



Fourth-Generation Knowledge Districts 2024

20-21 May 2024, Campinas, SP

Avaliação de territórios do conhecimento baseada na abordagem *Triple Bottom Line*: o caso de Paris Saclay

ADRIANE ELOAH¹, MARCELA NORONHA² e GABRIELA CELANI³

^{1,2,3}CEUCI e FECFAU UNICAMP.

¹a202380@dac.unicamp.br, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4148-5791>

²noronhap@unicamp.br, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1965-4990>

³celani@unicamp.br, ORCID: <https://orcid.org/0001-5524-4748>

Resumo. À medida que a economia global do século 21 direciona-se a uma nova era de produção e serviços baseados no conhecimento, os Parques Científicos e Tecnológicos (PCTs) surgiram como um ecossistema favorável ao crescimento de empresas tecnológicas, inovação e colaboração. Eles evoluíram conforme os modelos de inovação se tornaram mais holísticos, como a Hélice Quíntupla. Diante disso, este artigo investiga as estratégias e abordagens adotadas na transição de um PCT de segunda para quarta geração, utilizando como estudo de caso o distrito do conhecimento Paris Saclay, um exemplo que buscou a integração das dimensões econômica, social e ambiental. Para tanto, adota-se, como método de análise, o conceito do *Triple Bottom Line*. A partir disso, contribui-se com o desenvolvimento de um modelo avaliativo aplicável a outros PCTs e a territórios do conhecimento em geral, facilitando a comparação entre as suas formas de desenvolvimento e a qualidade de seus ambientes construídos.

Keywords/Palavras-chave: Knowledge-based urban design, *Triple Bottom Line*, Parques científicos e Tecnológicos, Modelos de inovação

1. Introdução

No mercado econômico global contemporâneo, a economia baseada no conhecimento torna-se cada vez mais importante, por isso o nível e a acumulação de capital humano são considerados os principais motores de desenvolvimento econômico de um território (Florida, 2014; Gyurkovics & Lukovics, 2014). Consequentemente, as cidades globalmente competitivas concretizaram a economia baseada em conhecimento, especialmente por meio da criação de parques científicos e tecnológicos, doravante denominados PCTs (Annerstedt, 2006). O estabelecimento de PCTs objetiva aumentar a riqueza da comunidade em que eles se inserem, por meio da promoção de um ecossistema que incentiva a inovação, apoia *startups* de rápido crescimento baseadas em conhecimento e fomenta a colaboração, facilitando a transferência de tecnologia e o apoio empresarial. Além disso, proporciona conexões entre instituições geradoras de

conhecimento, como universidades, institutos de ensino superior e organizações de pesquisa, propiciando um ambiente para desenvolvimento e trocas de conhecimento e tecnologia. Portanto, os PCTs podem ser verdadeiros catalisadores da relação ciência-tecnologia-economia em uma sociedade em desenvolvimento (Annerstedt, 2006).

Atualmente, existem centenas de parques científicos estabelecidos por todos os continentes, resultando num fenômeno global (Annerstedt, 2006). Nesse cenário, os PCTs passaram por um processo de evolução, adaptando-se às transformações dos modelos de inovação, desde abordagens de interações lineares até a Hélice Quíntupla, que integra atores econômicos, acadêmicos, governamentais, sociedade civil e meio ambiente. Essa evolução resulta na proposta de PCTs de quarta geração, que associam PCTs de segunda geração, localizados em franjas urbanas, aos princípios do *Knowledge-Based Urban Development* (KBUD), um paradigma de desenvolvimento estratégico que busca o desenvolvimento econômico, a sustentabilidade ambiental, a equidade e a diversidade socioespacial, integrando a inovação tecnológica às práticas de sustentabilidade ambiental e social (Noronha *et al.*, 2023).

Um exemplo de PCT com características de quarta geração, segundo os paradigmas do KBUD, é o Paris Saclay, localizado ao sul de Paris, na França. Desde 2010, esse distrito de inovação tem sido desenvolvido como âncora para unificar, por meio da ampliação da rede de transporte, incluindo a linha 18 do *Grand Paris Express*, institutos, universidades e empresas, anteriormente dispersos pelo planalto, configurando-se como uma espécie de arquipélago de equipamentos voltados para o conhecimento. Ainda utiliza estratégias de sustentabilidade que respondem aos desafios climáticos e procura mitigar, por meio do respeito à paisagem natural e às atividades agrícolas¹, a expansão urbana desordenada. Por isso, Paris Saclay destaca-se pelo desafio da construção de um distrito de inovação de “bairros-estações” compactos, que permitem, por um lado, uma vida urbana e, por outro, a preservação dos territórios natural e agrícola (EPAPS, 2022b).

Por causa disso, este artigo investiga exatamente as estratégias e abordagens adotadas nessa transição de um PCT de segunda para quarta geração, como no caso do distrito do conhecimento de Paris Saclay. Para tanto, adota-se, como método de análise, o conceito do *Triple Bottom Line* (TBL), proposto por Elkington (1997), que permite uma avaliação abrangente nas dimensões econômica, social e ambiental. Este estudo faz parte de uma pesquisa maior em andamento, na qual um dos métodos utilizados é o estudo de caso de parques tecnológicos, *hubs* de inovação e distritos voltados à produção do conhecimento, tanto no Brasil quanto no exterior. Essa pesquisa se desenvolve por meio de visitas em campo, de disciplinas de graduação e pós-graduação, de oficinas e de trabalhos de iniciação científica, mestrado e doutorado. Assim, a contribuição deste artigo é o desenvolvimento de um modelo de análise que compila as boas práticas observadas ao desenvolvimento do estudo de caso de um PCT de quarta geração. Diante disso, o modelo servirá como base para a aplicação a outros PCTs e a

¹ O planalto de Saclay é uma região com rico patrimônio de práticas agrícolas estabelecidas há séculos. Diante do plano de urbanização que ameaçava esse legado, os agricultores locais se mobilizaram para proteger suas terras, resultando em uma estratégia de desenvolvimento para a área que reconhece a sua importância e incorpora sua preservação.

territórios do conhecimento em geral, facilitando a comparação entre as suas formas de desenvolvimento e a qualidade de seus ambientes construídos.

2. Método

A presente pesquisa adota uma metodologia baseada na Revisão Crítica de Literatura e Estudo de caso. A Revisão Crítica envolve uma abordagem de pesquisa e avaliação criteriosa da qualidade da literatura, com o objetivo de identificar contribuições conceituais significativas que fundamentem o estudo em questão (Grant & Booth, 2009). Esse método de revisão foi aplicado com dois objetivos: a) contextualizar e compreender as gerações dos parques tecnológicos e seus modelos de inovação; e b) definir como a abordagem TBL pode ser aplicada na avaliação de distritos do conhecimento pelo viés da sustentabilidade, integrando critérios sociais, econômicos e ambientais na análise.

Já a metodologia de Estudo de Caso envolve uma investigação aprofundada de um fenômeno contemporâneo dentro de um contexto real, limitado tanto pelo espaço quanto pelo tempo específico, coletando fontes de dados, como entrevistas, documentação, observação, revisão da literatura, entre outros (Schoch, 2020). Utilizou-se essa metodologia para investigar as estratégias e abordagens implementadas na transição de um PCT da segunda para a quarta geração, com base no estudo de caso Paris Saclay, um caso paradigmático para distritos de quarta geração. Essa ação visa à descrição desse fenômeno para que se aprenda com ele. Assim, a análise compreendeu o mapeamento de suas dimensões econômica, social e ambiental, a fim de que se compreendessem os fatores que contribuíram para seu desenvolvimento. Por fim, testa-se e refina-se, por meio de uma tabela com perspectivas do TBL, um modelo de análise do desenvolvimento e da qualidade do ambiente criado de distritos do conhecimento, a qual servirá como base tanto para a aplicação em avaliações qualitativas, quanto para comparação entre diferentes PCTs de contextos similares.

2.1. Triple Bottom Line

O *Triple Bottom Line* (TBL) configura-se como um construto relacionado à sustentabilidade, proposto por Elkington em 1997, que contempla três aspectos fundamentais: econômico, social e ambiental (Alhaddi, 2015). A noção de sustentabilidade é reconhecida desde 1879, quando Henry George empregou a expressão “Spaceship Earth” em seu livro “Progress in Poverty”, referindo-se metaforicamente a um navio bem abastecido, abordando a suficiência finita dos recursos naturais para satisfazer às demandas de sua população (Deese, 2009; Alhaddi, 2015). Entretanto, o termo “desenvolvimento sustentável” alcançou reconhecimento e uma definição aceita apenas após a publicação do relatório *Brundtland*, em 1987, segundo o qual o desenvolvimento sustentável “atende às necessidades das gerações presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades” (Alhaddi, 2015, *apud* Brundtland, 1987, p.43). Esse relatório contribuiu para a maneira como se percebe a sustentabilidade atualmente, colocando-a no centro das discussões sobre políticas globais, em resposta às mudanças climáticas (Alhaddi, 2015).

Nesse contexto, pode-se dizer que o TBL, impulsionado por essa visão, forneceu uma estrutura de avaliação de desempenho dos negócios e de sucesso de organizações empresariais, a qual integra as linhas econômica e social, expandindo a agenda ambiental. À vista disso, ele representa um modelo de gestão que busca alinhar os interesses das empresas aos da sociedade e do meio ambiente, indicando estratégias mais responsáveis e sustentáveis. As dimensões econômica, social e ambiental representam, respectivamente, lucro, pessoas e planeta, identificadas como 3Ps - *profit, people e planet* (Nogueira *et al.*, 2023). Essa abordagem do TBL se baseia explicitamente nessas dimensões, atribuindo a cada uma delas igual importância, o que promove maior coerência ao construto, oferecendo uma perspectiva mais integrada para avaliar o desempenho organizacional nesses termos. Assim, essas práticas sustentáveis, adotadas sob a estrutura do TBL, não só fomentam o crescimento econômico, mas também ampliam as vantagens competitivas das empresas (Alhaddi, 2015).

Embora a perspectiva analítica do TBL tenha sido originalmente concebida para avaliar o desempenho empresarial, ela se estende em diversos estudos urbanos, demonstrando, de forma semelhante ao seu objetivo inicial, eficácia em abordar questões de sustentabilidade em diferentes escalas. Assim, equilibrando essas três dimensões, o TBL proporciona uma visão holística e prática que orienta tanto o planejamento quanto a avaliação de bairros, cidades e regiões em direção a um desenvolvimento sustentável (González-García, 2019; Liu *et al.*, 2021; Liu *et al.*, 2022).

A revisão bibliográfica identificou a aplicação diversificada das perspectivas do TBL para criar critérios específicos de avaliação em contextos urbanos e objetivos diferentes. O trabalho de Liu *et al.* (2021) se destacou como o mais adequado para o propósito desta análise de PCT, pela proposição de 64 métricas em um *framework* destinado à avaliação do desenvolvimento de infraestruturas urbanas sustentáveis em Hong Kong, integrando ao TBL um quarto pilar: a gestão da sustentabilidade urbana. Desse modo, selecionou-se esse conjunto de indicadores, guiado pela pertinência de cada métrica, e adaptou-se o *framework* às estratégias de desenvolvimento e ao contexto específico de Paris Saclay, um distrito de inovação. Esse método permitiu a criação de tabelas que, apesar de baseadas em estudo anterior, foram ajustadas para compilar as boas práticas observadas do estudo de caso, por meio de dados de documentos e de sítios eletrônicos oficiais, bem como de artigos sobre o território, que servirão doravante como modelo de comparação e de transferência das medidas bem sucedidas entre diferentes PCTs. Por fim, ajustadas para refletir as características únicas de Paris Saclay, são projetadas para serem flexíveis permitindo a inclusão e adaptação de critérios conforme a necessidade, o que facilita a comparação entre PCTs de diferentes gerações e focos, incluindo aqueles com ênfase em sustentabilidade ecológica e comunitária.

3. Gerações de parques tecnológicos e seus modelos de inovação

Desde o primeiro parque tecnológico, o Stanford Research Park, que surgiu na década de 50 nos Estados Unidos (EUA), os PCTs passaram por uma trajetória de mudança e adaptação às mudanças nas dinâmicas urbanas e econômicas, que podem ser

identificadas em três gerações baseadas em modelos de inovação distintos (Annerstedt, 2006; Gyurkovics & Lukovics, 2014). Annerstedt (2006) foi quem primeiro estabeleceu essa classificação de PCTs em três gerações, diferenciando-as por suas abordagens à inovação, que evoluíram de modelos lineares de impulso científico - *science push* - e demanda de mercado - *market pull* - para um modelo de inovação interativo baseado em *feedback*. Paralelamente, Carayannis *et al.* (2012) apresentam uma evolução dos modelos de inovação de Hélice Tripla para a Quíntupla, reconhecendo que, além dos papéis das universidades, empresas e governos, houve a integração da sociedade civil e do ambiente natural nesses ecossistemas de inovação. Por sua vez, Noronha *et al.* (2023) demonstram claramente como os conceitos de geração de parques científicos se alinham à evolução dos modelos de inovação e seus respectivos exemplos de PCTs (figura 01). Dessa forma, as gerações dos PCTs e seus respectivos modelos de inovação são apresentados a seguir.

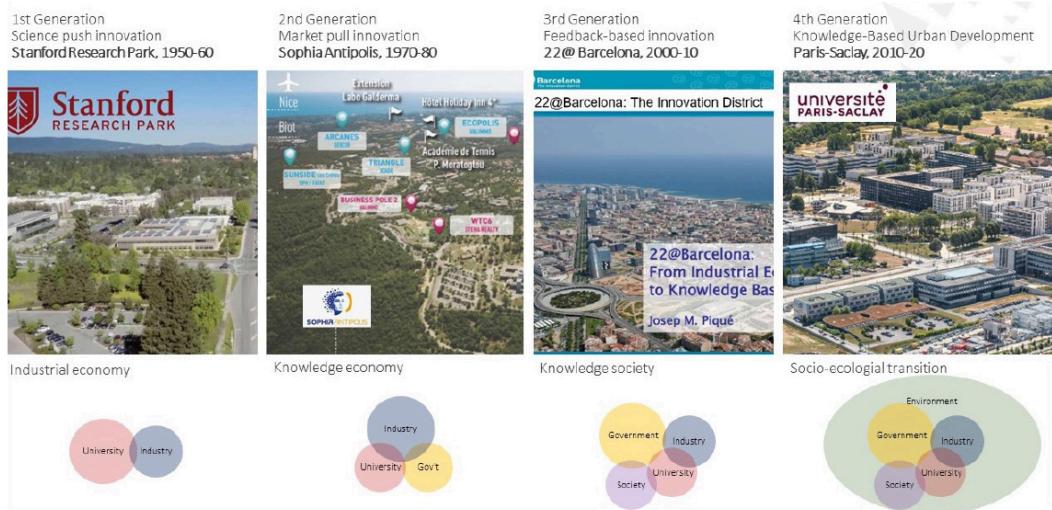


Figura 1. Evolução e exemplo dos parques tecnológicos e seus respectivos modelos de inovação. FONTE: Noronha *et al.*, 2023

Na primeira geração, o principal objetivo era ampliar as oportunidades econômicas das universidades, por meio da abordagem linear de inovação *science push*. Nesse modelo, a inovação impulsiona-se pela oferta de novas tecnologias e conhecimentos gerados nas universidades, transferidos para o mercado, estimulando o empreendedorismo acadêmico e a exploração comercial das descobertas científicas. Assim, esses PCTs se localizam nas imediações das universidades, geralmente distantes dos centros urbanos. Portanto, devido a essa abordagem linear, os únicos atores envolvidos são as universidades e as empresas (Annerstedt, 2006).

A segunda geração se expandiu para apoiar a criação e o crescimento de negócios orientados para inovação, além da utilização econômica dos resultados de pesquisa. Desse modo, concentram-se na abordagem de inovação *market pull*, que considera as demandas do mercado como principal estímulo para as atividades de inovação das empresas. Ainda que encontrados em áreas periurbanas, não necessariamente se localizam na proximidade das universidades (Annerstedt, 2006;

Gyurkovics & Lukovics, 2014). Esses parques se associam ao modelo de inovação de Hélice Tríplice, pois eram iniciados pela interação entre organizações empresariais e universidades, numa gestão heterogênea público-privada (Noronha et al., 2023).

Já os parques científicos de terceira geração definiram como objetivo contribuir para o desenvolvimento econômico e social dos locais onde se instalaram, assim como para o bem-estar da comunidade local de forma integrada. Eles se inserem em centros urbanos vibrantes como catalisadores da inovação, influenciando a cultura mais ampla do empreendedorismo na cidade-região. A governança ocorre por parceria público-privada de longo prazo. Também, os PCTs de terceira geração estabelecem uma comunicação entre os criadores e usuários de conhecimento e de tecnologia, utilizando a abordagem de modelo de inovação interativa, baseada em *feedback* (Gyurkovics & Lukovics, 2014). Dessa forma, relacionam-se com a Hélice Quádrupla, que reconhece a necessidade da interação entre academia-empresa-governo e sociedade, a fim de resolver problemas complexos e aplicar a pesquisa em benefício público (Noronha et al., 2023).

Diante dessa mudança de paradigma, os PCTs de segunda geração tornaram-se obsoletos, principalmente por estarem localizados em franjas urbanas, uma vez que a atração e retenção de empresas e trabalhadores qualificados dependem da qualidade de vida e do contexto em que se inserem (Gyurkovics & Lukovics, 2014). Assim, esses parques têm se adequado aos paradigmas do KBUD, visando à construção de uma infraestrutura urbana que favoreça a mobilidade sustentável, o acesso a serviços e à conectividade, de modo que se estabeleça um ambiente vibrante que atraia talentos e investimentos e fomente a cooperação. Tudo isso, por meio de uma governança colaborativa, envolvendo ativamente comunidades locais e os *stakeholders* no processo de planejamento e decisão, assegurando que o desenvolvimento seja equitativo e acessível a todos. Esses PCTs, considerados de quarta geração e definidos como KBUDs, alinham-se à Hélice Quíntupla, porque insere a sustentabilidade e a interação no ambiente natural, não apenas por uma questão de responsabilidade ecológica, mas como um catalisador essencial no avanço das cidades do conhecimento (Carayannis, 2012; Noronha et al., 2023).

4. Estudo de Caso: Paris Saclay

O termo “Paris Saclay” designa três entidades distintas: a Université Paris-Saclay (UPS) nasceu da integração de universidades, grandes escolas superiores e organizações de pesquisa, situadas sobre o vasto território do platô de Saclay, por meio de um acordo de associação em 2010. Ela visa tornar-se uma universidade de influência internacional, fortemente vinculada à sua região, intensificando as políticas de educação, pesquisa e inovação da França, sob uma perspectiva global (UPS, 2020); a Communauté d’agglomération Paris-Saclay (CAPS), uma cooperação intermunicipal que une vários pequenos municípios da região do platô, organizando projetos e serviços numa escala maior que a individual, para uma gestão territorial mais eficiente e integrada (CAPS, 2022); e, por fim, a operação urbana EPAPS, estabelecida em 2010 pelo Estado, responsável pelo desenvolvimento físico espacial na área de Paris Saclay, com o objetivo de promover a inovação, a educação e a pesquisa, além de criar um ambiente

de vida cotidiana, “*cadre de vie*²”, para estimular a vivência e interação no platô. Este estudo de caso se concentra especificamente na atuação e impacto da EPAPS, explorando suas estratégias e abordagens no desenvolvimento da área de Paris Saclay (EPAPS, 2022d) sob a perspectiva do TBL.

O Planalto de Saclay, localizado no sul de Paris, além das suas tradicionais atividades agrícolas, possuía um forte potencial para a criação de um centro científico e tecnológico, haja vista a alta concentração de institutos, universidades, escolas e empresas. Esses estabelecimentos foram originalmente projetados de forma independente e dispersa pelo território, que se configurou como uma espécie de arquipélago de equipamentos voltados para a produção do conhecimento, o que limitava as oportunidades de interação e colaboração entre si. Somente a partir da operação urbana EPAPS, que serviu como âncora para integrar e impulsionar essas grandes áreas, por meio da expansão da rede de transporte público, permitiu-se um adensamento de “bairros-estações”, promovendo tanto a união desses centros de excelência, quanto o incentivo à permanência das pessoas na região, pois se criou um ambiente de vida cotidiana para que elas possam circular de uma maneira mais próxima e também interagir entre si.

No entanto, a agricultura sempre ocupou um lugar importante no território do planalto de Paris Saclay. Somente após o século XX, com a instalação de centros de pesquisa nuclear, a região começou a sofrer essa pressão pela urbanização e pelo desenvolvimento científico. Esse processo mobilizou forte resistência dos agricultores e moradores locais, para proteger essas terras agrícolas, o que ocasionou atraso de outros projetos de desenvolvimento anteriores. Por isso, em resposta à oposição, o Estado reconheceu oficialmente, por meio da Lei da Grande Paris, em 3 de junho de 2010, a importância da agricultura e dos espaços abertos da região, criando a ZPNAF, em um processo participativo entre a Terré et Cité³ e a EPAPS, para garantir a preservação de um perímetro de 4.115 ha, dos quais 2.469 ha destinam-se a áreas exclusivamente agrícolas, e 1.646 ha a terras florestais (Spaak, 2014). Assim, faz parte de um território preservado, marcado por cerca de 60% de espaços naturais e abertos, que lhe atribuem um caráter rural e de franja urbana, resistindo à urbanização descontrolada e promovendo sustentabilidade ambiental (EPAPS, 2022d).

Com isso, estabelece-se o distrito de inovação dinâmico, Campus Urbano de Paris Saclay, consolidando um ecossistema de inovação interativo e interligado. Isso porque faz parte da ambiciosa Operação de Interesse Nacional (OIN) de renovação da indústria francesa e europeia. Inserindo-se como elemento chave do desenvolvimento do projeto Grande Paris, visa firmar-se como um campus urbano inovador de alcance internacional e tornar-se como laboratório urbano, respondendo aos princípios de desenvolvimento sustentável (EPAPS, 2022b). Em termos geográficos atuais, estende-se por quase 8 km de comprimento e aproximadamente 650 ha, organizando-se em torno de três novos distritos, consolidados em diferentes fases de projeto: a primeira fase envolve a construção do distrito de Moulon (330 ha), seguida pela segunda fase do

² “*Cadre vie*” é um termo em francês utilizado para referir-se ao conjunto de condições ambientais, sociais e culturais que influenciam a qualidade e o estilo de vida cotidianos das pessoas no ambiente em que vivem.

³ Terré et Cité refere-se a uma associação de agricultores locais.

distrito École Polytechnique (230 ha), e a etapa final, prevista para Corbeville (90 ha), ainda não iniciada (Figura 02).

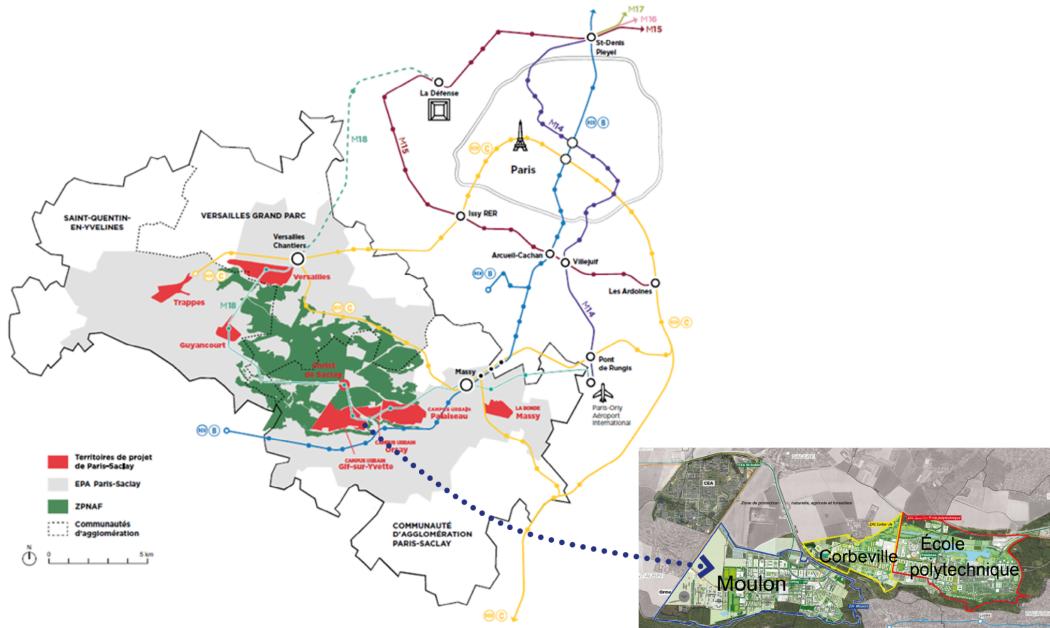


Figura 2. Localização do Campus Urbano de Paris Saclay. FONTE: EPAPS, 2022a

Portanto, destaca-se pelo seu compromisso com a densidade urbana equilibrada, a vida de bairro ativa e a preservação de espaços naturais (EPAPS, 2022b), funcionando sob um modelo de Hélice Quíntupla, que fomenta a inovação por meio da colaboração entre academia-empresa-governo e sociedade, consolidando-se como um PCT de quarta geração, pois segue os paradigmas do KBUD e localiza-se em franja urbana (Nogueira *et al.*, 2023). Desse modo, seu planejamento se estrutura em três componentes principais: a construção da linha 18 do metrô Grand Paris Express, a criação da legislação ZPNAF e o triplo objetivo de densidade, diversidade social e diversidade funcional (EPAPS, 2022b). Para uma análise mais aprofundada, a seguir será apresentada uma avaliação das estratégias empregadas em Paris Saclay, sob as perspectivas do TBL, incorporando as dimensões econômica (Tabela 01), social (Tabela 02) e ambiental (Tabela 3).

5. Discussão e considerações finais

Este artigo teve como objetivo analisar o território de Paris Saclay sob a perspectiva do TBL a fim de compreender se esse conceito seria aplicável a outros PCTs e a territórios do conhecimento em geral. Os resultados destacam a relevância da sinergia entre os aspectos econômico, ambiental e social da sustentabilidade. Essa abordagem holística demonstra que avanços em uma dimensão podem estimular progressos nas outras, evidenciando como elas estão interconectadas e dependem mutuamente para o sucesso desses espaços.

Tabela 01. Dimensão Econômica

Critério	Indicador	Medidas	Resultante Observáveis
Economia Local	Atratividade empresarial	Triple objetivo de densidade, diversidade social e diversidade funcional.	Bairros com espaços universitários, escritórios e atividades econômicas, habitações (familiar e estudantil), equipamentos e comércios com diversidade funcional que garantem a animação do campus e sua atratividade (EPAPS, 2022a).
		Desenvolvimento favorável à inovação, à pesquisa e ao crescimento econômico, como incentivo à instalação de empresas internacionais.	Construção de edifícios e equipamentos adaptados às necessidades das empresas de grande porte (EPAPS, 2022a).
			Marketing territorial da marca Paris Saclay (EPAPS, 2022a).
	Mobilidade		Criação e animação de um site dedicado para receber investidores internacionais (EPAPS, 2022a).
		Alternativa eficaz aos deslocamentos de carro particular entre os polos econômicos, como a implantação do metrô de alto desempenho, para proporcionar: economia de tempo; eficiência; redução de custos para usuários e empresas; desafogamento das vias rodoviárias.	Metrô com capacidade de 100.000 passageiros/dia; número significativo de estações para servir diretamente a todos os polos do planalto, sem prejudicar a velocidade comercial; uma velocidade comercial de 65 km/h (EPAPS, 2022a).
	Infraestrutura	Programa imobiliários para consolidar instituições de ensino superior e pesquisa, reforçando a atratividade empresarial.	Transferência e centralização de instituições de ensino e pesquisa; 400.000 a 500.000 m ² de área desenvolvida, incluindo a construção de edifícios, laboratórios, salas de aula, áreas de lazer e outros espaços necessários (EPAPS, 2022a).
		Acolhimento de empresas e apoio ao seu desenvolvimento no território de Paris-Saclay.	Oferta de espaços de trabalho adaptados às necessidades das empresas; Estruturação de uma oferta imobiliária empresarial atrativa e diversificada; Parcerias com investidores para desenvolver produtos imobiliários inovadores; Desenvolvimento de projetos de edifícios híbridos "techtários" (EPAPS, 2022a).
Plano de Resiliência	Sistema de gestão para sustentabilidade	Planejamento em relação a crise sanitária.	Conexão entre urbanidade e natureza; Estabelecer conexões entre áreas residenciais e pólos terciários, por meio das bordas de espaços naturais e florestais nos morros; Melhor qualidade das habitações devido ao trabalho remoto; Possibilidade de instalações coletivas, especialmente na área da saúde (EPAPS, 2022a).
Inovação	Conhecimento transferível	Valorização da pesquisa produzida no polo acadêmico de Paris-Saclay, promovendo a colaboração entre instituições de ensino e pesquisa e a P&D privada, visando a inovação e o desenvolvimento tecnológico.	Construção de espaços dedicados a P&D, laboratórios e espaços colaborativos; organização de encontros entre diretores de pesquisa e animação da comunidade de <i>startups</i> (organização do evento anual Paris-Saclay SPRING) (EPAPS, 2022a).
	Trabalho em equipe de profissionais multidisciplinares	Promoção da diversidade.	Incentivo a colaborações em torno de projetos comuns, que engajam diferentes <i>stakeholders</i> (EPAPS, 2022a).
		Espaços de inovação e serendipidade, locais propícios à inovação e à descoberta fortuita.	Estabelecimento de locais dedicados à inovação e criação de empresas inovadoras; incubadoras, espaços de <i>coworking</i> , FabLabs e outros locais de inovação colaborativa (Incubador-Nursery-Hotel de Empresas (IPHE); Operação do IPHE por um consórcio composto pela SATT Paris-Saclay; Incuballiance; Creative Valley e a French Tech Paris-Saclay; Stop&Work para a parte de nursery e hotel de empresas) (EPAPS, 2022a).
		Apoio ao empreendedorismo e inovação, fortalecendo a comunidade de inovadores e promovendo o crescimento econômico.	Organização de reuniões trimestrais com responsáveis por locais de inovação; Conexão dos locais de inovação à rede social profissional Paris-Saclay Startup; conexão entre 500 <i>startups</i> e investidores, promovendo o <i>networking</i> , a troca de ideias e o financiamento de projetos inovadores (EPAPS, 2022a).

Tabela 02. Dimensão Social

Critério	Indicador	Medidas	Resultante Observáveis
Cultura	Preservação do patrimônio cultural	Incentivo as atividades econômicas e agrícolas, de lazer e de valorização do patrimônio natural.	Reflexões entre estudantes e agricultores sobre novos modelos econômicos e novas oportunidades de mercado; Pontos de venda dentro do cluster; Eventos pedagógicos de caminhadas sustentáveis organizadas pela comunidade (DDRS, 2022).
	Respeito ao caráter local	Respeito e apoio a atividade agrícola	Rotas de circulação para os equipamentos agrícolas; Disponibilização de habitação para os trabalhadores agrícolas; Conexões suaves entre o urbano e espaços naturais (DDRS, 2022).
Responsabilidade	RSC das organizações	Mobilização do ecossistema para oferecer trajetórias qualificantes.	
		Ampliação e diversificação de programas de inserção profissional e engajamento de empregadores locais em diversas áreas, facilitando o acesso a empregos variados e qualificações.	Nos contratos de construção de projetos imobiliários, exige-se que 5% das horas trabalhadas sejam destinadas a programas de inserção profissional, política que gerou mais de 390.000 horas de experiência para indivíduos afastados do mercado, beneficiando 369 pessoas com desenvolvimento de habilidades e aprimorando profissional (DDRS, 2022).
Comunidade	Qualidade de vida para as comunidades	Melhora da oferta de moradia estudantil e familiar no Campus Urbano.	Construção de 6.500 unidades habitacionais para estudantes e cerca de 6.000 apartamentos familiares; Construção de moradias sociais para estudantes (DDRS, 2022).
		Enriquecimento da experiência no campus e melhora do ambiente de vida para a comunidade acadêmica.	Urbanismo transitório; Ampliação da oferta de serviços; Apoio a eventos culturais e sociais (DDRS, 2022).
		Promoção de espaços de convivência que incentivem a inovação e a criatividade.	Criação de novos locais e terceiros lugares como o Lieu de Vie e o Learning Center (DDRS, 2022).
	Equidade social e justiça para as comunidades	Implementação de desenvolvimento de habitação acessível.	Habitação social no Campus Urbano e Satory Oeste: 58% aproximadamente de moradias estudantis; 24% das moradias familiares (DDRS, 2022).
		Diversidade social nas instituições de ensino superior e de pesquisa, nas escolas dos novos bairros.	Programações artísticas, culturais e esportivas que favoreçam a coesão social e territorial (DDRS, 2022).
		Oportunidades de estágios e empregos para jovens do território, com ou sem diploma superior.	
		Implementação dispositivos para "ir ao encontro" das pessoas afastadas do emprego, garantindo a distribuição eficaz da informação e atendimento às suas necessidades.	O programa "Cordées de la réussite" promove a igualdade de oportunidades educacionais na França, conectando estudantes de áreas desfavorecidas a universidades por meio de mentoria e orientação. Com 860 universitários como mentores em liceus, beneficia cerca de 8.700 crianças e adolescentes, incluindo 4.800 jovens de 15 a 25 anos de bairros prioritários, oferecendo orientação e recursos educacionais para seu sucesso acadêmico e acesso ao ensino superior (DDRS, 2022).
	Comodidades para as comunidades	Fortalecimento de iniciativas de inserção públicos vulneráveis no âmbito dos projetos de desenvolvimento urbano e promoção desse mecanismo para apoiar a sua formação.	
		Promoção da interação e da colaboração interdisciplinar no polo científico e tecnológico.	Mutualização de equipamentos (DDRS, 2022).
		Promoção da integração e o bem-estar da comunidade.	Acesso à espaços comerciais que atendem às necessidades diárias, inclusão de áreas de alimentação como foodcourts e espaços de convivência (DDRS, 2022).
	Conectividade entre comunidades	Promoção de alimentação saudável e sustentável	Circuitos curtos "Manger Local" (DDRS, 2022).
		Fortalecimento de conexões e soluções de mobilidade entre os novos bairros e o tecido urbano existente	Conexões suaves; ciclovias; Linha de metrô 18; entre outros (DDRS, 2022);
	Implementaão de programações que favoreçam a coesão social e territorial	Planejamento urbano transitório (DDRS, 2022).	
Bem-estar	Mobilidade para o público	Implementação de soluções de mobilidade a um custo suportável para todos os usuários do território.	Quantidade e detalhes (tempo, frequência, custo) dos principais trajetos no território, por exemplo, de bairros vulneráveis a infraestruturas essenciais (DDRS, 2022).
	Compartilhamento de informações com o público	Promoção de sistema de distribuição que envolve a venda de produtos diretamente do produtor para o consumidor - circuitos curtos	Site: "Manger local à Paris-Saclay" (DDRS, 2022).

Tabela 03. Dimensão Ambiental

Critério	Indicador	Medidas	Resultante Observáveis
Recursos	Preservação dos sistemas de drenagem	Mapeamento e proteção jurídica das áreas drenantes no território.	SAGE, 2011
	Reutilização de águas pluviais	Implantação de pântanos e gestão das águas pluviais a céu aberto.	SAGE, 2011
	Monitoramento de sistemas hídricos	Combater a impermeabilização do solo, restringindo sua artificialização em todas as escalas.	Vegetalização dos espaços construídos (telhados, pátios de escolas) (SAGE, 2011).
		Gestão otimizada das águas pluviais para garantir uma forte presença da água nos bairros, a preservação da biodiversidade e contribuir para a adaptação do território às mudanças climáticas.	Criação e reforço de ecossistemas aquáticos ou úmidos ricos (SAGE, 2011).
	Reutilização de terraplenagem	Terraplenagem escavada removida e substituída no local, reutilizada no desenvolvimento de infraestruturas.	80% das terras escavadas valorizadas (no local ou armazenadas para uso futuro) (EPAPS, 2022C).
	Proteção da saúde do solo	Diversificação das explorações agrícolas	ZPNAF, 2019
	Uso de materiais adquiridos de forma sustentável	Limite da produção de resíduos de obras	ZPNAF, 2019; RE2020, 2024
		Reuso de materiais de construção	RE2020, 2024
		Cadeias circulares de materiais de origem biológica	RE2020, 2024
	Uso de materiais reciclados	Cadeias de triagem, reutilização, reciclagem e aproveitamento de resíduos, focando especialmente na construção, além de apoiar projetos de upcycling ou reparo de materiais.	ZPNAF, 2019
	Uso de energia renovável	Dispositivos energéticos inovadores na escala dos edifícios, quarteirões e bairros;	Painéis Solares; Redes de calor e frio; Armazenamento de energia; (DDRS, 2022)
	Monitoramento de sistemas de energia	Otimização da eficiência energética dos edifícios.	RE2020, 2024
		Redes eficientes de aquecimento e refrigeração, quando permitem otimizar o fornecimento de energias renováveis e de recuperação locais aos bairros.	Rede de troca de calor e frio alimentada em 50% por energia renovável. (EPAPS, 2017)
Ecologia	Manutenção das funções do ecossistema	Implantação viveiros de espécies nativas para promover o desenvolvimento da biodiversidade local.	ZPNAF, 2019; EPAPS, 2015
		Implementação de compensações ambientais dentro do território do projeto, garantindo sua boa integração em relação ao ambiente e às atividades existentes.	ZPNAF, 2019
Localização	Zona de proteção ambiental	Existência de conexões entre os espaços urbanos, as atividades dos habitantes e usuários, e as atividades agrícolas, assegurando uma coexistência que preserve a ZPNAF.	Metro leve e aéreo; Extensão de ciclovias; Conexões entre o urbano e meio natural (DDRS, 2022).
	Uso de terra desenvolvida	Requalificação de áreas industriais abandonadas	Corbeville 8,9 ha; Guyancourt 23,1 ha; Requalificação de terrenos militares em Satory 140,5 ha (DDRS, 2022).
Atmosfera	Manutenção de paisagens	Integrar o bairros do planalto por meio de uma paisagem composta da interface cidade, natureza e agricultura	Projeto paisagístico de Michel Desvigne (EPAPS, 2022b)
		Integração da natureza nos bairros e espaços públicos para torná-los permeáveis e manter ou recravar corredores ecológicos (redes verdes e azuis)	ZPNAF, 2019; DDRS, 2022
		Espaços públicos atrativos, inclusivos, agradáveis de viver e resilientes às mudanças climáticas.	Espaços públicos vegetalizados: Bairro École Polytechnique 24% (55,6 ha) Moulon 25,9% (87,3 ha) Corbeville 56% (52,5 ha) Satory Ouest cerca de 23% (53,9 ha) Guyancourt 47,1% (28,4 ha) 9.136 árvores plantadas (DDRS, 2022).
Poluição	Desvio de resíduos no ciclo de vida	Valorização dos recursos locais, por exemplo, como insumos agrícolas (valorização da urina) ou materiais de construção (palha, cânhamo, terra).	Digestor anaeróbio agrícola (DDRS, 2022).

Controle de emissões CO₂	Controle de emissões CO ₂	Acompanhamento dos agricultores do território em direção a práticas de baixo carbono.	ZPNAF, 2019
		Práticas de circuitos curtos entre as fazendas e os bairros planejados do território	9 fazendas de agricultura orgânica; 11% da participação dos circuitos curtos na comercialização de produtos de proximidade (DDRS, 2022).
		Compensação das emissões de carbono residuais das operações de construção no território, por meio de ações no solo e reflorestamento.	ZPNAF, 2019; RE2020, 2024
		Implementação de sistemas agroflorestais e restauração de sebes, visando reforçar a sustentabilidade e a biodiversidade das áreas agrícolas.	ZPNAF, 2019; DDRS, 2022
		Centralização e divulgação dos dados de emissão de gases de efeito estufa provenientes de variados setores, incluindo construção, instituições educacionais e de pesquisa, empresas, práticas agrícolas e transportes.	DDRS, 2022
		Identificação os principais usos emissores de gases de efeito estufa no território e os possíveis mecanismos de ação	DDRS, 2022
	Construções Sustentáveis	Resilientes, adaptadas às mudanças climáticas e apoio à biodiversidade.	RE2020, 2024
		Otimizar a eficiência energética dos edifícios.	RE2020, 2024
		Construções modulares e reversíveis para se adaptar à evolução dos usos ao longo do tempo.	Residência Rosalind Franklin permite a transformação de andares de estacionamento em moradias estudantis, atendendo à demanda por moradia e otimizando o uso do espaço urbano (EPAPS, 2020).
		Construção em madeira e materiais <i>bio</i> ou <i>geo-sourced</i> .	Compromisso no nível Ouro no pacto Madeira-Biossourced apoiado por FIBOIS Île-de-France: 40% dos m ² construídos incluem materiais de madeira ou outros materiais provenientes de resíduos biológicos (DDRS, 2022).
Mobilidade	Redução do uso do automóvel e condução individual	Edifícios saudáveis e agradáveis, assegurando sua qualidade, especialmente em termos de tamanho dos imóveis, qualidade do ar interior, exposição a ruídos e incômodos, acesso a espaços externos e vegetação.	RE2020, 2024
		Renovação de edifícios existentes, melhorando o conforto e consumo energético.	RE2020, 2024
	Mobilidade ativa	Serviços de mobilidades compartilhadas, inovadoras e descarbonizadas.	Rede de pontos de recarga elétrica; 110 vagas de veículos elétricos em espaço público; 1.000 vagas de estacionamento de carros compartilhados (EPAPS, 2014)
		Diversidade funcional dos bairros; Integração dos novo bairros com transporte público; Integração de mobilidade ativa com transporte público;	Ônibus em faixa exclusiva a cada 3 minutos; Metrô Linha 18; conexões para pedestres; 600 bicicletas de uso compartilhado (EPAPS, 2014, DDRS, 2022).
		Vias e rotas rápidas e seguras de mobilidade ativa dentro dos bairros, entre esses bairros e com os territórios de Paris Saclay; boa coexistência entre essas formas de mobilidade e as atividades do território (obras, atividades agrícolas...).	14 km de metrô aéreo; Extensão de ciclovias (de acordo com as hierarquias: seguras, vias compartilhadas) (EPAPS, 2014, DDRS, 2022).
Transporte coletivo		Serviços e equipamentos necessários para o desenvolvimento da mobilidade ativa em espaços públicos e em espaços privados.	Estacionamentos dedicados, bicicletas elétricas compartilhadas, elevadores para bicicletas, criação de centros de manutenção e reparo (EPAPS, 2014, DDRS, 2022).
		Desempenho dos serviços de transporte coletivo; Conexões complementares ao metrô. Serviço de alta capacidade prevendo a demanda presente e futura.	Metrô de alto desempenho: 35 km de trajeto, dos quais 14 km são, com um total de 10 estações (EPAPS, 2014, DDRS, 2022).
Logística urbana		Estratégias voltadas para a eficiência na entrega da 'última milha', reduzindo o número de veículos de transporte nos bairros urbanos e atendendo às futuras necessidades de entrega de forma sustentável e eficiente.	DDRS, 2022

Na dimensão econômica, os distritos do conhecimento e inovação beneficiam-se do engajamento e da inclusão social, bem como da participação ativa da comunidade, do compartilhamento de ideias e da colaboração interdisciplinar, os quais fomentam a inovação e atraem investimentos e talentos, criando um ciclo de desenvolvimento econômico.

Adicionalmente, a valorização da dimensão ambiental, por meio de práticas sustentáveis e de uma economia verde, atrai oportunidades de negócios, estimulando o crescimento econômico e fortalecendo a resiliência do distrito. Por um lado, a sustentabilidade desses espaços impulsiona-se pela simbiose entre os eixos econômico e social, por meio de investimentos em pesquisa e inovação tecnológica, essenciais para o desenvolvimento de soluções sustentáveis e de estratégias eficazes de mitigação das mudanças climáticas. Por outro lado, a conscientização e o engajamento social em prol da conservação ambiental incentivam práticas sustentáveis e a preservação de espaços verdes, contribuindo para a saúde e o bem-estar da comunidade.

No âmbito social, o fortalecimento ocorre quando as dimensões econômica e ambiental convergem para apoiar a inclusão social, a educação de qualidade e o bem-estar da comunidade. Sem dúvida, o eixo econômico contribui para a mitigação da vulnerabilidade social e para a promoção da igualdade de oportunidades. Simultaneamente, um ambiente saudável e sustentável é fundamental para a qualidade de vida da comunidade, reforçando o sentimento de pertencimento e responsabilidade compartilhada pela preservação do entorno.

Assim, essa integração das dimensões, estabelecida pelo TBL, mostra-se como uma ferramenta potencial tanto para o diagnóstico quanto para a formulação de estratégias nos distritos do conhecimento. Isso se aplica especialmente àqueles situados em franjas urbanas, onde há o desafio de conciliar a urbanização com a conservação ambiental, além de implementar estratégias para ativar a vida urbana. Portanto, torna-se crucial o desenvolvimento de políticas, estratégias e práticas sob uma visão holística e integrada que leve em conta a interconexão dos três pilares da sustentabilidade.

O caso de Paris Saclay exemplifica os critérios adotados que se encaixam nessa abordagem, mostrando sua evolução de um PCT de segunda geração para um de quarta geração. Apesar de seu desenvolvimento existir há cerca de 14 anos desde sua concepção, ainda é prematuro determinar um resultado, ou uma conclusão definitiva sobre os reais benefícios obtidos desse PCT. Embora o projeto tenha apresentado todas as preocupações relacionadas à sociedade e ao meio ambiente, ainda existem críticas, especialmente quanto à preservação do caráter agrícola e à integração com os atores locais existentes (Brédif, 2009). Porém, as iniciativas de caráter *bottom-up* já diferenciam Paris Saclay, tornando-o mais atraente em comparação a outros territórios desse tipo que geralmente adotam uma abordagem *top-down*, ainda que o processo participativo tenha sido considerado insuficiente. Essa tentativa de inclusão demonstra que houve a preocupação em realizar o processo de alguma forma. Por fim, as diretrizes utilizadas em Paris Saclay, sob a avaliação do TBL, contribuíram para a construção de um procedimento que pode ser utilizado no diagnóstico da evolução de distritos do conhecimento similares.

6. Referências

- Alhaddi, H. (2015). Triple Bottom Line and Sustainability: A Literature Review. *Business and Management Studies*, 1(2), 6. <https://doi.org/10.11114/bms.v1i2.752>
- Annerstedt, J. (2006). 14 Science parks and high-tech clustering. International handbook on industrial policy, 279.
- Brédif, H. (2009). Quel projet d'intérêt national pour le plateau de Saclay ? *L'Espace Géographique*, Vol. 38(3), 251–266. <https://doi.org/10.3917/eg.383.0251>
- Butler, D. (2009). French research wins huge cash boost. *Nature*, 462(7275), 838–838. <https://doi.org/10.1038/462838a>
- CAPS. (2022). Projet Territoire Paris-Saclay. https://www.paris-saclay.com/fileadmin/images/Agglomeration/3.Projets_de_territoire/Document_projet_territoire.pdf
- Carayannis, E. G., Barth, T. D., & Campbell, D. F. J. (2012). The Quintuple Helix innovation model: global warming as a challenge and driver for innovation. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 1(1), 2. <https://doi.org/10.1186/2192-5372-1-2>
- Deese, R. S. (2009). The artifact of nature: 'Spaceship Earth' and the dawn of global environmentalism. *Endeavour*, 33(2), 70–75. <https://doi.org/10.1016/j.endeavour.2009.05.002>
- DDRS. (2022). Stratégie développement durable et responsabilité sociétale pour l'OIN Paris-Saclay. https://epa-paris-saclay.fr/wp-content/uploads/2022/11/EPAPS_DDRS_220825.pdf
- Elkington, J. (1997). Cannibals with forks: the triple bottom line of 21st century business. Capstone Publishing Limited.
- EPAPS. (2012). Gestion des déblais. <https://epa-paris-saclay.fr/les-chantiers/gestion-des-deblais/>
- EPAPS. (2014). Mobilité Campus Une stratégie de déplacements. https://epa-paris-saclay.fr/wp-content/uploads/2021/12/140907_scl_praxispages.pdf
- EPAPS. (2015). Abécédaire de la biodiversité de Paris-Saclay. https://epa-paris-saclay.fr/wp-content/uploads/2021/12/151029-epps-abc_biodiversite.pdf
- EPAPS. (2017). Le campus urbain Paris-Saclay Le réseau de chaleur et de froid. https://epa-paris-saclay.fr/wp-content/uploads/2021/12/180103_Brochure_reseau_chaleur_WEB.pdf
- EPAPS. (2020). La résidence étudiante Rosalind Franklin. https://epa-paris-saclay.fr/wp-content/uploads/2015/02/2020-11-24_CP_EPA_ParisSaclay_Equerre-argent_-Résidence-Rosalind-Franklin.pdf
- EPAPS. (2022a). Accélérer le développement économique. <https://epa-paris-saclay.fr/nos-missions/accelerer-le-developpement-economique/>
- EPAPS. (2022b). Aménager durablement. Paris-Saclay. <https://epa-paris-saclay.fr/nos-missions/amenager-durablement/>
- EPAPS. (2022c). Gestion des déblais. <https://epa-paris-saclay.fr/les-chantiers/gestion-des-deblais/>

- EPAPS. (2022d). *Les territoires de projet de Paris-Saclay*. Paris-Saclay. <https://epa-paris-saclay.fr/les-territoires-de-projet-de-paris-saclay/>
- Florida, R. (2014). The rise of the creative class--revisited: Revised and expanded. Basic Books (AZ).
- González-García, S., Rama, M., Cortés, A., García-Guaita, F., Núñez, A., Louro, L. G., Moreira, M. T., & Feijoo, G. (2019). Embedding environmental, economic and social indicators in the evaluation of the sustainability of the municipalities of Galicia (northwest of Spain). *Journal of Cleaner Production*, 234, 27–42. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.158>
- Grant, M. J., & Booth, A. (2009). A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health information & libraries journal*, 26(2), 91-108.
- Gyurkovics, J., & Lukovics, M. (2014). Generations of Science Parks in the Light of Responsible Innovation.
- Liu, B., Xue, B., & Chen, X. (2021). Development of a metric system measuring infrastructure sustainability: Empirical studies of Hong Kong. *Journal of Cleaner Production*, 278, 123904. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123904>
- Liu, B., Yang, Z., Xue, B., Zhao, D., Sun, X., & Wang, W. (2022). Formalizing an integrated metric system measuring performance of urban sustainability: Evidence from China. *Sustainable Cities and Society*, 79, 103702. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.103702>
- Nogueira, E., Gomes, S., & Lopes, J. M. (2023). Triple Bottom Line, Sustainability, and Economic Development: What Binds Them Together? A Bibliometric Approach. *Sustainability*, 15(8), 6706. <https://doi.org/10.3390/su15086706>
- Noronha, M., Silva, R.C., & Celani, G. (2023). Placemaking in the Design of Knowledge? Based Urban Developments: extending CIM capabilities in the planning phase. *Journal of Architectural Culture*. 91-112.
- RE2020. (2024). Guide RE2020 Réglementation Environnementale. https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/guide_re2020_version_janvier_2024.pdf
- Regalado, A. (2013). Infographic: The World's Technology Hubs. <https://www.technologyreview.com/2013/07/30/177159/infographic-the-worlds-technology-hubs/>
- SAGE. (2011). Étude globale de gestion des eaux plateau de saclay. <https://epa-paris-saclay.fr/wp-content/uploads/2022/01/2014-02-PRAXIS-H20-Web.pdf>
- Schoch, K. (2020). Case study research. *Research Design and Methods: An Applied Guide for the Scholar-Practitioner*, 245–258.
- Spaak, D. (2014). Le plateau de Saclay : une terre pionnière pour la protection foncière en attente d'un projet pour ses espaces ouverts et agricoles. *Pour*, N° 220(4), 315–326. <https://doi.org/10.3917/pour.220.0315>
- UPS. (2020). GOVERNANCE. <https://www.universite-paris-saclay.fr/en/about/governance>
- Yigitcanlar, T., Velibeyoglu, K., & Baum, S. (Eds.). (2008). Knowledge-based urban development: Planning and applications in the information era: Planning and applications in the information era. IGI Global.
- ZPNAF. (2019). La Zone de protection naturelle, agricole et forestière du plateau de Saclay. https://epa-paris-saclay.fr/wp-content/uploads/2021/12/EXE_Rapport_eval_ZPNAF_210929_B_D.pdf