilidade. *PARC: Pesquisa em Arquitetura e Construção*, Campinas, SP, v. 16, n. 00, p. e025017, 2025. DOI: 10.20396/parc.v16i00.8677407. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8677407>. Acesso em: 25 ago. 2025.

GAVIRA, M. O.; MORAES, C. S. B.; DADARIO, A. M. V. *Administração E Gestão Sustentável: Contexto E Ferramentas*. São Carlos, Sp: Rima, 2017. 128 P., Il. ISBN 9788576560470.

LIZA, B; ALVES, D; STUCHI, S; NORONHA, M; SERAFIM, M. O estado da arte do desenvolvimento urbano baseado no conhecimento. *PARC: Pesquisa em Arquitetura e Construção*, Campinas, SP, v. 16, n. 00, p. e025018, 2025. DOI: 10.20396/parc.v16i00.8677399. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8677399>. Acesso em: 20 ago. 2025.

YIGITCANLAR, T. Position paper: redefining knowledge-based urban development. *International Journal of Knowledge-Based Development*, v. 2, n. 4, p. 340-356, 2011.

NOTAS

1 Em resposta à multiplicidade de acontecimentos dos eventos ambientais negativos, após 1970, fortaleceram-se as reuniões e conferências internacionais para estudo do tema, evidenciando o papel mediador e de relatoria da Organização Mundial das Nações Unidas (ONU) (Gavira; Moraes; Dadario, 2017). Esse papel resultou, justamente, nestes instrumentos: Agenda 2030, Nova Agenda Urbana das Nações Unidas e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS).

2 <https://app.taguette.org/>