OBSERVARE
Universidade Autónoma de Lisboa
e-ISSN: 1647-7251
VOL. 17, Nº. 2
Novembro 2026-Abril 2027

JANUS.NET
e-journal of International Relations

GESTÃO DA SEGURANÇA HÍDRICA EM LISBOA: TICS, GOVERNANÇA 4.0 E PARADIPLOMACIA ACADÊMICA BRASIL–PORTUGAL

ROSEMEIRE DINIZ PEREIRA ANDRADE
Graduada em Biblioteconomia, mestranda no Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade da Pontifícia Universidade Católica de Campinas (Brasil). Bolsista de Estágio de Pesquisa no Exterior (BEPE) da FAPESP (processo 2025/05994-1), com estágio realizado no OBSERVARE – Observatório de Relações Exteriores da Universidade Autónoma de Lisboa (UAL), entre janeiro e fevereiro de 2026. Sua pesquisa de mestrado, orientada pelo Prof. Dr. Orandi Mina Falsarella, investiga indicadores de segurança hídrica e tecnologias da informação e comunicação aplicadas à gestão de recursos hídricos, com foco nas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ).
https://www.orcid.org/0009-0005-3937-6288

ORANDI MINA FALSARELLA
Professor e pesquisador permanente do Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade da PUC-Campinas (Brasil). Graduado em Análise de Sistemas pela PUC-Campinas (1980), mestre em Informática pela PUC-Campinas (1994) e doutor em Engenharia Mecânica, na área de Gestão Estratégica da Tecnologia da Informação, pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP, 2001). Atua nas áreas de tecnologias da informação e comunicação, planejamento estratégico, inteligência organizacional e competitiva, e sustentabilidade.
https://www.orcid.org/0000-0002-2200-5094

DUARCIDES FERREIRA MARIOSA
Professor e pesquisador permanente do Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade da PUC-Campinas. Graduado em Ciências Sociais pela Universidade Estadual de Campinas (Brasil), com especialização em Serviço Social e Gestão de Projetos Sociais pela FMU, mestrado e doutorado em Sociologia pela UNICAMP, e pós-doutorado em Relações Internacionais pela Universidade Autónoma de Lisboa (UAL), Portugal. Integra o corpo docente da PUC-Campinas desde 2008. Suas pesquisas concentram-se em indicadores de sustentabilidade socioambiental, indicadores aplicados à gestão de recursos hídricos e economia social e solidária. Autor correspondente deste artigo.
https://www.orcid.org/0000-0001-6552-9288

CÉLIA QUINTAS
Socióloga, mestre em Políticas e Gestão de Recursos Humanos e doutorada em Economia de Empresa. Professora na Universidade Autónoma de Lisboa no Curso de Ciências da Comunicação e no Curso de Administração e Gestão Desportiva. Professora Adjunta Convidada na Escola Superior de Ciências Empresariais, no Instituto Politécnico de Setúbal (Portugal). Tem desenvolvido estudos no campo da cultura e das identidades organizacionais e no campo das condições de trabalho.
https://www.orcid.org/0000-0001-7476-0780

Resumo

A segurança hídrica consolidou-se como eixo central das agendas de Relações Internacionais, articulando digitalização, governança multinível e cooperação transnacional. Este artigo analisa a gestão da segurança hídrica em Lisboa a partir do estágio BEPE (Bolsa de Estágio de Pesquisa no Exterior – FAPESP), realizado no Observatório de Relações Exteriores, OBSERVARE da Universidade Autónoma de Lisboa (UAL) entre janeiro e fevereiro de 2026, interpretando-o simultaneamente como estudo de caso empírico e como exercício de paradiplomacia acadêmica entre Brasil e Portugal. Metodologicamente, a pesquisa é

qualitativa e exploratória, apoiada em cinco entrevistas semiestruturadas com especialistas portugueses e internacionais, visitas técnicas à Fábrica de Água de Alcântara e à ETA de Vale da Pedra, análise documental e tratamento lexicográfico do corpus com o software Iramuteq, em diálogo com a lógica do Delphi discursivo. Os resultados mostram que Lisboa dispõe de um portfólio tecnológico robusto, telemetria, IoT, telegestão, sistemas de apoio à decisão e plataformas como o B-WaterSmart, sustentado por empresas públicas profissionalizadas, planejamento orientado a metas (backcasting) e estratégias de economia circular da água. Contudo, os próprios especialistas indicam que o principal obstáculo à Water Governance 4.0 não é tecnológico, mas institucional, cultural e de capacitação humana. O artigo argumenta que o estágio internacional funcionou como nó de uma rede paradiplomática Brasil–Portugal, reduzindo assimetrias de informação, construindo confiança epistêmica e produzindo conhecimento comparado passível de adaptação às bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ). Conclui-se propondo uma agenda de pesquisa paradiplomática para a segurança hídrica, situada na interseção entre tecnologia, instituições e cooperação científica Sul–Norte.

Palavras-Chave

Segurança hídrica; Governança da água 4.0; Tecnologias da Informação e Comunicação; Paradiplomacia acadêmica; Cooperação Brasil–Portugal.

Abstract

Water security has become a central axis of the International Relations agenda, articulating digitalisation, multilevel governance and transnational cooperation. This article analyses water security management in Lisbon based on a BEPE research internship (FAPESP grant 2025/05994-1) carried out at the Observatory of Foreign Relations (OBSERVARE) of the Autonomous University of Lisbon (UAL) between January and February 2026, read simultaneously as an empirical case study and as an exercise in academic paradiplomacy between Brazil and Portugal. Methodologically, the research is qualitative and exploratory, drawing on five semi-structured interviews with Portuguese and international specialists, technical visits to the Alcântara Water Factory and the Vale da Pedra Water Treatment Plant, documentary analysis and lexicographic processing of the corpus with Iramuteq software, informed by the logic of the discursive Delphi. The findings show that Lisbon holds a robust technological portfolio, telemetry, IoT, remote management, decision-support systems and platforms such as B-WaterSmart, sustained by professionalised public utilities, goal-oriented (backcasting) planning and water circular-economy strategies. Yet the specialists themselves indicate that the main obstacle to Water Governance 4.0 is not technological but institutional, cultural and related to human capacity. The article argues that the international internship functioned as a node in a Brazil–Portugal paradiplomatic network, reducing information asymmetries, building epistemic trust and producing comparative knowledge adaptable to the Piracicaba, Capivari and Jundiaí (PCJ) river basins. It concludes by proposing a paradiplomatic research agenda for water security, situated at the intersection of technology, institutions and South–North scientific cooperation.

Keywords

Water security; Water governance 4.0; Information and Communication Technologies; Academic paradiplomacy; Brazil–Portugal cooperation..

Como citar este artigo
Andrade, Rosemeire Diniz Pereira Falsarella, Orandi Mina Mariosa, Duarcides Ferreira & Quintas, Célia (2026). Gestão da Segurança Hídrica em Lisboa: TICS, Governança 4.0 e Paradiplomacia Acadêmica Brasil–Portugal. *Janus.net, e-journal of international relations*. VOL. 17, Nº. 2, Novembro 2026-Abril 2027, pp. 306-322. DOI https://doi.org/10.26619/1647-7251.17.2.15

Artigo submetido em 10 de agosto de 2026 e aceite em 18 de setembro de 2026.

GESTÃO DA SEGURANÇA HÍDRICA EM LISBOA: TICS, GOVERNANÇA 4.0 E PARADIPLOMACIA ACADÊMICA BRASIL–PORTUGAL[1]

ROSEMEIRE DINIZ PEREIRA ANDRADE

ORANDI MINA FALSARELLA

DUARCIDES FERREIRA MARIOSA

CÉLIA QUINTAS

Introdução

A segurança hídrica consolidou-se, nas últimas décadas, como um dos eixos centrais das agendas global e regional de Relações Internacionais, seja como fator de risco e potencial conflito, seja como vetor de cooperação entre Estados e atores subnacionais. A combinação entre mudanças climáticas, urbanização acelerada, intensificação do consumo e degradação de ecossistemas tem ampliado a frequência e a severidade de eventos hidrológicos extremos, colocando em tensão a capacidade de garantir água em quantidade e qualidade adequadas para populações, economias e ecossistemas. Nesse contexto, a segurança hídrica deixa de ser apenas um tema setorial de gestão de recursos naturais e passa a ser entendida como questão transnacional crítica, que atravessa fronteiras políticas e demanda arranjos inovadores de governança multinível e instrumentos de cooperação internacional capazes de articular conhecimento técnico, capacidade institucional e vontade política.

Em paralelo, observa-se uma inflexão digital na gestão da água, frequentemente enquadrada sob o rótulo de Water Governance 4.0, marcada pelo uso crescente de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), sensoriamento remoto, Internet das Coisas (IoT), telemetria avançada, big data, inteligência artificial, sistemas de apoio à decisão, gêmeos digitais e plataformas geoespaciais. Esses recursos já se encontram tecnicamente maduros, permitindo monitorar sistemas de abastecimento e bacias hidrográficas com elevada resolução espacial e temporal, detectar anomalias

[1] À Universidade Autônoma de Lisboa pelo acolhimento da equipe de bolsistas BEPE e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), Brasil, pelo financiamento da pesquisa.

precocemente e qualificar o planejamento de longo prazo. Contudo, a mera disponibilidade dessas tecnologias não se traduz automaticamente em incorporação às rotinas de governança: persiste uma "lacuna de implementação", em que os ganhos potenciais da digitalização são limitados por restrições institucionais, culturais, regulatórias e financeiras.

É nesse cruzamento entre segurança hídrica, transformação digital e governança multinível que se insere este artigo, tomando a cidade de Lisboa como estudo de caso. A capital portuguesa constitui um laboratório relevante para observar como empresas públicas, agências reguladoras e órgãos estatais combinam infraestrutura física, TICs e arranjos institucionais para enfrentar desafios de escassez, qualidade da água, perdas em redes e transição para modelos de economia circular. Entrevistas com especialistas do setor hídrico português, pesquisadores, gestores da EPAL (Empresa Portuguesa das Águas Livres) e da AdP (Águas de Portugal), além de pesquisadoras internacionais, somadas a visitas técnicas à Fábrica de Água de Alcântara (Águas do Tejo Atlântico) e à ETA de Vale da Pedra evidenciam um ecossistema tecnológico robusto, ancorado em telemetria, IoT, telegestão, plataformas de análise de dados (Billmeter, Waterbeep, Wone, B-WaterSmart) e monitorização em tempo real.

Ao mesmo tempo, a experiência em Lisboa confirma que os principais desafios da segurança hídrica não são apenas tecnológicos, mas também institucionais e culturais. Os especialistas destacam a importância de investimentos contínuos em infraestrutura, capacitação de profissionais, participação social e educação ambiental, bem como estratégias de planejamento que migram de projeções históricas (forecast) para abordagens orientadas por metas futuras (backcasting), integrando mitigação e adaptação climática. Lisboa oferece, nesse sentido, lições relevantes para contextos como o brasileiro, em que bacias hidrográficas complexas, como as dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ), procuram alinhar modernização tecnológica e capacidade institucional de uso efetivo da informação.

Para além da dimensão técnica, este artigo interpreta o próprio processo de pesquisa que o fundamenta como exercício de paradiplomacia acadêmica. O estágio BEPE (FAPESP 2025/05994-1), realizado no OBSERVARE da Universidade Autónoma de Lisboa entre janeiro e fevereiro de 2026, exemplifica como universidades, grupos de pesquisa e especialistas atuam como atores subnacionais no campo das Relações Internacionais, engajando-se em cooperação científica, intercâmbio metodológico e construção de redes transnacionais de conhecimento. A interação entre a PUC-Campinas, a Universidade Autónoma de Lisboa e instituições do setor hídrico português (EPAL, Águas do Tejo Atlântico, AdP, APA, entre outras) configura uma rede Brasil–Portugal que opera fora dos canais diplomáticos tradicionais, mas que contribui diretamente para a governança global da água ao produzir diagnósticos comparados e identificar oportunidades de colaboração.

A relação Brasil–Portugal apresenta condições particularmente favoráveis para esse diálogo paradiplomático, combinando laços históricos, culturais e linguísticos com desafios ambientais comuns, ainda que situados em contextos institucionais distintos. Portugal dispõe de um arcabouço regulatório consolidado e de empresas públicas com elevada capacidade técnica, investindo em digitalização, economia circular e reutilização da água. O Brasil, por sua vez, enfrenta assimetrias regionais marcantes em acesso a

serviços de água e esgoto e altos índices de perdas, mas conta com marcos legais avançados em recursos hídricos e comunidades epistêmicas ativas na interface entre governança e inovação tecnológica. A aproximação entre esses contextos, por meio de redes acadêmicas e visitas técnicas, faz emergir um espaço privilegiado para a diplomacia científica e para a paradiplomacia hídrica.

A partir dessa perspectiva, este artigo tem como problema central a seguinte questão: de que forma as TICs e os modelos de governança hídrica observados em Lisboa podem informar estratégias de segurança hídrica e cooperação internacional no eixo Brasil–Portugal? Especificamente, busca-se: (i) caracterizar o uso de TICs na gestão da água em Lisboa e suas contribuições para a segurança hídrica e a economia circular; (ii) analisar as percepções de especialistas portugueses e internacionais sobre desafios e limites da digitalização do setor hídrico; (iii) interpretar o estágio BEPE como processo de paradiplomacia acadêmica; e (iv) discutir quais tecnologias, práticas e arranjos de governança são mais promissores para adaptação a realidades brasileiras, considerando a lacuna de implementação identificada na literatura sobre Water Governance 4.0.

O artigo está organizado em quatro seções, além desta introdução. A primeira apresenta a revisão de literatura e o quadro teórico, articulando segurança hídrica, paradiplomacia e diplomacia científica à agenda de Water Governance 4.0. A segunda descreve a metodologia qualitativa adotada. A terceira apresenta e discute os resultados empíricos. A quarta discute esses achados à luz da paradiplomacia hídrica e do diálogo Brasil–Portugal. Por fim, a conclusão sintetiza as contribuições do estudo e propõe uma agenda de pesquisa paradiplomática voltada à segurança hídrica em contextos de cooperação Sul–Norte.

Revisão da Literatura e Quadro Teórico

Segurança hídrica e Relações Internacionais

A literatura recente amplia o conceito de segurança hídrica para além da disponibilidade física de água, enfatizando suas dimensões política, econômica e social em escala global. Documentos como o relatório da UN-Water (2013) e as contribuições de Van Beek e Arriens (2014) definem segurança hídrica como a capacidade de assegurar acesso confiável à água em quantidade e qualidade adequadas para populações, ecossistemas e atividades econômicas, ao mesmo tempo em que se gerem riscos associados a eventos extremos, conflitos de uso e degradação ambiental. Nessa perspectiva, segurança hídrica é inseparável da governança, envolvendo mecanismos de coordenação, regulação, participação e responsabilização.

No campo das Relações Internacionais, a água é crescentemente tratada como recurso estratégico capaz tanto de acirrar tensões quanto de catalisar cooperação. Estudos sobre governança ambiental global e regimes internacionais apontam que a gestão de recursos hídricos transfronteiriços e a adaptação às mudanças climáticas colocam a água no centro das agendas de segurança e desenvolvimento (Assubayeva et al., 2025; Romero-Lankao & Gnatz, 2016), deslocando a ênfase de uma visão estritamente estatal para uma concepção multinível, em que atores locais, regionais e transnacionais compartilham responsabilidades. A literatura de governança adaptativa reforça que a busca pela

segurança hídrica é processo dinâmico, marcado por incerteza e necessidade de aprendizagem contínua (Marçal et al., 2021; Pollard et al., 2023; Hjorth & Madani, 2023): decisões deixam de se apoiar apenas em infraestrutura física e passam a depender de fluxos de informação, monitorização e instrumentos de participação, é nesse ponto que as TICs, sintetizadas na agenda de Water Governance 4.0, tornam-se infraestrutura central de conhecimento para a governança em escala local, nacional e transnacional.

Lisboa representa, nesse enquadramento, um caso relevante: trata-se de um centro urbano inserido num país que já enfrenta episódios de estresse hídrico em regiões como o Algarve e o Alentejo e que, ao mesmo tempo, construiu arranjos de governança e infraestrutura tecnológica avançados. Essa combinação de vulnerabilidade climática, capacidade institucional e uso intensivo de TICs torna a cidade um observatório privilegiado para refletir sobre a segurança hídrica como questão de Relações Internacionais, com potencial de aprendizado para contextos como o brasileiro.

Paradiplomacia e atores subnacionais na governança da água

A expansão da agenda hídrica nas Relações Internacionais tem sido acompanhada por crescente atenção à paradiplomacia, a atuação internacional de atores subnacionais (governos locais, universidades, empresas públicas, organizações da sociedade civil) que constroem, por iniciativa própria ou em redes, agendas de cooperação e troca de conhecimento. Segundo Miguel Santos Neves (*apud* Curto, Moita, Brito, Quintas, Galito, 2014, p. 118), a paradiplomacia evidencia que a ação externa tende a se tornar um processo cada vez mais multidimensional, no qual atores públicos, privados e do terceiro setor precisam articular suas diferentes competências no âmbito de parcerias duradouras, sendo as redes de conhecimento entre governos, empresas, ONGs, universidades e sindicatos condição indispensável para garantir uma ação externa eficaz, tanto na implementação quanto no planejamento.

De acordo com Fróio (2015), as universidades têm um papel a cumprir no processo paradiplomático, pois são entidades que promovem e difundem o conhecimento. Os professores e pesquisadores têm capacidade de interferir no ambiente paradiplomático e realizar atividades que fomentem a relação entre gestores públicos e universidade. Para Jesus et al. (2024), a diplomacia universitária promove inclusão e troca de conhecimentos, complementando a diplomacia oficial.

No campo da água, essa atuação se expressa em consórcios de cidades, redes de empresas de saneamento e programas de cooperação técnico-científica. A literatura de governança multinível destaca que, em temas hídricos, as soluções são frequentemente co-construídas em arenas que extrapolam a diplomacia interestatal, envolvendo comunidades epistêmicas e instituições de pesquisa (Butsch et al., 2022; Krueger et al., 2025), que operam como nós dessas redes, mediando fluxos de informação e articulando parcerias entre contextos com capacidades distintas.

O estágio BEPE na Universidade Autónoma de Lisboa, descrito no relatório científico (Andrade, 2026, pp. 2-7, 21-27), pode ser interpretado exatamente sob essa chave: pesquisadoras brasileiras inserem-se em redes lusófonas de gestão da água, estabelecem contatos com empresas públicas (EPAL, Águas do Tejo Atlântico, AdP),

órgãos reguladores (APA) e pesquisadores internacionais, produzindo conhecimento comparado sobre segurança hídrica e digitalização. As entrevistas e visitas técnicas constituem, simultaneamente, fontes de dados e dispositivos de construção de confiança e cooperação futura. Essa perspectiva permite compreender a relação Brasil–Portugal não apenas como vínculo histórico-linguístico, mas como espaço de circulação de modelos de governança, tecnologias e práticas de gestão da água, em que o conhecimento técnico-científico se torna ativo diplomático e instrumento de cooperação.

TICs, Water Governance 4.0 e diplomacia científica

A chamada "virada digital" na gestão da água vem sendo sistematizada sob o rótulo de Water 4.0, que abrange sensoriamento remoto por satélite, redes de sensores (IoT/WSN) de baixo custo, big data, inteligência artificial, sistemas de informação geográfica (SIG), gêmeos digitais e visualizações interativas (Saldanha et al., 2021; Harshadeep & Young, 2020; Yang et al., 2024). A literatura evidencia que o principal gargalo não é a disponibilidade tecnológica, mas a "implementation/usability gap", a dificuldade de alinhar ferramentas sofisticadas com capacidades institucionais e com culturas organizacionais (Haider et al., 2024; Manny, 2022).

Metodologicamente, esse debate dialoga com propostas de Delphi discursivo (Silva et al., 2022), nas quais o julgamento de especialistas é tratado como texto e o consenso é medido em termos de estabilidade lexical e convergência temática, analisadas com apoio de softwares de análise lexical como o Iramuteq, abordagem que enfatiza que compreender como os especialistas falam sobre TICs é tão importante quanto quantificar sua avaliação técnica, e que orienta metodologicamente o presente estudo. No Relatório BEPE (Andrade, 2026, pp. 7-21), os especialistas entrevistados em Lisboa apontam, entre as tecnologias mais relevantes, telemetria, IoT, sistemas de monitoramento em tempo real, sistemas de apoio à decisão e soluções específicas como Billmeter, Waterbeep, Wone e a plataforma europeia B-WaterSmart, interpretadas como suporte central para reduzir perdas, otimizar o tratamento e promover a economia circular. Ao mesmo tempo, os depoimentos confirmam a tese da lacuna de implementação: os desafios mais citados envolvem capacidade de manutenção, integração com sistemas legados, qualificação de pessoal e aceitação social da reutilização de água, e não apenas custo de aquisição. Nesse cenário, redes de pesquisa, projetos bilaterais e estágios internacionais tornam-se canais de diplomacia científica para transferência de conhecimento e adaptação de soluções digitais entre contextos distintos, do qual o BEPE é exemplo concreto.

Relação Brasil–Portugal na gestão ambiental e de recursos hídricos

Brasil e Portugal compartilham vínculos históricos, culturais e linguísticos que facilitam o diálogo ambiental, mas ocupam posições distintas na geopolítica da água. Portugal, inserido na União Europeia, opera sob marcos regulatórios comunitários rigorosos, com ênfase em qualidade, eficiência e economia circular, além de empresas públicas consolidadas. O Brasil dispõe de um dos arcabouços legais mais avançados em recursos hídricos da América Latina, incluindo a Política Nacional de Recursos Hídricos e a gestão

por bacias, mas enfrenta assimetrias regionais e desafios de implementação, sobretudo em bacias sob forte pressão, como as PCJ. A literatura aponta que relações de cooperação Sul–Norte podem reduzir assimetrias de capacidade, desde que pautadas por coprodução de conhecimento e não por mera transferência unidirecional de modelos (Flores, 2017; Doeffinger et al., 2020), condição favorecida, no caso Brasil–Portugal, pelo idioma comum e por redes acadêmicas consolidadas.

O Relatório BEPE explicita como essa relação se materializa: a partir de projeto FAPESP voltado às bacias PCJ, a equipe de pesquisa estabelece um circuito de atividades em Lisboa, reuniões acadêmicas, entrevistas com gestores, visitas técnicas a infraestruturas de referência e análise de documentos institucionais europeus (Andrade, 2026, pp. 21-27). Esse percurso permite observar não apenas tecnologias específicas, mas modelos de governança, estratégias de planejamento (como o backcasting) e abordagens de economia circular adotadas em Portugal, reforçando que o diálogo Brasil–Portugal, em termos de paradiplomacia e diplomacia científica (Froio, 2015 e Jesus et al., 2024), é menos sobre copiar arranjos portugueses e mais sobre identificar, por meio de redes acadêmicas, quais elementos podem ser adaptados às realidades brasileiras.

Metodologia da Pesquisa Paradiplomática

Natureza, abordagem e desenho do estudo

A pesquisa caracteriza-se como qualitativa, exploratória e descritiva, estruturada como estudo de caso em paradiplomacia acadêmica. O caso empírico é a gestão da segurança hídrica na área de Lisboa, analisada a partir do estágio BEPE (FAPESP 2025/05994-1) no OBSERVARE da Universidade Autónoma de Lisboa, entre janeiro e fevereiro de 2026, em articulação com o projeto brasileiro sobre segurança hídrica nas bacias PCJ. Do ponto de vista epistemológico, o estudo dialoga com abordagens de governança multinível e Water Governance 4.0 e, metodologicamente, inspira-se em desenhos Delphi discursivos: embora não se trate de um Delphi formal em múltiplas rondas, adota-se a lógica de elicitar julgamentos de especialistas, tratá-los como texto e explorá-los por meio de análise temática e lexicográfica, privilegiando a dimensão discursiva da avaliação sobre TICs e modelos de governança (Silva et al., 2022).

O estágio internacional como atividade paradiplomática

O estágio BEPE constitui atividade de paradiplomacia acadêmica que viabiliza a inserção de uma equipe de pesquisadores brasileiros em redes lusófonas de governança hídrica, tendo como eixo institucional a cooperação entre PUC-Campinas e a Universidade Autónoma de Lisboa, complementada pelo projeto FAPESP nas bacias PCJ. Concretamente, o estágio envolveu (Andrade, 2026, pp. 2-7, 21-27): acolhimento institucional no OBSERVARE da UAL; estabelecimento de contatos com empresas públicas de água e órgãos reguladores (EPAL, Águas do Tejo Atlântico, AdP, APA); articulação com pesquisadores internacionais atuantes em sustentabilidade e recursos hídricos; e participação em palestras e encontros acadêmicos, reforçando a dimensão de diplomacia científica.

Seleção dos atores paradiplomáticos e especialistas

A definição do público-alvo seguiu critérios de relevância técnica, institucional e científica, buscando captar diferentes posições na rede de governança hídrica portuguesa (Andrade, 2026, pp. 3-6). Foram entrevistados cinco especialistas: um gestor ligado à AdP – Águas de Portugal, com experiência em políticas de água, saneamento e resíduos (Entr_05P); o diretor de comunicação e educação ambiental da EPAL, com atuação em governança e inovação (Entr_02P); um pesquisador da Universidade Lusófona especialista em sustentabilidade e economia circular (Entr_01P); uma pesquisadora da Universidade Del Pacífico (Peru), especialista em gestão da sustentabilidade em contextos de baixa infraestrutura (Entr_03P); e uma pesquisadora da ESCE-UNIPS, com atuação em sociologia e gestão de recursos humanos (Entr_04P). A amostra é intencional, do tipo "painel de excelência": todos os entrevistados possuem experiência consolidada em gestão hídrica, saneamento, sustentabilidade ou políticas públicas, assegurando densidade informativa e diversidade de perspectivas entre setor público, empresas e academia.

Coleta e análise de dados

A coleta de dados organizou-se em três eixos (Andrade, 2026, pp. 7-21): (i) cinco entrevistas semiestruturadas, presenciais ou on-line, gravadas com consentimento e integralmente transcritas, com roteiro estruturado em blocos temáticos — trajetória profissional, experiência em recursos hídricos, percepções sobre segurança hídrica, TICs conhecidas/empregadas, indicadores de monitoramento e perspectivas futuras; (ii) visitas técnicas à Fábrica de Água de Alcântara (Águas do Tejo Atlântico), com observação direta de tecnologias digitais e processos de reutilização, e à ETA de Vale da Pedra, sistema altamente automatizado de tratamento para abastecimento humano; e (iii) análise documental de relatórios de sustentabilidade e materiais técnicos das instituições visitadas, complementada por diário de campo e cronograma detalhado de atividades. Essa triangulação de fontes, entrevistas, observação direta e documentos, inscreve a coleta em uma rede internacional de atores, típica de processos de paradiplomacia e diplomacia científica.

A análise dos dados foi orientada por dois objetivos complementares: compreender, a partir do discurso dos especialistas, como se articulam TICs, governança e segurança hídrica em Lisboa; e identificar elementos passíveis de comparação e adaptação a contextos brasileiros. O procedimento seguiu quatro etapas (Andrade, 2026, pp. 14-18): transcrição e organização do corpus, com identificação de variáveis sociodemográficas e institucionais; codificação e categorização temática, guiada pelos blocos do roteiro e pela literatura sobre segurança hídrica e Water 4.0 (por exemplo, "segurança hídrica", "TICs e inovação", "reutilização e economia circular", "perdas e eficiência"); análise lexicográfica com apoio do software Iramuteq, empregando Classificação Hierárquica Descendente e análise de similitude para identificar "mundos lexicais" associados a esses temas; e, por fim, interpretação comparativa entre os achados de Lisboa e o contexto brasileiro das bacias PCJ, articulada ao quadro teórico de paradiplomacia e diplomacia científica. Em síntese, a metodologia reinterpreta dados de um estágio internacional

como base para um estudo de caso em Relações Internacionais e paradiplomacia hídrica, ancorado em entrevistas, observação de infraestruturas de referência e análise discursiva.

Análise dos Resultados: Inovação, Governança e Potencial de Cooperação

TICs em Lisboa como ativo estratégico

As entrevistas e visitas técnicas evidenciam um ecossistema tecnológico avançado aplicado à gestão da água em Lisboa, compreendido como ativo estratégico para a segurança hídrica e para a transição rumo à Water Governance 4.0. Os dados indicam a presença consolidada de telemetria e telegestão, monitoramento remoto e em tempo real de reservatórios, pressões, vazões e equipamentos, com centros de comando automatizados; IoT e sensores distribuídos, acompanhando esgotos, estações de tratamento e qualidade da água; sistemas de informação geográfica, para mapeamento e gestão de ativos; sistemas de apoio à decisão e ferramentas analíticas, como Billmeter, Waterbeep e Wone, usadas para identificar perdas e priorizar investimentos; e projetos integradores de dados e economia circular, em especial o B-WaterSmart, que articula soluções tecnológicas, governança e segurança hídrica (Andrade, 2026, pp. 10-14). As categorias discursivas "tecnologias e inovação" e "perdas e eficiência" aparecem fortemente associadas à inteligência artificial, big data, IoT, sensores e redução de desperdícios, indicando uma tendência de digitalização como resposta à necessidade de fortalecer o planejamento, o monitoramento e a eficiência operacional. As TICs em Lisboa não são apresentadas pelos especialistas como adereços tecnológicos, mas como infraestrutura crítica para reduzir perdas, estimadas em até 30% em determinados contextos, com experiências de redução para 8% mediante investimentos contínuos, pretende-se também garantir a rastreabilidade e a qualidade da água, apoiar decisões em tempo real e viabilizar o reuso e a economia circular.

Modelos de governança hídrica: lições de Lisboa

O desempenho de Lisboa em segurança hídrica e inovação tecnológica está intimamente ligado a modelos de governança que combinam gestão por bacias hidrográficas e integração institucional. Os entrevistados consideram fundamental a organização em torno da bacia do Tejo e a articulação entre diferentes níveis de governo para o planejamento hídrico (Andrade, 2026, pp. 18-21). Destacam-se ainda empresas públicas profissionalizadas e reguladas, como EPAL, Águas do Tejo Atlântico e AdP, cuja capacidade técnica e estabilidade institucional favorecem o planejamento de longo prazo e a adoção gradual de tecnologias. O planejamento orientado a metas futuras (backcasting), exemplificado pela Fábrica de Água de Alcântara, direciona investimentos para a sustentabilidade e a neutralidade carbônica. Ressalta-se também a articulação entre conhecimento tecnológico e experiência prática, evidenciando que a adoção de TICs depende igualmente da qualificação profissional. Para outros contextos, como o brasileiro, destacam-se a estabilidade regulatória, mandatos institucionais claros,

investimentos de longo prazo em TICs e a integração dos diferentes níveis de governança em torno da segurança hídrica.

Sustentabilidade, economia circular e reutilização da água

Um dos eixos mais fortes nos discursos e nas observações de campo é a associação entre segurança hídrica, sustentabilidade e economia circular, com termos recorrentes como reutilização, redução de desperdícios e reuso urbano e agrícola. Nas visitas técnicas, essa orientação é visível: na Fábrica de Água de Alcântara, a reconfiguração da ETAR como "fábrica de água" enfatiza reuso, valorização de subprodutos (biogás, lamas), eficiência energética e metas de aumento progressivo de reutilização até 2030, articuladas a neutralidade carbónica; na ETA de Vale da Pedra, observa-se elevado nível de automação e monitoramento em tempo real, com ênfase em uso eficiente de energia (Andrade, 2026, Anexo IV). As entrevistas indicam a reutilização de água tratada como alternativa estratégica para a agricultura, a limpeza urbana e a rega de espaços verdes. Os especialistas ressaltam, porém, que os principais obstáculos são culturais e políticos, sobretudo a resistência social ao uso de água reutilizada, exigindo educação ambiental, transparência e comunicação contínuas. Essa experiência converge com as agendas de economia circular e descarbonização e oferece referências aplicáveis ao contexto brasileiro, onde o reuso ainda é pouco explorado diante da crescente pressão hídrica.

O estágio como plataforma de conhecimento e rede paradiplomática

A análise dos resultados permite interpretar o estágio BEPE não apenas como atividade individual de pesquisa, mas como plataforma de construção de redes paradiplomáticas entre Brasil e Portugal. O cronograma de atividades e as interações registradas revelam articulação com múltiplos atores, reuniões com universidades (UAL, Universidade Lusófona, Instituto Politécnico de Setúbal), entrevistas com gestores e visitas mediadas por atores-chave; produção de resultados científicos em rede, com elaboração de artigos conjuntos sobre diplomacia da água e transferência tecnológica Norte–Sul; e integração dos dados portugueses ao projeto brasileiro, já que as cinco entrevistas e relatórios técnicos das visitas foram incorporados ao conjunto de vinte e oito entrevistas realizadas no Brasil, ampliando a base empírica para análises comparativas sobre governança, TICs e segurança hídrica nas bacias PCJ (Andrade, 2026, pp. 24-27). Sob a lente da paradiplomacia, essas interações configuram um circuito transnacional de produção de conhecimento em que universidades e empresas públicas de água atuam como atores internacionais, ainda que fora dos canais diplomáticos oficiais, gerando recomendações que podem retroalimentar políticas e futuras cooperações. Em síntese: os resultados mostram que Lisboa possui portfólio robusto de TICs sustentado por arranjos institucionais estáveis; a economia circular e o reuso são eixos estruturantes da estratégia hídrica portuguesa; a principal fronteira não é a invenção de tecnologias, mas sua adoção social e institucional; o estágio funcionou como nó de uma rede paradiplomática capaz de gerar conhecimento comparado.

Discussão: Paradiplomacia Hídrica e o Diálogo Brasil–Portugal

Pontes de conhecimento entre Lisboa e Brasil

Os resultados de Lisboa permitem reexaminar desafios de segurança hídrica nas bacias PCJ sob três eixos que funcionam como "pontes" tecnológicas e institucionais. O primeiro é o monitoramento em tempo real e a redução de perdas: telemetria avançada, telegestão, IoT e sistemas analíticos (Billmeter, Waterbeep, Wone) mostraram-se centrais para gerir redes de forma proativa em Lisboa e podem ser adaptados, nas PCJ, como componentes de estratégia incremental, iniciando por zonas piloto focadas em redução de perdas e qualidade de dados antes de escalonar para a bacia inteira. O segundo é o planejamento orientado a metas e a economia circular: a adoção de backcasting na Fábrica de Água de Alcântara oferece modelo que integra segurança hídrica, clima e economia circular, sugerindo que, no contexto brasileiro em que prevalece o planejamento reativo baseado em séries históricas, metas explícitas de reuso e eficiência energética podem reorganizar prioridades de investimento. O terceiro é a integração entre tecnologia e capacitação humana: o discurso recorrente em Lisboa de que a tecnologia depende de equipes qualificadas reforça, para as PCJ, que qualquer agenda de digitalização precisa vir acompanhada de formação contínua e mecanismos de retenção de conhecimento. Em conjunto, esses eixos delineiam uma agenda possível de adaptação tecnológica Brasil–Portugal: não replicar o portfólio lisboeta, mas selecionar combinações de TICs e práticas de governança que respondam a problemas concretos das bacias brasileiras, com atenção à capacidade institucional de sustentá-las.

O processo paradiplomático e suas contribuições

Interpretado como processo de paradiplomacia acadêmica o estágio BEPE apresenta quatro contribuições principais. Primeiro, reduz a assimetria de informação ao proporcionar acesso direto a conhecimentos tácitos sobre governança e operação, favorecendo diagnósticos mais realistas sobre sua transferibilidade. Segundo, fortalece a confiança e as redes epistêmicas, por meio de entrevistas, visitas técnicas e reuniões acadêmicas que favorecem a cooperação institucional. Terceiro, aprimora a metodologia, ao fortalecer abordagens qualitativas e lexicográficas inspiradas no Delphi discursivo e ampliar a capacidade comparativa pela integração de dados portugueses ao corpus brasileiro. Quarto, consolida os pesquisadores como mediadores entre diferentes sistemas de governança e comunidades epistêmicas, acumulando capital relacional para futuras iniciativas de paradiplomacia hídrica. Assim, a paradiplomacia acadêmica e a diplomacia científica (Froio, 2015 e Jesus et al., 2024), constituem práticas concretas de produção, circulação e cooperação em torno da gestão da água.4.3 Oportunidades para a cooperação bilateral

A partir dos achados, identificam-se oportunidades de aprofundamento da cooperação Brasil–Portugal em segurança hídrica: projetos-piloto de digitalização em sub-bacias das PCJ, com participação de empresas portuguesas e universidades lusófonas, focados em telemetria, IoT e ferramentas de gestão de perdas, em que Portugal aporta experiência consolidada de implementação e o Brasil oferece contextos desafiadores para testar soluções; parcerias em economia circular da água, aproveitando o know-how das

"fábricas de água" portuguesas e a necessidade brasileira de diversificar fontes hídricas em regiões sob estresse; redes de formação e capacitação, com programas conjuntos entre gestores brasileiros e centros portugueses (EPAL, Águas do Tejo Atlântico, AdP) e módulos de pós-graduação articulando PUC-Campinas, UAL e outras instituições; e desenvolvimento metodológico em governança 4.0, ampliando pesquisas comparativas que usem e refinem metodologias inspiradas em Delphi discursivo e análise lexicográfica em diferentes bacias. Essas oportunidades dependem, contudo, de mecanismos estáveis de financiamento e de marcos institucionais que deem previsibilidade a parcerias de médio e longo prazo.

Limitações do estudo e escopo da paradiplomacia

A discussão deve reconhecer limites do estudo e da própria paradiplomacia hídrica. Quanto ao estudo, a amostra intencional e relativamente pequena contempla atores estratégicos, mas não toda a diversidade do sistema hídrico português. Embora triangulada com observação e documentos, a análise baseia-se fortemente em discursos e narrativas, estando sujeita a viés de seleção. Além disso, a inspiração no Delphi discursivo não foi plenamente operacionalizada em múltiplas rodadas, limitando a comparação com estudos que aplicam o método em sua forma completa.

Quanto à paradiplomacia hídrica, as diferentes posições de Portugal e Brasil nas cadeias tecnológicas e financeiras podem gerar assimetrias, enquanto a dependência de atores, projetos e editais específicos pode comprometer a continuidade das iniciativas. Diferenças regulatórias, culturais e socioeconômicas também impedem a transferência direta de soluções portuguesas para o Brasil. A paradiplomacia, portanto, oferece canais de adaptação e cooperação, mas não elimina conflitos de interesse ou resistências internas. Esses limites não anulam seu potencial, mas delimitam sua atuação: favorecer a circulação qualificada de conhecimento e influenciar, de forma incremental, as trajetórias de governança da água nos dois países.

Conclusão

O estudo analisou a gestão da segurança hídrica em Lisboa a partir de duas chaves articuladas: a centralidade das TICs e da agenda Water Governance 4.0 na modernização da gestão da água; e o papel da paradiplomacia acadêmica e da diplomacia científica na construção de pontes de conhecimento entre Brasil e Portugal. Tomando como base o estágio BEPE na Universidade Autónoma de Lisboa, entrevistas com especialistas e visitas técnicas a infraestruturas de referência, buscou-se compreender como tecnologias, arranjos institucionais e redes transnacionais se combinam na produção de segurança hídrica em contexto urbano europeu, e que lições dessa experiência podem dialogar com realidades brasileiras, em especial nas bacias PCJ.

Do ponto de vista empírico, os resultados mostram que Lisboa dispõe de portfólio robusto de TICs, telemetria, telegestão, IoT, monitoramento em tempo real, SIG, sistemas de apoio à decisão e plataformas como o B-WaterSmart, que constitui infraestrutura crítica para reduzir perdas, assegurar qualidade da água e viabilizar economia circular. À

semelhança do que indica a literatura internacional sobre Water Governance 4.0, contudo, a principal fronteira não é tecnológica: os especialistas enfatizam limites institucionais, culturais e de capacidade humana como fatores decisivos na adoção e sustentabilidade dessas inovações. Em termos de governança, a experiência lisboeta evidencia a importância de marcos regulatórios estáveis, empresas públicas profissionalizadas e planejamento orientado a metas futuras (backcasting), que articulam segurança hídrica, adaptação climática e economia circular, sugerindo que a transição para Governança da Água 4.0, em qualquer contexto, depende de alinhamento fino entre tecnologia, instituições e cultura organizacional.

No plano teórico, o artigo contribui para a literatura de Relações Internacionais e paradiplomacia ao demonstrar que a cooperação em segurança hídrica não se limita a acordos interestatais formais: universidades, empresas públicas de água, agências reguladoras e especialistas operam como atores subnacionais que constroem redes transnacionais de conhecimento, configurando formas concretas de paradiplomacia hídrica e diplomacia científica. O estágio BEPE é interpretado como nó dessas redes, por meio do qual se reduzem assimetrias de informação, se identificam práticas com potencial de adaptação e se criam condições para projetos conjuntos de pesquisa, capacitação e inovação. Para o Brasil, e particularmente para as bacias PCJ, as lições de Lisboa apontam para três frentes de implicação prática: investir em digitalização orientada por problemas concretos, acompanhada de programas de capacitação; incorporar planejamento baseado em metas de reuso e resiliência climática; e estruturar, de forma mais sistemática, redes de cooperação com instituições portuguesas em torno de projetos-piloto e desenvolvimento metodológico em Water Governance 4.0.

O estudo sugere uma agenda de pesquisa paradiplomática para a água que inclua aplicações comparativas de metodologias inspiradas em Delphi discursivo e análise lexicográfica em diferentes bacias brasileiras e portuguesas; investigações sobre a recepção efetiva de recomendações derivadas de estágios e cooperações acadêmicas nas políticas de gestão; e análises de longo prazo sobre como redes Brasil–Portugal em governança hídrica evoluem, se institucionalizam e influenciam trajetórias de digitalização e sustentabilidade. Ao evidenciar que a segurança hídrica contemporânea depende tanto de sensores, algoritmos e infraestruturas quanto de redes de confiança e aprendizagem, o artigo reforça a ideia de que a paradiplomacia acadêmica é componente estratégica, ainda subexplorada, da governança global da água.

Referências

Andrade, R. D. P. (2026). Relatório Científico – BEPE (FAPESP), processo 2025/05994-1: Especificação de tecnologias da Informação e Comunicação para a gestão sustentável de recursos hídricos. Relatório técnico não publicado. Universidade Autónoma de Lisboa / FAPESP.

Assubayeva, A., Xenarios, S., Correa, A., & Forero, J. E. (2025). Transdisciplinary research on water security in transboundary river basins. iScience, 28(12): 113944. https://doi.org/10.1016/j.isci.2025.113944

Butsch, C., Hermans, L., Farrelly, M., & Zandvoort, M. (2022). Actors and adaptive planning in water management. Frontiers in Water, 4: 991338. https://doi.org/10.3389/frwa.2022.991338

Curto, H. S.; Moita, L.; Brito, B.; Quintas, C.; Galito, M. S. (2014). "Cidades e Regiões: a paradiplomacia em Portugal". Notas e Reflexões, JANUS.NET e-journal of International Relations, Vol. 5, N.º 2, novembro 2014-Abril 2015. Disponível em http://hdl.handle.net/11144/793

Doeffinger, T., Borgomeo, E., Young, W. J., Sadoff, C., & Hall, J. W. (2020). A diagnostic dashboard to evaluate country water security. Water Policy, 22(5): 825-844. https://doi.org/10.2166/wp.2020.235

Flores, C. C. (2017). Context matters [Tese de doutoramento]. University of Twente. https://doi.org/10.3990/1.9789036543224

Froio, L. R. (2015). Paradiplomacia e o impacto da alternância de governos na atuação internacional dos estados brasileiros. *Recife: Universidade Federal de Pernambuco*.

Haider, S., Rashid, M., Tariq, M. A. U. R., & Nadeem, A. (2024). The role of artificial intelligence (AI) and ChatGPT in water resources, including its potential benefits and associated challenges. Discover Water, 4(1): 173. https://doi.org/10.1007/s43832-024-00173-y

Harshadeep, N. R., & Young, W. J. (2020). Disruptive technologies for improving water security in large river basins. Water, 12(10): 2783. https://doi.org/10.3390/w12102783

Hjorth, P., & Madani, K. (2023). Adaptive water management: On the need for using the post-WWII science in water governance. Water Resources Management, 37: 2247-2262. https://doi.org/10.1007/s11269-022-03373-0

Jesus, D. F., Martins, J. A. L. D. O. A., & Oliveira, C. P. D. (2024). Paradiplomacia e internacionalização do ensino superior: O Núcleo de Relações Internacionais de Mato Grosso (Nurimat). *Jornal de Políticas Educacionais*, *18*.

Krueger, E., Ma, Z., Kassab, G., & Schulte-Römer, N. (2025). Reframing resilience-oriented urban water management: Learning from social-ecological-technological system interactions and uncertainties in a water-scarce city. Global Sustainability, 8: e21. https://doi.org/10.1017/sus.2025.17

Manny, L. (2022). Socio-technical challenges towards data-driven and integrated urban water management: A socio-technical network approach. Sustainable Cities and Society, 90: 104360. https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.104360

Marçal, J., Antízar-Ladislao, B., & Hofman, J. (2021). Addressing water security: An overview. Sustainability, 13(24): 13702. https://doi.org/10.3390/su132413702

Pollard, S., Riddell, E., du Toit, D., Retief, D., & Ison, R. (2023). Toward adaptive water governance: The role of systemic feedbacks for learning and adaptation in the eastern transboundary rivers of South Africa. Ecology and Society, 28(1): 47. https://doi.org/10.5751/ES-13726-280147

Romero-Lankao, P., & Gnatz, D. (2016). Conceptualizing urban water security in an urbanizing world. Current Opinion in Environmental Sustainability, 21: 45-51. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2016.11.002

Saldanha, R. D. F., Barcellos, C., & Pedroso, M. D. M. (2021). Ciência de dados e big data: O que isso significa para estudos populacionais e da saúde? Cadernos Saúde Coletiva, 29(spe): 51-58. https://doi.org/10.1590/1414-462x202199010305

Silva, N., Pessoa, F., Crispim, D., Rosário, K., & Ataide, L. (2022). Acesso e uso da água em áreas urbanas—Método Delphi na elaboração de uma matriz de componentes. *Revista de Gestão de Água da América Latina*, *19*(1), 16–0. https://doi.org/10.21168/rega.v19e16

UN-Water. (2013). Water security and the global water agenda. United Nations University Institute for Water, Environment and Health.

Van Beek, E., & Arriens, W. L. (2014). Water security: Putting the concept into practice. Global Water Partnership Technical Committee (TEC).

Yang, Y., Xie, C., Fan, Z., Xu, Z., Melville, B. W., Liu, G., & Hong, L. (2024). Digital twinning of river basins towards full-scale, sustainable and equitable water management and disaster mitigation. NPJ Natural Hazards, 1(1). https://doi.org/10.1038/s44304-024-00047-2