



O Papel Empresas Públicas nas Transições Tecnológicas: O Caso da Itaipu Binacional

Pamela Kenne	Doutoranda em Sociologia na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Brasil, Porto Alegre/RS, pamelakenne@hotmail.com
Kauã Arruda Wippiold	Doutorando em Geografia na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Brasil, Santa Maria/RS, kaua1003@gmail.com

Resumo	Este artigo tem como objetivo provocar uma discussão acerca do papel das empresas públicas para o fortalecimento das Tecnologias Sociais (TS) em tempos de crises múltiplas e transições sociotécnicas. Para isso, foi realizado um estudo de caso da Itaipu Binacional, empresa pública na área de produção de energias renováveis. Foram analisados relatórios de planejamento e dados de acesso público disponibilizados na empresa em seus meios oficiais de comunicação. Como resultados, foi possível perceber investimentos em áreas diversificadas de produção energética e tecnológica. No que diz respeito ao fortalecimento das TS, foi possível observar a existência de recursos destinados ao fortalecimento da transição agroecológica, da democratização das tecnologias. Dessa forma, apesar da amplitude de aspectos contraditórios desse objeto de pesquisa, foi possível suscitar a pertinência de trazer para o debate político e acadêmico o papel que as estruturas públicas de produção tecnológica e científica têm para transições de paradigmas de desenvolvimento.
---------------	--

Palavras-chave	Transições sociotécnicas; Tecnologias Sociais; Empresas públicas
Classificação JEL:	H Public Economics

Public Companies in Economic and Technological Transitions: The Case of Itaipu Binacional

Abstract	The aim of this article is to discuss the role of public companies in strengthening Social Technologies (ST) in times of multiple crises and socio-technical transitions. To this end, a case study was carried out of Itaipu Binacional, a public company in the field of renewable energy production. Planning reports and publicly accessible data made available by the company in its official media were analyzed. As a result, it was possible to see investments in diversified areas of energy production and technology. With regard to the strengthening of ST, it was possible to observe the existence of resources earmarked for strengthening the agro-ecological transition and the democratization of technologies. In this
-----------------	--

	way, despite the wide range of contradictory aspects of this object of research, it was possible to raise the pertinence of bringing to the political and academic debate the role that public structures of technological and scientific production have for transitions in development paradigms.	
Keywords: Socio-technical transitions; Social Technologies; Public companies		
	Licença de Atribuição BY do Creative Commons https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/	Submetido em 05/7/2025 Aprovado em 28/04/2026 Publicado em 30/07/2026

Introdução

A proposta deste artigo é discutir o papel das empresas públicas na produção de tecnologias sociais em tempos de crises e transições sociotécnicas. Teoricamente, este trabalho passa por uma crítica das abordagens de inovação centradas na ideologia empresarial, as quais assumem o prisma “convencional”, proposto por Dagnino (2014), para analisar o desenvolvimento científico e tecnológico tendo como foco o *mercado*. A utilização desse olhar crítico para analisar a Itaipu, empresa pública binacional de produção de energia hidrelétrica, e o seu parque tecnológico permitiu chegar a resultados que demonstram tanto a pertinência de se pensar em tecnologias sociais (TS), distanciando-se dos paradigmas de mercado, quanto a relevância de empresas públicas para a construção de transições justas nas áreas econômicas e energéticas.

A questão que motivou tal pesquisa exploratória surgiu durante discussões que ocorreram na 5ª Conferência Estadual do Rio Grande do Sul de Ciência, Tecnologia e Inovação, em um eixo temático intitulado “ciência, tecnologia e inovação para projetos estratégicos nacionais”. Sob a ótica conceitual do modelo da hélice tríplice empresa-governo-universidade (Etzkowitz, 2012), os participantes da conferência formularam o que, nessa perspectiva, seriam os principais desafios do desenvolvimento tecnológico para o Brasil. Seguindo o modelo da hélice tríplice, pondera-se sobre uma universidade distante dos “empresários” e a decorrente “baixa capacidade” de inovar em áreas estratégicas para o país.

Essa inovação buscada durante a 5ª Conferência Estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação trata-se da convencional, assim caracterizada por Dagnino (2014). Nesse sentido, o paradigma de mercado distorce o entendimento acerca do “desenvolvimento estratégico nacional” e do próprio papel da ciência. No que diz respeito à universidade, essa abordagem remete aos escritos de Marilena Chauí (2011), em que a sua produção científica é avaliada mercadologicamente, ou, em outros termos, mediante a sua inserção imediata nas forças produtivas. Nesse sentido, torna-se pertinente destacar a afirmação de Dagnino (2014) “cerca de 70% do gasto em pesquisa no mundo é realizado em empresas; e, destes, 70% (ou seja, a metade do total) em multinacionais. [...] Mas os 30% que em todo o mundo é gasto nas universidades e institutos de pesquisa públicos também estão a serviço da empresa” (p. 16).

A partir do traço de tais parâmetros metodológicos, surge uma questão de pesquisa: mas e a Itaipu, sendo uma empresa estatal, como seria essa relação se analisássemos a sua produção sociotécnica e de seu parque tecnológico?

No caso da Itaipu, observa-se que a construção de um parque tecnológico - Parque Tecnológico Itaipu (PTI) - constitui uma infraestrutura robusta de articulação entre a produção industrial, científica e tecnológica. A distinção com outros parques tecnológicos está na coesão em torno de uma estratégia de desenvolvimento social diante da expansão dos mercados energéticos e digitais atuais. Destaca-se a atuação da empresa em áreas prioritárias: 1) diversificação e integração da matriz energética; 2) eletrificação e digitalização industrial e de mobilidade; 3) desenvolvimento de tecnologias abertas e *software* livre para democratização da inovação. Sobretudo, destaca-se a planificação da atuação para produção científica a partir dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) articulados globalmente pela ONU.

Portanto, torna-se pertinente discutir o caso da Empresa Pública Binacional Itaipu e os seus investimentos em inovações e tecnologias sociais no contexto das transições globais, que hoje são discutidas hegemonicamente em termos de *produtividade* da indústria, focando no que se denomina de transições energética e digital. Ao reconstituir um paradigma para as transformações tecnológicas e sociotécnicas, pode-se propor uma análise de transições econômicas, sociais e ecológicas de forma mais ampla.

Dessa forma, o primeiro objetivo deste artigo é propor uma discussão sobre o paradigma de mercado e as possibilidades para a sua superação. Para isso, foi necessário direcionar o olhar para a empresa pública da área de produção energética considerando

que as estratégias de governos centrais de desestatização de empresas nacionais estão implicadas nas demandas do mercado desde, pelo menos, as transições neoliberais dos anos 1990. Sem desconsiderar as contradições que envolvem a construção institucional e da infraestrutura da empresa hidrelétrica Itaipu, pretende-se apoiar o ponto de vista na sua caracterização atual enquanto instrumento público para o desenvolvimento social. Por conseguinte, pretende-se argumentar sobre o papel de instituições e infraestruturas estatais na promoção de recursos para a construção de tecnologias sociais.

Perspectiva Teórico-Metodológica: Estado e as Tecnologias Sociais

Algumas análises sobre Estado e desenvolvimento têm apontado que a autonomia para promover transições sustentáveis e justas nos sistemas de produção depende do contexto institucional e das estratégias adotadas em âmbito político. Nesse sentido, Mazzucato (2014) faz parte de uma linha de pensamento que tem ponderado sobre o papel estratégico que Estados têm na promoção do desenvolvimento econômico de seus países, contrapondo-se a ideia de uma “autonomia de mercado” sendo puramente o motor do desenvolvimento. Em uma perspectiva histórica sobre o desenvolvimento nacional, Furtado (1998) é um interlocutor do arcabouço teórico acerca dos desafios para se realizar uma certa independência econômica em um país “em desenvolvimento” diante da globalização capitalista.

Nesse prisma, o crescimento econômico não é sinônimo de desenvolvimento social. Segundo Furtado (1998), a substituição de metas estratégicas para o “desenvolvimento social” por metas de “crescimento econômico” foi fator causal para distorções capitalistas no Brasil, o que ocorreu em decorrência da estratégia para o desenvolvimento industrial de substituição de importações. Em contraponto, o autor propõe que a estratégia para desenvolver a sociedade deve ser construída de acordo com os contextos particulares dos países, aproveitando a diversidade de recursos e o potencial da heterogeneidade produtiva em escala global. Assim, a saída para contornar os efeitos perversos das crises capitalistas, acentuados pelas relações externas de dependência, talvez passe também pela criatividade das estruturas locais. Nesse sentido, pontua-se a importância das *tecnologias sociais*.

A pertinência da empresa pública para as TS pode ser pensada a partir da proposição de Norton (2023). Nessa perspectiva, as necessidades básicas, assim como os

interesses públicos, são pensadas a partir do conceito de tecnologias sociais. Nas palavras do autor, “podemos ter água engarrafada e automóveis também, mas não podemos permitir nunca que as empresas que os comercializam nos convençam de que eles atendem nossas necessidades coletivas de água ou de mobilidade” (Norton, 2023, p. 25).

A proposta de trazer o papel das empresas públicas de energia para a discussão também tem como objetivo explicitar antagonismos e questionar o paradigma de mercado, estabelecido para pensar em “soluções inovadoras” para as crises sociais e energéticas. No que diz respeito à contribuição para o desenvolvimento de Tecnologias Sociais, podemos trazer a síntese reflexiva de Fraga (2021) sobre a complexidade que envolve a formação de sistemas tecnológicos alternativos. Pensando nas dimensões propostas para as TS, articula-se nesta reflexão o fortalecimento de políticas públicas para o fortalecimento do desenvolvimento com inclusão social, e nos projetos construídos por movimentos sociais e organizações comunitárias. Argumenta-se que a infraestrutura pública de produção energética, científica e tecnológica é essencial para gerar recursos que possam estar comprometidos com as demandas sociais.

No entanto, em um sentido geral, como afirma Dagnino (2014), mesmo as instituições públicas não se apresentam de modo eficiente e totalmente capacitado para a produção de Tecnologias Sociais e, mesmo, não aprofundam o potencial de ruptura paradigmática necessária para que haja uma transição socioeconômica e ecológica justa. Por isso buscou-se a presente reflexão sobre o aparato público de produção científica e tecnológica e compreende-se a necessidade de se aprofundar sobre a temática.

Por fim, a metodologia utilizada foi um estudo de caso da empresa Itaipu Binacional e o seu parque tecnológico. As técnicas de coleta e análise de dados realizadas foram a pesquisa documental, observação de narrativas e a coleta de informações a partir dos meios de comunicação oficial da empresa Itaipu e do Parque Tecnológico (PTI), caracterizando, dessa forma, uma pesquisa exploratória.

A Empresa Pública para Transições Paradigmáticas

As crises socioambientais atuais são questionadas a partir do próprio paradigma econômico e tecnológico. Muito além de alteração das tecnologias utilizadas - como formas de “redução de danos” a partir da redução da emissão de GEE - discute-se a *diversificação* das fontes energéticas. As *inovações* na forma de *tecnologias sociais*

apresentam-se como perspectiva para a transição energética, a exemplo das experiências de cooperativas de produção e distribuição de energia. Além disso, a reestruturação produtiva do setor elétrico e industrial também está sendo abordada por organizações sociais a partir de expectativas sobre um crescimento econômico com capacidade de distribuição social dos recursos e valores agregados. Entretanto, leva-se em conta que o objetivo de alteração do paradigma, em um sentido mais sustentável, também passa pela demanda de reformulação do quadro regulatório nacional, das políticas de incentivo às tecnologias sociais, dos investimentos em ciência e tecnologia e da coesão social entre agentes envolvidos em torno de uma estratégia de desenvolvimento social.

Todavia, as crises atuais colocam o tema dos mercados energéticos em evidência. Nesse cenário, os paradigmas produtivos estão em disputa. No contexto nacional, narrativas incorporam o discurso sobre uma suposta “defasagem das usinas hidrelétricas” a pretexto para uma expansão de usinas solares e eólicas. Os riscos sobre a ampliação da demanda pela extração de minerais a partir da eletrificação dos setores de transportes e da produção de placas solares apresentam-se de forma secundária. No mesmo rumo, pouco se investe recursos institucionais na promoção de uma Economia Circular. Nesse sentido, a transição energética pode ser analisada sob uma divisão ideológica em relação à criação capitalista de novos produtos para o desejo de consumo e soluções inovadoras para solucionar a emergência climática e social. Como afirma Dagnino (2014), os cálculos dessas inovações convencionais não contabilizam os processos de deterioração ambiental.

As crises globais nos paradigmas produtivos, as difusões de inovações e os investimentos externos apresentam-se como oportunidades para impulsionar o crescimento econômico do Brasil. Além disso, diante da reestruturação global das relações de produção, prospecta-se possibilidades para reposicionar o país na economia mundial e modificar a sua política externa, de modo a alterar trajetórias de dependência - que têm sido solidificadas por via dos mercados de *commodities* e pelas agendas fiscais. Desde estudos clássicos afirma-se a necessidade de uma reindustrialização nacional que esteja, de fato, no centro de uma estratégia de desenvolvimento (Cassiolato; Lastres, 2015; Furtado, 1979, 1998; Rangel, 2004). Entretanto, diante da intensificação das crises climáticas e sociais atuais, tem-se apontado que um desenvolvimento econômico justo deve estar alicerçado em uma nova estratégia para o *desenvolvimento social*. Nessa ótica, Pomar (2023) apresenta definições contrastantes das estabelecidas para a “indústria de

novo tipo” - estruturada por relações fundamentalmente diferentes com o meio ambiente e com os trabalhadores.

Sobretudo, a recomposição da estrutura econômica sob novas bases produtivas parece ser condição necessária para, minimamente, abordar problemas estruturais do Brasil vinculados à crescente concentração de riquezas, à desvalorização cíclica do trabalho e a repressão sistemática de investimentos em áreas estratégicas devido à escassez de recursos disponíveis. Ou seja, “uma grande transição” na economia brasileira, como afirma Pomar (2023): “de subpotência primário-exportadora para uma potência tecnológica e científica”.

A mudança na condução política do governo federal conjuga-se ao contexto concreto da economia, permeado por transições e inovações diante do agravamento das crises. A demanda de descarbonizar os processos produtivos como resposta para a crise energética está repercutindo em revoluções tecnológicas que podem solucionar problemas de outras esferas econômicas além das ambientais. É nesse sentido que a transição energética, junto à transição digital, inspira expectativas para a “neoindustrialização” nacional. Para atores políticos do setor, as transições são oportunidades para recuperação da defasagem industrial e para reinserção nos mercados de forma competitiva¹, resolvendo problemas de *produtividade* industrial, a partir da adesão e estímulos públicos às inovações.

Por outro lado, os movimentos sociais apontam contradições na transição energética. O possível aumento da demanda por minérios põe em causa o processo acelerado dos investimentos externos na produção de hidrogênio verde (H2V) e para a eletrificação de automóveis. A desregulamentação e desvalorização do trabalho diante da expansão das grandes plataformas e digitalização dos processos elevam as discussões sindicais sobre uma “transição justa”. Ainda, a crise climática expôs os riscos de práticas predatórias de setores da agricultura sobre o meio ambiente.

As centrais sindicais reúnem-se em torno da ideia de “transição justa”, como é possível visualizar no texto base do 14º Congresso Nacional da CUT (2023). Tal demarcação - que também tem implicações simbólicas - delimita a coesão nacional em

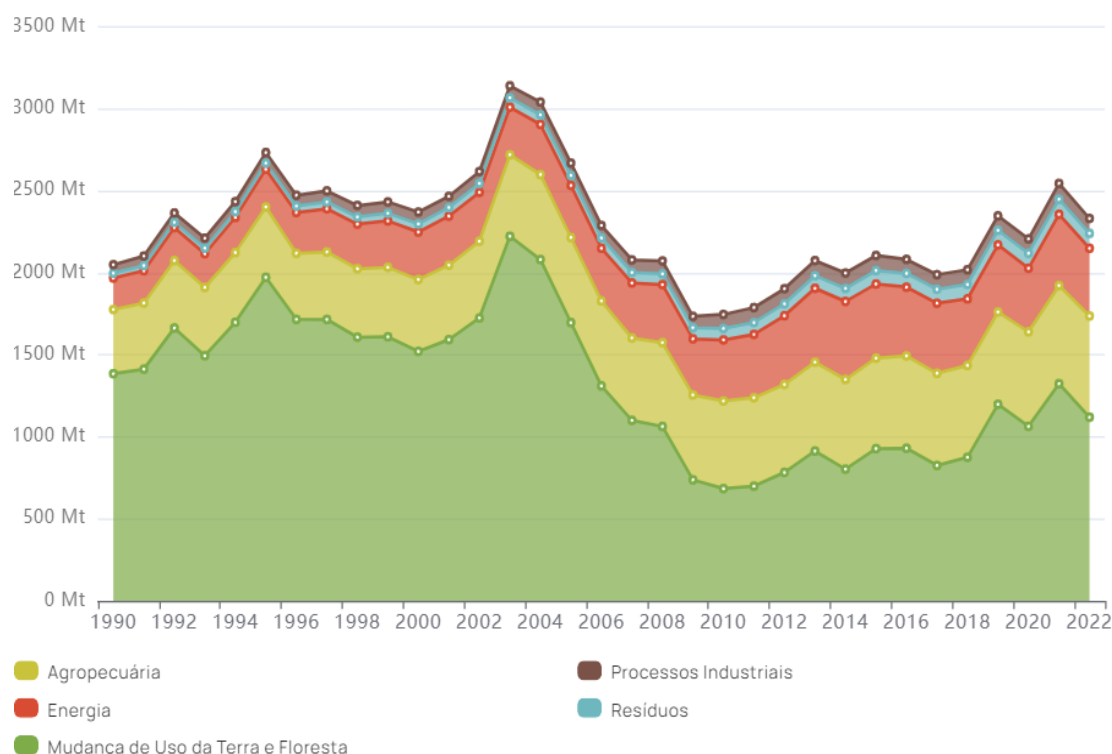
¹ Essa perspectiva está presente nos sentidos que estão sendo atribuídos à “neoindustrialização” por parte de atores políticos relevantes para o processo, destacadamente a Confederação Nacional da Indústria (CNI) e o Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC).

torno de um projeto de desenvolvimento da economia. As diferenciações se dão sobre identificações em relação aos riscos das transições tecnológicas globais sobre o emprego e a valorização do trabalho em face das atuais desregulamentações de direitos. Além disso, pondera-se sobre as indefinições da distribuição dos recursos produzidos com uma possível retomada das forças produtivas. Nesse campo, a reindustrialização é necessária, mas não é condição suficiente para o desenvolvimento social.

De modo a convergir com a exposição anterior, Pomar (2023) propõe traços gerais de reestruturações econômicas necessárias para uma transição econômica e tecnocientífica o de novo tipo: a realização de uma reforma agrária; a recuperação do controle público do setor financeiro e de mercados estratégicos para o Brasil, a relevância de empresas públicas como instrumentos de desenvolvimento.

Portanto, assim é reforçado o papel da disputa institucional do Estado para promover uma transição justa. Em um país em que as atividades agropecuárias e mudanças no uso do solo são responsáveis por três quartos dos Gases de Efeito Estufa (GEE), como está demonstrado na **Figura 1**, não é ilógico que se discuta com centralidade a emergência de uma transição agroecológica. Como afirmam Sauer e Balestro (2010, p.8): “a transição, ou ruptura agroecológica implica a passagem de um processo de reprodução social completamente insustentável no longo prazo para um outro que não carregue o fardo das tendências destrutivas do nosso tempo”.

Figura 1 - Série Histórica de Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) por Setor



Fonte: Sistema de Estimativa de Emissão de Gases (SEEG). Emissões Totais. 2024. Data de acesso: 03 de outubro de 2024.

Nesse sentido, ao abordar a transição energética não como uma transição para um novo mercado que irá hegemonizar a produção de energia, mas como uma transição de paradigma econômico que envolva verdadeiros critérios de sustentabilidade, também se problematiza o papel estratégico do Estado e as falhas na sua infraestrutura pública de produção científica e tecnológica. A estratégia nacional para as empresas públicas tem estado comprometida com a proposta neoliberal da década de 1990. A implementação do “programa nacional de desestatização” repercutiu na transformação de empresas, como a Vale, nas denominadas *golden share*. E os crimes ambientais cometidos pela empresa demonstram, além do prejuízo para o desenvolvimento nacional ao privatizar setores estratégicos, as consequências das falhas nas regulações das práticas desses atores diante de seus interesses. Ainda, ressaltando o caráter estratégico das atividades de mineração e energia, tem-se em vista também a privatização recente da Eletrobras. Assimila-se como uma problematização a caracterização, em tom otimista, apresentada em documento do BNDES (1997) em contexto de privatização da Vale: dentro do quadro regulatório estabelecido, *as principais decisões estratégicas sobre as empresas desestatizadas são*

tomadas no País, mas o controle do capital é detido pelos investidores externos. Já em contexto da privatização da Eletrobras, assimila-se a ponderação das organizações sindicais sobre a agenda atual do setor elétrico: a agenda do setor elétrico é a transição energética ou a transição para o mercado? (DIEESE, 2021).

Outra característica pertinente para esta análise observada por Dagnino (2014), é a orientação das inovações convencionais para os mercados de alta renda nos países avançados. O processo de transição energética direcionado, de forma simplista, a uma “descarbonização” e “eletrificação” da economia, parece mais visar a substituição de modelos de carros e mesmo dos paradigmas de produção de energia elétrica, desconsiderando as amplas demandas sociais por infraestrutura urbana e rural. O que fica encoberto com tudo isso são as demandas sociais por desenvolvimento científico e tecnológico.

De outra forma, a agroecologia apresenta-se como um sistema de tecnologias sociais altamente eficaz para a sustentabilidade, considerando os aspectos ambientais e sociais. Novamente, nas palavras de Sauer e Balestro (2010, p. 11):

Há três aspectos essenciais em um desenvolvimento rural capaz de contribuir com a sustentabilidade. Primeiro, ele consome menos energia e permite um aproveitamento mais racional dos recursos presentes na propriedade. Ao se tornar menos dependente de insumos externos, a atividade agropecuária contribui para o que se pode chamar de uma economia pós-carbono. segundo, na perspectiva do desenvolvimento rural sustentável, a paisagem se constitui em um ativo econômico e cultural com a existência de grandes incentivos para a sua preservação. o terceiro aspecto tem a ver com a distribuição de renda. As experiências de uma agricultura sustentável revelaram elevada eficiência energética, pouca intensidade de capital, custos mais baixos e vantagem econômica associada a uma economia de escopo em oposição a uma agricultura convencional intensiva em capital, com ineficiência energética e dependente de produção em larga escala. tais particularidades da agricultura sustentável são relevantes para os agricultores familiares.

Nessa perspectiva, para encontrar soluções eficientes para a crise ambiental e ecológica - e também econômica - é necessário a libertação dos enquadramentos do “mercado” sobre a geração de tecnologias que suprem primeiro as demandas “concorrenciais”, e, só depois, as emergências sociais. Por isso, ao analisar a infraestrutura pública de pesquisa e desenvolvimento tecnológico do Parque Tecnológico Itaipu (PTI), foi possível notar que, diferentemente da maioria dos parques vinculados às

próprias universidades públicas do país, no PTI o desenvolvimento científico encontra-se vinculado a uma estratégia de desenvolvimento social, distinguindo-se das inovações geradas naqueles parques que visam principalmente gerar inovações que possam acompanhar as disputas de empresas e corporações de mercado.

Nesse sentido, a análise proposta é de que a partir da empresa Itaipu Binacional e o seu parque tecnológico é possível construir Tecnologias Sociais (TS), distinguindo-se das Tecnologias Convencionais (TC) (Dagnino, 2014) por constituírem recursos públicos para gerar inovações sociais, processos de desenvolvimento social e autogestionários, sem compromisso prioritário com as agendas das corporações financeiras e de mercado internacionais e, mesmo, locais.

A Empresa Pública e a Disputa de Recursos para Tecnologias Sociais

Nesse ponto pretende-se apresentar a argumentação a partir da questão: *como a Itaipu e o seu parque tecnológico contribuem para as tecnologias sociais?* Se, como foi apresentado anteriormente, o paradigma de mercado direciona os recursos de financiamentos de pesquisa para disseminar pacotes tecnológicos para a produção monocultora, o que exclui os/as pequenos/as produtores/as, como argumenta Sauer e Balestro (2010), a redução das infraestruturas públicas amplifica ainda mais esse cenário. Entretanto, ao analisar de forma exploratória os documentos de planejamento estratégico da Itaipu e do PTI, foi possível notar a centralidade da agenda 2030 e dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU nos planos de ação da empresa. As atividades da Itaipu na região foram reconhecidas como exemplos de excelência em “Boas Práticas” na implementação efetiva dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e da Agenda 2030.

Nesse contexto, a empresa desenvolve tecnologias em áreas diversificadas. Na infraestrutura do parque desenvolvem-se inovações tecnológicas de alta complexidade nas áreas de eletrificação e digitalização urbana e industrial. Entretanto, os investimentos em inovações sociais também constituem redes com a comunidade, inovando em áreas relacionadas à transição agroecológica; diversificação da produção e difusão de energias renováveis; popularização científica e difusão de tecnologias digitais. Por fim, constitui laboratório para pesquisas e difusão de *software* livre para a transição digital - o Centro Latino-Americano de Tecnologias Abertas (Celtab).

Transição Agroecológica, Diversificação e Democratização Energética

A transição agroecológica, junto ao desenvolvimento de tecnologias sociais para a diversificação e democratização das fontes de energia e de produção, apresentam-se com centralidade. De acordo com o “Estudo de Caso Itaipu e o ODS 1”:

A visão da Itaipu para 2020 é ser “a geradora de energia limpa e renovável com o melhor desempenho operativo e as melhores práticas de sustentabilidade do mundo, impulsionando o desenvolvimento sustentável e a integração regional”.

As atividades mais importantes na Estratégia de Desenvolvimento Sustentável da Itaipu para acabar com a pobreza estão relacionadas ao apoio para a sustentabilidade de comunidades indígenas, seu programa regional de gerenciamento de resíduos (que melhora as condições de vida de famílias vulneráveis), suas múltiplas iniciativas de moradia baseada em necessidades (como o Barrio San Francisco, em Assunção), seu programa de auxílio a famílias com deficiências, e suas iniciativas para a juventude, como o Programa de Proteção à Criança e ao Adolescente (PPCA) e o Programa de Iniciação e Incentivo ao Trabalho, que promove emprego, capacitação e proteção (Itaipu Binacional, 2020, p. 10).

O programa Veículos Elétricos (VE) produz tecnologias de baterias de sódio que, além de serem totalmente recicláveis, reduzem custos, propiciando a popularização de automóveis elétricos. Sobretudo, esse programa tem auxiliado no desenvolvimento de projetos vinculados à Economia Circular, junto a cooperativas de catadores/as da região. Além disso, uma linha do projeto - Sistema Inteligente de Armazenamento de Energia (IESS) - tem como objetivo gerar e difundir inovações para o armazenamento nas baterias de sódio, articulando energia solar e eólica, esse projeto tem permitido a eletrificação de comunidades isoladas.

Destaca-se a política para a transição dos sistemas agroalimentares e a diversificação energética. Diante das demandas da “Nova Indústria Nacional” para a modernização tecnológica da agricultura familiar, o PTI lança um projeto em parceria com o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e a Universidade de Agricultura da China (UA). O projeto, com financiamento inicial de

R\$80.796.925,04², constitui-se em três eixos de pesquisa e desenvolvimento setor: insumos para a evolução da agricultura orgânica; introdução de maquinário nos sistemas de produção; produção de energia - fotovoltaica ou eólica - na propriedade. Segundo as informações, o maquinário que está sendo empregado está sendo importado da China.

Propriamente em relação à transição agroecológica, a Itaipu desenvolve políticas a partir do programa de Desenvolvimento Rural sustentável:

Quanto à pesquisa e difusão de tecnologias para agricultura sustentável e agroecológica, a Itaipu atua em parceria com diversas instituições, dentre elas universidades e o Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná (IDR-Paraná), desenvolvendo pesquisas para desenvolvimento e adaptação de equipamentos para controle de plantas daninhas; aperfeiçoamento do plantio direto na palha sem o uso de herbicidas e tecnologias de controle biológico; difusão de tecnologias em Produção de Leite Sustentável a Pasto; Fruticultura Sustentável; produção de grãos orgânicos em sistema de plantio direto (SPDO); sistema de plantio direto de hortaliças (SPDH); e saneamento rural. A difusão acontece principalmente por meio da realização de dias de campo e vitrines tecnológicas, e por meio de materiais e manuais produzidos e distribuídos aos agricultores (Itaipu Binacional, 2024).

Os recursos despendidos para proporcionar o acesso de agricultores/as familiares às tecnologias agroecológicas também podem ser avaliados como uma contribuição para o fortalecimento das tecnologias sociais no sentido da democratização. Em outros termos, a difusão tecnológica contribui para a apropriação da TS.

A logística de transporte organizada pela Itaipu Binacional facilitou o acesso dos agricultores ao evento [Vitrine Agroecológica] e ao conhecimento de novas tecnologias.

"Foi uma oportunidade para que muitos produtores pudessem ver de perto as inovações que podem impactar suas produções", afirmou Wilson Zonin, superintendente de Meio Ambiente da Itaipu, presente no evento.

"A Itaipu reafirma seu compromisso com a promoção de práticas agrícolas inovadoras e sustentáveis, contribuindo para o desenvolvimento rural e a preservação ambiental na região", destacou o diretor de Coordenação, Carlos Carboni. "Essa é a essência de levar mais que energia à comunidade".

A dona de casa Maria Gobbato visitou a Vitrine Agroecológica com o objetivo de levar novos aprendizados para casa e compartilhar as novidades com vizinhos e amigos. "Meu quintal é uma farmácia viva, uma agrofloresta", contou. "Repasso as novidades, mudas, chazinhos,

² Informações disponíveis no site oficial da Itaipu Binacional.

ensino receitas e faço xaropes. Tudo que aprendi na Pastoral da Criança e com a Itaipu”, completou.

Guiomar Neves, produtora rural de Vera Cruz do Oeste, participou da atividade organizada pela Itaipu e destacou a variedade de plantas medicinais que pôde observar na vitrine e que já utiliza em sua propriedade. “Pude ver o que há de diferente e implantar lá [na minha propriedade]. Agora é só colocar em prática”, afirmou (Itaipu Binacional, 2024).

Além disso, o parque constitui uma rede de energias renováveis para a expansão da produção e difusão do biogás e biometano nas cooperativas rurais. Nesse projeto do Centro Internacional de Energias Renováveis do PTI, além de diversificar as fontes energéticas, os agricultores familiares produzem a própria energia, reduzindo custos.

Transição Digital Democrática

No que diz respeito à transição digital, investe-se na democratização digital a partir do fortalecimento da política de difusão e acesso ao *software* livre. Em 2006, o Parque Tecnológico Itaipu (PTI) lançou o 1º Fórum de Software Livre do Setor Elétrico, sendo parte da programação da 3ª Conferência Latino-Americana de Software Livre (Latinoware), que acontece todos os anos no parque. Segundo o diretor do PTI, a motivação é realizar a transição digital via tecnologias abertas para os setores elétricos: “nos últimos anos, a migração de sistemas proprietários para o *software* livre vem ganhando força, principalmente em empresas públicas. Porém, no setor elétrico, os avanços neste processo de migração ainda são incipientes.”³ [...] “O fórum visa promover uma discussão mais aprofundada sobre a viabilidade da utilização de software livre em empresas do setor elétrico. Também serão debatidos alguns benefícios que a tecnologia livre pode trazer ao setor, como independência tecnológica e redução de custos.”

A Itaipu Binacional vai integrar as ações do Programa de Software Livre Público Internacional, desenvolvido pelas Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). O compromisso foi firmado nesta quinta-feira, 30, pelo diretor-geral brasileiro da Itaipu Binacional, Jorge Samek, durante a solenidade oficial de abertura da V Conferência Latino-Americana de Software Livre – Latinoware 200, em Foz do Iguaçu.

³ Informações disponíveis no site oficial da Itaipu Binacional.

Jorge Samek destacou o importante papel do Parque Tecnológico Itaipu (PTI) no processo de “libertação do saber”, conforme definiu, e lembrou que em pouco tempo Foz do Iguaçu sediará a Unila (Universidade Federal da Integração Latino-Americana), em Foz do Iguaçu. “Vivemos num mundo livre, onde as pessoas podem desenvolver o conhecimento e dispõem das ferramentas necessárias para isso. E o software livre é o símbolo deste novo momento de integração e de evolução social” (Itaipu Binacional, 2008).

Atualmente, os laboratórios do PTI de tecnologias abertas estão desenvolvendo inovações avançadas nas áreas de biotecnologias; gestão dos recursos hídricos; segurança eletrônica, de comunicações e cibernética. Laboratórios onde desenvolvem inovações digitais: Laboratório de Segurança Eletrônica, Comunicações e Cibernética (LaSEC); Centro de Estudos Avançados em Segurança de Barragens (Ceasb), o Centro Latino-americano de Tecnologias Abertas (Celtab), o Laboratório de Automação e Simulação de Sistemas Elétricos (Lasse) e o Programa de Inovação em Tecnologia da Informação e Comunicação (Inovatic).

Destaca-se que tais tecnologias abertas, e principalmente a cultura do *software livre*, apresentam-se como um potencial de democratização da tecnologia no sentido não apenas do acesso, mas da produção das tecnologias. Não é o foco deste trabalho, mas cabe apontar estudos da inovação (Hippel, 2005; Ramella, 2021) que apresentam a potencialidade de tal tema para esperar verdadeiras revoluções nas relações de produção, alterando lógicas de *produtividade* e *concorrência* e assimilando novos significados, como colaboração nas trocas sociais.

União do Carro Elétrico e da Economia Circular

Por fim, chama-se a atenção para os investimentos de recursos para eficientizar a Economia Circular e para a valorização de recicladores/as a partir da difusão da tecnologia de carros elétricos. Em 2009, a tecnologia de veículos elétricos desenvolvida no Parque Tecnológico Itaipu por via da Plataforma Itaipu de Energias Renováveis, foi transferida para trabalhadores/as em coleta de materiais recicláveis na forma de carros elétricos de pequeno porte, sendo difundida posteriormente em municípios de regiões do estado do Paraná e de Minas Gerais. Essa política foi gerida por governos locais, nacional e cooperativas de reciclagem. Aqui, a demanda por eletrificar os transportes para a

redução da emissão de gases de efeito estufa articula-se aqui à demanda por tecnologias sociais para a mobilidade social.

Salienta-se que no programa de produção para veículos elétricos desenvolvido no PTI, a Economia Circular é fortalecida a partir do desenvolvimento das baterias de sódio 100% recicláveis e com baixo custo. Essa tecnologia contribui para o desafio atual de construir materiais e políticas efetivas para a reciclagem de baterias diante do problema do aumento do descarte das baterias de carros elétricos, tal problema enfrentado atualmente por países que lideram a produção de automóveis elétricos, a exemplo da China. Além disso, segundo segmentos produtivos e políticos da empresa, contribui para o objetivo a longo prazo de democratizar o acesso a transportes elétricos devido ao seu barramento a partir da perspectiva de desenvolver as baterias de sódio.

Discussão dos Resultados

A pergunta inicial surgiu por meio da demanda colocada no espaço social em questão de se pensar o desenvolvimento tecnológico a partir do modelo da hélice tríplice. Neste, a articulação entre a empresa, o governo e a universidade é primordial para a geração de inovações. Em um primeiro momento, a ideia de percorrer os documentos e as narrativas da Itaipu Binacional se deram com o objetivo de incluir a dimensão *pública* na noção de empresa, compondo a hélice. Entretanto, a inclusão dessa dimensão permitiu criticar de forma mais ampla o paradigma tradicional pelo qual se discute a ideia de inovações e sua relação com o desenvolvimento social. Isso levou esta pesquisa a corroborar com a proposta de Dagnino (2014) em separar a ideia de tecnologias convencionais e tecnologias sociais, visando outro paradigma de desenvolvimento.

A reflexão sobre “o que faz a TC ser diferente da TS?” (Dagnino, 2014) perpassa por dimensões institucionais do capitalismo, em que a empresa privada é responsável por gerar as inovações, transformando o conhecimento em mercadorias. Sendo que os governos dos países desenvolvidos - e não somente, mas os grupos empresariais dominantes - são responsáveis por direcionar as formas dessas inovações. Na esfera local, esses valores e demandas tendem a ser reproduzidas.

Já a dimensão pública aproxima a empresa de uma esfera mais autônoma em relação ao mercado. A disponibilidade de profissionais universitários para áreas como a transição agroecológica ou produção de tecnologias digitais colaborativas é um exemplo

da importância de empresas pertencentes ao Estado. Nesse sentido, pode-se avaliar o ‘suporte cognitivo’ (Dagnino, 2014) viabilizado pela Itaipu para os setores estratégicos para os ODS.

Por fim, no que diz respeito propriamente às TS, no setor rural brasileiro, há o desafio de incentivar a inclusão da agricultura familiar nas revoluções tecnológicas - que já se encontram em curso e nas quais se insere a questão das energias renováveis (Nogueira, 2019). Nesse sentido, para Nogueira (2019, p. 89) “é preciso a convergência, adequação e consistência entre os objetivos de políticas energética, ambiental, industrial, tecnológica, e outras, para viabilizar o uso dessas tecnologias a uma parcela cada vez maior da população”. No entanto, de acordo com IBGE, 235,7 mil empreendimentos da agricultura familiar ainda não possuem sequer acesso à energia.

Junto à transição agroecológica, o estudo também se atentado ao fato de que a transição energética e digital no campo pode ser essencial para diminuir as assimetrias presentes no espaço rural. Dessa maneira, Wioppiold (2023) observa que a expansão da digitalização no meio rural, além de aumentar o uso de recursos não renováveis, também pode constituir novas relações de poder e domínio sobre a produção, alimentando velhas desigualdades, a partir do monopólio digital e de dados. Ou seja, o controle das tecnologias e sistemas digitais pode repercutir na concentração do poder sobre o restante da cadeia produtiva no setor rural. Assim, torna-se essencial pensar alternativas que consigam unir o desenvolvimento rural sustentável com o progresso tecnológico e soberano, utilizando-se de energias renováveis e democratizando a produção tecnocientífica.

Considerações Finais

Essa discussão justifica-se pelo foco que os parques tecnológicos e complexos industriais têm sido para transferências tecnológicas e investimentos externos e internos no contexto da transição energética e digital. Todavia, analisando a estrutura pública de produção científica e tecnológica da Itaipu Binacional e do PTI, percebe-se que a mesma apresenta potencial de produzir regulações de mercado, indo além dos parâmetros de *produtividade e competitividade*. A centralidade estratégica com que se persegue os ODS, para a agenda de sustentabilidade de 2030, demonstram a proximidade de tais instituições estatais com o desenvolvimento sustentável e a transição justa.

Eletrificar e digitalizar processos socioeconômicos demandam a efficientização das fontes energéticas em larga escala. Nesse novo momento mundial, o Brasil parte de vantagens em recursos naturais que estão sendo amplamente explorados para a transição energética global. Os riscos que se apresentam para o país dizem respeito a sua posição estabelecida nas relações externas: de provedor “potente” de matérias-primas. Essa posição trata-se justamente do fator que tem determinado os níveis crescentes de desmatamento para a agricultura e a exploração intensiva de minerais, “favorecendo” a crise climática e as desigualdades sociais.

No entanto, o atual cenário de crises tem favorecido um pensamento político e científico voltado a novas estratégias de desenvolvimento. Por isso, nesse contexto, torna-se necessário compreender a realidade das empresas públicas nacionais e qual o papel dessas empresas nas transições tecnológicas e econômicas. Este trabalho foi realizado também visando a contribuição da Itaipu Binacional e do PTI nos investimentos para produção de TS.

A Itaipu Binacional é reconhecida mundialmente como uma liderança na produção de energia renovável e contribuição científica, explicitando a sua capacidade científica e tecnológica. Além disso, essa capacidade está sendo ampliada tendo como metas contribuir com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, levando em conta os desafios para uma transição energética e digital democrática. Por ser uma empresa da área de produção energética, com capacidade industrial, científica e tecnológica, foi escolhida para esta análise.

A investigação exploratória teve como resultados a compreensão mais ampla da estrutura dessa empresa. Os investimentos nas tecnologias de formas cooperativas e diversificadas de produção energética contribuem com um paradigma antagônico à lógica monopolista das empresas de energia. Além disso, as tecnologias vinculadas à transição agroecológica e transição digital democrática, a partir das tecnologias abertas, apresentam o potencial de fortalecer as organizações sociais e comunitárias de forma vinculada aos movimentos sociais. Compreende-se que a articulação da estratégia de gestão da empresa com os ODS impacta nas escolhas das destinações dos recursos que contribuem para um desenvolvi

mento social alicerçado em um paradigma de justiça social.

Referências

- BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BRASIL). Privatização da Vale do Rio Doce: o Estado no Lugar Certo. **BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social**. 1997.
- CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. Celso Furtado e os Dilemas da Indústria e Inovação no Brasil. **Cadernos do Desenvolvimento**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 17, p.188-213, jul./dez. 2015.
- CHAUÍ, M. **Escritos sobre a Universidade**. São Paulo: Editora UNESP, 2001.
- CUT. 14º Congresso Nacional da CUT. **Texto Base**. Direção Executiva Nacional da CUT. São Paulo, 2023.
- DAGNINO, R. **Tecnologia Social**: contribuições conceituais e metodológicas. Campina Grande/PB: EDUEPB; Florianópolis/SC: Editora Insular, 2014.
- DIEESE. **Privatização da Eletrobras**: risco para a soberania energética do país. São Paulo: DIEESE, 2021. Disponível em: <<https://www.dieese.org.br/notatecnica/2021/notaTec258Eletrobras.pdf>>. Acesso em: 03 de outubro de 2024.
- ETZKOWITZ, H. An Innovation Strategy to End the Second Great Depression. **European Planning Studies**, v. 20, n. 9, set. 2012.
- FLEXOR, G.; LEITE, S. P. Land Market and Land Grabbing in Brazil during the Commodity Boom of the 2000s. **Revista Contexto Internacional**, Rio de Janeiro, v. 39, n. 2, mar./ago. 2017.
- FRAGA, L. S. Tecnologia Social e Reforma Agrária: caminante, no hay camino, se hace camino al andar. In: ADDOR, F.; EID, F.; SANSOLO, D. G. (Orgs.). **Tecnologia Social e Reforma Agrária Popular**. 1ª ed. Marília/SP: Lutas Anticapital, 2021.
- FURTADO, C. **O Capitalismo Global**. São Paulo: Paz e Terra, 1998.
- FURTADO, C. **Teoria Política do Desenvolvimento Econômico**. 7. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1979.
- HIPPEL, Eric Von. **Democratizing Innovation**. Massachusetts Institute of Technology, 2005.
- ITAIPU BINACIONAL. **Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares/Itaipu Binacional. Dirección de Coordinación Ejecutiva**. Diretoria de Coordenação. Central Hidrelétrica de Itaipu: Itaipu Binacional, 2020.

ITAIPU BINACIONAL. Desenvolvimento Rural Sustentável. **Itaipu Binacional**. Disponível em: <<https://www.itaipu.gov.br/meioambiente/desenvolvimento-rural-sustentavel>>. Acesso em: 04 de outubro de 2024.

ITAIPU BINACIONAL. Itaipu adere a Programa de *Software* Livre da ONU. **Itaipu Binacional**, 31 de outubro de 2008. Disponível em <<https://www.itaipu.gov.br/sala-de-imprensa/noticia/itaipu-adere-programa-de-software-livre-da-onu>>. Acesso em 04 de outubro de 2024.

ITAIPU BINACIONAL. Itaipu amplia conhecimento em agroecologia para produtores da região Oeste. **Itaipu Binacional**, 29 de agosto de 2024. Disponível em <<https://www.itaipu.gov.br/sala-de-imprensa/noticia/itaipu-amplia-conhecimento-em-agroecologia-para-produtores-da-regiao-oeste>>. Acesso em: 04 de outubro de 2024.

MAZZUCATO, M. **O Estado Empreendedor**: Desmascarando o mito do setor público vs. setor privado. 1. ed. Portfolio-Penguin, 2014.

NOGUEIRA, A. C. de A. **Transição energética no contexto do desenvolvimento rural – análise da convergência entre políticas públicas de diferentes setores**. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós Graduação em Políticas Públicas e Desenvolvimento, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília, p. 112, 2019.

NORTON, P. **Autonorama**: Uma história sobre carros “inteligentes”, ilusões tecnológicas e outras trapagens da indústria automotiva. 1ª ed. São Paulo: Autonomia Literária, 2023.

POMAR, V. Os desafios das relações internacionais no governo Lula. In: MAGALHÃES, J. P.; OSÓRIO, L. F. (Orgs.). **Brasil sob Escombros**: desafios do governo Lula para reconstruir o país. 1ª ed. São Paulo: Boitempo, 2023.

RANGEL, I. **Questão Agrária, Industrialização e Crise Urbana no Brasil**. Prefácio e organização de José Graziano Silva. 2. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004.

RAMELLA, F. Artesãos digitais e bens coletivos locais na economia da colaboração. **REPOCS**, v.18, n.2, p. 245-270, mai./ago. 2021.

SAUER, S.; BALESTRO, M. V. A diversidade no rural, transição agroecológica e caminhos para a superação da revolução verde: introduzindo o debate. In: SAUER, A.; BALESTRO, M. V. (Orgs.). **Agroecologia e os Desafios da Transição Agroecológica**. 1ª ed. São Paulo: Editora Expressão Popular, 2010.

SISTEMA DE ESTIMATIVA DE EMISSÃO DE GASES (SEEG). **Emissões Totais**. 2024. Disponível em: <https://seeg.eco.br/?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwgfm3BhBeEiwAFfxrG2zhnFKQZzAUKwrqhrMfnkDkCOMN8qQ3-CIQwXJxQZcjxtxJwI-LcRoCHrkQAvD_BwE>. Acesso em: 03 de outubro de 2024.

WIOPPIOLD, K. A. **Do monopólio da terra ao monopólio digital: uma análise do colonialismo de digital e de dados em área de assentamento da reforma agrária**.



Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Ciências Naturais e Exatas,
Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, p. 98, 2023.