

O Porto do Açu como possível vetor de desenvolvimento para cidades inteligentes em sua região de influência

The Port of Açu as possible vector for the development of smart cities in its area of influence

RAQUEL CHAFFIN CEZARIO

RESUMO

O Relatório Mundial das Cidades divulgado em 2022 pela Organização das Nações Unidas prevê que 68% da população mundial será urbana até 2050. Nesse cenário, surgiram as cidades inteligentes como alternativas para enfrentar desafios sociais, ambientais e de infraestrutura. Elas utilizam tecnologia e inovação para promover o desenvolvimento sustentável, com foco na qualidade de vida e na participação cidadã. Em cidades portuárias, onde a vida urbana local se cruza com a logística global, as dimensões de uma cidade inteligente podem ser aprimoradas com as interfaces portuárias. Assim sendo, os portos inteligentes desempenham um papel estratégico nesse processo. Com o uso de tecnologias de informação e comunicação (TICs), automação e integração entre o porto e a cidade, eles otimizam operações e impulsionam o crescimento regional. Nesse sentido, o Porto do Açu, no Norte Fluminense, é um possível vetor para uma mudança local. Com investimentos em infraestrutura moderna e relevância no comércio exterior, ele apresenta potencial para alavancar o desenvolvimento urbano inteligente nos municípios que o cercam. Portanto, este estudo analisa como o Porto do Açu pode contribuir para transformar a sua região de influência, especialmente as cidades de Campos dos Goytacazes e São João da Barra, em um polo de inovação, por meio da integração entre tecnologia, logística e planejamento urbano sustentável.

Palavras-chave: Cidades e portos inteligentes; Porto do Açu; Campos dos Goytacazes e São João da Barra.

ABSTRACT

The World Cities Report released in 2022 by the United Nations predicts that by 2050, 68% of the world's population will be urban. In this scenario, smart cities have emerged as alternatives to face social, environmental, and infrastructural challenges. They utilize technology and innovation to promote sustainable development, focusing on quality of life and citizen participation. In port cities, where local urban life intersects with global logistics, the dimensions of a smart city can be further enhanced by port interfaces. Therefore, smart ports play a strategic role in this process. By using information and communication technologies, automation, and integration between the port and the city, they optimize operations and boost regional growth. In this regard, the Porto do Açu, in the northern region of Rio de Janeiro State, is a possible vector for local change. With investments in modern infrastructure and relevance in foreign trade, it shows potential to leverage smart urban development in the surrounding municipalities. Consequently, this study analyzes how the Porto do Açu can contribute to transforming its region of influence, especially the cities of Campos dos Goytacazes and São João da Barra, into an innovation hub through the integration of technology, logistics, and sustainable urban planning.

Key words: Smart cities and ports; Porto do Açu; Campos dos Goytacazes and São João da Barra.

INTRODUÇÃO

De acordo com o Relatório Mundial das Cidades (ONU, 2022), 68% da população mundial será urbana até o ano de 2050. Mesmo com uma desaceleração no ritmo da urbanização em decorrência da pandemia da Covid-19, estima-se um aumento de 2,2 bilhões de pessoas vivendo nas cidades até o citado ano. Dessa maneira, o relatório concluiu que o futuro da humanidade é indubitavelmente urbano.

Com o intuito de aumentar a justiça social, melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, tornar o espaço urbano sustentável e, especialmente, solucionar as dificuldades urbanas, surgiram as *smart cities*, ou seja, as cidades inteligentes. Este conceito vem sendo estudado desde a década de 1990 e pode ser apresentado a partir de várias perspectivas e visões.

Em suma, uma cidade inteligente utiliza tecnologia e dados para promover uma gestão e uma governança eficientes, melhorando a vida dos moradores. A utilização de infraestruturas em rede pode aumentar a eficácia política, econômica, social e cultural (Hollands, 2008). Dessa forma, o foco principal de uma cidade inteligente é o de dinamizar o desenvolvimento socioeconômico local, seguindo uma estratégia que situa a população no processo da ação, tendo como parceiras a tecnologia e a inovação para responder aos desafios existentes, sem renunciar à sustentabilidade.

Contudo, embora a sustentabilidade, a participação cidadã e a eficiência advinda da tecnologia sejam destaques positivos, a abordagem sobre cidades inteligentes recebe críticas por suas normativas otimistas, centralização do capital e dos recursos humanos, alinhamento

às ideologias neoliberais e exclusão digital que acentua as desigualdades ao invés de promover a inclusão tecnológica de todos os grupos sociais (Tsvetkova *et al.*, 2025). Por isso, a transição para cidades inteligentes requer variáveis que vão além da tecnologia e da inovação.

Um vetor que pode contribuir para aperfeiçoar a inteligência dos municípios é a existência de um porto inteligente. No Brasil, a Lei dos Portos — Lei 8.630/1993 (Brasil, 1993) — e as reformas realizadas nas décadas de 1990 e 2000, com a introdução de privatizações e maior participação do setor privado, abriram caminho para a modernização do sistema portuário. Nesse contexto, surgiram os portos inteligentes no Brasil. Para Godoy e Moura (2023), um porto inteligente aciona inovações tecnológicas e geralmente está centrado na integração dessas tecnologias de última geração em todo o seu funcionamento. Esses portos

São compostos por uma rede de sensores inteligentes, dispositivos sem fio [e] centros de dados (*data centers*) que integram a infraestrutura do porto permitindo que as autoridades portuárias promovam seus serviços essenciais de uma maneira mais eficiente, rápida e integrada com os atores do gerenciamento da cadeia de suprimentos. (...) o uso de equipamentos tecnológicos e sistemas inteligentes que visam facilitar e melhorar esses processos em diferentes esferas é essencial para a criação de um porto inteligente. (pp. 6 e 7).

Gorges (2021) empreendeu um estudo sobre a implementação de práticas inteligentes em portos e terminais portuários brasileiros, comparando-os pelo tipo de carga movimentada. A primeira análise recaiu sobre os portos movimentadores de contêineres, onde se destacou o Terminal de Sepetiba Tecon, localizado no Porto de Itaguaí (RJ), apresentando 67% de práticas inteligentes, seguido do Porto de Salvador (BA), com 64%, e o Porto de Santos (SP), com 59% de inteligência em movimentação de cargas. Esses portos e terminais também se destacaram na segunda análise, que investigou os movimentadores de granel sólido, apresentando, respectivamente, 69% de práticas inteligentes, 68% e 62%.

A terceira análise considerou os portos e terminais movimentadores de granel líquido e gasoso, com destaque para o Porto de Santos (62%), seguido pelo Porto de Pecém (CE), com 61% de taxa de implementação de práticas inteligentes, Porto de Angra dos Reis (RJ), com 58%, e o Porto de Suape (PE), que apresentou a taxa de 57%. A quarta análise investigou os portos e terminais que operam carga em geral. Novamente, destacaram-se o Terminal de Sepetiba Tecon, com 67% das práticas inteligentes implementadas, o Porto de Salvador, com 66%, e o Porto de Santos (60%) (Ibidem).

No geral, nas análises dos quatro tipos de carga, o componente com a maior taxa de implementação de práticas inteligentes foi o Social, que apresentou 78%, seguido pelo componente Segurança e Cibersegurança, com cerca de 70%. Os componentes com as menores taxas foram Energia, com 25%, e Meio Ambiente/Sustentabilidade, com aproximadamente 30%. O Terminal de Passageiros Pier Mauá (RJ), estudado separadamente dos demais por também possuir terminais de cruzeiros, teve como resultado a adoção de 20% de práticas inteligentes implementadas (Ibidem). Portanto, o Brasil tem avançado na implementação de práticas que contribuem para melhorar a inteligência do seu sistema portuário.

Ao redor de um porto, diversos projetos de infraestrutura e urbanização surgem com o objetivo de criar um ambiente propício para empresas e para a população residente. Nesse contexto, a implementação de tecnologias para otimizar a mobilidade, a gestão de recursos e o monitoramento de dados são fatores fundamentais para transformar a região. Portanto, cidades portuárias desempenham um papel crucial na transição para cidades inteligentes.

Historicamente, os portos e as cidades eram interligados, porém a containerização, a globalização e a expansão urbana os separaram. Hoje em dia, há uma tendência de reconectar esses espaços através da governança colaborativa nos processos de planejamento urbano, integrando as autoridades municipais, os operadores portuários, as comunidades locais e demais entidades públicas e privadas. A realização de fóruns participativos, parcerias público-privadas e a constituição de órgãos de planejamento regional se apresentam como alternativas para tratar dos conflitos urbanos, das preocupações ambientais e das questões de justiça social (Tsvetkova *et al.*, 2025).

Em geral, as interfaces porto-cidade em cidades portuárias incluem tensões espaciais, impactos ambientais das operações portuárias, necessidade de conectividade de transporte e a interdependência econômica. Os desafios dessa interface variam de acordo com o tipo de porto e de fluxo logístico. Em portos de contêineres, como os megaportos de Roterdã (Países Baixos) e Hamburgo (Alemanha), a questão se concentra na realocação desses terminais para fora dos centros urbanos. Em relação aos portos de grãos e portos industriais, como é o caso do Porto do Açu em São João da Barra (RJ), há vetores econômicos que impulsionam o crescimento, mas há, também, conflitos ambientais e sociais quanto ao uso da terra. Por sua vez, portos do tipo RoPax¹ apresentam questões como congestionamento nos pontos de

¹ Portos do tipo RoPax combinam o transporte de carga sobre rodas e de passageiros.

acesso aos terminais, demandas energéticas e gestão de resíduos nas operações de cruzeiros e balsas. Nesse caso, a relação porto-cidade envolve impactos ambientais, socioculturais e sobrecarga na infraestrutura local, além de disparidades econômicas onde os benefícios financeiros do turismo podem não chegar de forma equitativa às comunidades locais (Ibidem).

No caso do Porto do Açu, localizado ao norte do estado do Rio de Janeiro, sua integração com a região de influência pode ser vista como uma oportunidade para o desenvolvimento de um modelo de cidades inteligentes. Atualmente, ele é um dos maiores complexos de infraestrutura do país; está em operação desde 2014 e possui o terceiro maior terminal privado de minério de ferro do Brasil, sendo responsável por 30% da sua exportação de óleo. Além disso, está construindo o maior parque termelétrico da América Latina e abriga a maior base de apoio *offshore* do mundo (Porto do Açu, 2026).

Sua localização estratégica, entre os estados do Rio de Janeiro e do Espírito Santo, e a sua infraestrutura moderna fazem dele um ponto de atratividade para investimentos e desenvolvimento regional. Destarte, o Porto do Açu está em processo de transformação para um porto inteligente pelas características que apresenta, principalmente no que diz respeito ao uso de tecnologias para otimizar operações, reduzir custos, melhorar a sustentabilidade e integrar sistemas logísticos.

O Porto do Açu trouxe para o interior do Estado do Rio uma porta aberta para afluxos da economia globalizada, o que

concretiza uma articulação entre o regional, o nacional e o mundial que nem mesmo a exploração do petróleo na Bacia de Campos conseguiu viabilizar. Afinal, a produção de petróleo em alto mar tem o óleo e o gás exportados a partir do próprio local onde são extraídos. A costa e o litoral servem apenas como bases de apoio à estrutura offshore de produção, o que caracterizaria um sistema produtivo desterritorializado, aproximando-se, contraditoriamente, da configuração de enclave econômico (Pessanha, Gomes Filho e Quinto Júnior, 2013, p.4).

A injeção de capital neste território permitiu, também, a afluência de pessoas, empresas e negócios que vêm, ao longo dos anos, se acomodando e se integrando à área de influência portuária. Em função da complexidade da gestão e do planejamento urbanos gerados pelo aumento populacional das últimas décadas, é fundamental identificar possíveis soluções para as questões citadinas. O Norte Fluminense, sendo a principal região impactada

pelo Porto do Açu, não foge à regra, apresentando situações que carecem de alternativas inovadoras e sustentáveis para cidades mais desenvolvidas e tecnológicas.

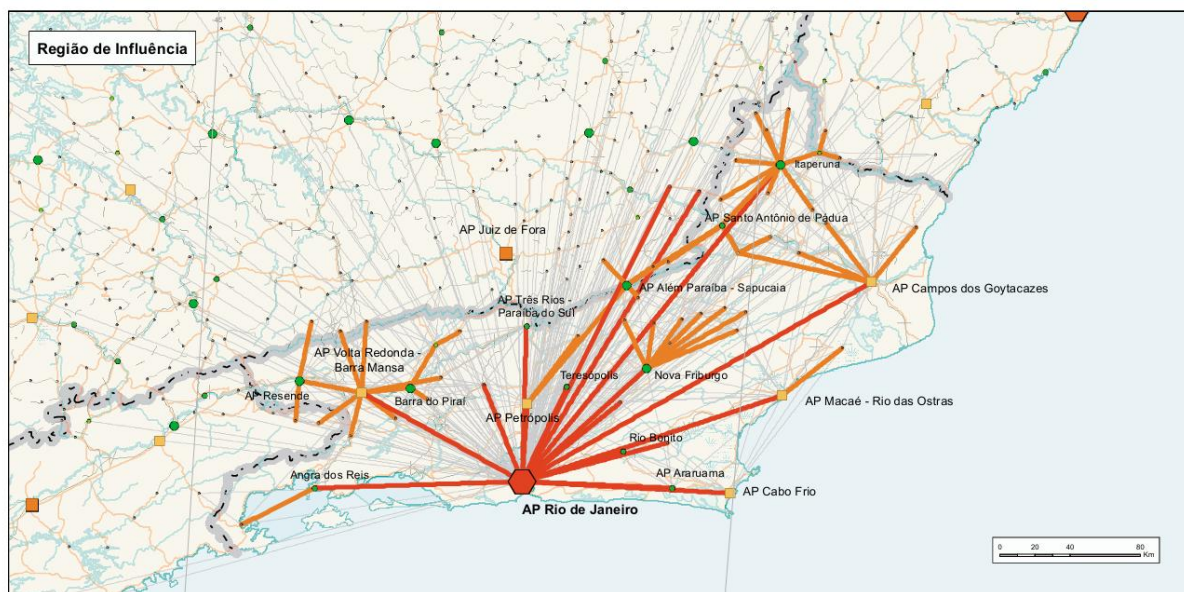
Para um recorte mais acurado da região Norte do estado do Rio de Janeiro, recorreu-se à pesquisa denominada “Regiões de Influência das Cidades (Regic)”, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018), que definiu a hierarquia dos centros urbanos brasileiros — dividida em cinco níveis principais (metrópoles, capitais regionais, centros sub-regionais, centros de zona e centros locais) — e delimitou as regiões de influência a eles associados a partir da identificação de determinados equipamentos e serviços que atraem populações de outras localidades. A análise dos dados foi operacionalizada por meio de unidades territoriais, formadas por três conjuntos: os arranjos populacionais, as concentrações urbanas e os demais municípios (ou municípios isolados).

Os arranjos populacionais são compostos por mais de um município que apresenta integração significativa de sua área urbanizada ou deslocamentos frequentes dos habitantes para trabalhar ou estudar. Os arranjos com mais de 100 mil habitantes são denominados concentrações urbanas. Já os municípios isolados são aqueles que não participam de um arranjo populacional (IBGE, 2018).

A Figura 1 mostra o Mapa dos Arranjos Populacionais (AP) do estado do Rio de Janeiro (RJ). A Regic considerou essa área, em termos de hierarquia urbana das regiões de influência das cidades, como uma metrópole nacional. Centrando a análise na região de influência do Porto do Açu, destaca-se no Mapa o “AP Campos dos Goytacazes”, localizado no Norte Fluminense, que é listado na Regic como uma capital regional C². A cidade de São João da Barra foi classificada na pesquisa compondo o AP de Campos, apresentando um tipo de arranjo de média concentração urbana. Apenas os dois municípios integram esse AP.

² Capitais regionais são centros urbanos com alta concentração de atividades de gestão, mas com nível inferior às metrópoles. São cidades geralmente muito conhecidas nos estados, e regionalmente se subdividem em capital regional A, B e C — A: alta concentração de atividades de gestão e influência regional, com maior população; B: nível de influência intermediário; C: influência regional menor, mas ainda com capacidade de atrair fluxos de bens, serviços e pessoas de outras localidades (IBGE, 2018).

Figura 1: Mapa dos Arranjos Populacionais do Estado do Rio de Janeiro (2018).



Fonte: IBGE. (2018).

A região Norte Fluminense é composta por nove municípios³, mas apenas São João da Barra, Campos dos Goytacazes e São Francisco de Itabapoana recebem *royalties* do petróleo⁴ em decorrência do píer de atracação para embarque e desembarque do Porto do Açu, que o classificou como Instalação de Embarque e Desembarque (IED).⁵ Nesse sentido,

³ São eles: Carapebus, Campos dos Goytacazes, Cardoso Moreira, Conceição de Macabu, Macaé, Quissamã, São Francisco de Itabapoana, São Fidélis e São João da Barra.

⁴ Segundo a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP, 2025), “os *royalties* são uma compensação financeira devida à União, aos Estados, ao Distrito Federal - DF e aos Municípios beneficiários pelas empresas que produzem petróleo e gás natural no território brasileiro: uma remuneração à sociedade pela exploração desses recursos não renováveis. Os *royalties* incidem sobre o valor da produção do campo e são recolhidos mensalmente pelas empresas concessionárias até o último dia do mês seguinte àquele em que ocorreu a produção. O valor a ser pago pelos concessionários é obtido multiplicando-se três fatores: a alíquota dos *royalties* do campo produtor, que pode variar de 5% a 15%; a produção mensal de petróleo e gás natural produzidos pelo campo; e o preço de referência dos hidrocarbonetos no mês (nos termos do Decreto nº 2.705/1998).”

⁵ O enquadramento dos municípios de Campos e de São Francisco se deu em função de ambos estarem nos limites geográficos de São João da Barra, sendo reclassificados após operações do Porto do Açu. Um processo judicial, que avançou após a articulação da Organização dos Municípios Produtores de Petróleo (Ompetro) — representante das cidades da região junto a órgãos federais —, garantiu aos municípios valores retroativos desde 2016. Nesse sentido, foi aprovado pela ANP o pagamento, de forma parcelada, de cerca de R\$ 72 milhões para Campos dos Goytacazes e R\$ 65 milhões para São Francisco de Itabapoana (Araújo, 2026).

correlacionando a hierarquia urbana do arranjo populacional, mensurada com base na influência das cidades, e o recebimento de compensações financeiras diretas do Porto do Açu, o recorte espacial da pesquisa se limitou a Campos dos Goytacazes e São João da Barra, onde este estudo os classifica como municípios sob a influência direta do empreendimento analisado.

Com a integração de tecnologias sustentáveis e inteligentes, tanto na infraestrutura quanto na gestão urbana, o Porto do Açu pode contribuir para transformar esses municípios em um polo de inovação, eficiência e qualidade de vida para seus habitantes. No entanto, será necessário um planejamento cuidadoso e a colaboração entre diferentes setores para garantir que os benefícios de uma cidade inteligente sejam amplamente distribuídos, respeitando as necessidades ambientais, econômicas e sociais.

Destarte, a questão norteadora deste trabalho é: “Como a tecnologia e a inovação utilizadas no Porto do Açu podem contribuir para que a região sob a sua influência, mais especificamente os municípios de Campos dos Goytacazes e São João da Barra, possa se tornar mais inteligente?” A proposta é pensar como a tecnologia e a inovação podem aperfeiçoar a infraestrutura urbana e, dessa forma, melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, fazendo crescer, de forma sustentável, a economia dos municípios. O objetivo geral deste estudo é identificar as principais contribuições do Porto do Açu para a institucionalização de cidades mais inteligentes em sua região de influência.

A operacionalização desta pesquisa utilizou-se dos métodos indutivo e qualitativo. Segundo Marconi e Lakatos (2003), a indução consiste em um processo que parte de dados particulares para se inferir uma verdade geral ou universal. Neste trabalho, buscou-se averiguar como um porto em vias de ser enquadrado como inteligente (o Porto do Açu) pode contribuir para desenvolver a inteligência das cidades sob a sua influência (Campos e São João da Barra).

Por sua vez, Silveira e Córdova (2009) afirmam que a pesquisa qualitativa (a) confere mais importância ao contexto pesquisado, (b) tem maior enfoque na interpretação do objeto, (c) possibilita maior proximidade com o fenômeno e (d) pode se utilizar de várias fontes de dados. É, também, característico das pesquisas qualitativas analisar a relação entre o global e o local, o que foi feito aqui neste estudo ao focar o Porto do Açu.

Quanto à técnica, foram realizadas as pesquisas documental e bibliográfica, executadas em trabalho de gabinete. Nesse sentido, foram consultados livros, artigos científicos, relatórios de pesquisa, trabalhos acadêmicos, bancos de dados, jornais, legislações e órgãos oficiais do Estado para a construção e sistematização dos resultados observados, que são apresentados, a partir dos caminhos até aqui traçados, na seção seguinte.

Vale a ressalva de que a abordagem proposta por este artigo parte de um diagnóstico amplamente reportado pela literatura quanto ao caráter problemático da implantação do Porto do Açu em São João da Barra, seja pelo passivo social representado pela expropriação de terras de pequenos agricultores (Cezario, 2021), seja pela salinização do lençol freático ou, ainda, pelas restrições que impôs a atividades tradicionais de pesca artesanal (Vilani, Cruz e Pedlowski, 2021).

Sem desconsiderar tudo isso, propõe-se, também, uma abordagem exploratória que parte de uma revisão da bibliografia internacional sobre atividades portuárias, investigando as possibilidades e limites de uma agenda voltada para a interação entre porto e cidades do seu entorno. Tendo como referência estudos sobre portos e cidades inteligentes (Meyer, Gerlitz e Prause, 2023, e Tsvetkova, 2025), entende-se ser de interesse público a busca de brechas no caráter de enclave territorial formado pelo Porto do Açu, de modo a vislumbrar possíveis caminhos para avanços nessa interação.

Como ficará claro ao longo da argumentação, a abordagem dos portos e cidades inteligentes não é alheia ao caráter político de uma pauta dessa natureza, que, obviamente, não se desenvolverá apenas a partir de aspectos tecnológicos associados a essa discussão. As condições específicas e eventuais entraves da interação do Porto do Açu com governos, atores políticos e sociedade civil locais, embora sejam cruciais para uma agenda como a esboçada aqui, não são objeto deste trabalho — decerto são desdobramentos incontornáveis. A questão, nesse primeiro momento, é o levantamento de bibliografia especializada sobre portos e cidades inteligentes bem como as possibilidades de enquadramento do Porto do Açu nessa discussão.

Assim, a primeira seção traz uma síntese da questão portuária e conceitua o que são portos inteligentes. Posteriormente, este trabalho analisou o Porto do Açu como um porto em transformação para se tornar um porto inteligente. Finalmente, foi realizada uma consideração sobre como o Porto do Açu pode contribuir para o desenvolvimento de cidades inteligentes na região sob a sua influência.

AS GERAÇÕES PORTUÁRIAS E O CONCEITO DE PORTO INTELIGENTE⁶

Um porto é um sistema complexo que desempenha um papel crucial na cadeia de desenvolvimento global e, por conseguinte, exerce forte influência no crescimento econômico regional e nacional. Segundo Belmoukari *et al.* (2023), cerca de 90% do comércio global é transportado por mar, o que demonstra a importância de investimentos neste setor para alavancar a economia mundial.

Por outro lado, concomitante à questão econômica, tem crescido a consciência dos desafios ambientais advindos da instalação dos portos, especialmente nas localidades onde estes se inserem. Nesse sentido, o conceito de *smart port* (porto inteligente) traz propostas para esses desafios. Por isso, várias autoridades portuárias ao redor do mundo estão investindo neles.

Muitos autores afirmam que um porto é funcional quando apresenta eficiência, segurança, sustentabilidade, valor agregado e satisfação do cliente. Por sua vez, um porto inteligente é uma ferramenta de apoio na tomada de decisões, visto que mobiliza novas tecnologias de informação e comunicação (TICs) e fornece sistemas de apoio a essas decisões (Belmoukari *et al.*, 2023).

No decorrer dos anos, os portos foram adquirindo diferentes características de acordo com as mudanças na economia global. A partir da Conferência das Nações Unidas sobre o Comércio e o Desenvolvimento (Unctad), realizada em 1992, foi criado um modelo conceitual que caracterizou as gerações portuárias (Ibidem).

A primeira geração abarca todo o período anterior à década de 1950, quando as atividades eram básicas e o porto era independente — operava isolado das atividades comerciais. A segunda geração surgiu entre as décadas de 1960 e 1980, sendo caracterizada pelo início da integração entre informatização e industrialização das suas instalações. Várias parcerias comerciais foram criadas, mas havia falta de coordenação entre as operações portuárias, levando a era da industrialização a impactar negativamente o meio ambiente.

Com a containerização das mercadorias e o transporte intermodal, surgiu a terceira geração de portos na década de 1980, caracterizada (a) pela transformação em centros

⁶ As seções que se seguem contêm partes na íntegra da tese de doutorado da autora, intitulada “Desapropriações como expropriação de terras para o Complexo Logístico e Industrial do Porto do Açu” ainda não publicadas e selecionadas para complementar a temática aqui desenvolvida.

logísticos, (b) pelo desenvolvimento do comércio internacional e (c) pelas plataformas de transporte intermodal, que integraram portos e terminais. Este período também foi caracterizado pelo rápido desenvolvimento das TICs e pelo surgimento de sistemas eletrônicos de intercâmbio de dados com os clientes. Deu-se início a medidas de proteção ambiental nas operações portuárias e houve um aumento no volume de transporte, fazendo com que o porto precisasse de ligações rodoviárias e ferroviárias adicionais, conexões com instalações de armazenamento e otimização de recursos, implementação de sistemas eletrônicos de intercâmbio de dados através da comunicação pela internet e regulamentos para operações seguras, estabelecendo, a partir de então, uma relação com a cidade vizinha para apoiar suas operações (Ibidem).

A quarta geração é caracterizada pelo nascimento do porto inteligente, tornando-se uma rede conectada e uma plataforma logística que coleta, armazena, analisa e compartilha dados em tempo real. Nesse sentido, a partir da década de 1990, o porto passou a desempenhar um papel regional (*hub* portuário), transportando cargas para portos periféricos menores e se interconectando digitalmente com eles. Essa geração promoveu a colaboração entre os setores público e privado, mobilizando tecnologias inteligentes e práticas gerenciais inovadoras. O porto inteligente levou ao nascimento da Indústria 4.0 e incorporou pessoal altamente qualificado, dispositivos de segurança e proteção para as operações portuárias (Ibidem).

A quinta geração surgiu na década de 2000, com o porto sendo orientado para o cliente e para a comunidade local, apresentando cinco aspectos centrais: serviço, tecnologia, *cluster*, desenvolvimento sustentável e centros de transbordo. Destarte, alguns autores apontam para uma sexta geração de portos, baseada em três características: “(i) atingir uma capacidade de movimentação de 50.000 unidades equivalentes a vinte pés (TEU) de navios porta-contêineres, com calado máximo de 20 m; (ii) automação completa do terminal; e (iii) gestão da ligação intermodal com o interior” (Ibidem, p.3, tradução nossa).⁷

Vale a ressalva de que cada porto possui as suas singularidades e o seu próprio ritmo de transição de uma geração para outra. Belmoukari *et al.* (2023) pontuam que cerca de 200 portos planejam migrar para a condição de porto inteligente nos próximos anos, e 80% dos novos projetos portuários visam à criação de portos inteligentes.

⁷ “... i) reaching a handling capacity of 50,000 twenty-foot equivalent units (TEU) of container ships, with a maximum draft of 20 m; ii) complete terminal automation; and iii) intermodal link management with the hinterland.”

As definições de portos inteligentes foram se modificando ao longo dos anos. Keceli (2011) os denominou de *Hubports*, ou seja, portos modernos que investiam em infraestrutura para competir e melhorar as suas operações. Wu *et al.* (2013), por sua vez, apresentaram duas definições complementares, caracterizando os portos inteligentes como conectados, automatizados e equipados com TICs, e como portos informatizados que fornecem serviços eficientes a custos mais baixos, com contínua comunicação. Williams *et al.* (2014) definiram esse tipo de porto como aquele que oferece serviços eficientes em uma plataforma que compartilha dados em tempo real. Buiza *et al.* (2015) destacaram que, para ser inteligente, o porto deve apresentar características energéticas, ambientais, operacionais.

A partir de 2017, o conceito passou a abarcar uma rede logística, conectando segmentos terrestres e marítimos dentro de um contexto sustentável, considerando a qualidade de vida dos cidadãos, o desenvolvimento da cultura local e a proteção ambiental como os pilares do porto inteligente. Em 2018, esse tipo de porto passou a se basear em tecnologias de ponta, inteligência artificial e automação para tomar decisões eficazes e preditivas (Belmoukari, *et al.*, 2023).

Em 2019, o porto inteligente era sustentável, cumprindo os regulamentos e padrões ambientais, e mobilizava tecnologias de automação projetadas para aumentar a produtividade e a segurança. Segundo Lesniewska *et al.* (2019), esse tipo de porto oferece um ambiente de trabalho saudável e seguro, contribui para a proteção ambiental e garante a segurança contra ameaças e vulnerabilidades cibernéticas. Os portos pioneiros foram os de Roterdã (Países Baixos), Cingapura e Antuérpia (Bélgica).

O porto inteligente passou a fazer parte do conceito de cidade inteligente a partir de 2020 por ser digitalizado, sustentável e eficiente. Destarte, ambos exigem investimentos público-privados, adotam TICs, automatização e práticas inovadoras, focam em competitividade, qualidade de vida, confiança entre os agentes envolvidos e reconfiguração contínua de processos (Belmoukari *et al.*, 2023).

Em síntese, numa revisão da literatura utilizando as bases de dados Scopus, ABI, Ebsco, Emerald Insight e Science Direct, os autores Belmoukari *et al.* (2023) identificaram 17 características que podem definir atualmente o que é um porto inteligente. São elas: (1) infraestruturas, equipamentos e tecnologias inteligentes e inovadores; (2) colaboração e envolvimento das partes interessadas em projetos portuários; (3) sustentabilidade ambiental; (4) eficiência das operações; (5) compartilhamento de informações em tempo real; (6) automação; (7) conectividade; (8) segurança e proteção; (9) gerenciamento e planejamento

de tráfego inteligente; (10) comunicação e troca de dados entre portos; (11) sistema de monitoramento e visualização; (12) informatização e desmaterialização; (13) eficiência energética; (14) boa governança e gestão dos recursos humanos (mão de obra qualificada e inovadora, e formação); (15) qualidade de vida da população; (16) integração horizontal e vertical da cadeia de suprimentos; e (17) colaboração inteligente entre porto e cidade.

A partir dessas informações, a próxima seção traz uma análise do Porto do Açu como um porto em processo de transformação para um porto inteligente, demonstrando como ele pode contribuir para melhorar a inteligência das cidades em sua região de influência.

O PORTO DO AÇU COMO UM PORTO INTELIGENTE

No decorrer das últimas décadas, o Brasil tem buscado investir em megaprojetos de infraestrutura que articulam capitais nacionais e transnacionais. Analisando o estado do Rio de Janeiro, é possível observar que o crescimento econômico tem se dado, desde a década de 1970, em decorrência da exploração e produção de petróleo e gás extraídos da plataforma continental *offshore*, e a partir da década de 2000 devido a uma série de investimentos voltados para a construção de portos e terminais portuários privados, destacando-se o Complexo Logístico e Industrial do Porto do Açu (Clipa).

Ao analisar a economia brasileira interna e externamente, observa-se um consenso entre as autoridades econômicas sobre a necessidade de ampliação do número de terminais portuários no país. Enquanto a Europa, a Ásia e os EUA vinham desde a década de 1970 se adaptando às exigências do competitivo mercado internacional, o Brasil despendia altos custos no frete marítimo devido ao histórico de atrasos técnicos e institucionais no setor (Rodrigues e Lemos, 2011).

Melhorias no transporte marítimo, com destaque para o setor portuário, passaram a entrar na pauta do projeto para a inserção competitiva dos produtos brasileiros no comércio internacional, sendo este setor considerado um dos principais meios para a retomada do crescimento econômico nacional. Na região Norte do estado do Rio, as últimas décadas presenciaram um dinamismo econômico em decorrência de diversos investimentos, como a indústria do petróleo, os investimentos em infraestrutura (tais como a duplicação da BR 101 e o futuro corredor logístico) e a construção do Clipa, um empreendimento que, a princípio, seria baseado no extrativismo mineral e atuaria como um complexo portuário exportador (Cezario, 2021).

A relação histórica da economia brasileira com os portos remonta ao início do século XIX. Segundo Kappel (2005), em 1808 D. João VI decretou a abertura dos portos às nações amigas (ou seja, à Inglaterra), inserindo o Império na economia internacional. Em 1846, o Visconde de Mauá criou, no Porto de Niterói, a Companhia de Estabelecimento da Ponta da Areia, com navios partindo e chegando da costa brasileira, do Atlântico Sul, da América do Norte e da Europa. Com a Proclamação da República, as administrações dos portos ficaram sob a responsabilidade da iniciativa privada, sendo o Porto de Santos o primeiro a ter suas operações exploradas por Cândido Graffé e Eduardo Guinle, tornando-se o primeiro porto organizado e operado pela Companhia Docas de Santos.

Desde então, os portos entraram na pauta do desenvolvimento econômico nacional. A partir da Revolução de 1930, mais especificamente a partir de 1934, os portos passaram a ser controlados pelo Estado. Durante o regime militar implantado em 1964, a questão portuária se voltou mais para a área da segurança e não para o aumento de movimentação de mercadorias ou avanços tecnológicos nas operações. Em 1975 foi criada a Empresa de Portos do Brasil S/A (Portobrás) com o objetivo de centralizar as atividades portuárias, consolidando o modelo monopolista estatal para o sistema portuário nacional. Esse momento foi marcado pela ineficiência dos portos brasileiros. A Portobrás utilizava as Companhias Docas como subsidiárias para explorar os portos e assumiu toda a fiscalização das concessões estaduais e dos terminais privados das empresas, o que fez crescer a burocracia no setor (Ibidem).

De acordo com Uderman *et al.* (2012), os investimentos em infraestrutura, especialmente a partir da década de 1950, foram financiados por meio de recursos públicos arrecadados por tributos ou empréstimos. Na década de 1980, esse modelo de financiamento sofreu um esgotamento. Somado à crise fiscal e financeira e à elevação das dívidas pública e externa, os serviços se tornaram pouco eficazes operacionalmente, não havia capacidade de recuperação de custos, e ocorreu uma depreciação dos ativos, o que gerou uma série de deficiências na infraestrutura portuária por falta de investimentos básicos. Os portos ficaram com instalações precárias e com um alto custo de movimentação de cargas para o padrão internacional.

A partir da década de 1990, as reformas estruturais e as medidas relativas ao ajuste fiscal, à redução da dívida pública e ao controle da inflação configuraram condições políticas, institucionais e macroeconômicas propícias à retomada dos investimentos no país. A Portobrás foi extinta, e em abril de 1990 foi criado o Departamento Nacional de Transporte

Aquaviário (DNTA), que passou a cumprir funções normativas, de planejamento, fiscalização e gestão de recursos portuários. Desse momento em diante, as autarquias estaduais e as Companhias Docas ficaram responsáveis pela administração e operação direta dos portos, gerando um movimento de descentralização administrativa e gerencial que constava no Programa de Competitividade Industrial (PCI), cujos objetivos eram a privatização, a redução dos gastos e a modernização do sistema portuário. Dessa forma, o país começava a se ajustar às mudanças impostas pela economia mundial, à abertura dos mercados e às transformações do seu padrão tecnológico (Ibidem).

Durante as décadas de 1980 e 1990, a reforma portuária no Brasil, combinada com investimentos no setor, promoveu novas formas de regulação, descentralização e modernização das infraestruturas, o que aumentou a eficiência das operações e diminuiu o custo dos serviços (Monié e Vidal, 2006). Entre março de 1991 e fevereiro de 1993, negociações e articulações políticas levaram à edição da Lei n 8.630/1993 (Brasil, 1993), conhecida como Lei de Modernização dos Portos ou, simplesmente, Lei dos Portos. Sua aprovação permitiu a ampliação de portos pelo país e impôs transformações do ponto de visto técnico, de gestão e administração da atividade portuária, ajuste fiscal e nova regulamentação, reestruturando o setor segundo duas vertentes que visavam à descentralização administrativa e à quebra do monopólio estatal e sindical (Rodrigues e Lemos, 2011).

A Lei dos Portos visava à implantação de um modelo portuário mais eficiente e competitivo. A reforma no setor definiu dois tipos de portos: o porto organizado e a instalação portuária de uso privativo. O porto organizado seria construído e aparelhado para a movimentação e armazenagem de mercadorias, devendo o tráfego e as operações estar sob a jurisdição de uma autoridade portuária, enquanto a instalação portuária de uso privativo poderia ser explorada por pessoa jurídica de direito privado ou público fora da área do porto organizado (Uderman *et al.*, 2012).

Em 2001, a Lei 10.233/2001 (Brasil, 2001) criou a Agência Nacional de Transportes Aquaviários (Antaq) para implementar as políticas do Ministério dos Transportes e do Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte (Conit). A Antaq tinha o objetivo de “regular e fiscalizar as atividades de prestação de serviços e de exploração da infraestrutura portuária e aquaviária executadas por terceiros, arbitrar conflitos e evitar situações de competição imperfeita ou infração contra a ordem econômica” (Monié e Vidal, 2006, p. 227).

Em 2007 foi criada a Secretaria Especial de Portos da Presidência da República (SEP/PR) para implementar políticas e diretrizes para o fomento e para a execução de medidas e programas que desenvolvessem a infraestrutura portuária. A SEP/PR foi a responsável por participar do planejamento estratégico e pela aprovação dos planos de outorgas, visando assegurar a eficácia e a segurança do transporte aquaviário no país (Ibidem).

Pensando nessas transformações, Monié e Vidal (2006) destacaram três tendências dos sistemas portuários em relação aos impactos sobre as dinâmicas locais e a relação porto-cidade. A primeira delas é a modernização do porto da era industrial: antes caro, engessado operacional e institucionalmente e com ações negativas sobre o meio ambiente, passou a ser modernizado por meio de investimentos que proporcionaram uma reengenharia institucional, quebrando monopólios. Contudo, apesar da emergência de um novo paradigma produtivo, o porto continuou a ser pensado apenas do ponto de vista do seu desempenho operacional.

A segunda tendência é a construção de megaportos com ênfase na concentração e redistribuição dos fluxos de comércio internacional para portos marítimos ou *hinterlands*⁸. Portos *hubs*⁹ operam ao serviço de transnacionais marítimas que integram redes de circulação globais, “onde meganavios circulam em megarrotas marítimas e servem somente a megaportos estrategicamente localizados” (Ibidem, 2006, p. 984).

A terceira e última tendência proposta por Monié e Vidal (2006) seria a do “tipo ideal”. Ao contrário da segunda tendência, esta propõe a transformação do porto em instrumento a serviço do desenvolvimento local e/ou regional mediante uma aproximação do porto com a cidade. A cidade portuária agrega valor aos fluxos de cargas que transitam pelos seus portos, diferenciando, assim, o processo de globalização, que passa a incluir um número crescente de atividades terciárias, além de fazer aumentar as trocas comerciais internacionais. A combinação dessas características contribuiria para o desenvolvimento a partir do momento em que houvesse o estabelecimento de sinergias entre os recursos técnicos (fornecidos pelo porto e pelos modais de transporte) e os terciários (fornecidos pelo sistema produtivo urbano).

⁸ Apesar das várias definições, para Pizzolato *et al.* (2010), uma *hinterland* é uma zona terrestre de influência portuária, da qual ou para a qual o porto envia e recebe cargas.

⁹ Segundo Pizzolato *et al.* (2010), portos do tipo *hub* são os portos principais de cada região.

O Porto do Açu, em São João da Barra, se enquadra na segunda tendência proposta por Monié e Vidal (2006). A implantação do Clipa aconteceu em um momento positivo da economia brasileira, onde o país começou a considerar uma nova perspectiva de desenvolvimento regional desconcentrado e a investir em regiões até então desconsideradas pelo mercado e pelos governos centrais. Contudo, a retomada econômica evidenciou os problemas com infraestrutura, especialmente no setor logístico-portuário nacional. É nesse momento de aumento de exportações de produtos predominantemente primários e da necessidade de se construir terminais portuários que a ideia do Porto do Açu começou a ser pensada no interior fluminense (Pessanha *et al.*, 2014 e Pessanha, 2014).

Conforme os autores, a decisão de “usar a restinga pouco habitada de São João da Barra para exportar minério de ferro” envolveu fatores que variavam do local ao global. A desconcentração espacial do crescimento econômico brasileiro e a pouca valorização das terras na região teriam sido “a deixa para a holding EBX” se instalar em São João da Barra (Pessanha *et al.*, 2013, p.1).

Ao fim da década de 1990, o Rio de Janeiro experimentou uma inflexão econômica alavancada pelo setor de petróleo e pela abertura ao capital estrangeiro por meio de renúncias fiscais. Assim, ocorreu um crescimento da riqueza e uma melhoria no mercado de trabalho (Ibidem).

Nessa conjuntura é que começaram os estudos técnicos de batimetria para a viabilização da construção de um terminal oceânico no Açu, promovidos pela Secretaria Estadual de Energia, Indústria Naval e Petróleo em 1999. Nessa região, poderia ser construído um extenso píer em direção ao mar, que aproveitaria o alto calado para a movimentação de grandes navios. O objetivo do governo do estado do Rio de Janeiro era valer-se dos recursos auferidos pelo petróleo e agregar instalações que fossem além da base da Petrobras, sediada no município de Macaé.

Depois de escolhido o local, o então governador Anthony Garotinho publicou o Decreto nº 25.455, de 28 de junho de 1999 (Rio de Janeiro, 1999), que aprovou desapropriações de propriedades rurais para fins de utilidade pública na localidade do Açu. Assim, quatro áreas de terras desmembradas do imóvel rural denominado Pontinhas, ou Saco D’Antas, seriam usadas para a construção do Porto.

No dia 01 de setembro de 2000, o governo estadual convocou uma reunião pública na Associação Comercial e Industrial de Campos (Acic) para a divulgação dos resultados que tornavam a instalação do Porto viável. Pessanha *et al.* (2014) afirmam que esses estudos

custaram aos cofres públicos US\$ 500 mil, e o projeto do Porto teria um custo estimado em US\$ 100 milhões, que seriam divididos em 33% para o poder público estadual e o restante entre a Petrobras e empresas privadas (com 51% de contribuição).

Contudo, a Petrobras desistiu do projeto do Porto e, juntamente com ela, outras empresas que haviam se mostrado interessadas, como a Odebrecht, a Queiroz Galvão, a Global e a Coimex. Com isso, o projeto foi redirecionado em 2004 para o setor de granéis sólidos, em especial o minério de ferro. Negociações começaram a ser feitas com a Companhia Vale do Rio Doce, que também não se mostrou interessada na instalação do empreendimento (Ibidem).

Após essas recusas, a então governadora do estado do Rio, Rosinha Garotinho, autorizou o secretário Wagner Victor a entregar o projeto do Porto do Açu ao empresário Eike Batista. Tal fato contou com a interferência de seu pai, Eliezer Batista, ex-presidente da Vale e membro do Conselho de Desenvolvimento Econômico e Social do Rio de Janeiro (CDES – RJ), órgão consultivo que acompanhou todos os estudos empreendidos para a implantação do Porto do Açu (Pessanha, 2014).

Em abril de 2005, o estado do Rio sancionou a Lei nº 4.533 (Rio de Janeiro, 2005), que concede aos municípios a redução de 19% para 2% na base de cálculo do ICMS durante 25 anos, o que conferia benefícios e vantagens para as indústrias atraídas pelo Porto do Açu. Nesse ínterim, o Grupo EBX se fortalecia tanto com a OGX (empresa de exploração de óleo e gás que foi a responsável pela consolidação do desenho básico da *holding*) e a MMX (empresa de mineração). Em 2006, foi realizada a oferta pública das ações da MMX na BM&F Bovespa, o que gerou um ganho de capital na casa dos US\$ 500 milhões. Assim, Eike decidiu investir no projeto do Clipa e efetivou a entrada da EBX no segmento de petróleo (Pessanha *et al.*, 2014).

Saindo da esfera estadual e analisando a municipal, Pessanha *et al.* (2014) afirmam que, para garantir a posse e o uso do novo território, a MMX fez pressão para a aprovação de um novo Plano Diretor em São João da Barra, a Lei Municipal nº 50/2006 (São João da Barra, 2006), para que as zonas de expansão industrial fossem definidas. Mesmo sendo o porto ainda uma possibilidade e não um fato, o Plano foi aprovado após audiências públicas e sem a dimensão exata do que seria o empreendimento.

A partir da coordenação do Grupo EBX, o projeto do Porto, já reformulado, passou a agregar as atividades industriais às portuárias. Nessa nova concepção, denominada de *Maritime Industrial Development Areas* (MIDAs), o Porto reuniu as condições para se

transformar em um Complexo Logístico e Portuário. Assim, em 27 de dezembro de 2006, foi colocada a pedra fundamental para a construção do Porto do Açu. Em março de 2007, foi criada a LLX (empresa de logística do Grupo EBX), e em outubro desse mesmo ano as obras foram iniciadas (Ibidem).

O Porto envolveu a localidade do Açu em uma rede antes desconectada do capital mundial. Contudo, a partir de junho de 2012, o Grupo EBX se viu diante de uma crise em suas empresas, que se refletiu em muitos de seus projetos. Em julho de 2013, a OGX fez um comunicado afirmando que alguns campos de petróleo que ela pretendia explorar na Bacia de Campos (Tubarão Areia, Tubarão Gato e Tubarão Tigre) não eram viáveis comercialmente, o que afetou toda a companhia no mercado internacional. Em outubro do citado ano, a dívida total da OGX estava em cerca de US\$ 5 bilhões (sendo US\$ 3,6 bilhões em títulos nas mãos de credores internacionais), o que representava quase o dobro do valor estimado de seus ativos (BBC News, 2013).

Os problemas da OGX afetaram a credibilidade da EBX, o que dificultou a atração de novos investidores e limitou a oferta de crédito para suas empresas, que começaram a mudar de acionistas e a entrar em recuperação judicial por conta de dívidas. Nesse ínterim, a LLX repassou o controle acionário para o Grupo EIG em setembro de 2013, e em dezembro passou a se chamar Prumo Logística Global.

Com a falência da OGX, o Grupo EBX teve que se reestruturar. A redução dos preços das *commodities* no mercado internacional levou a uma reorganização do projeto inicial do Porto do Açu. Assim, as siderúrgicas e cimenteiras que se instalariam no Açu tiveram que ser abortadas. Contudo, as empresas que vêm se fixando no local acabam por retomar a concepção original desenhada ao fim da década de 1990, com atividades de apoio *offshore* na Bacia de Campos (Pessanha, 2014).

O Porto do Açu começou a operar em outubro de 2013, com o Terminal 1 (T1) realizando o embarque de 80 mil toneladas de minério de ferro no navio *Key Light*. Em novembro, o Terminal 2 (T2) realizou a sua primeira operação, com o navio *Happy Dynamic* atracando no cais da fábrica da empresa NOV (Cezario, 2021).

Atualmente, o Porto atua através de uma parceria entre a Prumo Logística, controlada pelos fundos de investimentos EIG e Mubadala, e o Porto de Antuérpia-Bruges International, uma subsidiária do segundo maior porto da Europa, o Porto de Antuérpia-Bruges (Bélgica). Ele possui 11 terminais de classe mundial, incluindo o terceiro maior terminal privado de minério de ferro do Brasil e o maior parque termelétrico a gás da América

Latina, com 3 GW de capacidade, e 26 empresas instaladas, como a Vast Infraestrutura (operadora do terminal de petróleo e responsável por oleodutos e tancagem), a Gás Natural Açú (GNA, desenvolvedora do maior parque termelétrico da América Latina), a Ferroport (responsável pelo terminal de minério de ferro), a Ambipar (que atua com soluções de gestão ambiental e resposta a emergências), a BW Offshore (líder em soluções de transporte marítimo, com a maior base de apoio *offshore* do mundo instalada no Açú) e a NEC Brasil — que implementou sistemas integrados de segurança e comunicação, incluindo câmeras de CFTV e controle de acesso, utilizando redes de fibra óptica e iPasolink para garantir operação contínua e segura (Porto do Açú, 2026).

O Porto apresenta uma área total de 130km², sendo 40km² dedicados à Reserva Caruara (Ibidem). Ele está em processo de transformação para se tornar um porto inteligente, integrando tecnologias avançadas para otimizar suas operações, garantir a segurança e buscar a sustentabilidade. Suas iniciativas tecnológicas e inovadoras incluem o Cais Açú Lab¹⁰, parcerias estratégicas¹¹, infraestrutura digital avançada através da implementação de sistemas integrados de monitoramento por vídeo, controle de acesso e redes de comunicação para garantir segurança e eficiência operacional (através da NEC Brasil), gestão ambiental inteligente¹² e iniciativas sustentáveis, sendo o primeiro porto no Brasil a obter a certificação internacional EcoPorts (Porto do Açú, 2022).

Esses dados demonstram que o Porto do Açú contempla a maior parte das 17 características que definem um porto inteligente, visto que o mesmo apresenta: infraestruturas, equipamentos e tecnologias inteligentes e inovadoras; colaboração portuária; sustentabilidade ambiental; eficiência das operações; compartilhamento de informações em tempo real; automação; conectividade; segurança e proteção; gerenciamento e planejamento

¹⁰ No dizer do empreendedor, o Cais Açú Lab é um centro focado em inovação e sustentabilidade, que visa desenvolver soluções tecnológicas para aumentar a eficiência das operações portuárias, marítimas e industriais, posicionando o Porto como uma plataforma de inovação (Porto do Açú, 2024).

¹¹ Em 2022, o Porto do Açú se tornou o primeiro empreendimento portuário a aderir ao Cubo Itaú, o maior *hub* de fomento ao empreendedorismo tecnológico da América Latina. Essa parceria visa fomentar o desenvolvimento de novas tecnologias para o setor portuário e estimular a cultura de inovação na comunidade ao redor do Porto (Ibidem).

¹² Desde 2020, o Porto do Açú utiliza o i4cast®, uma ferramenta de previsão ambiental hiperlocal, utilizada na tomada de decisões operacionais. Ela é significativamente mais precisa do que previsões globais em condições reais de operação, contribuindo para a redução de restrições durante as manobras portuárias (Ibidem).

de tráfego inteligente; comunicação e troca de dados entre portos; eficiência energética; e colaboração inteligente — ainda que pequena — entre porto e cidade.

A próxima seção demonstra como a inteligência do Porto pode impulsionar a inteligência das cidades que estão em sua região de influência. Assim, a seção traz as ações do Porto que impactam o território e podem desenvolver cidades inteligentes através da atuação conjunta do poder público, empresas e sociedade civil.

O PORTO DO AÇU E O DESENVOLVIMENTO DE CIDADES INTELIGENTES NA REGIÃO SOB SUA INFLUÊNCIA

O conceito de cidades inteligentes começou a ganhar relevância internacional a partir do Fórum Mundial sobre Cidades Inteligentes de 1997, onde milhares de cidades e vilas se comprometeram a desenvolver iniciativas visando aprimorar a sua inteligência. Ao longo de 20 anos, o conceito foi consolidado como um instrumento estratégico para integrar os elementos da produção urbana moderna e valorizar o papel das TICs na competitividade cidadina. Além disso, a internet das coisas (IoT), aplicada ao contexto urbano, passou a ser reconhecida como uma aliada fundamental ao permitir o acesso simplificado e econômico a diversos serviços públicos, promovendo sinergias e maior transparência para a população (Lazzaretti *et al.*, 2019).

De acordo com o documento “Mapeando Cidades Inteligentes na União Europeia”¹³ (European Union, 2014), uma cidade inteligente é, essencialmente, habilitada pelo uso de tecnologias (especialmente as TICs) para aprimorar a competitividade e garantir um futuro mais sustentável por meio da comunicação entre redes de pessoas, empresas, tecnologias, infraestruturas, consumo e energia. Portanto, as estratégias e iniciativas de uma cidade inteligente devem incluir pelo menos uma das seguintes características: governança inteligente, pessoas inteligentes¹⁴, vida inteligente¹⁵, mobilidade inteligente, economia inteligente e ambiente inteligente.

¹³ Título original: *Mapping Smart Cities in the EU*.

¹⁴ Entendidas pelos autores do relatório como aquelas que possuam competências digitais, tenham acesso à educação e ao treinamento, e atuem em ambientes de trabalho habilitados pelas TICs.

¹⁵ Entendida como estilos de vida, comportamentos e padrões de consumo viabilizados pelas TICs, incluindo questões de vida saudável, efervescência cultural, moradias de qualidade e elevados níveis de capital social.

Segundo o Relatório da União Europeia, as cidades inteligentes têm se consolidado como uma base para a expansão urbana futura. Países emergentes como a Índia e a China estão investindo maciçamente nesse modelo. A Índia pretende desenvolver cidades inteligentes ao longo do Corredor Industrial Délhi–Mumbai, por meio de parcerias público-privadas e investimentos públicos, enquanto a China utiliza essa estratégia para fomentar o crescimento econômico e reduzir a pobreza rural, transformando as cidades em centros urbanos de emprego. Outro exemplo relevante tem sido o da Coreia do Sul, que, por meio do plano Smart Korea IT, pretende integrar tecnologias físicas e digitais, promovendo serviços personalizados a cidadãos e empresas (Ibidem).

O conceito de sustentabilidade considera, em sua essência, três componentes principais: o ambiental, o econômico e o social. Eles formam o chamado “*Triple Bottom Line*”¹⁶ para o desenvolvimento sustentável, ideia criada em 1994 pelo consultor e escritor britânico John Elkington. A partir dos anos 1990, os benefícios sociais e de segurança ambiental foram atrelados à questão do desenvolvimento ambiental, sendo representativos para a política de competitividade comercial e industrial (Franco *et al.*, 2021).

Para o setor portuário, esses componentes também podem ser utilizados como indicadores de um porto sustentável e do seu relacionamento com a comunidade local, que deve ser baseado em princípios de justiça social, direitos humanos e inclusão, onde o poder público deve elaborar políticas que não contemplem apenas o empreendimento portuário de forma conservadora e restrita ao mercado, mas que adotem um novo paradigma, visto que indicadores exclusivamente econômicos não atendem as necessidades das comunidades. Para Franco *et al.* (2021), há uma tendência na Europa de os portos e empresas que prestam serviços portuários cooperarem com a sustentabilidade, estando interconectados com a coletividade local.

Muitos portos estão inseridos em cidades, como é o caso dos exemplos clássicos de Tallinn (Estônia) e Estocolmo (Suécia). Eles também são importantes *gateways* regionais multimodais, ou seja, portas de entrada e saída de fluxos de mercadorias, energia, pessoas e informações, conectando portos centrais a nós regionais na hinterlândia produtiva (território econômico funcional que, no presente estudo, é aplicado ao Porto do Açu), que incluem membros de empresas, instituições e agentes econômicos especializados ou nós logísticos,

¹⁶ Também conhecido como os três “P”: People (pessoas), Planet (planeta) e Profit (lucro).

compartilhando infraestrutura, conhecimento, mão de obra e inovação (Meyer, Gerlitz e Prause, 2023).

No caso do Porto do Açu, a hinterlândia produtiva inclui o município de Campos dos Goytacazes (em termos de prestação de serviços avançados à população, construção de conhecimento a partir do seu polo universitário/técnico e sua logística) e inclui o município de São João da Barra (como a base industrial-portuária). Além disso, a hinterlândia se articula com a cadeia de petróleo e gás, mineração, siderurgia e energia, servindo, também, como uma estrutura para o *gateway* regional multimodal, conectando o território às redes globais.

Nesse sentido, essa hinterlândia assume um caráter estratégico de articulação entre infraestrutura logística, inovação tecnológica e planejamento territorial, contribuindo para a reestruturação urbana e regional do Norte Fluminense, mais especificamente de Campos e São João da Barra, que estão sob a influência direta do Porto do Açu.

Esse processo evidencia a importância da conexão entre portos, cidades e seus arredores urbanos, tornando necessário sincronizar o desenvolvimento dos ecossistemas portuários com os conceitos de cidades inteligentes. Destarte, a simbiose porto-cidade e uma colaboração mais forte nesse ecossistema podem impulsionar a inovação e, dessa forma, facilitar o desenvolvimento regional (Meyer, Gerlitz e Prause, 2023).

Ainda assim, o foco nesses ecossistemas de inovação em portos-cidades permanece um aspecto pouco pesquisado no desenvolvimento portuário, o que reforça a necessidade de se projetarem e de se conceituarem formas de captar os potenciais de cooperação existentes ou emergentes, para posteriormente abrir oportunidades para a transformação sustentável e digital no contexto do crescimento regional e dos sistemas de inovação. Nesse contexto, ganham relevância além dos requisitos tecnológicos e de infraestrutura, os aspectos sociais e institucionais, tais como a colaboração entre diferentes áreas operacionais e alianças estratégicas (Ibidem).

Esses argumentos reforçam o presente estudo, que interliga os conceitos de cidades e portos inteligentes, onde o foco é o Porto do Açu. Portanto, a simbiose porto-cidade deve englobar um desenvolvimento urbano sustentável e integrado, combinado com uma transformação digital, a fim de promover uma solução econômica em recursos e orientada às necessidades da comunidade e do empreendimento. As tecnologias digitais continuarão a modificar as áreas da economia, da administração e da sociedade urbana. Por isso, a abordagem de cidades inteligentes utiliza TICs para conectar infraestruturas municipais

como energia, edificações, tráfego, água e esgoto, com base em conceitos de desenvolvimento integrados (Ibidem).

Tsvetkova *et al.* (2025) empreenderam um estudo de caso exploratório em uma cidade portuária localizada no Mar Báltico, com população entre 200.000 e 300.000 habitantes. O porto analisado, do tipo RoPax, servia principalmente como porto de cruzeiros e balsas, movimentando anualmente 300.000 unidades de veículos e cerca de 2,0 a 2,5 milhões de passageiros, além de receber navios de cruzeiros que atracavam ocasionalmente. O estudo foi realizado em uma área geográfica específica, onde a digitalização é bastante avançada. Mesmo assim, os autores afirmam que as descobertas podem ser transferidas para outras áreas com níveis semelhantes de digitalização, testadas em estudos futuros e modificadas conforme o necessário.

A cidade estudada passará por transformações nos próximos anos que envolvem a expansão da área urbana em direção ao porto, conectando seu centro ao mar. A autoridade portuária não é isolada, mas sim um membro integrante do grupo empresarial da cidade, que contribui de forma colaborativa para a transformação contínua dessa relação porto-cidade. Tsvetkova *et al.* (2025) identificaram interfaces entre a cidade e o porto que são pertinentes às seis dimensões de uma cidade inteligente anteriormente citadas (economia inteligente, governança inteligente, vida inteligente, mobilidade inteligente, pessoas inteligentes e ambiente inteligente).

O estudo identificou maiores interfaces em relação à economia e à mobilidade inteligentes. Quanto à economia, o estudo mostrou que a digitalização oferece oportunidades por meio da integração e compartilhamento de dados, que permitem a análise dos gastos e a criação de padrões de deslocamento dos turistas para subsidiar o planejamento urbano nas estratégias de marketing. Quanto à mobilidade, a digitalização por meio de plataformas de compartilhamento de dados, como as Soluções de Mobilidade como Serviço (MaaS), permite conectar os horários das balsas com o transporte público e fornecer opções de micromobilidade, melhorando a experiência do passageiro e reduzindo o congestionamento na área próxima a outros espaços utilizados.

As outras quatro dimensões da cidade inteligente foram menos pronunciadas. Na dimensão pessoas e governança inteligentes, a participação limitada de cidadãos e sociedade civil no planejamento da área portuária muitas vezes evidencia as tensões que existem na relação porto-cidade. A análise dos autores mostrou que interfaces digitais, estabelecidas, por

exemplo, por meio de modelos virtuais e de gêmeos digitais¹⁷, podem facilitar a governança participativa, melhorando a transparência e gerando engajamento significativo com os cidadãos. As preocupações ambientais e sociais ainda ocupam um papel central na dinâmica porto-cidade, em especial com relação aos impactos negativos do congestionamento, da poluição e da proximidade do porto às áreas residenciais. Soluções digitais, como sistemas de gestão de tráfego habilitados por IoT e plataformas que monitoram emissões, são ferramentas que mitigam esses desafios.

Em suma, o estudo mostrou que é possível integrar a inteligência de um porto com a da cidade através, por exemplo, de dados de tráfego em tempo real que otimizam os fluxos das áreas portuárias, de sistemas compartilhados de monitoramento ambiental que alinham metas de sustentabilidade urbana e portuária, e de ferramentas de planejamento, como gêmeos digitais, para integrar espaços verdes e áreas sustentáveis adjacentes ao porto, melhorando a qualidade de vida dos moradores (Ibidem).

O modo operacional do Porto do Açu envolve sistemas digitais de gestão logística, automação industrial, monitoramento ambiental e infraestrutura energética, fatores que podem criar condições para a difusão de tecnologias inteligentes no território sob sua influência, especialmente nos municípios de São João da Barra e Campos dos Goytacazes.

A integração entre o porto e as cidades do entorno favorece a consolidação de um sistema urbano-portuário inteligente, no qual soluções originalmente desenvolvidas para a eficiência logística e industrial — como plataformas de dados, sensores, controle em tempo real e planejamento preditivo — podem ser adaptadas à gestão urbana.

Contudo, esse processo não parte de uma transferência automática de inteligência. Ou seja, apesar de o Porto do Açu poder contribuir para o aprimoramento da governança pública, da mobilidade regional, da eficiência energética e do planejamento territorial, reforçando o seu papel como *gateway* regional multimodal e elemento estruturante da hinterlândia produtiva, pode-se considerar que isso só venha a acontecer quando a população e os setores da sociedade civil pressionarem, através dos meios constitucionais, legais e dentro das realidades orçamentárias, o poder público, que é o principal responsável por articular o espaço urbano das cidades. Importante, também, salientar que todo esse processo que melhora a inteligência das cidades não excluiu os impactos que a implantação do

¹⁷ Trata-se de réplicas virtuais dinâmicas de infraestruturas, operações e sistemas portuários, alimentadas continuamente por dados em tempo real, com o objetivo de simular, monitorar, prever e otimizar o desempenho do Porto.

empreendimento portuário causou e tem causado ao longo dos anos, principalmente para os moradores da localidade do Açú, em São João da Barra.

Dessa forma, o Porto do Açú poderia ultrapassar sua função tradicional de infraestrutura logística e industrial, assumindo o papel de plataforma territorial de inovação, capaz de articular concentrações geográficas produtivas de empresas, serviços e instituições, bem como infraestrutura inteligente e planejamento urbano sustentável, em consonância com os princípios contemporâneos das cidades inteligentes.

Importante registrar que São João da Barra iniciou no ano de 2025 o processo de revisão do seu Plano Diretor, publicando em Diário Oficial, no dia 13 de maio, o Edital de Chamamento Público nº 001/2025 (São João da Barra, 2025), referente à indicação de membros para compor o Núcleo Gestor de Acompanhamento do Novo Plano Diretor do Município de São João da Barra/RJ. Entre os objetivos previstos na estruturação do novo Plano, destaca-se o enfrentamento dos impasses entre a expansão industrial e logística (impulsionada pelo Porto do Açú) e a necessidade de rigor ambiental.

Ademais, o conceito de ecossistemas de inovação porto-cidade, trazido por Meyer, Gerlitz e Prause, (2023), sugere que, para possibilitar a transição rumo a uma sustentabilidade, é necessária uma colaboração intensa entre agentes sociais que ocupam o espaço urbano, ultrapassando os limites dos ecossistemas de negócios individuais. Assim, o arcabouço conceitual desenvolvido reforça a literatura existente sobre a necessidade de ampliar as interfaces porto-cidade à luz de sucessivas transformações, podendo ser interpretado como uma plataforma estratégica e um conector entre diferentes níveis de governança e escalas espaciais.

Com base nas informações apresentadas na seção anterior, é possível sugerir que o Porto do Açú seja um bom aliado no desenvolvimento de cidades inteligentes localizadas em sua região direta de influência por meio de iniciativas voltadas à inovação, sustentabilidade, infraestrutura digital, qualificação profissional e engajamento comunitário.

Com relação ao fomento às TICs, o projeto denominado “Cais Açú Lab”, em termos de transformação digital, tem como foco desenvolver o Porto do Açú como um porto inteligente. O projeto é pioneiro no Brasil, atuando em parceria com a *Startup* PhDsoft (líder em tecnologia Digital Twin) e utilizando recursos da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação do governo federal, para que o Porto do Açú funcione como um laboratório executando a pesquisa e o desenvolvimento de gêmeos digitais aplicados à área portuária (Porto do Açú, 2024). Tal fato reforça a parceria

público-privada para o fomento de tecnologia, que futuramente pode ser utilizada na adoção de cidades inteligentes.

Ainda, para demonstrar a simbiose porto-cidade, destacam-se, também, no contexto do Cais Lab, as ações do porto conectadas com universidades e empresas (Ibidem):

1 - Para melhorias de processos, aumentando a eficiência e os impactos positivos do *Environmental, Social and Governance* (ESG - Ambiental, Social e Governança), o Porto desenvolve um projeto em parceria com a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), a Microars e a Argonautica para discussão técnica setorial relativa ao aprimoramento dos processos de gestão da navegação e da dragagem;

2 – Para novos negócios, em uma parceria com a Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (Uenf), por meio do edital “Empresa Inovadora”, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), que concede dez bolsas a pesquisadores e estudantes da Uenf, o empreendimento busca soluções sustentáveis e inovadoras para o reuso de sedimentos da dragagem do Porto do Açu na produção de materiais para a construção civil;

3 - Para a transição energética, que tem a finalidade de promover negócios sustentáveis, industrialização de baixo carbono e geração de valor compartilhado através de um projeto realizado entre a UFRJ e financiado pelo CNPq, o porto visa ao desenvolvimento de soluções digitais baseadas em *big data* para diagnóstico, prognóstico e seleção das melhores opções de descarbonização da indústria marítima brasileira.

Portanto, o Cais Lab fomenta soluções tecnológicas aplicáveis não só à operação portuária, mas também à infraestrutura urbana, logística e sustentável, essenciais para cidades inteligentes. Além disso, parcerias com *startups* e *hubs* de inovação também ajudam a difundir o ecossistema de inovação na região, incentivando o empreendedorismo digital local.

A tecnologia e a inovação empregadas no Porto do Açu podem atuar como um vetor estruturante de transformação socioespacial, contribuindo diretamente para que os municípios de Campos dos Goytacazes e São João da Barra avancem em direção a um modelo de cidades inteligentes, especialmente quando articuladas a políticas públicas consistentes e a mecanismos de governança regional integrada. Essa contribuição pode ser analisada a partir de diferentes dimensões inter-relacionadas.

A inteligência operacional, tecnológica e institucional do Porto do Açu já impactou Campos dos Goytacazes de forma indireta, porém estruturante, sobretudo ao reforçar o papel do município como centro regional de serviços, conhecimento e governança no Norte

Fluminense. Esses impactos podem ser compreendidos em diferentes dimensões. Embora o Porto do Açu esteja fisicamente localizado em São João da Barra, a complexidade técnica e organizacional de suas operações reafirma Campos como um polo regional, coerente com a sua classificação como capital regional pela Regic (IBGE, 2018), visto que a cidade concentra: (1) serviços especializados, ligados às áreas da saúde, educação (especialmente a superior, relacionada à pesquisa e à formação profissional), jurídica, contábil e de engenharia; (2) instituições públicas e privadas de regulação e apoio; (3) infraestrutura urbana capaz de absorver fluxos populacionais e econômicos associados ao Porto do Açu. Assim, a “inteligência” do Porto redistribui funções no território, reforçando Campos como núcleo articulador da região.

Quanto ao desenvolvimento econômico regional, o Porto do Açu atrai empresas nacionais e internacionais, estimulando o processo de industrialização, geração de empregos qualificados e desenvolvimento urbano planejado, que são pilares para cidades inteligentes. Destarte, ajuda a estimular a formação de polos industriais integrados, que contribuem para o crescimento estruturado da região, especialmente em São João da Barra e Campos dos Goytacazes.

A Ferroport¹⁸ vem desenvolvendo o Programa “Geração Portuária”, cujo objetivo é formar mão de obra local e especializada. Em 2025, o Programa contou com a parceria da Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (Firjan), o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai) e a Prefeitura de São João da Barra. A empresa selecionou 55 pessoas para uma capacitação teórica ao longo de dois meses, sendo 30 vagas disponibilizadas para a formação na área de Manutenção e 25 vagas preferenciais para mulheres, para formação na área de Operação. (Ferroport, 2025).

Ao fim, 20 foram contratados pela Ferroport como *trainees* por dez meses, recebendo uma bolsa-auxílio. O processo seletivo ocorreu em abril, e os cursos começaram em junho. Além da bolsa, a empresa concede benefícios como auxílio-fretado, auxílio-creche, vale-alimentação, seguro de vida, previdência privada, assistência médica e odontológica, participação nos lucros e resultados, entre outros. (Ibidem).

No que diz respeito à infraestrutura e à conectividade, a instalação das indústrias e demais empreendimentos traz investimentos em infraestrutura de transporte, energia e

¹⁸ A empresa é nacional e atua desde 2014 como uma *joint-venture* formada pela mineradora Sul-Africana Anglo American e pela Prumo Logística, sendo responsável pela operação do Terminal Portuário de Minério de Ferro no Porto do Açu. (Ferroport, 2025).

conectividade digital, que impactam positivamente a economia dos municípios do entorno. Além disso, o uso de tecnologias de comunicação, sensores e automação no Porto estabelecem uma base que pode ser compartilhada ou expandida para projetos urbanos (como controle de tráfego e segurança pública, por exemplo).

Cezario (2021) cita que, com a instalação do Porto, a comunidade que vive na localidade do Açu, por exemplo, viu-se mais servida de alguns serviços públicos básicos, que eram negligenciados havia anos, como a melhoria do acesso pelas estradas (asfaltamento, visto que antes eram estradas de terra), serviços de telefonia, luz e água.

Contudo, é importante salientar que o Açu continua ocupando uma posição periférica no município de São João da Barra e segue dependente do município de Campos para atendimento a outros serviços, como os de educação e saúde. Nesse sentido, não é possível dizer que aquela região tenha se desenvolvido, apesar de ter vivenciado impactos positivos para questões cotidianas, como uma torre de telefonia para comunicação via celular, ou acesso mais frequente e estável à luz, visto que o serviço era precário em vista das condições climáticas do local.

Também é importante pontuar que, no caso da instalação de megaprojetos, como o Porto do Açu, são eles quem frequentemente passam a ditar as novas regras e objetivos da sociedade local, visto que acarretam mudanças na estrutura populacional, na economia, na organização territorial, no quadro político e na cultura. De acordo com Freitas e Oliveira (2012), esses grandes empreendimentos também se transformam em objeto de disputa fiscal entre regiões e municípios. Por não serem pensados no escopo de um plano de desenvolvimento regional, acabam não expressando as forças sociais, políticas e econômicas endógenas, o que, por vezes, rompe as relações tradicionais locais. Os autores também salientam que o Porto do Açu é um exemplo de situação em que o desenvolvimento regional não é dirigido pelo Estado em atendimento ao interesse coletivo, pois ele age dirigido pelo grande capital nacional e internacional desempenhando a importante tarefa de (re)ordenar o território segundo as demandas deste capital.

Nesse ínterim, a ideia do desenvolvimento regional perde espaço para concepções que causam a fragmentação da região e transformam os municípios em empresas concorrentes que planejam seus territórios para atender os auspícios do mercado. Assim, o desenvolvimento, já esvaziado do seu real sentido, acaba constituindo-se como uma utopia, onde as cidades apresentam uma unicidade regional apenas para receber megaempreendimentos, mas competem entre si pelos investimentos e por todos os

benefícios que podem auferir da instalação desses projetos (Barral Neto, Passos e Silva Neto, 2008).

Portanto, o Porto do Açu combinou forças produtivas com valores materiais (terra e trabalho) e imateriais (tecnologia e ambiente sociocultural) sem renunciar à coalização dessas forças entre diferentes escalas regionais, em uma articulação mais monopolista do que competitiva. Nesse sentido, houve mais acumulação de capital do que inovação, mais busca pelo lucro do que progresso econômico, e mais “miragem” do que desenvolvimento social de fato (Pessanha, Gomes Filho e Quinto Júnior, 2013).

Voltando à abordagem para o desenvolvimento de cidades inteligentes, quanto à mobilidade, desde 2018 São João da Barra vem ofertando linhas de ônibus gratuitas, que conectam todos os distritos municipais. A cidade é uma das poucas no país a ofertar o transporte público de forma totalmente gratuita para a população, que anteriormente dependia do transporte e das linhas oferecidas por Campos dos Goytacazes para se locomover, através da empresa Brasil. Esse foi um benefício advindo do crescimento econômico em decorrência do Clipa.

Quanto à sustentabilidade, após todos os impactos ambientais causados no Norte Fluminense (como, por exemplo, a já citada salinização), o Porto do Açu aderiu ao *Environmental Ship Index* (ESI), concedendo benefícios tarifários a embarcações com desempenho ambiental acima dos padrões da IMO¹⁹. Também está articulando o licenciamento ambiental, junto ao Ibama, do Complexo Eólico Marinho Ventos do Açu, parque eólico *offshore* com até 2.1 GW (Porto do Açu, 2021).

Para suprir uma das condições exigidas pelo Instituto Estadual de Ambiente (Inea) em seu licenciamento, a antiga Fazenda Caruara foi transformada em Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), com 3.844,73 ha (ou 4.234 ha quando acrescida a faixa de areia). Além disso, o município de São João da Barra passou a receber recursos de ICMS Verde, que são repassados em função da presença da unidade de conservação particular (Cezario, 2021). Nesse sentido, a tentativa de adotar práticas sustentáveis pode levar a uma gestão ambiental urbana inteligente, mesmo com os reconhecidos benefícios econômicos advindos delas.

¹⁹ A *International Maritime Organization* (IMO), em português *Organização Marítima Internacional* (OMI), é a agência especializada da ONU responsável pela segurança da navegação e pela prevenção da poluição marinha e atmosférica causada por navios (ONU, 2026).

No aspecto que tange ao engajamento social e ao desenvolvimento humano, o portfólio de projetos de interação com o entorno inclui parcerias em áreas como educação básica (São João da Barra, 2024), saúde, cultura e cidadania. Em tese, a atuação do Porto do Açu pode não se limitar a um *hub* logístico, mas, em parceria com os governos locais, lideranças, universidades e empresas da região, ele assume potencial estratégico para ser um impulsionador do desenvolvimento regional inteligente. Obviamente não se trata de uma articulação simples, mas sua presença pode contribuir para que os municípios do entorno avancem rumo ao modelo de cidades inteligentes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste estudo, foi possível compreender que os portos, enquanto elementos estratégicos na cadeia logística global, vêm passando por um intenso processo de transformação, acompanhando as dinâmicas da revolução digital. Nesse contexto, o conceito de porto inteligente integra TICs, práticas sustentáveis e sistemas automatizados, com vistas a aumentar a eficiência operacional, a segurança e a sustentabilidade ambiental.

A partir da revisão sistemática da literatura, observou-se a existência de diferentes gerações portuárias, culminando na atual concepção dos portos inteligentes como estruturas digitais, conectadas, sustentáveis e orientadas ao desenvolvimento regional. Os estudos analisados indicam que um porto só pode ser considerado verdadeiramente inteligente quando sua atuação se expande para além dos limites físicos do terminal e influencia positivamente a economia, o meio ambiente e a qualidade de vida das populações no seu entorno.

Nesse ínterim, o Porto do Açu, localizado no Norte Fluminense, apresenta-se como um exemplo de transição para um porto inteligente no Brasil. Suas iniciativas em inovação tecnológica (como o Cais Açu Lab e parcerias com *hubs* de inovação), somadas aos investimentos em infraestrutura digital, conectividade, sustentabilidade ambiental e desenvolvimento humano, evidenciam o quanto a sua inteligência tem a contribuir com as diretrizes das cidades inteligentes.

Dentro dos limites de um estudo exploratório como esse, o Porto do Açu apresenta potencial de atuação como catalisador para o desenvolvimento regional inteligente, podendo contribuir para a modernização de municípios como São João da Barra e Campos dos Goytacazes. Por meio de ações integradas com o setor público, universidades e a sociedade

civil, o Porto tem potencialidade para fortalecer a capacitação profissional local, promover o ecoturismo e fomentar a economia limpa. Recomenda-se, portanto, para futuros trabalhos um estudo dessas variáveis, articulando-as com a capacidade estatal e a sociedade civil dos municípios em questão.

É importante salientar que a inteligência do Porto do Açu não se transferiu automaticamente para as cidades sob a sua influência, e que a constituição de cidades inteligentes é um processo, não uma realidade de fato. Ainda não é possível considerar Campos e São João da Barra como cidades inteligentes, mas a construção delas é um caminho possível a partir da simbiose porto-cidade, resultado da ação concreta das gestões municipais, em parceria com outros setores da sociedade civil, empresas e universidades. Por isso, estudos como esse, que enfatizam o ecossistema porto-cidade no contexto de cidades inteligentes, são bons métodos de analisar as dinâmicas territoriais, identificando os processos ativos no espaço urbano.

Pontua-se, também, que estudar potencialidades e limites desse processo é uma tentativa de desfazer a indiferença do empreendimento com o seu entorno. Essa agenda não é simples, pois a adesão às TICs não é a única condição para a implantação de cidades inteligentes, sendo também necessária a adoção de políticas públicas integradas e a participação ativa da população. Conclui-se que o Porto do Açu pode ir além de uma mera infraestrutura logística, elevando o seu grau de integração com as cidades ao seu redor, tendo como horizonte, no caso específico da presente abordagem, a constituição de cidades inteligentes em suas imediações, consolidando o papel dos portos como agentes de transformação urbana e social.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANP. (2025). *Royalties*. Rio de Janeiro: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/royalties-e-outras-participacoes/royalties> . Acesso em: 20 dez. 2025.

ARAÚJO, Edson. (2026). Municípios do Norte Fluminense recebem mais de R\$ 230 milhões em royalties retroativos. Portal G1, 06 abr. 2026. Disponível em: <https://g1.globo.com/rj/norte-fluminense/noticia/2026/04/06/municipios-do-norte-fluminense-recebem-mais-de-r-230-milhoes-em-royalties-retroativos.ghtml> . Acesso em: 09 ago. 2026.

BBC NEWS. (2013). Entenda o 'calote' das empresas de Eike. 09 de outubro de 2013. Disponível em: https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2013/10/131009_ogx_calote_ru. Acesso em: 10 mai. 2025.

- BARRAL NETO, Jayme Freitas, PASSOS, Willian Souza e SILVA NETO, Romeu e. (2008). O Petróleo como Grande Financiador da “Guerra de Lugares”: o Caso dos Municípios da Bacia de Campos – RJ. In: Cadernos IPPUR. Rio de Janeiro: ago./dez. 2008, v.22, n.2, pp.175-194. Disponível em: https://royaltiesdopetroleo.ucam-campos.br/wp-content/uploads/2017/05/artigo_009.pdf. Acesso em: 10 ago. 2026.
- BELMOUKARI, B., AUDY, JF. & FORGET, P. (2023). Smart port: a systematic literature review. Eur. Transp. Res. Rev. 15, 4. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12544-023-00581-6>. Acesso em: 09 jul. 2026.
- BRASIL. (1993). Lei nº 8.630, de 25 de fevereiro de 1993. Dispõe sobre o regime jurídico da exploração dos portos organizados e das instalações portuárias e dá outras providências. (Lei dos Portos). Brasília: Presidência da República. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8630.htm. Acesso em: 09 jul. 2026.
- BRASIL. (2001). Lei nº 10.233, de 5 de junho de 2001. Dispõe sobre a reestruturação dos transportes aquaviário e terrestre, cria o Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte, a Agência Nacional de Transportes Terrestres, a Agência Nacional de Transportes Aquaviários e o Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes, e dá outras providências. Brasília: Presidência da República. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10233.htm. Acesso em: 09 jul. 2026.
- BUIZA, G., CEPOLINA, S., DOBRIJEVIC, A., DEL MAR CERBÁN, M., DJORDJEVIC, O., & GONZÁLEZ, C. (2015). Current situation of the Mediterranean container ports regarding the operational, energy and environment areas. In Paper presented at the 2015 International Conference on Industrial Engineering and Systems Management (IESM). Disponível em: <https://doi.org/10.1109/IESM.2015.7380209>. Acesso em: 09 jul. 2026.
- CEZARIO, Raquel Chaffin. (2021). Desapropriações como expropriação de terras para o Complexo Logístico e Industrial do Porto do Açú. 189 f. Tese (Doutorado em Sociologia Política) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2021. Disponível em: <https://uenf.br/posgraduacao/sociologia-politica/wp-content/uploads/sites/9/2022/09/Tese-Raquel-Chaffin-Cezario.pdf>. Acesso em: 09 jul. 2026.
- EUROPEAN UNION. (2014). Mapping Smart Cities in the EU. European Parliament's Committee on Industry, Research and Energy: January 2014. Disponível em: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE_ET\(2014\)507480_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE_ET(2014)507480_EN.pdf). Acesso em: 09 jul. 2026.
- FERROPORT. (2025). Geração Portuária – Programa de Formação de Mão de Obra Local. Disponível em: <https://ferroport.com.br/gente/trabalhe-conosco/>. Acesso em 20 dez. 2025.
- FRANCO, Luciane Silva *et al.* (2021). Portos Sustentáveis e os Indicadores de Desempenho Ambiental, Econômico e Social para o Desenvolvimento da Comunidade Local: uma revisão sistemática. Mix Sustentável: v. 7, n. 3, ago. 2021, pp. 99-110. Disponível em: <https://ojs.sites.ufsc.br/index.php/mixsustentavel/article/view/4501>. Acesso em: 09 ago. 2026.
- FREITAS, Bárbara Vieira de e OLIVEIRA, Elzira Lúcia de. (2012). Impactos Socioeconômicos da Construção do Complexo Portuário-Industrial do Açú sobre a População e o Território de São João da Barra. Revista de Geografia. Juiz de Fora: PPGeo, v.2, n.1, pp.1-10. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/index.php/geografia/article/view/17903>. Acesso em 10 ago. 2026.

GODOY, Pamela Biagini Bueno de; MOURA, Delmo Alves de. (2023). Porto Inteligente (Smart Port) - A Logística 4.0 Sustentável. XXX Simpósio de Engenharia de Produção – “Transformação Digital e Gestão de Operações: Desafios e Tendências”. Bauru, SP, Brasil, 07 a 09 de novembro de 2023, pp. 1-15. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Delmo-Moura/publication/375552698_PORTO_INTELIGENTE_SMART_PORT_-_A_LOGISTICA_40_SUSTENTAVEL/links/654e849bb1398a779d76b9e3/PORTO-INTELIGENTE-SMART-PORT-A-LOGISTICA-40-SUSTENTAVEL.pdf. Acesso em: 08 jul. 2026.

GORGES, Suzane Carolyne. (2021). Smart Ports: caracterização e investigação da implementação de práticas inteligentes em portos e terminais brasileiros. 161 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Naval) - Centro Tecnológico de Joinville da Universidade Federal de Santa Catarina, Joinville, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/223236>. Acesso em: 20 ago. 2026.

IBGE. (2018). Regiões de Influência das Cidades (REGIC). Brasília: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/redes-geograficas/15798-regioes-de-influencia-das-cidades.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 20 dez. 2025.

HOLLANDS, R. G. (2008). Will the real smart city please stand up? Intelligent, progressive or entrepreneurial? City, 12(3), Nov 2008, 303–320. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/13604810802479126>. Acesso em: 09 jul. 2026.

KAPPEL, Raimundo F. (2005). Portos brasileiros: novo desafio para a sociedade. Disponível em: http://www.sbpnet.org.br/livro/57ra/programas/CONF_SIMP/textos/raimundokappel.htm. Acesso em: 05 mai. 2025.

KECELI, Y. (2011). A proposed innovation strategy for Turkish port administration policy via information technology. Maritime Policy & Management, 38(2), 151–167. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/03088839.2011.556676>. Acesso em: 09 jul. 2026.

LAZZARETTI, K., SEHNEM, S. & BENCKE, F. F., MACHADO, H. P. V. (2019). Cidades inteligentes: insights e contribuições das pesquisas brasileiras. urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana, v. 11, e20190118. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.001.e20190118>. Acesso em: 09 jul. 2026.

LESNIEWSKA, F., ANI, U., CARR, M., & WATSON, J. (2019). In the Eye of a Storm: Governance of Emerging Technologies in UK Ports Post Brexit. Disponível em: <https://doi.org/10.1049/cp.2019.0165>. Acesso em: 09 jul. 2026.

MARCONI, Marina de Andrade e LAKATOS, Eva Maria. (2003). In: Fundamentos de Metodologia Científica. São Paulo: Editora Atlas.

MEYER, Christopher; GERLITZ, Laima; PRAUSE, Gunnar. (2023). Smart City and Smart Port Concepts: a conceptualisation for digital small and médium-sized Port-City innovation ecosystems. In: The 23rd International Conference on Reliability and Statistics in Transportation and Communication: Digital Twins: From Development to Application (RelStat-2023), Riga, Latvia, p. 41-53. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/373691192_Smart_City_and_Smart_Port_Conce

[pts A Conceptualisation for Digital Small and Medium-Sized Port-City Innovation Ecosystems](#). Acesso em: 20 dez. 2025.

MONIÉ, Frédéric e VIDAL, Soraia Maria do S. C. (2006). Cidades, portos e cidades portuárias na era da integração produtiva. RAP. Rio de Janeiro: 40(b), nov./dez. 2006, pp.975-995. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-76122006000600003>. Acesso em: 10 mai. 2025.

ONU. (2022). Relatório Mundial das Cidades. Organização das Nações Unidas. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/188520-onu-habitat-popula%C3%A7%C3%A3o-mundial-ser%C3%A1-68-urbana-at%C3%A9-2050>. Acesso em 10 mai. 2025.

ONU. (2026). Organização Marítima Internacional (OMI). Disponível em: <https://www.imo.org/>. Acesso em 10 ago. 2026.

PESSANHA, Roberto Moraes, GOMES FILHO, Hélio e QUINTO JÚNIOR, Luiz de Pinedo. (2013). Complexo Logístico Industrial Porto do Açu: o MIDAS tentando renascer no Norte Fluminense. Anais do XV ENANPUR, v. 15, n. 1, 2013, pp. 1-17. Disponível em: <https://anpur.org.br/anais-do-xv-ena/>. Acesso em: 20 abr. 2025.

PESSANHA, Roberto Moraes *et al.* (2014). A Gênese do Complexo Logístico Industrial Porto do Açu: oportunidades e desafios para o desenvolvimento da Região Norte Fluminense. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional. Taubaté (SP): v. 10, n. 2, mai-ago/2014, pp.153-181. Disponível em: <https://www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/view/1355>. Acesso em: 09 jul. 2026.

PESSANHA, Leonardo Ribeiro Moço. (2014). Transformações territoriais e socioambientais do Norte Fluminense: das usinas de açúcar ao Complexo Logístico e Industrial do Porto do Açu. 2014. 87 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia Ambiental) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Campos dos Goytacazes. Disponível em: <https://portal1.iff.edu.br/o-iffuminense/pesquisa/pos-graduacao-stricto-sensu/mestrado-em-engenharia-ambiental/dissertacoes-de-mestrado/2014/transformacoes-territoriais-e-socioambientais-do-norte-fluminense-das-usinas-de-acucar-ao-complexo-logistico-industrial-do-porto-do-acu>. Acesso em: 09 jul. 2026.

PIZZOLATO, Nélio Domingues; SCAVARDA, Luiz Felipe; PAIVA, Rodrigo. (2010). Zonas de influência portuárias - hinterlands: conceituação e metodologias para sua delimitação. Gestão e Produção. São Carlos: volume 17, número 03, pp. 553-566. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2010000300009>. Acesso em: 09 jul. 2026.

PORTO DO AÇU. (2021). Relatório de Sustentabilidade 2021. São João da Barra: Porto do Açu. Disponível em: <https://portodoacu.com.br>. Acesso em: 30 mai. 2025.

PORTO DO AÇU. (2022). Porto do Açu é o primeiro porto do Brasil a obter certificação internacional EcoPorts. Disponível em: <https://esg.portodoacu.com.br/pt/porto-do-acu-e-o-primeiro-porto-do-brasil-a-obter-certificacao-internacional-ecoports/>. Acesso em 20 de dezembro de 2025.

PORTO DO AÇU. (2024). Cais Açu Lab: coletivo de ações em inovação & sustentabilidade. São João da Barra: Porto do Açu. Disponível em: <https://caisaculab.com.br/>. Acesso em 20 de dezembro de 2025.

PORTO DO AÇU. (2026). O Porto. São João da Barra: Porto do Açú. Disponível em: <https://portodoacu.com.br/o-porto/>. Acesso em: 09 ago. 2026.

RIO DE JANEIRO. (1999). Decreto nº 25.455 de 28 de junho de 1999. Declara de utilidade pública, para fins de desapropriação, os imóveis que menciona, situados no município de São João da Barra, no estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Assembleia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/decest.nsf/c8ea52144c8b5c950325654c00612d63/59353eecd4d6b5e203256a65005c8595?OpenDocument> . Acesso em: 09 jul. 2026.

RIO DE JANEIRO. (2005). Lei nº 4533, de 04 de abril de 2005. Dispõe sobre a política de recuperação econômica de municípios fluminenses e dá outras providências. Rio de Janeiro. Disponível em: <https://leisestaduais.com.br/rj/lei-ordinaria-n-4533-2005-rio-de-janeiro-dispoe-sobre-a-politica-de-recuperacao-economica-de-municipios-fluminenses-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 10 ago. 2026.

RODRIGUES, Rejane Cristina de Araujo; LEMOS, Linovaldo Miranda. (2011). Logística e Território no Brasil – os Complexos Portuários do Norte Fluminense. Revista Geográfica de América Central. Costa Rica: II Semestre de 2011, pp.1-16. Disponível em: <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/2703>. Acesso em: 09 jul. 2026.

SÃO JOÃO DA BARRA. (2006). Lei Municipal n.º 50, de 26 de dezembro de 2006. Institui o novo Plano Diretor do município de São João da Barra (RJ).

SÃO JOÃO DA BARRA. (2025). Edital de Chamamento Público 001/2025. São João da Barra: Diário Oficial, Edição 083, 13 de maio de 2025. Disponível em: https://www.sjb.rj.gov.br/arquivos/diario_oficial/083_25_do-13052025-ed083.pdf . Acesso em: 10 ago. 2026.

SÃO JOÃO DA BARRA. (2024). Aulas do Projeto de Vida têm alcançado resultados positivos em SJB. Prefeitura Municipal de São João da Barra – Notícias. Disponível em: https://sjb.rj.gov.br/site/noticia/aulas_do_projeto_de_vida_tem_alcancado_resultados_ppositivo_em_sjb/15051 . Acesso em: 20 mai. 2025.

SILVEIRA, Denise Tolfo e CORDOVA, Fernanda Peixoto. (2009). A Pesquisa Científica. In: Métodos de Pesquisa. Porto Alegre: Editora da UFRGS, pp.31-42.

TSVETKOVA, *Anastasia et al.* (2025). Smart port city: Digital interfaces for enhancing RoPax port and city co-existence. Elsevier: March 2025, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2025.105936>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/390574533_Smart_port_city_Digital_interfaces_for_enhancing_RoPax_port_and_city_co-existence. Acesso: 09 ago. 2026.

UDERMAN, Simone, ROCHA, Carlos Henrique e CAVALCANTE, Luiz Ricardo. (2012). Modernização do Sistema Portuário no Brasil: uma proposta metodológica. Journal of Transport Literature. Vol. 6, n. 1, Jan. 2012, pp.221-240. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jtl/a/zjiDGBvGLDsXFKhg748p33D/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 09 jul. 2026.

VILANI, Rodrigo Machado, CRUZ, José Luis Vianna da, e PEDLOWSKI, Marcos A. (2021). O Sal do Porto: conflitos ambientais no Porto do Açú, Rio de Janeiro, Brasil. Ambiente & Sociedade. São Paulo, v. 24, pp. 1-21. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/dLHR6WRnXwdJ4D4h7bzZhCs/?format=pdf&lang=pt&ilang=en>. Acesso em: 20 ago. 2026.

WILLIAMS, S., POMERLEAU, R., & HASANEN, R. (2014). Software configurable smart ports in seafloor networks. Paper presented at the 2014 Oceans-St. John's. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/OCEANS.2014.7003226> . Acesso em: 09 jul. 2026.

WU, Y., XIONG, X., GANG, X., & NYBERG, T. R. (2013). Study on intelligent port under the construction of smart city. Paper presented at the Proceedings of 2013 IEEE International Conference on Service Operations and Logistics, and Informatics, SOLI 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/SOLI.2013.6611405>. Acesso em: 09 jul. 2026.

Raquel Chaffin Cezario

Pós-Doutora e doutora em Sociologia Política, professora de Sociologia, exercendo a função de Articuladora de Políticas Públicas e Coordenadora de Estatística no Setor de Estatística Educacional da Secretaria Municipal de Educação de São João da Barra (RJ)