



## Parque Tecnológico Itaipu - Brasil: Nicho Ecoinovador para Energias Renováveis

### Itaipu Technological Park - Brazil: Eco-innovative Niche for Renewable Energies

Andriele De Prá Carvalho<sup>1</sup>  
Aline Dario Silveira<sup>2</sup>  
Sieglinde Kindl da Cunha<sup>3</sup>

#### Resumo

Os parques tecnológicos são considerados ambientes inovadores para o desenvolvimento de novas tecnologias, em uma dinâmica que pode ser explicada pelo nível micro da análise multinível da teoria da transição sociotécnica, por contribuir para explicar os atores responsáveis pelo processo de desenvolvimento e difusão da tecnologia. Os casos analisados foram compostos por empresas e projetos ecoinovadores da área de Energias Renováveis do Parque Tecnológico Itaipu. A metodologia foi embasada em estudo de casos múltiplos de natureza qualitativa, amparados pela análise de conteúdo e pela triangulação das informações. Os principais resultados demonstraram que o PTI, com o apoio de sua mantenedora a Itaipu Binacional, criou um ambiente propício ao desenvolvimento de empresas ecoinovadoras em energias renováveis, estimulando a troca de conhecimento entre as empresas e favorecendo parcerias com empresas nacionais e internacionais para o desenvolvimento tecnológico.

**Palavras-chave:** Parque Tecnológico Itaipu; Energia Renovável; Nível micro; Análise Multinível; Eco-inovação.

**Cite as: (APA)** Carvalho, P.A., Silveira, A.D., & Cunha, S. K. (2022). Parque Tecnológico Itaipu-Brasil: Nicho Econinovador para Energias Renováveis. *Revista Competitividade e Sustentabilidade*, 9(2), 121-139.

#### Abstract

Technology parks are considered innovative environments for the development of new technologies, in a dynamic that can be explained by the micro level of the multilevel analysis of the sociotechnical transition theory, as it contributes to explaining the actors responsible for the technology development and diffusion process. The cases analyzed were composed of companies and eco-innovative projects in the Renewable Energy area of the Itaipu Technological Park. The methodology was based on a study of multiple cases of a qualitative nature, supported by content analysis and triangulation of information. The main results showed that the PTI, with the support of its sponsor, Itaipu Binacional, created an environment conducive to the development of eco-innovative companies in renewable energies, stimulating the exchange of knowledge between companies and favoring partnerships with national and international companies for the development technological.

**Keywords:** Itaipu Technological Park; Renewable energy; micro level; Multilevel Analysis; Eco-innovation.

<sup>1</sup>Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Brasil. E-mail: [andridpc@gmail.com](mailto:andridpc@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE. Brasil. E-mail: [aline@gmail.com](mailto:aline@gmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal do Paraná - UNIOESTE. Brasil. E-mail: [sig@gmail.com](mailto:sig@gmail.com)

## 1. Introdução

Os problemas ambientais advindos do crescimento descontrolado ampliaram o interesse por estudos que aliam a inovação à sustentabilidade. As trajetórias tecnológicas inovadoras passaram a buscar maneiras eficientes de preservação ambiental, aliadas às vantagens competitivas organizacionais (Corazza & Fracalanza, 2004). Neste sentido, interligar a inovação com a sustentabilidade ambiental, como na chamada ecoinovação, conceito abordado nos estudos de Carrillo-Hermosilla, González e Könnölä (2009), contribui para entender a relação entre a sociedade, a economia e o meio ambiente.

Esta transição para a sustentabilidade ou ecoinovação, de acordo com Geels (2012) pode ser estudada pela análise multinível que destaca que existem diferentes níveis pelo qual a ecoinovação realiza sua trajetória. O nível micro, que é o nível dos nichos e dos atores responsáveis pelo estímulo e início do processo ecoinovador, o nível meso, que é o regime dominante e o nível macro, que responde pelas mudanças a nível global e macro.

Pelo fato da análise multinível, em seu nível micro, envolver os nichos tecnológicos que atuam como espaço de relações entre multiatores, sendo propício às inovações radicais e ao processo interativo de aprendizagem, este artigo direciona seu foco para este nível.

O nível micro, contribui também para a construção de redes sociais para apoiar a inovação, em um gerenciamento estratégico (Safarzynska; Frenken & Van Den Berg, 2012; Geels, 2006; Genus & Coles, 2008). Assim, o regime sociotécnico e o ambiente em que as organizações estão inseridas interferem no desenvolvimento de ecoinovações no nível dos nichos tecnológicos. Nesse prisma, o contexto de um Parque Tecnológico se destacou para a realização deste estudo por aliar o regime sociotécnico e o desenvolvimento de ecoinovações, bem como por abrigar empresas, nichos e ambientes com características distintas (Steiner; Cassim; Robazzi, 2008).

Neste contexto, o Parque Tecnológico Itaipu - PTI, fundamentado pelo relatório de sustentabilidade de sua mantenedora, a Itaipu Binacional, tornou-se um ambiente propício para o desenvolvimento deste estudo, por ser um polo científico e tecnológico alicerçado em um modelo de apoio a tecnologias e práticas sustentáveis, que possui como tema de interesse em seu Planejamento Estratégico o ramo energético, tecnologia essencial para um país e relevante para o desenvolvimento de fontes renováveis de energias que considerem as premissas da diminuição do impacto ambiental.

A discussão direcionou-se, então, para o processo da transição para a sustentabilidade favorecida por nichos de ecoinovação em energia desenvolvidos no Parque Tecnológico Itaipu. Desse modo, neste artigo trazemos a lente teórica do nível micro do sistema sociotécnico

(Geels, 2004,2010) na discussão sobre o desenvolvimento de energias renováveis no Parque Tecnológico Itaipu (PTI) uma vez que esta abordagem considera que a transição tecnológica inicia seu processo no nível micro. Dessa forma coloca-se a seguinte questão: Como o nível micro do PTI contribui para o desenvolvimento deecoinovações em energias renováveis?

## 2. Procedimentos metodológicos

A abordagem sociotécnica é uma teoria de médio alcance que faz o cruzamento entre diferentes ontologias, por ser um fenômeno multidimensional que pode ser estudado a partir de vários ângulos e por diferentes disciplinas (GEELS, 2010). Existem diferentes pressupostos epistemológicos para o seu estudo, embora a teoria baseie-se em cruzamentos particulares entre a teoria da evolução, o interpretativismo e construtivismo e o estruturalismo, além de aliar a visão evolucionista, a dinâmica de sistemas, visão sociológica da inovação e o entendimento de que a narrativa multinível sempre assume a dimensão histórica.

O direcionamento deste estudo seguiu o método qualitativo como estratégia de pesquisa, pela análise dos aspectos sociais, que envolvem interpretação e que são pesquisados em seu ambiente natural, ou seja, *in loco*.

A primeira fase da pesquisa utilizou a abordagem estudo de caso (Stake, 2005), correspondeu à fase de exploração do campo empírico para buscar respostas relevantes para a questão de pesquisa. Para a escolha dos objetos de análise, conforme Stake (2005), por ser estudo de caso e abordagem qualitativa, optou-se por casos extremos e de relevância. O PTI, por ser um parque criado pela Usina Hidrelétrica Itaipu, é destaque em criação e disseminação de conhecimento e por possuir projetos na área de energia, que fazem parte do interesse e do planejamento do PTI, além de ser um ator importante nesse segmento para o país. Dessa forma, o estudo considerará os seguintes casos do Parque na área de energia: (i) uma empresa incubada no PTI, a AP energia, que atua na melhoria de eficiência energética de geradores, única empresa incubada neste ramo energético; (ii) a empresa graduada Esco Iguassu que atua na área de Gestão Energética, está localizada na cidade de Foz do Iguaçu e continua parceira da Itaipu Binacional e do Parque Tecnológico Itaipu; (iii) o projeto que está em processo para transformar-se em uma empresa, o Cibiogás, que atua como um centro internacional de energia renovável, por meio do Biogás; e (IV) o projeto Hidrogênio, o qual busca nesse componente químico, formas de contribuir para a matriz energética e armazenamento de energia.

A investigação ocorreu indutivamente, sendo usadas as técnicas de entrevista, observação e análise documental (Stake, 2005; Creswell, 2007), além de conversas informais

com colaboradores e participantes de projetos na área de energia dentro do PTI: AP Energia, Esco Iguassu, Projeto Hidrogênio e CibioGás.

A observação foi desenvolvida em um período de quarenta horas em todas as atividades realizadas no Parque. A pesquisa documental envolveu documentos disponibilizados pelo parque e também informações nos sites do PTI, da FPTI e da Itaipu Binacional.

As entrevistas referenciadas nesta pesquisa foram realizadas com quatro gestores do PTI e os quatro gestores dos nichos energéticos do PTI: AP energia, CibioGás, Esco Iguassu e Projeto Hidrogênio.

A segunda fase da pesquisa foi dedicada à análise de dados, com o auxílio do software Atlas TI, sendo caracterizada como descritiva e analítica, por relatar práticas, fatos, evidências e depoimentos de modo a consolidar informações que permitiram proceder a análise do nível micro do PTI com base na Perspectiva Multinível de Geels (2004, 2006, 2014), consistente com a abordagem da transição sociotécnica.

### **3. Desenvolvimento – Resultados e Discussões**

O Parque Tecnológico Itaipu foi criado em 2003, pela Itaipu Binacional, na cidade de Foz do Iguaçu, no Oeste do Paraná, fronteira com o Paraguai e a Argentina (Fundação Parque Tecnológico Itaipu [FPTI], 2014).

O antigo espaço que servia de alojamento para os construtores da Itaipu Binacional foi transformado para acomodar as atividades do PTI. A infraestrutura física adaptada para a realidade do PTI abrange salas de aula, laboratórios de idiomas com computadores, laboratórios acadêmicos de informática, salas de videoconferências, telessala, biblioteca, salas de estudo e apoio, quadras esportivas, laboratórios acadêmicos, auditório, três espaços para eventos, sala de apoio, sala cyber, cineteatro, incubadora e condomínio empresarial (Parque Tecnológico Itaipu [Pti], 2014.)

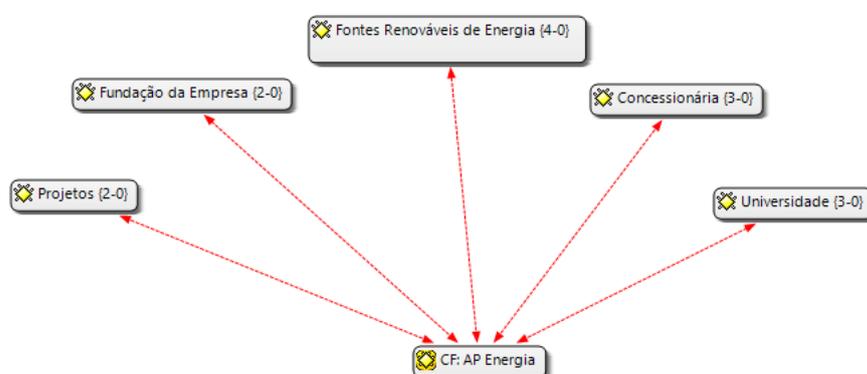
Neste ambiente foi realizado este estudo que segue o contexto da teoria sociotécnica de Geels (2014), no qual o desenvolvimento de uma ecoinovação em energia renovável inicia no nível micro, que é o nível dos nichos, em que ocorre a relação entre os atores que irão estimular o desenvolvimento da nova tecnologia e por abrigar empresas, nichos e ambientes com características distintas (Steiner; Cassim & Robazzi, 2008).

Nos parques tecnológicos podem ser percebidas diferentes interações entre os atores nos níveis micro, que são fundamentais para entender a dinâmica da ecoinovação em energia renovável. Os atores dos parques tecnológicos que compõem o nível micro podem ser representados pelas empresas de base tecnológica, entidade de ciência e tecnologia, poder



principal o direcionamento de segmentos de geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis. Atende dois grandes segmentos que consistem na geração distribuída e em prouduários de instalações elétricas industriais. A partir desses prouduários, a empresa efetua a análise de viabilidade financeira, estudos elétricos, prouduários NR-10, análises de qualidade e projetos elétricos. Contudo, as atividades de prouduários de instalações elétricas são trabalhos complementares à tecnologia inovadora da empresa, que representa a geração distribuída, que trabalha com consultoria completa para a conexão de geradores de energia elétrica nas redes de distribuição. Ou seja, visa desenvolver tecnologias e serviço para a conexão de fontes renováveis de energia, do produtor (pessoa física) até a concessionária.

Figura 21 - Categoria ou família “AP Energia”.



Fonte: Elaboração própria.

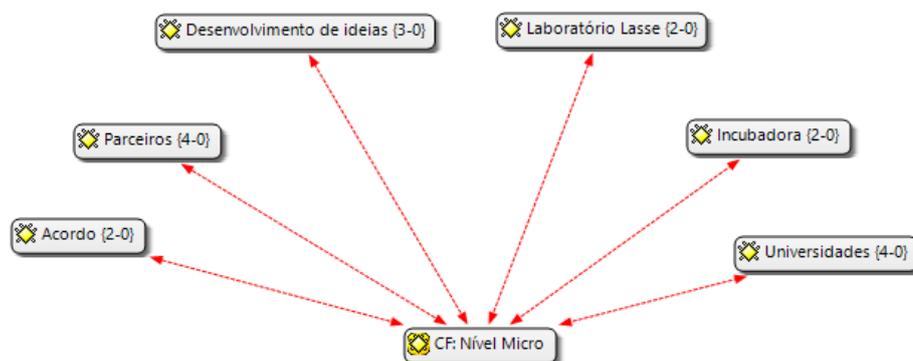
Esta visa o aprimoramento constante de sua tecnologia, buscando ser referência em estudos de geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis ou não e de prestação de serviços de eletricidade contínua. A localização da empresa é no Condomínio Empresarial dentro do Parque Tecnológico Itaipu. A sala é pequena, pois a empresa não requer grande espaço, por trabalhar somente com software da área. Além disso, não possui colaboradores, visto que grande parte de sua tecnologia iniciou-se por meio de um projeto de pós-graduação, no nível de doutorado, que continua em execução, conforme atesta o gestor da empresa.

A empresa nasceu do contexto acadêmico e ainda hoje mantém esse vínculo. O Parque atua como uma conexão do ensino adquirido para a aplicação prática, fato que se torna claro nas palavras do gestor, quando intensifica que o Parque permitiu pôr em prática seus estudos e ser empreendedor, principalmente em projetos direcionados para a melhoria do meio ambiente, que alinham ao mercado as fontes renováveis de energia.

Todos esses desenvolvimentos e atividades voltados para a inovação sustentável

dependem de atores e das relações existentes no nível micro, que abrange o início e definição do processo de ecoinovação. Essa categoria de análise é composta pelos códigos demonstrados na figura 3.

Figura 3- Categoria ou família “Nível Micro”.



Fonte: Elaboração própria.

De acordo com o gestor da AP Energia, os atores do Parque têm contribuído para o desenvolvimento da ecoinovação. Isso porque a inovação sustentável, usualmente, segue um processo iniciado a partir de uma ideia, mas que ainda é incerta em seu desenvolvimento futuro, portanto, a contribuição dos atores do Parque é fundamental. De acordo com o esclarecimento do gestor da AP Energia, a Incubadora Santos Dumont, um dos atores do Parque, foi fundamental para seu desenvolvimento, através de subsídios, consultoria, treinamentos, capacitação e redes de contato. Os subsídios foram repassados por intermédio de espaço e estrutura física para a empresa. As consultorias, treinamentos e capacitações auxiliaram o gerenciamento da empresa, pois a incubadora visa fortalecer suas equipes para o mercado competitivo, conforme afirma uma das gestoras da incubadora.

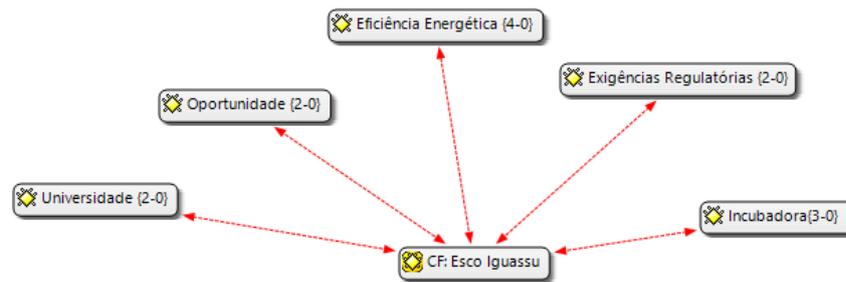
Nesse ponto, resta evidente que a visão dos gestores do Parque de direcionar a empresa para o mercado é reconhecida pelo gestor da AP Energia como benéfica. Há uma relação de respeito e hierarquia muito clara, pois o PTI possui grande visibilidade nacional e internacional e, como sinalizado pelo gestor da AP Energia, ao carregar o nome do Parque junto com o nome de sua empresa, facilita a abertura de novas portas no mercado, principalmente para parcerias. A importância das parcerias foi realçada pelo gestor: “Como minha tecnologia depende de investimento de concessionárias, o nome do PTI tem contribuído para abrir portas, acordo e negociações com parceiros.” Nota-se como a influência dos atores no nível micro é importante para a disseminação de informações e relacionamentos necessários para que a inovação

aconteça por intermédio de parcerias. Assim, outro parceiro e ator considerado importante pelo gestor da AP energia foi o laboratório Lasse, localizado no PTI e suporte fundamental para o desenvolvimento da tecnologia da empresa.

Como a tecnologia inovadora da empresa encontra-se em processo de evolução, observa-se como o PTI instiga a pesquisa e a inovação. Por ser um ambiente acadêmico, onde alunos e professores circulam entre vários pesquisadores e parceiros do Parque de renome nacional e internacional, em um local de interação e aprendizagem.

A segunda empresa analisada, a Esco Iguassu, já é graduada da Incubadora Santos Dumont do PTI e atua na área de energia. A primeira análise realizada com o auxílio do Atlas Ti, agrupou os códigos direcionados para a categoria “Esco Iguassu”, que aborda os principais pontos relevantes destacados durante a entrevista, que são destacados na figura 4.

Figura 42 - Categoria ou família “Esco Iguassu”.



Fonte: Elaboração própria.

A Esco Iguassu iniciou o seu processo de incubação no PTI em 2008 e, no final de 2012, recebeu sua graduação, determinando o fim do período de incubação e início de autonomia para a empresa. No entanto, permaneceu instalada nas dependências do Parque Tecnológico Itaipu. Esse fato demonstra como ela é interessante para o parque, principalmente por também atuar como parceira do Centro de estudo sobre Biogás, um dos projetos mais amplos do PTI, bem como, por sua atividade ser direcionada para a área energética, um dos três clusters de atuação que definem o direcionamento da Incubadora Santos Dumont, conforme indicam seus gestores.

Como já explanado, a Esco Iguassu atua na área de energia e visa promover a eficiência energética em sua área de concessão. Por isso, beneficia-se de algumas leis nacionais e da disposição de recursos governamentais para esse fim por meio da Lei da Eficiência Energética no. 10.295 de 2011, que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de

Energia.

De acordo com o gestor da empresa, os projetos realizados vão ao encontro do tema da atualidade com foco na diminuição do consumo de energia. O tema energia surgiu como ideia principal para a abertura da empresa, pois seu gestor já trabalhava nesta área desde que cursava a graduação, dentro do PTI. Atualmente, continua com pesquisas na área, como acadêmico de pós-graduação, nível mestrado. Como no caso da AP Energia, observa-se uma forte interação entre a universidade e o Parque Tecnológico impulsionando o empreendedorismo.

A atividade desenvolvida pela Esco Iguassu demonstra o seu entendimento acerca das práticas ecoinovadoras presenciadas no PTI, que se manifestam nas ações e linguagens construídas. Todas essas práticas são influenciadas pelos atores e dimensões da perspectiva do nível micro, que pode ser configurado como pequenos nichos de mercado, nos quais os hábitos e rotinas presentes entre os indivíduos e o ambiente é propício a novas experiências e inovações. A categoria da família nível micro está expressa na figura 5.

Figura 5 - Categoria ou família “Nível Micro”.



Fonte: Elaboração própria.

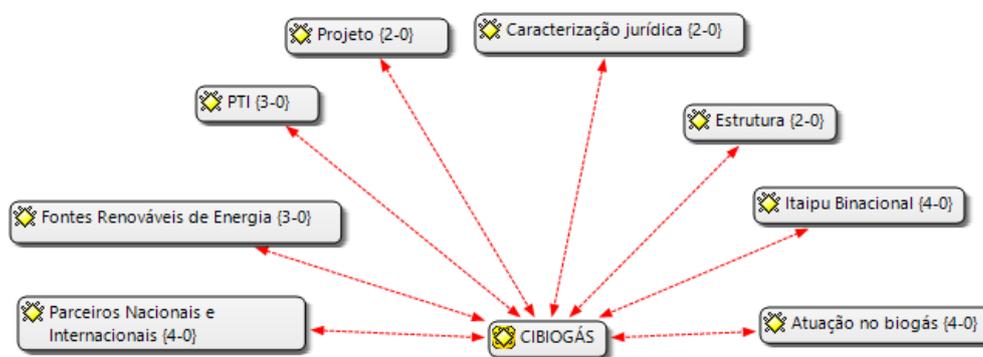
O ambiente do Parque tecnológico Itaipu é reiteradamente citado pelo gestor da Esco Iguassu por ter sido fundamental para o desenvolvimento da sua ideia, quando iniciou a graduação. Esse relacionamento ocorre por meio das universidades, alunos, parceiros e outros atores do Parque.

Dentre os benefícios do ambiente, o PTI também auxiliou a empresa com relação ao apoio financeiro tradicional, repassado a todas as empresas do Parque, como: aluguel, despesas de manutenção e despesas gerais, pois de acordo com seu gestor, a empresa nunca possuiu financiamento ou outra fonte de recurso exclusiva. O ambiente, portanto, estimula por meio de suas práticas e não somente pelo repasse de recursos financeiros.

O terceiro caso estudado, é o Centro Internacional de Estudos do Biogás- Cibiogás. Em face de sua abrangência, o Cibiogás também foi um caso analisado no estudo realizado por Mendonça (2014), que focou nos fatores da relação multinível no processo de transição sociotécnica para a ecoinovação nos programas da Itaipu Binacional. Estudo que servirá também de referência para esta descrição.

Assim, através dos dados coletados, a primeira categoria de Análise formulada foi “CIBIOGÁS”, que agrupou os códigos da figura 6, destacando os apontamentos sobre a caracterização da empresa.

Figura 63 - Categoria ou família “CIBIOGÁS”.



Fonte: Elaboração própria.

O Centro Internacional de Estudos do Biogás, Cibiogás, é uma organização especializada em consultoria, compartilhamento de conhecimento e análises laborais em energias renováveis, com ênfase no biogás. Além disso, a entidade promove o desenvolvimento de projetos e políticas públicas ligadas ao tema, com o intuito de incentivar a geração de biogás de maneira sustentável e renovável (Cibiogás, 2016).

O Cibiogás teve início como um projeto de destaque da Itaipu, quando a usina incluiu em seu organograma a Assessoria de Energias Renováveis. O projeto alavancou a partir da parceria entre a Onudi, a Eletrobras e a Itaipu, que possibilitou a criação do Observatório de Energia Renováveis envolvendo toda a América Latina e o Caribe, impulsionando a criação do Laboratório de Biogás e, posteriormente, do Centro de Estudos do Biogás, baseado em uma metodologia específica da Universidade da Tera em Viena, Áustria, e estruturado por normas de organização de Centros Internacionais de Tecnologia (Mendonça, 2014).

Na Conferência Mundial de Energia, em 2011, o Cibiogás foram apresentadas pelo

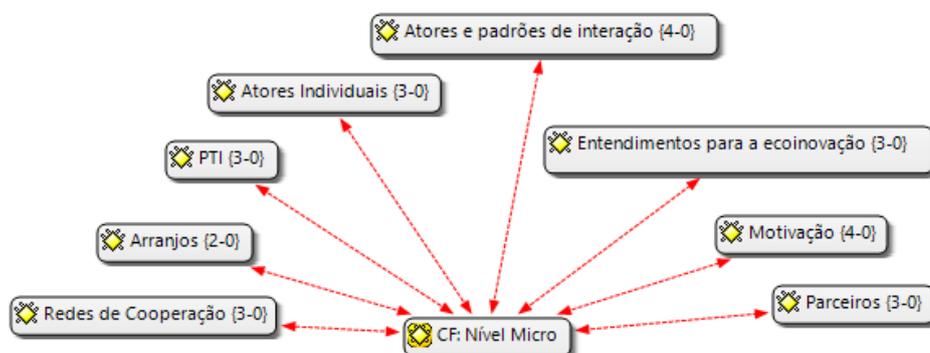
diretor da Itaipu, ao diretor geral da Onudi, por intermédio de uma carta, as razões de sua aplicação, a qual foi bem recebida. Posteriormente, ocorreu a apresentação final no Centro no Rio+20 por meio de um protocolo de intenção do desenvolvimento de estudos do Biogás, o qual foi assinado pelas autoridades presentes (Mendonça, 2014).

O Cibiogás foi caracterizado juridicamente como uma organização internacional, não governamental e sem fins lucrativos, sociedade de propósito específico, patrimonial com autonomia para adquirir bens móveis, imóveis e participação. O Laboratório de Biogás foi instalado junto ao Parque Tecnológico Itaipu em 2011, devido ao fato do Parque ter passado a assinar os convênios traçados pela Itaipu Binacional quando então passou a expandir sua atuação, através de eventos, seminários e testes para utilização do Biometano em parceria com a Scania do Brasil (Cibiogás, 2016). De acordo com seu diretor, o Centro já cresceu bastante, conquistou o certificado ISO 9001:2008 (Sistema de Gestão da Qualidade) e possui vários parceiros, assim como, caminha para ser efetivado como uma empresa.

O Cibiogás é uma associação privada sem fins econômicos com dezessete associados e parceiros que estão trabalhando junto, em sinergia, para consolidar o Cibiogás no Paraná e no Brasil, dentre eles: Itaipu Binacional, PTI, Eletrobrás, Onudi, Onu, Eletrobrás/Cepel, Prefeitura de Toledo, Cooperativa Lar, Sebrae, FIEP, Seabe, Iapar, Federação da Agricultura do Estado do Paraná (FAEP), Embrapa, Sebrae e Organização das Nações unidas para Agricultura e Alimentação (FAO). Sua sede é no PTI e conta com a seguinte estrutura: um laboratório de biogás, onze unidades nacionais de demonstração e pequenas e médias propriedades rurais da região e uma unidade internacional de demonstração no Uruguai (Cibiogás, 2016).

Toda esta relação entre atores compõe as variáveis da categoria “Nível Micro da Cibiogás”, relatada na figura 7 a seguir.

Figura 7 - Categoria ou família “Nível Micro”.



Fonte: Elaboração própria.

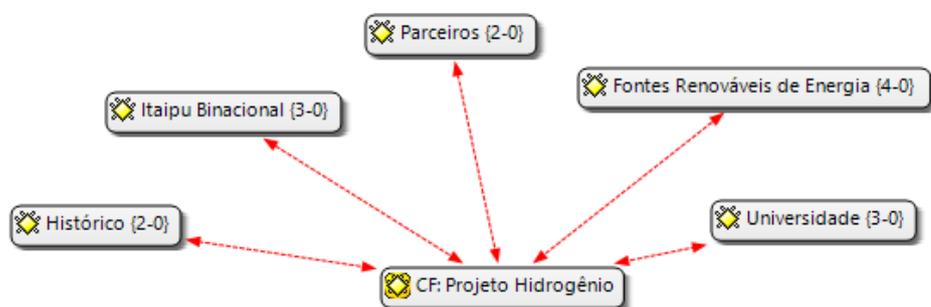
O nível micro da Cibiogás é caracterizado pelas principais evidências extraídas da coleta de dados. Este nível identifica os principais parceiros e atores do Centro. Dentre essa rede, a Itaipu Binacional e o Parque Tecnológico Itaipu receberam grande relevo, por serem os criadores e principais apoiadores do projeto. Além destes, outros atores e parceiros também foram classificados como fundamentais para o Centro, os quais já foram comentados no início dessa análise e identificados no Projeto de Concretização do Cibiogás (Itaipu, 2012). Esses atores interagem entre si e entre as tecnologias e oportunidades existentes, iniciando uma rede de cooperação.

É evidente em suas falas a importância que o diretor do Cibiogás e seus colaboradores atribuem as parcerias e atores envolvidos no intercâmbio de conhecimento, pesquisa e experimentos. Um exemplo dessa parceria são as universidades, as quais afirmam que contribuem para a nacionalização da tecnologia com estudos que visem aprimorar o processo e resolver inconsistências com o apoio da pesquisa acadêmica (Mendonça, 2014).

Além da participação de todos esses atores, o nível micro também destaca a participação da população como colaboradora para o desenvolvimento da inovação, principalmente após reconhecer a importância da tecnologia para a região e para as cooperativas locais.

O quarto caso analisado, o projeto de Hidrogênio, faz parte do Parque Tecnológico Itaipu em destaque devido ao seu potencial ecoinovador. Assim, com base na coleta de dados, a primeira análise realizada com o auxílio do Atlas.Ti, agrupou os códigos da categoria “Projeto de Hidrogênio”, conforme figura 8.

Figura 8 - Categoria ou família “Projeto Hidrogênio”.



Fonte: Elaboração própria.

O projeto iniciou-se no ano de 2010 com especialistas da Itaipu Binacional, do Parque Tecnológico Itaipu e da Eletrobras, com a finalidade de implantar uma planta experimental de produção de hidrogênio e um grupo de pesquisa na área a fim de que, a partir de cápsulas de hidrogênio, armazene energia. Ou seja, analisar a viabilidade de produção do hidrogênio a partir de fontes renováveis de energia e armazená-lo em cilindros, na forma de gás, para ser utilizado em célula de combustível e produzir energia elétrica. Esta, por sua vez, seria empregada para abastecer residências, indústrias, veículos elétricos ou até mesmo como sistema de backup, pela sua capacidade de armazenagem da energia, sendo este o principal diferencial.

O estímulo ao projeto foi dado por intermédio do estudo de mestrado do engenheiro Antônio Carlos Fonseca, gerente do Departamento de Engenharia Eletrônica e Eletromecânica da Superintendência de Engenharia da Itaipu, desenvolvido junto à Unicamp, no Centro Nacional de Referência da Energia do Hidrogênio. Foi desenvolvido em sintonia com o planejamento estratégico da Itaipu e seu objetivo: energias renováveis. De acordo com o diretor do projeto, o seu direcionamento foi burocrático, mas o apoio financeiro da Itaipu e da Eletrobras foi decisivo para que em 2011 se iniciasse o funcionamento da planta e em 2014 começasse a produzir hidrogênio (Itaipu, 2016).

Dessa forma, como descrito pelo seu diretor, o projeto hidrogênio ao ser consolidado suprirá uma demanda nacional, pois possibilitará armazenar energia gerada de fontes renováveis, como as usinas hidrelétricas, a energia solar e a eólica. De acordo com Itaipu (2016), os principais benefícios esperados com o projeto, são: permitir a avaliação da produção de hidrogênio a partir da energia hidrelétrica; prover infraestrutura para a pesquisa da tecnologia do hidrogênio; avaliar a redução de desperdícios hídricos e energéticos nas usinas hidrelétricas e avaliar o potencial de redução do impacto ambiental; proporcionar, no campo tecnológico, a pesquisa, o desenvolvimento e a inovação.

Outro aspecto salientado pelo diretor do projeto, diz respeito ao emprego do hidrogênio na forma de célula de combustível para funcionamento de motores, isto o fez buscar a parceria dos acadêmicos das universidades instaladas no PTI para desenvolver estudos nesta área.

Nessa análise, é perceptível como o projeto ainda está sendo modelado e estruturado, com a contribuição de vários atores que compõem o nível micro, uma das categorias de análise, apresentada na figura 9, com seus códigos agrupados.

Figura 4 - Categoria ou família “Nível micro”.



Fonte: Elaboração própria.

O nível micro do projeto hidrogênio está relacionado ao desenvolvimento e à implementação da inovação, com base nos processos sociais, nas práticas existentes e na interação entre os múltiplos atores, fundamentais para a nova tecnologia. Um exemplo desses atores individuais é a Usina Hidrelétrica Itaipu que, através de seu planejamento estratégico, busca formas de incentivar as fontes renováveis de energia, como uma demanda própria.

Assim, quando o engenheiro da usina, Antônio, apresentou o seu projeto voltado para a planta de hidrogênio, a Itaipu iniciou o processo para que este pudesse ser colocado em prática. A ausência de recursos pesou como um dos empecilhos para o início do projeto, no entanto, a Eletrobras, outro ator, entrou em cena e financiou uma parte do projeto, que pode, enfim, tornar-se realidade (Itaipu, 2016).

Para o diretor do projeto, os parceiros são fundamentais para que a consolidação aconteça. Por intermédio dos parceiros, poderá direcionar novos profissionais, novos financiamentos, novas oportunidades e ações que disseminem ainda mais a ideia do projeto.

A inovação desenvolvida no nível do nicho volta-se para a aprendizagem, para a prática coletiva e para a criação de redes de cooperação.

O nível micro, analisado nos quatro casos desta pesquisa, possibilitou o entendimento dos processos que iniciam a estratégia que conduz ao gerenciamento da transição para um novo regime (Schot; Geels, 2008). Nos casos analisados, ficou evidente o modo como estes protegem os espaços destinados ao desenvolvimento das ecoinovações, o que o torna uma comunidade de aprendizagem aliada a muitos atores direcionados para o empreendedorismo, inovação e sustentabilidade.

Os nichos tecnológicos em energias renováveis presentes no PTI demonstram que as transformações que ali ocorrem são engatilhadas pela percepção coletiva de oportunidades, trazidas por meio da relação entre os níveis meso e macro (Grin, 2010).

### 3.2 Relacionamento entre os Atores-Parceiros do PTI para o Desenvolvimento de Energias Sustentáveis

O nicho tecnológico discutido neste estudo, em um ambiente privativo, neste caso específico, o Parque Tecnológico Itaipu, demonstrou ser propício ao desenvolvimento de parcerias entre vários atores, que foram primordiais para a troca de conhecimento e o desenvolvimento das ecoinovações (Geels; Kemp, 2007; Safarzynska; Frenken; Van Den Berg, 2012). Essas parcerias destacadas nos quatro casos analisados, evidenciaram como os atores do Parque cooperam e se complementam nas atividades para atingir os objetivos do PTI. Nessas relações, diante das observações realizadas, das manifestações dos gestores do PTI, da Incubadora e das empresas, não foi identificada concorrência entre estes, apenas parceria e colaboração mútua.

A cooperação e o crescimento mútuo são também identificados nos relatos dos gestores da Incubadora Santos Dumont, quando repassam que o entendimento das empresas incubadas, durante o processo de seleção, é o de que o ambiente do Parque busca a cooperação e crescimento mútuo entre os atores, principalmente aliados aos objetivos do PTI. Nos treinamentos e consultorias repassadas às empresas, também se incentivam a troca de experiências e as parcerias, uma das dimensões do nível micro, conforme Geels (2012) e Dolata (2013). Cabe salientar que, durante as descrições dos casos, fica claro como o Parque Tecnológico Itaipu atrai muitos parceiros, algo benéfico tanto para as empresas como para os projetos.

Os casos Esco Iguassu e AP Energia afirmam que possuem outros parceiros informais que contribuíram para a ecoinovação, também por intermédio do PTI. Esses dois casos reconhecem que o nome PTI e Itaipu abriu muitas portas e serviu de aproximação com muitos parceiros. Enquanto os projetos Hidrogênio e Cibiogás, por terem sido criados pela Itaipu, possuíam muitos parceiros antes mesmo de sair do papel. Esse fato demonstra o incentivo da usina na disseminação de novas fontes da matriz energética, influenciada por pressões do nível da paisagem e até do nível do regime (Kemp; Rotmanns, 2010; Geels, 2012).

É comum haver vários projetos com dois ou mais atores atuando em parceria e em colaboração na busca de inovações, principalmente nos temas de interesse do Parque: água, energia e turismo. Existe uma cultura de compartilhamento entre os projetos que compreende o uso comum da infraestrutura do Parque, o que faz com que estes gradualmente formem redes de colaboração e aprendizagem (Grin, 2010).

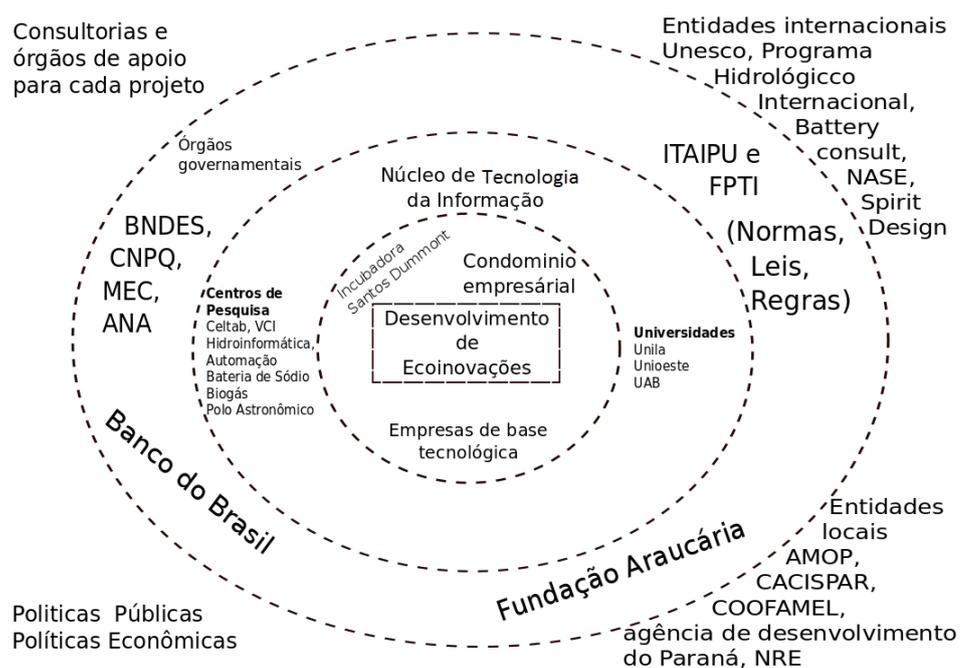
Os parceiros interligados com as tecnologias ecoinovadoras na área de energia são compostos por atores nacionais e internacionais. As empresas incubadas AP Energia e Esco

Iguassu possuem apenas a parceria com atores nacionais, os quais, segundo relato de seus gestores, foram muito importantes para o desenvolvimento da tecnologia. Esses parceiros foram conquistados principalmente por intermédio da influência dos nomes PTI e Itaipu, que também atuam como parceiros (Geels, 2012; 2014). Nesse ponto, entende-se o cuidado que o PTI possui para a seleção das empresas incubadas, pois leva em consideração que esta seguirá relacionada ao seu nome e ao nome da Itaipu.

Os projetos Cibiogás e Hidrogênio, desenvolvidos e estimulados pelo PTI e Itaipu Binacional, além de atores nacionais, possuem também a parceria de atores internacionais, o que demonstra a primazia destes para o processo de transição sociotécnica. Os principais parceiros desses projetos foram internacionais, por contribuírem no fornecimento de componentes e, em especial, para o intercâmbio de conhecimento com tecnologias similares desenvolvidas fora do país.

Ao se analisar esses atores, nota-se que existem multiatores relacionados em todos os projetos, ou seja, uma rede de cooperação. Nesta premissa, destaca-se a articulação desses atores para estabelecer um núcleo de parcerias, as quais são importantes no desenvolvimento para o processo de transição sociotécnica para o novo regime, pois, de acordo com Geels (2012), no nível micro se inicia o processo de disseminação da nova tecnologia. Sob esta ótica, Geels e Kemp (2007) também enfatizam que o papel dos multiatores, das redes de parcerias e de colaboração revelam-se fundamentais para a disseminação da nova tecnologia, nesse caso, da nova matriz energética. A figura 10 representa essa rede de parcerias.

Figura 10 – Multiatores parceiros do PTI.



Dentre os atores identificados, a Usina Hidrelétrica Itaipu é a que possui maior influência e destaque no desenvolvimento do Parque, fato comprovado durante a coleta de dados junto aos gestores do Parque e das empresas e projetos dos casos de análise. Isso reforça o entendimento da intenção da Usina Itaipu ampliar seu potencial para novas fontes de Matriz Energética, que poderão moldar novas configurações para um novo regime sociotécnico (Geels, 2006; 2012).

#### **4. Considerações finais**

Nestas análises fica evidente como o ambiente do Parque é propício ao desenvolvimento de parcerias entre os vários atores, que cooperam entre si e se complementam, tornando-se primordiais para o intercâmbio de conhecimento e desenvolvimento de ecoinovações.

É comum haver vários atores atuando através de parceria ou colaboração nos temas de interesse do Parque, dentre eles, a energia. Os atores comuns a todos os casos analisados neste estudo são: Itaipu Binacional, PTI, Eletrobras, Sebrae, CNPq, universidades do PTI, acadêmicos do PTI, Aneel e o governo federal. Nota-se como esses atores comuns a todos os projetos são nacionais. Os atores internacionais atuam em parceria apenas com os projetos específicos como o Projeto Hidrogênio, com a Universidade da Ucrânia e o Cibiogás, cujos parceiros são a ONU, a Onudi, a Universidade de Viena, a FAO e a Universidade da Ucrânia.

Como é de se esperar a Itaipu Binacional é o ator com maior influência do Parque, por atrair parceiros nacionais e internacionais para seus projetos, que em parceria com os atores internos, desenvolvem as ecoinovações. Nesse ponto, a infraestrutura do PTI também é destaque para atrair parceiros e estimular uma cultura de compartilhamento, colaboração e aprendizagem, o que reforça o potencial do PTI para o desenvolvimento de novas fontes de energias. Esse potencial é também identificado nos processos internos de gestão dos nichos de energia, que envolve as relações desses atores para desenvolver estratégias de gestão para a transição sociotécnica para a sustentabilidade. Nos casos analisados, o envolvimento dos atores foram importantes para o investimento de esforços intelectuais e financeiros no desenvolvimento das tecnologias, além da troca de conhecimento e experiências, que foram primordiais para o desenvolvimento do nicho energético.

#### **Referências**

Carrillo-Hermosilla, J.; Gonzalez, P. R.; Konnola, T. (2009). Eco-innovation: when sustainability and competitiveness shake hands. [S.l.]: Palgrave Macmillan.

Cibiogás. Quem Somos. Disponível em:<[https://cibiogas.org/quem\\_somos](https://cibiogas.org/quem_somos).> Acesso em: 19 de jul. 2016.

Corazza, R.; Fracalanza, P. S. (2004). Caminhos do pensamento neo-schumpeteriano: para além das analogias biológicas. *Nova Economia*. Belo Horizonte. v. 14, n. 2, p. 127-155.

Dolata, U. (2013). *The transformative Capacity of New Technologies: a theory of sociothechnical change*. New York: Ed, Routledge.

Fpti. Relatório de Resultados. Itaipu: 2014a.

Fpti. Planejamento Estratégico Fundação Parque Tecnológico Itaipu, 2014b. Disponível em:<[http://www.pti.org.br/system/files/planejamento\\_estrategico\\_fpti\\_2014\\_-\\_2024\\_aprovacao\\_final.pdf](http://www.pti.org.br/system/files/planejamento_estrategico_fpti_2014_-_2024_aprovacao_final.pdf).> Acesso em: 02 fev. 2016.

Geels F. (2004). Understanding system innovations: a critical literature review and a conceptual synthesis. IN: Elsen, B.; Geels. F. W.; Green, K. *System innovation and transition to sustainability: theory, evidence and policy*. Part I. USA: E. E. Publishing Ltd, Massachusetts.

Geels F. (2006). Co-evolutionary and multi-level dynamics in transitions: the transformation of aviation systems and the shift from propeller to turbojet (1930-1970). *Technovation*, v. 26, p. 999-1016.

Geels F. (2010). Ontologies, socio-technical transitions (to sustainability), and the multi-level perspective. *Research Policy*, v. 39. n. 9: p. 495-510.

Geels F. (2012). A socio-technical analysis of low-carbon transitions: introducing the ultilevel perspective into transport studies. *Journal of Transport Geography*, v. 24, p. 471-482.

Geels (2014). F.Reconceptualising the co-evolution of firms-in-industries and their environments: Developing an inter-disciplinary Triple Embeddedness Framework. *Research Policy*, v. 43, n. 2: 261-277.

Geels, F.; KEMP, R. (2007). Dynamics in socio-technical systems: Typology of change processes and contrasting case studies, *Technology in Society*, v. 29, n.4, p. 441-455.

Genus, A.; Coles, A. M. (2008). Rethinking the multi-level perspective of technological transitions. *Research Policy*, v. 37, p. 1436-1445.

Grin, J. (2010). *Transitions to sustainable development: new directions in the study of long term transformative chage*. New York: Routledge.

Itaipu. Projeto Hidrogênio. 2016. Disponível em:< <http://www.pti.org.br/projeto-hidrogenio>.> Acesso em: 28 jul. 2016.

Kemp, R.; Rotmans, J. (2010). The management of the co-evolution of technical, environmental and social systems. In: Weber, M.; Hemmelskamp, J. (Eds) *Towards Environmental Innovation Systems*. Berlin: Springer.

Mendonça, A. T. B. B. (2014). O processo de Transição Sociotécnica para a Eco-Inovação a partir da Relação Multinível: O Caso dos Programas da Itaipu Brasil. 2014. Tese (Doutorado em Administração), Universidade Federal do Paraná. Curitiba.

Safarzyńska, K.; Frenken, K.; Van Den Berg, J. (2012). Evolutionary theorizing and modeling of sustainability transitions. *Research Policy*, v. 41, p. 1.011-1.024.

Schot, J.; Geels, F. (2008). Strategic niche management and sustainable innovation journeys: theory, findings, research agenda and policy. *Technology Analysis & Strategic Management*, v. 20, n. 5, p. 537-554.

Stake, R. (2005). Case Studies. In: Denzin, N.; Lincoln, T. *Handbook of Qualitative Research*. London: Sage.

Steiner, J.; Cassim, M.; Robazzi, A. C. (2008). *Parques Tecnológicos: Ambientes de Inovação*. São Paulo: Instituto de estudos avançados da Universidade de São Paulo.