

Andréa Torres Barros Batinga de Mendonça

O PROCESSO DE TRANSIÇÃO SOCIOTÉCNICA PARA A ECOINOVAÇÃO A
PARTIR DA RELAÇÃO MULTINÍVEL: O CASO DOS PROGRAMAS DA ITAIPU
BRASIL

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração, Área de Concentração Inovação e Tecnologia, do Setor de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Sieglinde Kindl da Cunha


Curitiba
2014

TERMO DE APROVAÇÃO

Andréa Torres Barros Batinga de Mendonça

**“O PROCESSO DE TRANSIÇÃO SOCIOTÉCNICA PARA A ECO-INOVAÇÃO
A PARTIR DA RELAÇÃO MULTINÍVEL: O CASO DA ITAIPU BRASIL.”**


**TESE APROVADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENÇÃO DO
GRAU DE DOUTORA NO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ADMINISTRAÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, PELA
SEGUINTE BANCA EXAMINADORA:**



Prof.^a Dr.^a Sieglinde Kindl da Cunha
(Orientadora/UFPR)



Prof. Dr. Christian Luiz da Silva
(Examinador/UTFPR)



Prof.^a Dr.^a Marlete Beatriz Maçaneiro
(Examinadora/Unicentro)



Prof. Dr. Dalcio Roberto dos Reis
(Examinador/UP)



Prof. Dr. Francis Kanashiro Meneghetti
(Examinador/UTFPR)

10 de dezembro de 2014

Aos meus pais, Mácio e Elisa e a minha irmã Renata, que mesmo longe sempre me apoiaram e incetivaram.
E ao meu eterno amigo, companheiro e meu amor, Thiago, por dividir comigo os desafios dessa caminhada.

AGRADECIMENTOS

Ao longo desses quatro anos de doutorado tanto aconteceu e tanta gente foi importante que a escrita desses agradecimentos torna-se uma tarefa complicada nesse momento de finalização da tese.

Primeiramente, preciso agradecer à minha família, especialmente aos meus pais e minha irmã, assim como dediquei esse trabalho a eles. Obrigada por aceitarem e compreenderem a minha escolha e a minha falta em muitos momentos, por estar longe nesses quase seis anos. Sem o apoio e o incentivo de vocês essa caminhada teria sido difícil.

À minha querida orientadora, Professora Sieglinde, por fazer com que eu acreditasse no meu potencial. Seu apoio, carinho, compreensão e orientação me fizeram chegar onde estou.

Agradeço novamente ao Thiago, já mencionado na dedicatória deste trabalho, por sempre demonstrar seu amor e seu desejo de crescermos juntos, apoiando minhas escolhas e me incentivando a enfrentar e superar os desafios. Obrigada por sempre lutar para que a gente tenha um futuro melhor.

Aos demais professores do Programa, que de forma direta ou indireta influenciaram nesse processo de crescimento e desenvolvimento do doutorado: Professor João Carlos Cunha, Professora Ana Paula Mussi, Professora Andréa Segatto, Professora Adriana Takahashi, Professora Zandra Balbinot, Professor Pedro Steiner, Professor Glauco de Menezes, Professor Frega e Professor Fernando Gimenez pelas contribuições na qualificação do ensaio teórico e do projeto de tese.

Ao Professor Christian pelas contribuições na banca do projeto e agora pela avaliação do trabalho final. Aproveito e agradeço também aos Professores Francis Meneghetti, Marlete Maçaneiro e Dálcio Reis por também aceitarem fazer parte dessa etapa final e pelas valiosas contribuições.

Aos grandes amigos que fiz durante esses anos de Curitiba, agradeço as discussões em sala, corredores, nas pausas para os cafés e nos encontros fora do ambiente acadêmico. Alguns que conheci através do mestrado e do doutorado e outros que de colegas de trabalho passaram a ser grandes amigos: Rafael Borim, Josué Sander, Luciano Minghini, Ludmilla Montengro, Miriam Mazo, Cristina Pastore, Juliana Baldini e Leonardo Tonon. Vocês tornaram essa caminhada mais prazerosa.

À amiga querida Natalia Rese que com sua inteligência e jeitinho único de ser sempre teve uma palavra e um abraço amigo para momentos difíceis e felizes. Admiro muito a pessoa e a profissional que és.

E claro, às minhas eternas companheiras/irmãs de apartamento, Aurea e Cinthia, pela amizade que construímos e reconstruímos nos mais de cinco anos morando juntas, em que soubemos lidar com paciência e carinho com as dificuldades da

convivência diária. E a Jorlene Kultchek que sempre encanta e acalma com seu sorriso amigo.

Agradeço à Itaipu Brasil por ter concedido a oportunidade de fazer minha pesquisa sobre seus projetos e aos respondentes por terem sido sempre muito solícitos aos meus questionamentos e pedidos.

Por fim, agradeço ao pessoal da secretaria do PPGADM em nome da Denize e ao apoio do Cnpq e da Capes durante esses anos de curso.

Resumo

Esta tese tem como objetivo analisar como os fatores da relação multinível atuam no processo de transição sociotécnica para a ecoinovação nos programas da ITAIPU Brasil. O interesse de pesquisa surgiu a partir da relevância que o tema transição sóciotécnica para a sustentabilidade ganhou nas pesquisas internacionais com avanços teóricos e práticos. No entanto, no ambiente acadêmico brasileiro, não foram encontrados estudos que fizessem relação entre os temas de interesse. O argumento teórico que sustenta a pesquisa é de que o processo de transição sociotécnica em busca de novos regimes com base na ecoinovação é influenciado por relações de coevolução entre três níveis, a saber: nível micro, dos nichos tecnológicos formados por redes de relacionamentos que buscam a inovação radical; nível meso, formado pelo regime sociotécnico onde os agentes compartilham normas e valores formando um paradigma; e nível macro, do ambiente geral que é marcado por fatores que influenciam as mudanças nos regimes e abrem janelas de oportunidades para as inovações dos nichos. Tendo em vista o número expressivo de trabalhos relacionados ao setor energético nas pesquisas internacionais e o fato de o Brasil ter uma das maiores usinas hidrelétricas do mundo, optou-se por estudar esse segmento e dois programas inovadores que surgiram nessa organização: Programa do Centro Internacional de Estudos do Biogás (Cibiogás) e o Programa Veículo Elétrico. Devido à complexidade de relação entre os temas e o caráter longitudinal histórico dessa pesquisa, optou-se por uma abordagem qualitativa e exploratório-descritiva com estudo de casos múltiplos em que foram coletados dados a partir da observação, entrevistas em profundidade e pesquisa documental. As entrevistas foram submetidas posteriormente a uma análise de conteúdo no *software* Atlas Ti. Os principais resultados evidenciam a importância de grandes organizações como agentes “empreendedores” e da formação de parcerias nos nichos tecnológicos como fatores que influenciam a criação das ecoinovações e que passam a modificar os valores compartilhados e as instituições dos agentes do nível meso, em um processo de influência *bottom up*. Além disso, os dados convergiram para o argumento base desta tese, evidenciando que as mudanças do nível macro exerceram pressão sobre os níveis abaixo em um processo de influência *top down*. Assim, foi possível perceber como atuam os fatores dos níveis nesse processo de transição sociotécnica. Dessa forma, esta tese contribui para o avanço dos estudos dessas temáticas, principalmente por unir o conceito da ecoinovação e por ter aplicado uma metodologia diferenciada daquelas já aplicadas em pesquisas internacionais, buscando estudar de forma mais específica a formação dos nichos tecnológicos e identificando os fatores dos demais níveis que influenciam o processo de transição.

Palavras-chave: inovação, ecoinovação, transição sociotécnica, multinível

Abstract

This thesis aims to analyze how is the acting of factors of a multilevel relation on socio-technical transition to eco-innovation in programs of the Itaipu Brazil. The research interest arose from the relevance of the socio-technical transition theme for sustainability has gained in international research with theoretical and practical advances. However, there are no studies in the Brazilian academic environment that do relationship between the topics of interest. The theoretical argument in support of research is that the socio-technical transition process for new schemes based on eco-innovation is influenced by relations of co-evolution between three levels namely; micro level, technological niches formed by social networks that seek radical innovation; meso level, formed by the socio-technical regime where agents share norms and values forming a paradigm, and; macro level, the general environment which is marked by factors that influence changes in regimes and open windows of opportunities for innovation in niches. Given the significant number of works related to the energy sector in international researches and the fact that Brazil has one of the largest hydroelectric power plants in the world it was chosen to study this sector and two innovative programs that have emerged in this organization: Program of Centro Internacional de Estudos do Biogás - Cibiogás and the Electric Vehicle Program. Due to the complexity of the relationship between the subjects and the historical character of this longitudinal research it was chosen a qualitative approach with exploratory descriptive study of multiple cases in which data were collected from observation, interviews and documentary research. The interviews were submitted subsequently to a content analysis in the software Atlas Ti. The main results show the importance of large organizations as "entrepreneurs" and the formation of relationship in technological niches as factors influencing the creation of eco-innovations and could modify the values and institutions shared by the meso level agents, in a process of bottom-up influence. In addition, the data converged on the basis argument of the thesis, showing that changes in the macro level put pressure on the levels below in a process of top-down influence. Thus it was possible to see how those factors act on the socio-technical transition process. Thus, this thesis contributes to the advancement of studies of those issues, especially by joining the concept of eco-innovation and for having applied a different methodological procedure to those already applied in international researches, trying to study more specifically the formation of technological niches and identifying the factors of the other levels that influence the transition process.

Keywords: innovation; eco-innovation; sócio-technical transition; multilevel

Lista de Figuras

| | |
|--|-----|
| Figura 1 - Número de citações (esquerda) e número de artigos (direita) por ano | 18 |
| Figura 2 - <i>Journals</i> mais importantes para a área | 19 |
| Figura 3 - Oferta Interna (Brasil) de Energia Elétrica por Fonte | 22 |
| Figura 4 - Fases do processo de transição | 36 |
| Figura 5 - As três dimensões da sociologia da tecnologia | 38 |
| Figura 6 - Diferentes níveis na análise da coevolução | 39 |
| Figura 7 – Os mecanismos internos de formação dos nichos | 49 |
| Figura 8 - Projetos locais e o nível global dos nichos | 51 |
| Figura 9 - Trajetória tecnológica a partir dos projetos locais | 52 |
| Figura 10 - Estágios de transformação da indústria | 56 |
| Figura 11 – Evolução do foco de produção na mudança tecnológica | 57 |
| Figura 12 - Triângulo de Inovação para o desempenho ambiental | 59 |
| Figura 13 - Relações de análise multinível da transição sociotécnica para ecoinovação | 75 |
| Figura 14 - Iniciativas que a empresa subscreve ou endossa | 95 |
| Figura 15 - Mapa estratégico da Itaipu | 97 |
| Figura 16 - Eixos de atuação do programa Cultivando Água Boa | 100 |
| Figura 17 - Distribuição do Valor Adicionado | 101 |
| Figura 18 - Relação de grupos de stakeholders engajados pela organização | 103 |
| Figura 19 - Sistema de Gestão da Sustentabilidade | 106 |
| Figura 20 - Família “O Cibiogás” | 109 |
| Figura 21 - Organograma do Cibiogás | 112 |
| Figura 22 - Família “Resultados e Mudanças” do Programa Cibiogás | 115 |
| Figura 23 - Família “Trajetória Tecnológica” do Programa Cibiogás | 120 |
| Figura 24 - Família “Nível Micro” do Programa Cibiogás | 121 |
| Figura 25 - Família “Barreiras” do Programa Cibiogás | 126 |
| Figura 26 - Família “Facilitadores” do Programa Cibiogás | 128 |
| Figura 27 - Família “Planos Futuros” do Programa Cibiogás | 130 |

| | |
|--|-----|
| Figura 28 - Família “Programa VE” | 131 |
| Figura 29 - Família “Trajetória Tecnológica” do Programa Veículo Elétrico..... | 136 |
| Figura 30 - Família “Resultados e Mudanças” do Programa Veículo Elétrico | 140 |
| Figura 31 - Família “Nível Micro” do Programa Veículo Elétrico | 143 |
| Figura 32 - Estados brasileiros com isenção total ou alíquota diferenciada para veículos elétricos..... | 147 |
| Figura 33 - Família “Barreiras” do Programa Veículo Elétrico..... | 148 |
| Figura 34 - Família “Facilitadores” do Programa Veículo Elétrico | 153 |
| Figura 35 - Família “Planos Futuros” do Programa Veículo Elétrico | 156 |
| Figura 36 - Os agentes do Nicho Tecnológico do Programa Cibogás | 160 |
| Figura 37 - Regime Sociotécnico a partir do Programa Cibogás | 165 |
| Figura 38 - Análise Multinível para o Programa Cibogás | 167 |
| Figura 39 - Os agentes do Nicho Tecnológico do Programa Veículo Elétrico | 170 |
| Figura 40 - Ciclo de tecnologias verdes para carros | 174 |
| Figura 41 - Regime Sociotécnico a partir do Programa do Veículo Elétrico | 176 |
| Figura 42 - Análise Multinível para o Programa Veículo Elétrico | 180 |

Lista de Quadros

| | |
|--|-----|
| Quadro 1 - Status do desenvolvimento dos nichos de inovação | 51 |
| Quadro 2 - Aspectos mensuráveis da ecoinovação | 69 |
| Quadro 3 - Caracterização/tipologias e aspectos de mensuração da ecoinovação | 71 |
| Quadro 4 - Documentos oficiais da Itaipu Analisados | 88 |
| Quadro 5 - Plataforma Tecnológica – Unidades de Demonstração | 116 |
| Quadro 6 - Resoluções Contran referentes a obrigatoriedade de Airbags e Freio Abs | 146 |
| Quadro 7 - Status de desenvolvimento do Nicho Tecnológico CibioGás | 163 |
| Quadro 8 - Instituições e suas aplicações para o Programa CibioGás | 166 |
| Quadro 9 - Ecoinovações desenvolvidas a partir do progra CibioGás | 168 |
| Quadro 10 - Status de desenvolvimento do Nicho Tecnológico Veículo Elétrico | 172 |
| Quadro 11 - Instituições e suas aplicações ao caso do Veículo Elétrico | 177 |
| Quadro 12 - Dimensões culturais do sistema de mobilidade | 179 |
| Quadro 13 - Ecoinovações desenvolvidas a partir do programa Veículo Elétrico | 181 |

SUMÁRIO

| | | |
|--------|--|----|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 10 |
| 1.1. | DEFINIÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA..... | 13 |
| 1.2. | OBJETIVOS DA PESQUISA..... | 14 |
| 1.2.1. | Objetivo Geral..... | 14 |
| 1.2.2. | Objetivos Específicos..... | 14 |
| 1.3. | JUSTIFICATIVA TEÓRICO-PRÁTICA..... | 15 |
| 1.4. | ESTRUTURA DA TESE..... | 23 |
| 2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA..... | 26 |
| 2.1 | INOVAÇÃO E TRANSIÇÃO TECNOLÓGICA..... | 27 |
| 2.1.1 | Abordagem evolucionária da inovação..... | 27 |
| 2.1.2 | Paradigma, transição e trajetória na teoria evolucionária da inovação..... | 31 |
| 2.2 | AS RELAÇÕES MULTINÍVEIS..... | 37 |
| 2.2.1 | O sistema sociotécnico e a relação entre os níveis..... | 37 |
| 2.2.2 | Os nichos tecnológicos e os processos internos de formação..... | 45 |
| 2.3 | RELAÇÕES MULTINÍVEIS E A TRANSIÇÃO PARA A INOVAÇÃO AMBIENTAL..... | 53 |
| 2.4 | INOVAÇÃO E MEIO AMBIENTE: O CONCEITO DA ECOINOVAÇÃO..... | 60 |
| 2.5 | RELAÇÕES TEÓRICAS PARA ANÁLISE DA TRANSIÇÃO SOCIOTÉCNICA PARA ECOINOVAÇÃO..... | 72 |
| 3 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS..... | 76 |
| 3.1 | ESPECIFICAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA..... | 76 |
| 3.1.1 | Perguntas de Pesquisa..... | 76 |
| 3.1.2 | Categorias de Análise..... | 77 |
| 3.1.3 | Definição das Categorias de Análise (DC e DO)..... | 77 |
| 3.1.4 | Definição de outros termos relevantes..... | 80 |
| 3.2 | Delimitação e Design da Pesquisa..... | 81 |
| 3.2.1 | Delineamento da Pesquisa..... | 82 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 3.2.2 | Escolha dos casos de análise | 86 |
| 3.2.3 | Nível e unidade de análise | 87 |
| 3.3 | DADOS: COLETA E ANÁLISE | 87 |
| 3.4 | LIMITAÇÕES DA PESQUISA | 91 |
| 4. | INTRODUÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NA ITAIPU BRASIL | 92 |
| 4.1 | O SISTEMA DE GESTÃO DA SUSTENTABILIDADE NA ITAIPU BRASIL..... | 104 |
| 5. | DESCRIÇÃO DOS PROGRAMAS | 108 |
| 5.1 | O CENTRO INTERNACIONAL DE ESTUDOS DO BIOGÁS – CIBIOGÁS | 108 |
| 5.2 | O PROGRAMA VEÍCULO ELÉTRICO | 131 |
| 6. | A ANÁLISE DA TRANSIÇÃO NOS PROGRAMAS DA ITAIPU BRASIL..... | 157 |
| 6.1 | TRANSIÇÃO SOCIOTÉCNICA PARA ECOINOVAÇÃO A PARTIR DE RELAÇÕES MULTINÍVEIS NO PROGRAMA CIBIOGÁS | 159 |
| 6.2 | TRANSIÇÃO SOCIOTÉCNICA PARA ECOINOVAÇÃO A PARTIR DE RELAÇÕES MULTINÍVEIS NO PROGRAMA VEÍCULO ELÉTRICO | 169 |
| 7. | CONSIDERAÇÕES FINAIS, CONTRIBUIÇÕES E INDICAÇÃO DE PESQUISAS FUTURAS | 182 |
| 6.1 | DISCUSSÃO DOS OBJETIVOS..... | 182 |
| 6.2 | CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS, METODOLÓGICAS E PRÁTICAS..... | 189 |
| 6.3 | INDICAÇÃO DE PESQUISAS FUTURAS..... | 193 |
| | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 195 |
| | ANEXOS | 206 |
| | APÊNDICES | 216 |

1 INTRODUÇÃO

Antes de tudo, é preciso dizer que a busca por inovações tecnológicas é, frequentemente, considerada como um importante elemento das políticas para o desenvolvimento sustentável, uma vez que o foco em inovações incrementais ao longo de trajetórias já estabelecidas não é suficiente para alcançar inovações de caráter ambientalmente responsáveis¹ (NILL; KEMP, 2009).

O desenvolvimento envolve a inovação no sentido schumpeteriano de rompimento das maneiras tradicionais de mudança, definindo inovação como novas combinações a partir de outras já existentes com resultado em um novo bem, um novo processo produtivo, um novo mercado, uma nova forma organizacional ou uma nova fonte de matéria-prima, favorecendo o crescimento econômico (SCHUMPETER, 1985). Para Nelson e Winter (2004), essas novas combinações levam a incertezas e desequilíbrio da trajetória em vigor que, segundo Schumpeter (1985), provoca o desenvolvimento econômico.

A perspectiva schumpeteriana de inovação segue uma lógica evolucionária que pressupõe um caminho cumulativo de conhecimento advindo de experiências passadas e de novos conhecimentos, colocando a economia como resultante de um processo co-evolucionário entre tecnologia, empresa, estruturas industriais e instituições (JOHNSON; EDQUIST; LUNDVALL, 2003; NELSON, 2006a; 2006b).

O caminho percorrido em busca da mudança tecnológica segue uma trajetória própria, caracterizando-se como *path dependent*, uma vez que está relacionado ao acúmulo de conhecimentos e experiências. Desta forma, o que é feito hoje está relacionado ao que foi feito anteriormente. Neste ponto, é importante destacar que cada setor pode assumir trajetórias diferenciadas devido às suas características específicas (CORAZZA; FRACALANZA, 2004; PAVITT, 1985).

Nesse sentido, Dosi (2006) analisa a trajetória tecnológica e os paradigmas tecnológicos como metáforas da ação recíproca entre continuidade e ruptura no processo de incorporação do conhecimento, e da tecnologia para o crescimento, definindo então a trajetória como uma solução de problemas evidenciados pelos

¹ No âmbito desta pesquisa, entende-se como semelhantes os conceitos de inovações sustentáveis eecoinovações, conforme as discussões que serão conduzidas nos tópicos subsequentes desta tese.

paradigmas, sendo que cada solução pressupõe uma transição de um estado para outro.

A discussão sobre o desenvolvimento econômico das sociedades e a relação com o meio ambiente tem ganhado destaque, não só em aspectos de teorias sociais e ambientais, mas também nas teorias que lidam com questões econômicas e de desenvolvimento tecnológicos.

Desta forma, Corazza (2003, p. 480) destaca essa discussão crescente na economia do meio ambiente e afirma que tem sido reconhecida como uma “fábrica do instrumental necessário para prover soluções aos problemas ambientais”. Assim, a teoria econômica tem buscado determinar maneiras mais eficientes e sustentáveis de utilizar os recursos ambientais, relacionando-se com políticas públicas, ambientais, de ciência e tecnologia de forma a influenciar a criação de tecnologias e direcionar sua escolha visando alcançar uma situação desejável (CORAZZA, 2003).

Adicionando componentes sociológicos à perspectiva da inovação e do desenvolvimento, haja vista o entendimento de que o sistema econômico está envolvido por um sistema maior e que exerce pressão sobre ele, Bijker (1997) destaca a emergência de um sistema sociotécnico que inclui a visão do usuário da inovação e acrescenta que esse sistema se faz a partir das relações entre as estratégias dos atores com as estruturas em que estão imersos. Nesse sentido, Bijker (1997) destaca que o desenvolvimento tecnológico deve ser visto como um processo social, levando em consideração os grupos sociais, os artefatos e os problemas.

O que se entende nessa etapa da discussão é que esse processo vai ao encontro da teoria evolucionária com seus componentes biológicos buscar respostas para os comportamentos de variação e a seleção de três elementos: problema, solução e os artefatos resultantes (BIJKER, 1997). Para tanto, é preciso voltar aos conceitos de trajetória desenvolvido por Nelson e Winter (2004; 2005), de paradigma desenvolvido por Dosi (2006) e as características da teoria evolucionária da inovação discutidas por esses e outros autores (BECKER, 2003; CORAZZA; FRACALANZA, 2004; METCALFE; FONSECA; RANLOGAN, 2002; NELSON, 2006a; 2006b).

Nesse sentido, é possível analisar o processo de desenvolvimento tecnológico como um processo de coevolução e de transição, temas emergentes em disciplinas como economia evolucionária, estudos de sistema de inovação e a da

teoria das ondas longas que, apesar dos avanços nos últimos 15 anos, ainda é um tema pouco debatido na literatura quando o foco é a transição de um sistema para outro (GEELS, 2006; MARKAD; RAVEN; TRUFFER, 2012). Ressalta-se que a transição caracteriza-se como o deslocamento de um equilíbrio dinâmico inicial para um novo paradigma, envolvendo inovações em dimensões técnicas e socioculturais (ELZEN; WIECZOREK, 2005; KEMP; ROTMANS, 2010).

Nesse processo, destaca-se a análise multinível, principalmente ressaltando processos de influência em diferentes direções a partir de três níveis, conforme aponta Geels (2002; 2004; 2006): o nível de nicho, onde surgem as inovações radicais; o nível meso, dos regimes sociotécnico; e o nível macro, dos ambientes e das mudanças estruturais da sociedade como um todo.

A discussão que insere o contexto do ambiente à perspectiva da inovação no seu sentido econômico e sociológico tem se apresentado como uma questão crítica para a formação de políticas, pois coloca a tecnologia tanto como causa dos problemas ambientais, quanto como uma maneira de reduzir a pegada ecológica das atividades humanas. Assim, enfatiza-se a importância da inovação tecnológica para o desenvolvimento econômico e a inovação ambiental, incluindo o contexto institucional e os processos em um quadro em que o foco correto está na coevolução de inovações técnicas e institucionais, e no processo de transição para o alcance de mudanças sistêmicas, através de padrões de produção e consumo mais sustentáveis (BERKHOUT, 2002; KEMP; ROTMANS, 2010; MARKAD et. al., 2012; SAFARZYNSKA; FRENKEN; VAN DEN BERGH, 2012).

A pergunta de como a inovação tecnológica pode contribuir para a inovação ambiental é de interesse tanto de pesquisadores quanto de praticantes e tomadores de decisão. Entende-se aqui que as tecnologias para a inovação ambiental vão além de simples soluções tecnológicas, pois requerem uma reordenação de estruturas sociais e mudanças sociais (HERMANS; APELDOORN; KOK, 2012; HERMANS et. al., 2013).

Dessa forma, a pesquisa sobre a transição para a inovação ambiental foca no papel dos nichos como locais propícios ao surgimento de inovações radicais e de transição para um novo regime (GEELS, 2002; 2004; 2006; 2011; GEELS; KEMP, 2007; GEELS; SCHOT, 2007). Contudo, há uma necessidade em se investigar os diferentes papéis e funções dos atores no seu desempenho como colaboradores no processo de inovação, não somente de práticas, mas possibilitando mudanças no

contexto institucional (HERMANS et. al., 2012; HERMANS et. al., 2013; SMITH; RAVEN, 2012;).

A ascensão da relação entre inovação e meio ambiente tomou forma com as publicações da ecoinovação que têm tentado explicar e fazer emergir uma nova perspectiva na qual se colocam como aliadas, a tecnologia e o desenvolvimento econômico de forma ambientalmente responsável. A partir da visão de diversos autores do tema, desde o trabalho seminal de Fussler e James (1996) e autores como Rennings (1998), Andersen (2006; 2008), Carrillo-Hermosila, Gonzalez, Konnola, (2009), Reid e Miedzinsk (2008) e Arundel e Kemp (2009), é possível perceber a inserção de indicadores e categorias de análise que incluem não só o aspecto econômico da inovação, mas a perspectiva do usuário e os aspectos sociais, ambientais, organizacionais, sistêmicos e institucionais que se relacionam ao desenvolvimento tecnológico e a inovação ambiental.

Sendo assim, esta tese centra-se na discussão da necessidade de novos arranjos culturais, institucionais, políticos e organizacionais para a inovação, procurando entendê-la como “fórmula de compatibilização complexa de um sistema tecnológico enquanto ambiente técnico e social” em que coevoluem forças de diferentes níveis em um sistema sociotécnico, influenciando a formação de novos regimes (ANDRADE, T., 2004, p. 101; GEELS, 2002; 2004; 2006).

Para o estudo dessa tese, foi-se então escolhida a Itaipu Brasil, mais especificamente os programas voltados a sustentabilidade, o Cibogás e o Veículo Elétrico. Na capítulo de justificativa teórica e prática dessa tese, expõe-se os motivos pela escolha dessa organização e programas.

1.1. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

Diante da contextualização da temática exposta até aqui, esta tese pretende responder ao seguinte problema de pesquisa:

Como os fatores da relação multinível atuam no processo de transição sociotécnica para a ecoinovação nos programas da Itaipu Brasil?

1.2. OBJETIVOS DA PESQUISA

A partir do problema de pesquisa definido, foram delimitados os objetivos da pesquisa.

1.2.1. Objetivo Geral

Analisar como os fatores da relação multinível atuam no processo de transição sociotécnica para aecoinovação nos programas da Itaipu Brasil.

1.2.2. Objetivos Específicos

- a) Descrever a trajetória de introdução e desenvolvimento da ecoinovação na Itaipu Brasil;
- b) Identificar e selecionar os programas de ecoinovações da Itaipu Brasil;
- c) Descrever a trajetória tecnológica seguida pelos programas selecionados da Itaipu Brasil;
- d) Caracterizar os principais tipos de ecoinovações desenvolvidos em cada programa selecionado;
- e) Analisar o desenvolvimento dos nichos de ecoinovação nos programas selecionados;
- f) Analisar a atuação dos fatores meso e macro no processo de ecoinovação dos programas selecionados.

1.3. JUSTIFICATIVA TEÓRICO-PRÁTICA

Este trabalho tem como base teórica e analítica, os temas que tratam da inovação sob uma abordagem evolucionária, buscando discutir os paradigmas e as trajetórias tecnológicas como discutidos por Kemp (1994); Dosi (2006), Nelson e Winter (2005) e Dosi e Nelson (2009).

Apesar dos avanços nos estudos que tratam da teoria evolucionária da inovação e do conceito de inovação a partir de Schumpeter (1985), este trabalho busca aliar as discussões mais recentes que tratam da transição sociotécnica a essa teoria. Essas discussões levam a inovações sustentáveis, a partir de uma relação multinível entre três níveis: micro, meso e macro (BERKHOUT, 2005; GEELS, 2002; 2004; 2006; 2011; GEELS; KEMP, 2007; GEELS; SCHOT, 2007; SMITH; STIRLING; BERKHOUT, 2005) e da ecoinovação (ANDERSEN; 2006; 2008; ARUNDEL; KEMP, 2009; CARRILLO-HERMOSILA; GONZALEZ; KONNOLA, 2009; FUSSLER; JAMES, 1996; REID; MIEDZINSKI, 2008; RENNINGS, 1998).

Já na década de 90, Kemp (1994) discutia a necessidade de se estudar a tecnologia e o avanço tecnológico voltado à sustentabilidade. Segundo ele, entre as opções da sociedade para reduzir os problemas ambientais, a tecnologia era considerada a mais atrativa, porém, ela deveria vir acompanhada de suporte público e privado. O autor destacou também o processo cumulativo das inovações tecnológicas e o processo de transição de regimes tecnológicos, mas acrescenta que a transição para a sustentabilidade tem como base as inovações radicais, além da necessidade de políticas governamentais e da importância de se analisar o comportamento das organizações como processos integrados, já que este último era um tema, até aquela época, estudado de forma difusa entre os pesquisadores (KEMP, 1994).

Kemp, Schot e Hoogma (1998) acrescentam a abordagem da gestão estratégica dos nichos (*Strategic Niche Management* – SNM) como uma tática para os governos gerenciarem o processo de transição para a sustentabilidade. Assim, os autores definem essa abordagem como a criação, desenvolvimento e controle de um espaço protegido para o desenvolvimento e uso de tecnologias promissoras através da experimentação (KEMP et al., 1998). No entanto, essa abordagem se difere das

políticas públicas convencionais por ter como objetivo o desenvolvimento de novas tecnologias e os processos de aprendizagem (KEMP et al., 1998).

Geels (2002) aprofunda a discussão do tema abordando os diferentes níveis e atores relacionados no processo de transição tecnológica. Para o autor, as rotinas cognitivas, normas e comportamentos são seguidos por um grupo de agentes que culmina em um regime tecnológico. Estes, por sua vez, resultam em uma trajetória tecnológica, uma vez que os agentes seguem em uma mesma direção. Por se tratar de normas cognitivas e rotinas, Geels (2002) reconhece a emergência do conceito de regime sociotécnico que, após difusão das novas práticas, alcança um patamar de estabilidade. Segundo o autor, as trajetórias tecnológicas estão situadas em um ambiente externo sociotécnico e são influenciadas por diferentes agentes, como as redes de financiamento, fornecedores, grupos de usuários, autoridades públicas, grupos da sociedade e as redes de pesquisa e produção.

A importância da análise multinível, neste sentido, está no fato de que o sucesso da nova tecnologia não se dá apenas pelo processo dentro dos nichos tecnológicos, mas também pelo desenvolvimento do regime existente e pelas pressões do ambiente externo (GEELS, 2002).

Smith, Voß e Grin (2010) acrescentam que o interessante da perspectiva multinível nesse tema de estudo é que ela proporciona uma maneira simples de ordenar e simplificar a análise de transformações estruturais complexas na produção e consumo demandadas pelos objetivos do desenvolvimento sustentável. Como conclusões, os autores fazem alguns apontamentos no sentido de indicar caminhos para seguir com pesquisas sobre transição tecnológica para a sustentabilidade com uma análise multinível.

Nesse sentido, primeiramente, os autores abordam que as futuras pesquisas devem continuar aprofundando o entendimento sobre os nichos tecnológicos em termos do seu desenvolvimento e suas influências, bem como o processo em que esses nichos se movem para além dos espaços protegidos, relacionando os processos de experimentação e *learning-by-doing*, e como se dá a interação com outros nichos e as consequências dessas interações nos regimes (SMITH et al., 2010). Os autores debatem ainda, perspectivas de pesquisas futuras relacionadas aos regimes tecnológicos e ao entendimento de aceleração do desbloqueio desses regimes, como se aplica as políticas governamentais nesse sentido e qual o papel do ambiente externo nesse desenvolvimento (SMITH et. al., 2010).

Mesmo com o desenvolvimento das pesquisas na área, Geels (2011) responde a algumas críticas recebidas acerca da transição para a sustentabilidade e a perspectiva multinível, principalmente àquelas feitas no artigo de Genus e Coles (2008). Primeiramente, o autor discute algumas características especiais dessa área de pesquisa ressaltando que é necessário um entendimento da interação entre tecnologia, políticas/poder, economia/mercado/negócios e cultura/discurso/opinião pública. Por essas multifacetadas da pesquisa é necessário que os pesquisadores busquem abordagens e teorias de natureza multidimensionais. Assim, a pesquisa multinível foca em maior profundidade nos vários grupos, suas estratégias, recursos, crenças e interações no processo de transição para a sustentabilidade (GEELS, 2011).

Uma das críticas recebidas e rebatidas por Geels (2011) se refere às pesquisas enfatizarem os processos de mudança no sentido *bottom-up*, ou seja, as mudanças que partem dos nichos. O autor destaca, nesse sentido, que outros trabalhos como o de Geels e Schot (2007) já antecipavam o processo de transição a partir de quatro caminhos, a saber: transformação, reconfiguração, substituição tecnológica e desalinhamento ou realinhamento. Essa tipologia de processos de transição aborda não somente mecanismos *bottom-up*, como também as influências do ambiente externo e dos regimes para a transição (GEELS, 2011).

Outra crítica feita por Genus e Coles (2008) aos trabalhos na área de transição para sustentabilidade a partir da perspectiva multinível, se refere à metodologia aplicada. Segundo os autores, um dos problemas enfrentado por essas pesquisas se refere ao viés do pesquisador, uma vez que parte dele o processo de interpretação e escolha, com relação aos casos. Parte do pesquisador também, a categorização dos atributos dos casos na perspectiva multinível, onde começa e termina o processo de transição, o papel da tecnologia e a articulação do caminho percorrido (GENUS; COLES, 2008).

Geels (2011) responde a esta crítica reconhecendo que pode se aprofundar na discussão da metodologia dos seus estudos de caso, mas afirma que faltou, por parte de Genus e Coles (2008), especificar os erros empíricos cometidos por Geels em seus estudos de caso. Geels (2011) acrescenta, neste caso, que as pesquisas podem utilizar outros métodos para melhorar sua confiabilidade e consistência interna, como os estudos de casos comparativos, análise de redes e métodos históricos.

Dessa forma, há de se considerar o rigor metodológico na análise dessas relações como uma lacuna e oportunidade de contribuições na pesquisa dessas temáticas, trazendo definições temporais e de categorias de análise devidamente delimitadas, justificando, de forma clara, o uso de cada uma.

Desde os anos de 1990, quando os primeiros artigos relacionados ao tema foram publicados, o número de publicações tem crescido consideravelmente, principalmente a partir do ano de 2005 (MARKAD et al., 2012). Esses dados podem ser visualizados na Figura 1 a seguir:

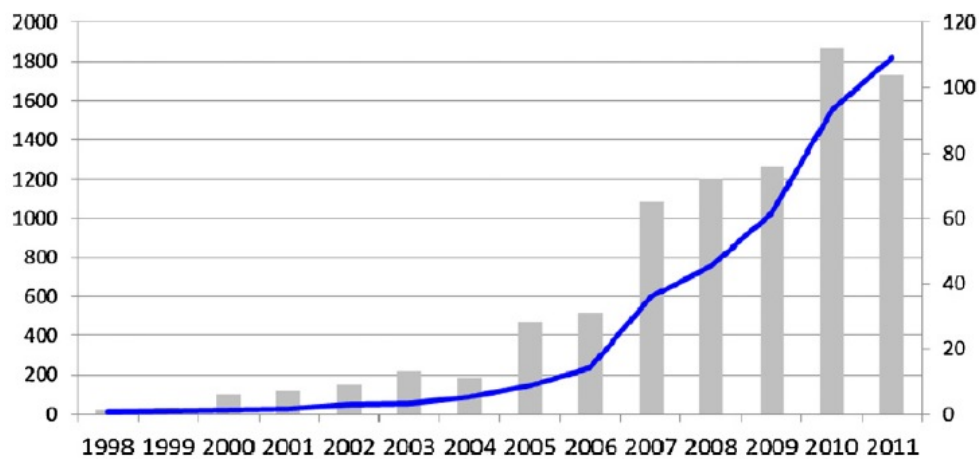


Figura 1 - Número de citações (esquerda) e número de artigos (direita) por ano
Fonte: Markad et al. (2012, p. 960).

Os autores identificaram também os *journals* com número de publicações mais acentuado na área. Os quatro com mais publicações, Energy Policy, Technological Forecasting and Social Change, Technology Analysis and Strategic Management e Research Policy, contam com 30% das publicações e 57% das citações na área (MARKAD et al., 2012).

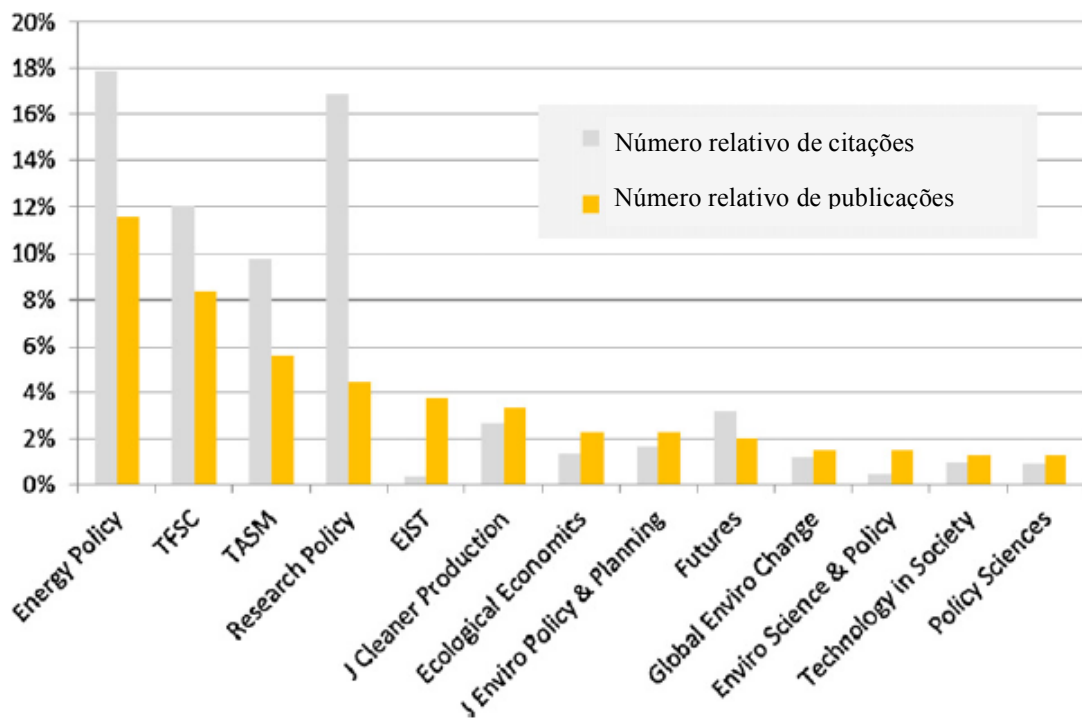


Figura 2 - *Journals* mais importantes para a área
 Fonte: Markad et al. (2012)

Interessante observar também, as áreas de pesquisa dos artigos analisados pelos autores. Segundo eles, tem se dado bastante atenção aos estudos sobre o setor de energia (36% dos artigos), seguido de estudos sobre os setores de transporte (08%), água e saneamento (07%) e alimentação (03%). Já a concentração desses estudos está principalmente na Holanda e no Reino Unido (06%), e Alemanha (05%) (SMITH et al., 2010). Ressalta-se nesse ponto, a importância de se estudar o setor de energia também no Brasil, de modo que se possa começar a fazer estudos comparativos entre o Brasil e demais países.

Em uma análise das linhas futuras para pesquisa, Smith et al. (2010) discutem quatro proposições para novos estudos. A primeira relacionada a uma necessidade de elaboração e especificação de modelos conceituais e metodológicos, principalmente para entender as transições em termos históricos e em andamento. A segunda linha voltada à melhoria do entendimento de políticas na transição para a sustentabilidade. A terceira linha está voltada ao entendimento das estratégias das empresas e demais atores nas indústrias no contexto do processo de transição. E por fim, a quarta linha trata do interesse em dimensionar, geograficamente, o histórico e o processo de transição.

Interessante destacar que esta tese busca, como um estudo pioneiro no Brasil nessa área de pesquisa, suprir essa lacuna e se aprofundar em alguns aspectos das linhas de pesquisas futuras, como destacam Smith et al. (2010). Dessa forma, e como perspectiva de suprir essa carência nacional, buscou-se detalhar os aspectos metodológicos de forma mais crítica e coerente com as particularidades do estudo e se voltar à pesquisa, não só das relações entre os níveis, mas do processo ecoinovação e a importância dos nichos tecnológicos.

Buscando trazer para a realidade do Brasil as pesquisas sobre o tema, foi realizada uma busca no indexador Scielo para verificar a publicação de artigos que alinhassem os termos “transição”, “tecnológica”, “Sociotécnica”, “sustentabilidade”, “Ecoinovação”, “Ambiental” e “Multinível”, o que resultou em nenhum artigo encontrado. No entanto, é importante ressaltar que já é possível encontrar artigo apresentado nos anais do EnAnpad 2013 que trata da transição para a sustentabilidade por uma análise multinível, propondo uma relação teórica entre os temas (MENDONÇA; CUNHA; NASCIMENTO, 2013).

Em pesquisa no Proquest, com os termos “transition or transform”, “technolog” e “sustainab or environmental”, também não foi encontrado nenhum artigo neste indexador. No Ebsco, a primeira busca com os termos “transition”, “technolog” e “Sustainab”, igualmente resultou em nenhum artigo encontrado. Porém, quando a busca foi realizada com palavras completas como “technological transition” e “sustainability”, foram encontrados 17 artigos.

Após a primeira busca com essas palavras-chave, realizou-se uma análise dos artigos encontrados a partir de seus resumos, para identificar aqueles que tratavam do tema pela mesma perspectiva teórica desta tese. Ou seja, aqueles artigos que buscam analisar a transição tecnológica para a sustentabilidade a partir de uma análise multinível.

A análise demonstrou que dos 17 artigos encontrados, 2 estavam fora do escopo de pesquisa dessa tese, tratando do tema relacionado à aplicação tecnológica em medicina. Dos 15 restantes, apenas 2 tratam da transição tecnológica para a sustentabilidade por uma abordagem multinível. O primeiro artigo de Genus e Coles (2008), *“Rethinking the multi-level perspective of technological transitions”*, trata da revisão das pesquisas sobre o tema e discute as limitações da perspectiva multinível, fazendo sugestões de como essa abordagem pode ser

efetivamente pensada para a transição tecnológica, já discutido anteriormente nesta justificativa.

O segundo artigo, de Foxon (2011), "*A coevolutionary framework for analysing a transition to a sustainable low carbon economy*", propõe um modelo para analisar a transição para uma economia com baixa emissão de carbono, baseado na coevolução dos ecossistemas, tecnologias, instituições, estratégias de negócio e práticas dos usuários a partir de uma abordagem multinível.

Já os demais artigos encontrados nessa busca, 13 restantes, tratam do processo de transição, mas sem utilizar a abordagem multinível de pesquisa. Vale ressaltar que 6 deles possuem uma perspectiva teórica, sendo que 1 trabalha com modelo teórico voltado para a discussão de governança, 1 sobre gestão e 1 com modelo de pesquisa. Os demais discutem a transição para a sustentabilidade ressaltando aspectos da transição tecnológica relacionado a áreas como transporte, construção, água, gás, emissões de carbono e produção de zinco.

Diante das discussões colocadas aqui, observa-se uma nova lacuna: a falta de estudos sobre os temas relacionados no contexto brasileiro. Dessa forma, buscase inserir o Brasil no patamar internacional de pesquisas sobre o tema. Outro aspecto que vale ser ressaltado é a não utilização do temaecoinovação como resultado do processo de transição. A inclusão desse tema, ainda em desenvolvimento na literatura, permite delimitar com mais criteriosidade onde se pretende chegar com o processo de transição ou de onde se está partindo, o que faria diminuir as críticas sobre os aspectos metodológicos, principalmente sobre o viés do pesquisador.

Conforme mencionado no estudo de Markad et al. (2012), o setor de energia é o que mais tem recebido atenção nos últimos anos. Nesta área de pesquisa e devido ao fato do Brasil possuir diversas fontes de energia, optou-se por analisar também esse setor, possibilitando, no futuro, a comparação com outros países já pesquisados.

A escolha pela Itaipu Brasil se deu primeiramente pela relevância da fonte hidráulica de geração de energia e por também ser considerada uma fonte renovável de energia. Esse fato pode ser observado na Figura 3, que traz o Balanço Energético Nacional de 2014 (ano base 2013), em relatório elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE).

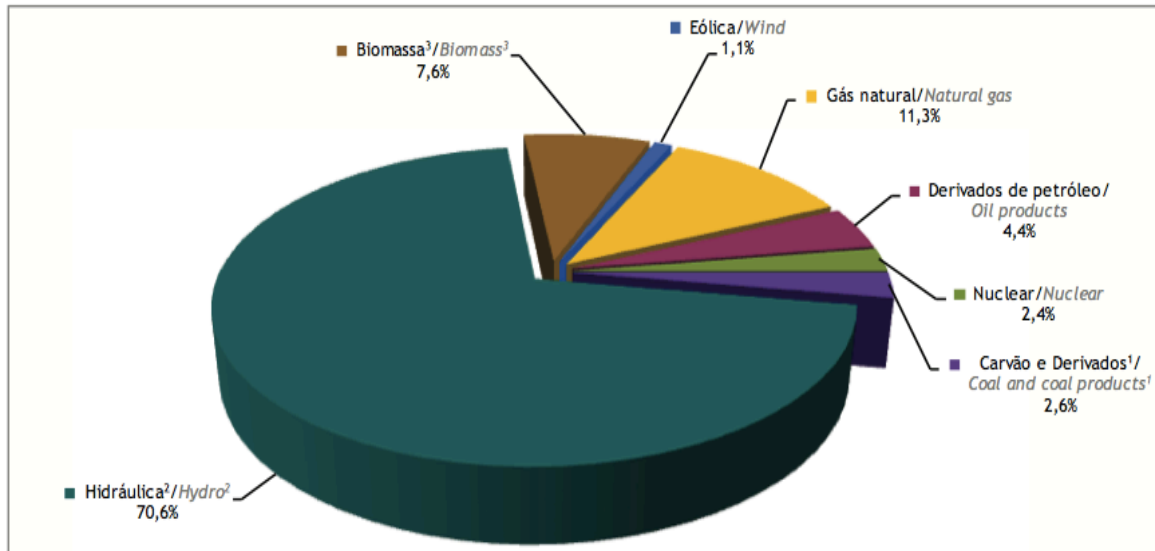


Figura 3 - Oferta Interna (Brasil) de Energia Elétrica por Fonte
Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (2014)

Outro aspecto a ser observado é que em 2013, a Usina supriu 75% da demanda energética do Paraguai e 16,9% da demanda do Brasil, alcançando pela quarta vez, o recorde mundial em produção de energia elétrica que, segundo destaca o Diretor Geral da Itaipu Brasil, seria suficiente para suprir o planeta durante dois dias (ITAIPU, 2013).

Em notícia da Folha de São Paulo, de 01 de novembro de 2014, pela primeira vez na história da usina, ela não foi a maior do mundo em produção de energia. Segundo a publicação, “a hidrelétrica chega ao fim de 2014 com ‘um mês a menos’ de MWh gerados em comparação ao ano passado, quando bateu a maior marca de produção”. Isto devido, principalmente, aos baixos índices de chuva no país que têm provocado a diminuição dos níveis dos rios. No entanto, ela deverá apenas ser ultrapassada pela usina de Três Gargantas na China e ainda assim ocupará o posto de 2^a maior usina hidrelétrica em produção no mundo.

Por tais razões e como justificativa prática, esta tese visa proporcionar uma visão das interações entre diferentes agentes relacionados ao desenvolvimento de inovações ambientais no setor de energia, possibilitando perspectivas de ação para os agentes privados que se relacionam no nível dos nichos tecnológicos, observando a importância das relações de parcerias para o avanço tecnológico e inovações que podem romper com o paradigma vigente.

Além desse fator, é possível também que o setor público visualize uma oportunidade de criação de políticas públicas para o avanço do setor energético,

principalmente em busca de melhores indicadores de eficiência energética que atenda as demandas ambientais, sociais e econômicas de desenvolvimento, podendo criar a infraestrutura necessária para o crescimento de novos mercados de consumo consciente e sustentável, seguindo as tendências mundiais.

Por fim, ressalta-se a aderência dessa tese com a linha de pesquisa de Inovação e Tecnologia do PPGADM-UFPR com a qual está vinculada, por estar voltada ao estudo da inovação tecnológica e o comportamento de empresas inovadoras, bem como das questões que se relacionam às políticas de desenvolvimento industrial, de ciência e tecnologia no país, incluindo a relação com a temática da sustentabilidade através da inclusão nessa discussão do conceito daecoinovação que busca justamente alinhar a inovação com o desempenho sustentável ambiental.

1.4. ESTRUTURA DA TESE

Esta tese está sequenciada em sete capítulos, a contar com esta introdução que buscou fazer uma problematização dos temas em estudo e suas relações, destacando os pontos de convergência entre eles e expondo em seguida o problema de pesquisa, objetivo geral e específicos e a justificativa teórica e prática.

A segunda parte é destinada à reflexão a partir da fundamentação teórica que dá base a todo o estudo. Primeiramente discute-se a abordagem da inovação em seu caráter evolucionário buscando entender os conceitos de paradigma, transição e trajetória tecnológica, principalmente a partir dos estudos de Schumpeter (1985), Dosi (2006), Nelson (2006a; 2006b) e Nelson e Winter (2004; 2005).

Em seguida discute-se a perspectiva da abordagem multinível, o sistema sociotécnico e as relações entre os três níveis em destaque: macro, meso e micro. Nesse ponto, buscou-se ressaltar, em sub-tópico posterior, os processos inerentes aos nichos tecnológicos, uma vez que são neles nascem as inovações dessas relações multiníveis. Todo esse tópico levou em consideração as contribuições de Geels (2002; 2004; 2006; 2011; 2012) e os trabalhos que foram derivados de

estudos dele com outros autores como Geels e Kemp (2007), Geels e Raven (2006), Geels e Schot (2007) entre outros.

Ainda na fundamentação teórica, discute-se o processo das relações multiníveis e a transição para a inovação ambiental e o conceito da ecoinovação como o ponto de chegada desse processo de transição. Foi importante a inclusão dessa discussão para dar maior clareza e objetividade ao estudo, principalmente tentando amenizar as críticas sofridas pelos demais autores quanto ao conceito de sustentabilidade e a medida das suas dimensões. Após as discussões teóricas da fundamentação, é feito um subtópico que discute o modelo proposto por essa tese e que agrega as categorias de pesquisa e análise.

A terceira parte desta tese dedica-se à discussão dos aspectos metodológicos que levaram ao alcance do objetivo geral. Discute-se então o caráter exploratório-descrito e os procedimentos qualitativos de coleta e análise dos dados. Primeiramente descreve-se os procedimentos de entrevista, análise documental e observação realizados na Itaipu Brasil e posteriormente os procedimentos de análise de conteúdo por intermédio do *software* Atlas Ti e o agrupamento das categorias de análise.

Na quarta parte faz-se uma discussão da sustentabilidade na Itaipu Brasil, abordando principalmente as mudanças que ela sofreu em termos de gestão ao longo dos anos. Nesse caso, destaca-se a mudança na missão e visão da organização, bem como do seu planejamento estratégico, a divisão das ações nos três pilares da sustentabilidade e por fim a criação do Sistema de Gestão da Sustentabilidade como uma forma diferenciada de lidar com a sustentabilidade.

A quinta parte é dedicada ao debate e descrição dos programas Cibiogás e Veículo Elétrico a partir das categorias de análise que foram, tanto determinadas *a priori* quanto *a posteriori* da pesquisa de campo.

A sexta parte faz uma análise, a partir das teorias discutidas na fundamentação teórica sobre a transição sociotécnica para a ecoinovação nos dois programas estudados. Nessa parte encontram-se as análises dos três níveis da relação multinível e das especificidades de cada um deles e das ecoinovações alcançadas.

Na sétima parte dessa tese, faz-se uma discussão do alcance de todos os objetivos específicos, das principais contribuições teóricas e metodológicas do

trabalho e as indicações de pesquisas futuras. Nessa parte é possível perceber quais os avanços teóricos e práticos foi possível alcançar com essa tese.

Por fim, colocam-se as referências bibliográficas utilizadas, os anexos e os apêndices.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo tem como objetivo discutir as visões e perspectivas teóricas que foram as bases para a construção e análise dessa tese. Dessa forma, buscou-se estruturar os tópicos a partir de uma ideia de evolução do pensamento, desde os conceitos e abordagem teórica da Inovação Evolucionária e os elementos que a integram, como a transição, trajetória e *path dependence*² e os conceitos de paradigma e regime.

O tópico a seguir discute a segunda abordagem teórica desta tese, que faz a interação com a teoria evolucionária da inovação. Essa teoria é a visão do sistema sociotécnico, das relações multiníveis e o processo de transição sociotécnica a partir dessas relações. Nesse tópico, foram destacados os níveis macro, meso e micro, e como se dá o processo de coevolução entre eles. Em um subtópico é tratado especificamente das particularidades do nível micro em que ocorrem as inovações radicais através das relações entre diversos agentes e que buscam romper com o paradigma em vigência.

Na sequência, passou-se para a análise da transição para um paradigma ambientalmente sustentável. Nesse tópico, foram discutidas as relações entre os níveis macro, meso e micro, e como os autores dessa abordagem percebem essas relações para que ocorra um processo de transição que vise à diminuição dos impactos ambientais. Ainda nessa seção, buscou-se introduzir o tema daecoinovação como o resultado dessa transição, uma vez que ela pode ser conceituada como inovações que visam à melhoria do desempenho ambiental, mas que tem em sua base, as inovações em diferentes contextos, como institucionais, de governança, sociais, de produtos ou serviços, de mercado e consumo. Assim, observa-se a inclusão da perspectiva de mudança sistêmica como resultado final, o que vai ao encontro do conceito de transição sociotécnica.

² Nesta tese, esse termo é entendido como “dependência da trajetória”, ou seja, na teoria evolucionária, aqui que acontece hoje com as organizações é reflexo da sua história e trajetória.

2.1 INOVAÇÃO E TRANSIÇÃO TECNOLÓGICA

Com base na discussão seminal de Schumpeter (1985), este primeiro tópico do referencial teórico trata da inovação em sua perspectiva evolucionária, ressaltando os aspectos de *path dependence*, paradigmas, trajetórias e o processo de transição.

2.1.1 Abordagem evolucionária da inovação

A inovação, até a década de 60, era vista sob uma visão linear e conhecida como o lançamento de novos produtos ou processos a partir de pesquisas básicas e aplicadas. Porém, com a releitura das contribuições de Schumpeter (1985), o tema ganhou uma visão voltada para a mudança tecnológica e o desenvolvimento econômico por um processo evolucionário a partir das experiências passadas e da acumulação do conhecimento (CASSIOLATO; LASTRES, 2005; CORAZZA; FRACALANZA, 2004; KIM, 2005; LEMOS, 2000; NELSON, 2006b).

Nesse sentido, Nelson e Winter (2004) enfatizam que é importante entender o processo de mudança do pensamento da inovação ao longo tempo. Os autores ressaltam também a necessidade de se pensar em uma teoria da inovação com um grau considerável de complexidade e diversidade que incorpore explicitamente a natureza evolucionária da inovação.

Para os economistas neoclássicos, as instituições são enxergadas como resultado de suas ações devido à maximização do comportamento dos agentes econômicos e prevalecem em equilíbrio. Ao contrário dos chamados economistas evolucionários, que veem as estruturas institucionais sempre em evolução (NELSON, 2006b).

A nova teoria evolucionária do desenvolvimento vê a economia como resultado de coevoluções de tecnologias, empresas e estruturas industriais, além de instituições que conduzem e que dão suporte (NELSON, 2006b).

De acordo com Nelson (2006b) a diferença entre a Teoria Evolucionária e a Teoria Neoclássica está no fato de a Teoria Evolucionária ver a economia sempre em processos de mudança, onde as atividades pertencem a um contexto que nem sempre é conhecido pelos atores ou completamente entendido por eles. Já a Teoria Neoclássica, ao contrário, é vista como estável ou como mudanças previsíveis, com ações apropriadas ao contexto que os tomadores de decisão aprenderam com as experiências.

O autor completa que em ambas as teorias, os atores individuais e organizacionais buscam objetivos de maneira inteligente. Porém, “a racionalidade dos atores na teoria evolucionária é, por um lado delimitada e por outro, potencialmente criativa e inovativa” (NELSON, 2006b, p. 02).

Nesse sentido, Schumpeter (1985) propôs que a inovação fosse vista como resultante de um processo de novas combinações que podem surgir a partir de outras pré-existentes através de processos de ajustes, introduzindo o desenvolvimento. Essas novas combinações resultam em:

- a) A introdução no mercado de um novo bem que ainda não é de conhecimento dos consumidores;
- b) Um novo processo de produção que não foi necessariamente uma descoberta científica e que pode ser apenas uma maneira diferente de manusear um produto;
- c) Abertura de um novo mercado no qual a indústria de um país ainda não foi introduzida;
- d) A descoberta de uma nova fonte de matéria-prima ou de bens semimanufaturados;
- e) O desenvolvimento de uma nova maneira de organizar as empresas.

Outros autores corroboram e completam a ideia de Schumpeter (1985) afirmando que a inovação “engloba os processos pelos quais as empresas dominam e põem em prática projetos de produtos e processos produtivos que são novos para elas, mesmo que não sejam novos em termos mundiais, ou mesmo nacionais” (NELSON, 2006a, p. 430). A inovação também está relacionada à produção de novos conhecimentos ou combinação de outros conhecimentos de novas maneiras, além da sua utilização e divulgação (JOHNSON et al., 2003).

A teoria neo-schumpeteriana rompe com a abordagem neoclássica de racionalidade substantiva dos agentes econômicos ao enfatizar o problema dos

limites das capacidades cognitivas dos agentes, incorporando a hipótese da racionalidade processual. Essa importância dada pela abordagem neo-schumpeteriana à dimensão cognitiva, leva a aprendizagem ao posto de fator chave na conciliação dos conhecimentos individuais dentro de uma organização, dando sentido a suas decisões (CORAZZA; FRACALANZA, 2004).

Como completam Safarzyńska et al. (2012), o processo de mudança, para a teoria evolucionária, ocorre como resultado de três processos: variação, seleção e replicação diferencial. Assim, os economistas evolucionários entendem que a inovação lida com a diversidade em práticas e tecnologias, tanto na economia, quanto na competição, regulação e nas instituições. Estes processos são os principais direcionadores do processo de seleção que reduzem a diversidade e da imitação como principal forma de replicação seletiva dessas práticas e tecnologias pelos atores (SAFARZYŃSKA et al., 2012).

Nesse sentido, os processos evolutivos são marcados por três elementos principais (METCALFE, FONSECA; RANLOGAN, 2002, p. 97):

- a) O princípio de variação: os membros de uma população relevante variam em características que transmitem significados seletivos;
- b) O princípio da hereditariedade: as características de cada uma das entidades são copiadas ao longo do tempo por mecanismos adequados;
- c) E o princípio da seleção: a interação entre as entidades em um ambiente específico implica que algumas entidades têm conjuntos de características mais adequadas para a sua sobrevivência e crescimento da população.

Corroborando com esse pensamento, Corazza e Fracalanza (2004) também identificam o comportamento assumido pelos agentes no processo evolutivo. O primeiro deles é o elemento de permanência ou hereditariedade que em Economia, de acordo com a perspectiva neo-schumpeteriana, assume função semelhante a dos genes em Biologia, adotando o papel de “rotinas” seguidas pelos agentes econômicos e da “coleção de ativos” (ou recursos) que existe em uma empresa.

Segundo os autores, entende-se por rotina, uma composição de comportamentos previsíveis e aceitáveis que induz a projetos repetitivos de atividades. Se a repetição de ações e atividades faz parte das rotinas, então as experimentações também fazem, conduzindo as tarefas a uma execução mais rápida e melhor. Nesse sentido, “a repetição e a experimentação estão na base da

aprendizagem, por meio da qual são construídos os comportamentos” (CORAZZA; FRACALANZA, 2004, p. 130).

De acordo com Becker (2003) as rotinas são as unidades de análise da perspectiva evolucionária da Economia, destacando-se como pontos-chave para se entender como a economia muda. Assim, segundo o autor, essa unidade de análise pode fornecer a explicação para três perguntas: a) como a variação acontece; b) como a seleção ocorre; e c) como o que é selecionado em um período é transmitido para outro (BECKER, 2003).

De acordo com Nelson e Winter (2005, p. 33) as rotinas:

[...] são características persistentes do organismo e determinam seu comportamento possível [...]; elas são hereditárias no sentido de que os organismos de amanhã gerados pelos de hoje. [...] têm muito das mesmas características, e são selecionáveis no sentido de que organismos com certas rotinas podem sair-se melhor do que outros [...]

Um segundo fator do comportamento dos agentes está no princípio das mutações. Essa abordagem relaciona-se às propriedades dos sistemas econômicos, cuja dinâmica é impulsionada pela necessidade contínua de inovação em produtos, processos, modelos organizacionais, mercados e matérias-primas (CORAZZA; FRACALANZA, 2004). Esse fator, vindo dos termos biológicos, leva ao entendimento de que as “buscas” das organizações as levam a novas rotinas no processo evolucionário ou à modificação das rotinas existentes. Nesse sentido, as organizações também são influenciadas por suas composições genéticas, fazendo uma analogia aos termos biológicos aqui referenciados (NELSON; WINTER, 2005).

Por fim, destaca-se o “ambiente de seleção”, exposto por Nelson e Winter (2004) como uma teoria organizadora e que determina as mudanças, uma vez que este conceito está relacionado ao uso relativo de diferentes tecnologias e à mudança nesse uso ao longo do tempo. Esses ambientes seletivos, como coloca a abordagem neo-schumpeteriana, “agem sobre os genes (rotinas, processos de busca, ativos e competências) e sobre as mutações” (CORAZZA; FRACALANZA, 2004, p. 139).

Por um lado, o ambiente seletivo de mercado é caracterizado pela presença das pressões competitivas das organizações integrantes, dos concorrentes em potencial e das demandas. Por outro, existe o ambiente não mercantil, cujo marco

está na participação do Estado e de outras instituições (CORAZZA; FRACALANZA, 2004).

Segundo Metcalfe, Fonseca e Ranlogan (2002, p. 100), é importante destacar que “as explicações evolucionárias não são explicações biológicas, e que essa teoria tem uma lógica própria que independe do seu campo de aplicação”. Essa teoria então se relaciona com a microdiversidade e com as interações para gerar padrões de mudanças.

Os autores reforçam que os processos econômicos acontecem em tempo real e as experiências são adquiridas com a passagem do tempo e de eventos que também se transformam em novas informações.

Diante dessas assertivas, percebe-se que a capacidade de inovar das empresas é considerada um diferencial competitivo, sendo vista como um processo complexo, dependente de uma gama expressiva de fatores e variáveis que não podem ser entendidas apenas como mudanças nas normas, estruturas, processo e objetivos. Essa capacidade de inovar também é considerada uma ferramenta estratégica para a economia e a política através do desenvolvimento de modelos e indicadores (CASSIOLATO; LASTRES, 2000).

Essa nova concorrência econômica, que busca a inovação e que não mais está atrelada a preços é, de acordo com Schumpeter, muito mais eficiente, uma vez que funciona como uma ameaça constante que “disciplina antes de atacar” (NELSON, 2006a; p. 148).

2.1.2 Paradigma, transição e trajetória na teoria evolucionária da inovação

As revoluções tecnológicas trazem consigo um conjunto de novas indústrias com baixo custo de entrada, um conjunto de tecnologias genéricas que estão em toda parte e princípios organizacionais, capazes de renovar as outras atividades produtivas (PEREZ, 2004).

A partir dessa perspectiva evolucionária é possível conceituar a tecnologia como um conjunto de conhecimentos (práticos e teóricos), *know-how*, métodos, procedimentos, experiências de sucesso e fracassos, bens físicos e equipamentos concebidos para o alcance de um determinado fim (DOSI, 2006; DOSI; NELSON,

2009). O desenvolvimento do conceito de tecnologia por Dosi (2006, p. 152) leva ainda à definição de paradigma tecnológico, como sendo um “modelo e um padrão de soluções de problemas tecnológicos selecionados, baseados em princípios selecionados e derivados das ciências naturais e de materiais tecnológicos escolhidos”.

Com base na lógica kuhniana sobre “paradigma científico”, Dosi (2006, p. 152) propõe uma analogia para definir “paradigma tecnológico”, relacionando-o a um “modelo e um padrão de soluções de problemas tecnológicos selecionados, baseados em princípios selecionados e derivados das ciências naturais e de materiais tecnológicos escolhidos”.

O autor acrescenta que ao mesmo tempo em que paradigmas tecnológicos têm poder de exclusão, também definem ideias de progresso, podendo ser identificados através das atividades genéricas a que são submetidos: na tecnologia que seleciona o material, nas propriedades físico-químicas que explora, nas dimensões tecnológicas e econômicas e nos *trade-offs* incidentes (DOSI, 2006).

Já o conceito de regime tecnológico, proposto por Nelson e Winter (2004), é mais cognitivo e está relacionado às crenças dos técnicos naquilo que é factível ou ao menos tentável com relação à tecnologia, não definindo fronteiras, mas trajetórias tecnológicas ou a direção em que o progresso é possível ou tentável.

Uma importante característica do paradigma tecnológico e do conceito de regime tecnológico é que existe um modelo tecnológico central compartilhado por toda a comunidade de atores tecnológicos e econômicos como base para melhorias na eficiência de processos e no desempenho da produção (KEMP, 1994).³

Um paradigma tecnológico tem como característica, a presença de uma estrutura cognitiva que abrange formas de interpretação dos problemas e de suas soluções, sendo compartilhada pela comunidade tecnológica e pelos agentes econômicos (CORAZZA; FRACALANZA, 2004). Segundo o que os autores acrescentam, é sob esses compartilhamentos que se busca melhores formas de desenvolver processos e produtos.

³ Entende-se, nesta tese, que “Regime Tecnológico” e “Paradigma Tecnológico” são conceitos distintos. O primeiro se refere ao proposto por Nelson e Winter (2004), que conceituam o regime tecnológico como um modelo cognitivo de crenças sobre uma determinada tecnologia. O segundo parte do conceito de Dosi (2006), no qual um padrão tecnológico é consolidado na sociedade, determinando um estado de equilíbrio dinâmico para o modelo tecnológico escolhido.

O paradigma técnico-econômico, segundo Perez (2004), é um conjunto de inovações técnicas interligadas com inovações organizacionais que juntas tornam-se modelo de melhores práticas capazes de orientar a difusão das revoluções tecnológicas. Sendo assim, o paradigma não prevê metas, mas sim as ferramentas técnicas e organizacionais para alcançá-las.

Pode-se observar, segundo Perez (2004, p. 21), que o paradigma tecnoeconômico está construído e se difunde a partir de três níveis inter-relacionados, a saber:

- a) Como um verdadeiro conjunto de novos sistemas tecnológicos que cresce e se difunde no campo e na produção;
- b) Como um novo modelo de melhores práticas adaptando às novas tecnologias capazes de adquirir melhores vantagens sobre elas;
- c) Como um conjunto geral de princípios de senso comum para modelos organizacionais e institucionais, que podem ser colocados para se conformar com um paradigma tecno-organizacional.

As mudanças tecnológicas que caracterizam o desenvolvimento econômico e a introdução de inovações estão relacionadas à característica de *path dependence*, uma vez que acontecem influenciadas por ações e acontecimentos passados. Assim, o que é feito hoje está ligado ao que foi feito anteriormente, criando um processo cumulativo e irreversível, pois, uma vez que uma nova posição é assumida no progresso da trajetória, não é possível voltar à situação anterior (PAVITT, 1985; CORAZZA; FRACALANZA, 2004).

O caminho seguido a partir da característica de *path dependence* é descrito como trajetória tecnológica. Este conceito tem base na definição de trajetória natural de Nelson e Winter (2004), cujo resultado é a definição de um regime tecnológico. Dessa forma, a trajetória tecnológica está relacionada a um paradigma tecnológico solucionado e pode ser representada pela disposição de *trade-offs* entre variáveis definidas pelo paradigma tecnológico. Assim, é possível ainda conceituar a trajetória tecnológica como a “solução de problemas determinados pelos paradigmas podendo ser representada pelo movimento multidimensional de *trade-offs* entre as variáveis que o paradigma tecnológico define como relevante”. Nesse sentido, o progresso é o aperfeiçoamento desses *trade-offs* (CORAZZA; FRACALANZA, 2004; DOSI, 2006, p. 154).

Ademais, a evolução da tecnologia traz a diferenciação dos conceitos de inovação incremental e radical. A inovação radical está relacionada ao processo de “destruição criativa”, colocada por Schumpeter como a introdução efetiva do seu conceito de novas combinações, causando ruptura na estrutura tecnológica em vigor e dando abertura a novos setores industriais e mercados (FREEMAN, 2004; LEMOS, 2000; PEREZ, 2004).

De acordo com Perez (2004), as inovações radicais fazem surgir uma nova abordagem relacionada aos sistemas tecnológicos. Estes, por sua vez, funcionam como “feixes de inovação”, pois a partir de uma inovação radical, novos mercados e novos produtos relacionados a ela podem surgir, como o caso da televisão, responsável por colocar novos segmentos de mercado na economia, como o de programação e rádio-difusão, modificando os conceitos da sociedade e trazendo novos padrões de consumo, costumes, valores, etc.

Conceituando os sistemas tecnológicos, Perez (2004) acrescenta que são desenvolvidos através de processos de mudanças e adaptação interligados, como:

- a) O desenvolvimento dos serviços ao redor (infraestrutura, fornecedores especializados, serviços de manutenção, etc.);
- b) A adaptação cultural às tecnologias interconectadas envolvidas;
- c) A criação de facilitadores institucionais como regras, treinamentos e educação especializados, etc.

Porém, Perez (2004, p. 07) destaca que a adaptação do ambiente econômico, cultural e institucional às exigências dos sistemas de tecnologias não se dá de forma passiva, uma vez que “o ambiente molda o desenvolvimento dos sistemas de formas muito importante, incluindo os casos significativos de resistência contra a difusão, como foi o caso da energia nuclear”.

No entanto, as diferenças nas trajetórias, segundo Pavitt (1985), podem ser distinguidas pelas características específicas de cada setor em relação às fontes de tecnologias, às necessidades dos usuários e meios para se apropriar dos benefícios. As novas tecnologias são selecionadas por um processo complexo de interação entre fatores econômicos fundamentais, como a busca de novas oportunidades e novos mercados, junto com fatores poderosos da instituição (DOSI, 2006). Já as mudanças técnicas, segundo Dosi (2006), definidas através dos caminhos tecnológicos, se tornam endógenas ao mecanismo econômico tido como normal.

Durante o processo de transição de paradigmas há uma intensa transformação tecnológica na economia e um alto índice de inércia e confusão no âmbito sócio-institucional (PEREZ, 2004). Segundo Nelson (2006a), o período longo de expansão é estimulado sempre que novas tecnologias e novos setores passam a existir, pois influenciam novos investimentos, além do crescimento das atividades econômicas.

Para Perez (2004) as grandes ondas de transições, não somente na economia como no campo sócio-institucional, é um processo de destruição criativa. Porém, deve-se ressaltar que nesses períodos, as organizações enfrentam uma situação caótica a que não estão habituadas e cujas mudanças necessárias são mais profundas do que as já enfrentadas pelos seus líderes e membros. Acrescenta-se ainda a esse fato, a inexistência de fórmulas comprovadas e que as mudanças se dão por tentativa e erro, por meio de custos elevados das transformações tecnológicas (PEREZ, 2004).

As mudanças nos sistemas evolucionários resultam de uma progressiva adaptação através de processos de seleção que trabalham em múltiplos níveis, cujos elementos adicionais incluem a racionalidade limitada, o *path dependence* e o *lock-in* (aprisionamento, tradução livre), os grupos de seleção e as dinâmicas coevolucionárias (SAFARZYNSKA et al., 2012).

O termo coevolução se refere a uma situação em que dois ou mais sistemas evolucionários estão relacionados em conjunto, de forma que cada um influencia a trajetória tecnológica do outro, o que ocorre através de pressões seletivas recíprocas entre os agentes envolvidos, processos de seleção e adaptação mútua (SAFARZYNSKA et al., 2012).

A transição, no entanto, denota uma mudança de longo prazo, envolvendo sistemas que servem às funções básicas da sociedade, abrangendo tanto as dimensões técnicas, como as sócio-culturais, distinguindo, dentro de um processo coevolucionário, o conceito de transição e processos incrementais (ELZEN; WIECZOREK, 2005).

Assim, a transição é um processo não linear e gradual que envolve mudanças estruturais, consistindo em um conjunto de mudanças conectadas em tecnologia, economia, instituições, comportamentos, cultura, ecologia e sistemas de crenças que se reforçam. A natureza e a velocidade da mudança ocorrem em quatro

estágios (Figura 4): pré-desenvolvimento, saída, aceleração e estabilização (KEMP; ROTMANS, 2010).

O primeiro estágio (pré-desenvolvimento) envolve poucas mudanças visíveis, mas muitos processos de experimentação. No estágio de saída (*take-off*), as mudanças tomam um caminho e o sistema começa a se moldar. A aceleração se caracteriza como um estágio de mudanças estruturais através de uma acumulação de mudanças sócio-culturais, econômicas, ecológicas e institucionais. Nessa fase de aceleração ocorre um processo coletivo de aprendizado, difusão e incorporação. No último estágio, estabilização, a velocidade das mudanças sociais diminui e um novo equilíbrio é alcançado (KEMP; ROTMANS, 2010).

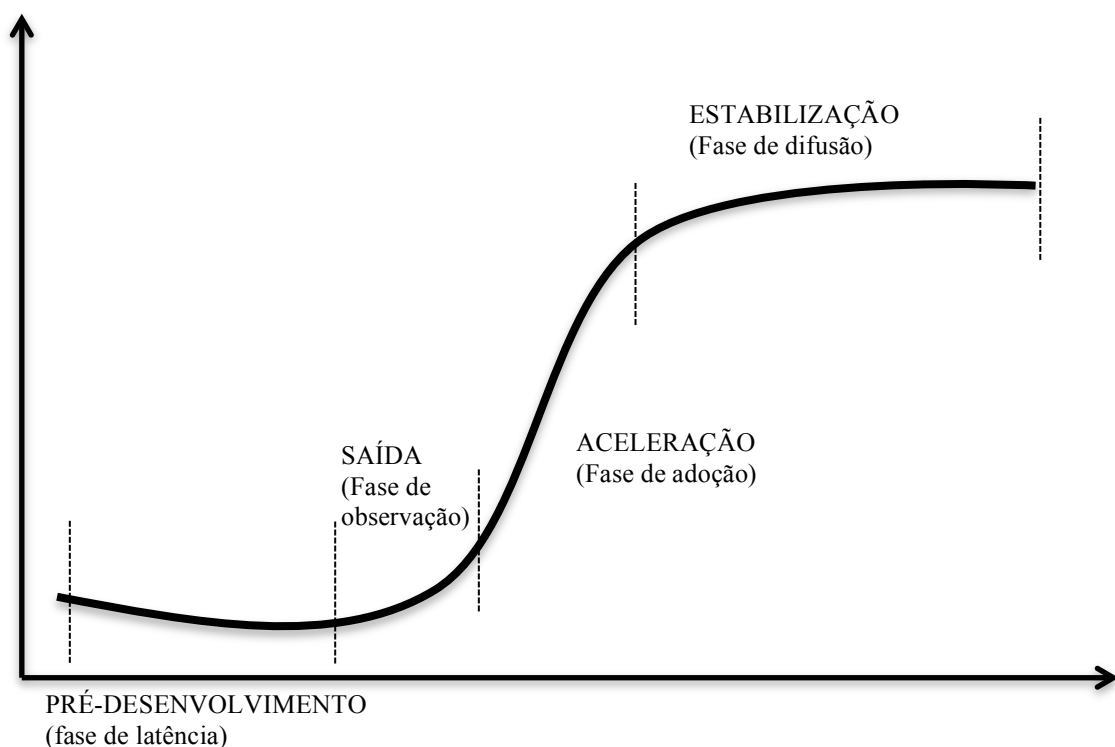


Figura 4 - Fases do processo de transição
 Fonte: Adaptado de Hafkesbrink (2007) e Kemp e Rotmans (2010)

Porém, durante o processo de transição, é possível observar alterações na velocidade, no tamanho e no período de tempo das mudanças. Assim, os conceitos de velocidade e aceleração são relativos, podendo ser observados períodos de desenvolvimento lento e rápido, causados por processos de *feedbacks* positivos e negativos (KEMP; ROTMANS, 2010).

Complementarmente a essa discussão, é interessante refletir sobre os diferentes níveis que afetam o processo de transição, uma vez que as mudanças acontecem por influência de fatores distintos de um ambiente macro, das características dos regimes vigentes e das relações entre os agentes no nível micro.

2.2 AS RELAÇÕES MULTINÍVEIS

Após discutir sobre os aspectos relacionados à inovação evolucionária, os principais elementos que fazem parte do seu contexto e analisar os conceitos e tipologias referentes aecoinovação, o debate se volta para a relação entre os três diferentes níveis de análise: micro, meso e macro, e como se dá o processo de influências entre eles. É importante ressaltar, no entanto, as características sobre os processos internos dos nichos tecnológicos, uma vez que eles são os responsáveis pelas inovações radicais que podem evoluir para um novo regime sociotécnico.

2.2.1 O sistema sociotécnico e a relação entre os níveis

A análise da relação multinível tem como foco a ação recíproca entre três níveis de estudo (micro, meso e macro) e o seu papel no processo de transição sociotécnica, baseando-se assim, nos estudos em que a tecnologia é vista como um resultado da influência de forças do meio (social) em que ela se desenvolve (LOPOLITO; MORONE; SISTO, 2011).

Nesse sentido, Geels (2004) propôs que a inovação não fosse apenas vista pelo lado da produção, mas que fosse incorporado nessa análise o lado do usuário. Assim, o sistema sociotécnico engloba a produção, difusão e uso da tecnologia com “relações entre os elementos necessários para satisfazer as funções da sociedade”, como transporte, comunicação, nutrição, dentre outros (GEELS, 2004, p. 900). Dessa forma, o sistema sociotécnico não funciona de maneira autônoma, mas sim a partir das atividades dos atores humanos e consiste ainda nos artefatos, conhecimentos, capital, trabalho, cultura, etc.

A análise multinível nessa perspectiva tem como ontologia base a sociologia da tecnologia, em que se destaca a inter-relação de três importantes dimensões: a) sistema sociotécnico que se refere aos elementos tangíveis necessários para suprimento das funções sociais; b) grupos sociais que mantêm e aperfeiçoam os elementos do sistema sociotécnico; e c) regras que guiam e orientam as atividades dos grupos. Essas dimensões estão retratadas na Figura 5 que se segue.

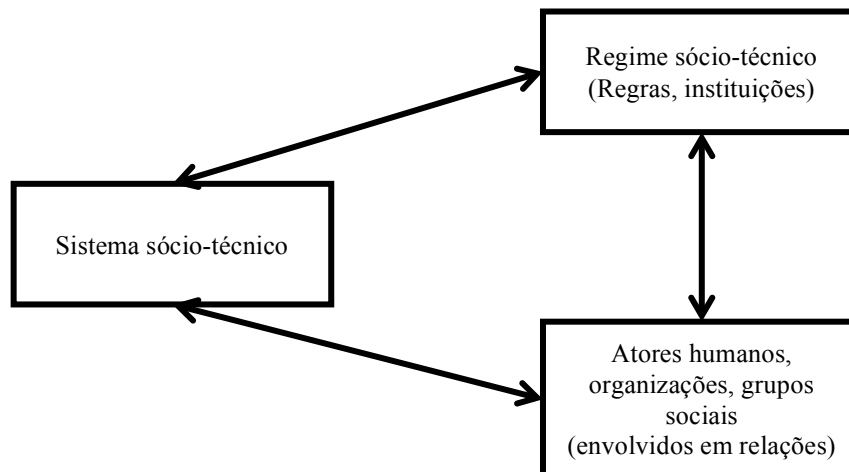


Figura 5 - As três dimensões da sociologia da tecnologia
 Fonte: A partir de Geels (2004) e Geels e Kemp (2007);

As três dimensões da Figura 5 podem assumir seis relações, destacando-se: a) os atores reproduzem os elementos e as relações no sistema sociotécnico em suas atividades; b) percepções e (inter)ações dos atores e organizações são guiadas pelas regras; c) por outro lado, atores carregam e (re)produzem as regras em suas atividades; d) o sistema sociotécnico forma um contexto estruturado para a ação humana; e) regras não são apenas compartilhadas nos grupos sociais e carregadas pelos atores, mas podem também estar incorporadas nos artefatos e práticas; f) tecnologias tem um certo grau de dificuldade e por isso podem ser mais difíceis de mudar do que regras e leis (GEELS, 2004).

Vale ressaltar que os atores interagem dentro das restrições e oportunidades das estruturas existentes ao mesmo tempo em que atuam e reestruturam esse sistema. É preciso dizer que os membros de um grupo social compartilham um conjunto de regras que guiam as suas ações. As regras implementadas e introduzidas nas atividades sociais tomam forma nas práticas locais, porém, enquanto há semelhanças, também há diferenças entre os membros do grupo (GEELS, 2004).

Diferentes níveis e unidades de análise são estudados a partir da perspectiva multinível. Entre os níveis de inovações emergentes ou nível micro (também chamados de nichos) distinguem-se o nível das configurações existentes ou sistemas (também chamado de nível meso de regimes sociotécnicos), onde ocorrem as trajetórias e desenvolvimento tecnológicos, e o nível macro, da sociedade como um todo, também chamado de *landscape* (será utilizada a tradução para o português como ambiente), assim retratado a seguir na Figura 6 (GEELS, 2002; 2004; 2006; SAFARZYNSKA et al., 2012).

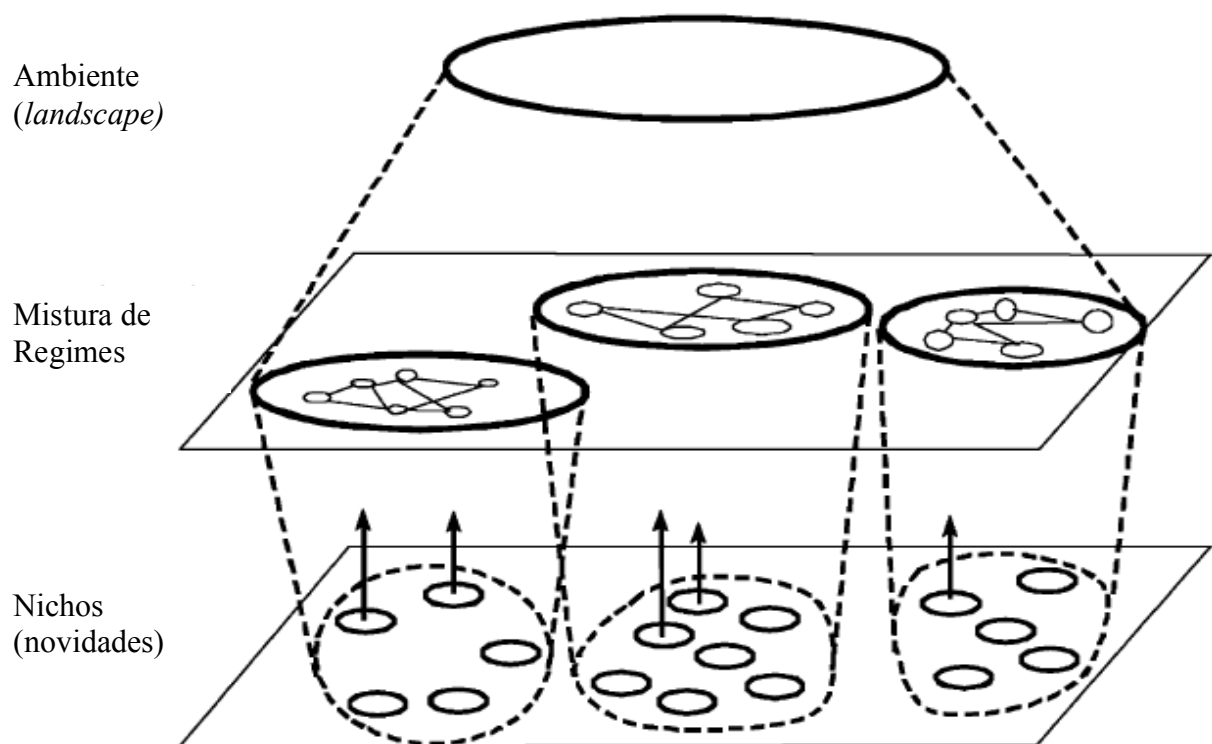


Figura 6 - Diferentes níveis na análise da coevolução
Fonte: A partir de Geels (2002; 2004)

A perspectiva multinível busca discutir a mudança tecnológica como um processo social de assimilação de novas tecnologias que transformam regras existentes, guiando a interação dos atores em múltiplos níveis e analisando episódios passados da inovação transformacional nos níveis micro, meso e macro (GENUS; COLES, 2008; SAFARZYNSKA et al., 2012). Assim, é preciso atentar-se para a explicação do processo de desenvolvimento radical de novidades tecnológicas, cujo padrão de difusão produz um novo conjunto de relações sociotécnicas (GENUS; COLES, 2008).

A dinâmica coevolucionária é analisada a partir das interações entre dois ou mais grupos heterogêneos no nível meso, sendo necessária a definição dos agentes e regras no nível micro, cujas interações podem emergir para um fenômeno no nível macro. Nesse sentido, diferentes tipos de processos de coevolução podem ser discutidos, como coevolução tecnológica, coevolução econômica-ambiental e coevolução demanda-oferta (SAFARZYNSKA et al., 2012).

Para observar esses níveis, Geels (2004; 2006) propõe o conceito de sistema sociotécnico, que aborda a produção, difusão e uso das tecnologias, configurando-se como sistemas heterogêneos de relações entre elementos necessários para cumprir as funções sociais. Esse sistema é composto por artefatos, conhecimentos, capital, trabalho, significados culturais, infraestrutura, relações com fornecedores, entre outros. Ressalta-se, ainda, que a dinâmica no sistema sociotécnico envolve o processo de adaptações mútuas e *feedbacks* entre a tecnologia e o usuário (GEELS, 2004).

Nesse sentido, discute-se que esse modelo de relação micro-meso-macro oferece a possibilidade de perceber como e em qual nível as diferentes fases de mudança acontecem, sendo que, uma trajetória meso é resultado de mudanças que ocorrem simultaneamente no nível micro e macro durante três fases: origem, adoção e retenção de novas regras (SAFARZYNSKA et al., 2012).

No nível das novidades, o nicho, a dinâmica se mostra como uma construção ou alinhamento de elementos heterogêneos em um processo de configuração. Assim, os nichos funcionam como locais propícios ao aprendizado, sobre especificações técnicas, preferências dos usuários, políticas públicas e significados simbólicos. Porém, as novidades que emergem dos nichos são inicialmente configurações sociotécnicas incertas com baixo desempenho (GEELS, 2002; 2004; 2006; 2011; GEELS; KEMP, 2007; GEELS; SCHOT, 2007). A inovação radical dos nichos ocorre tanto em resposta às mudanças no ambiente, quanto na forma de processos *bottom-up* (de baixo para cima) e espera-se que sejam utilizadas nos regimes ou que substituam os existentes (GEELS, 2011; GENUS; COLES, 2008).

Os nichos são definidos em termos de domínios locais em que tecnologias novas e não padronizadas são utilizadas (KEMP; ROTMANS, 2010), e em termos de indivíduos, que carregam consigo as regras (agentes) e suas interações. Tais indivíduos podem aprender ou desenvolver novas regras, podendo ser importantes

fontes para a mudança tecnológica e social. Contudo, os hábitos e as rotinas desenvolvidas também nesse nível podem se configurar como barreiras à inovação no nível meso, levando à inércia e causando o *lock-in* de certas soluções tecnológicas (SAFARZYNSKA et al., 2012).

Destaca-se também que o nível micro pode ser configurado como pequenos nichos de mercado, onde os critérios de seleção são diferentes daqueles existentes no regime ou podem ainda ter a forma de nichos tecnológicos, onde os recursos são providos pelo subsídio público ou por estratégias privadas de investimentos (GEELS; KEMP, 2007; KEMP; ROTMANS, 2010). Argumenta-se ainda, que os nichos podem ser vistos como um fenômeno do nível micro e que interagem com os regimes estabelecidos no nível meso, dentro de um microambiente (GEELS; KEMP, 2007).

O nível meso é formado por regimes sociotécnicos que criam estabilidade, porque ocorrem, em diferentes empresas, pesquisas e trabalhos em direções similares, o que resulta em trajetórias tecnológicas em nível setorial com mudanças incrementais para refinar tecnologias existentes em direções específicas e processos de *path dependence*. Porém, este nível exerce uma força estrutural sobre as alternativas de novidades surgidas nos nichos (BERKHOUT, 2002; GEELS, 2006; GEELS; KEMP, 2007; SMITH et al., 2010).

Os regimes sociotécnicos são estruturas constituídas de uma acumulação coevolucionária e alinhamento de conhecimento, investimentos, objetos, práticas, infraestrutura, valores e normas compartilhadas que abrangem a divisão de produção-consumo, que orientam e coordenam as atividades dos grupos sociais e reproduzem os vários elementos do sistema sociotécnico, bem como as ações privadas e públicas em um campo, estruturando o comportamento dos atores (GEELS, 2011; KEMP; ROTMANS, 2010; SMITH et al., 2010).

As transições na estrutura dos regimes são consequências surgidas a partir da acumulação de uma variedade de processos de interação e envolvimento de mercados, cujas inovações ocorrem de forma incremental, com pequenos ajustes acumulados em trajetórias estáveis. Entretanto, as transições não ocorrem somente em tecnologias, mas também nas dimensões culturais, políticas, científicas, de mercado e industriais, de forma lenta, podendo ser observadas como uma trajetória previsível (BERKHOUT, 2002; 2010; GEELS, 2011; MARKAD et. al., 2012; SMITH et. al., 2010).

Assim, para a mudança ocorrer no regime, é preciso que ela seja reconhecida como necessária, factível e vantajosa por uma gama mais ampla de atores e instituições do que outras tecnologias (BERKHOUT, 2002; 2010).

Porém, como argumentam e completam Smith et al. (2005), a mudança também depende dos membros do regime, da relação dos seus recursos e da ação recíproca das expectativas com relação à mudança. Dessa forma, segundo os autores, a mudança no regime acontece como função de dois processos: influências das mudanças nas pressões de seleção nos regimes e a coordenação dos recursos disponíveis dentro e fora do regime para se adaptar a essas pressões (SMITH et al., 2005).

A dinâmica no regime deriva então, em parte, de um desenvolvimento autônomo dentro dos componentes do regime, como empresas de P&D e regulações do governo. Mas a dinâmica também pode ocorrer em resposta ao desenvolvimento do ambiente (SMITH et al., 2010).

Alguns exemplos de pressões de seleção introduzidas em um nível relativamente mais alto são as mudanças ideológicas entre elites políticas e econômicas, trincheiras culturais em atitudes consumistas e públicas. Porém, os regimes atuais sofrem influências de pressões econômicas competitivas tangíveis de outros regimes (SMITH et al., 2005).

Todos os regimes possuem alguma capacidade e recursos para responder às pressões da seleção sobre eles. A essa capacidade, Smith et al. (2005) dão o nome de capacidade adaptativa do regime. Sendo assim, quanto mais habilitados forem os membros do regime em satisfazer às suas funções, mais capaz será o regime como um todo em responder às pressões de seleção. Quanto mais divergentes forem as pressões para uma mudança particular em comparação com as normas e regras dos regimes atuais, mais aguçadas serão as questões de poder (SMITH et al., 2005).

É importante destacar também que como os regimes são caracterizados como um fenômeno social, também envolvem processos como consenso, divergências, inclusão, exclusão e relações de poder entre os diferentes atores envolvidos. As intervenções são negociadas por processos de governança envolvendo múltiplos agentes, mas nenhum com poder decisivo. Nesse sentido, são as redes de atores (incluindo os membros do regime e outros atores) que buscam influenciar as transformações do regime (SMITH et al., 2005).

Tanto os regimes quanto os nichos estão situados dentro de um amplo ambiente de fatores sociais e físicos que proveem de um contexto estrutural de nível macro (SMITH et al., 2010). Alguns aspectos do nível macro incluem mudanças ambientais e demográficas, novos movimentos sociais, mudanças na ideologia política, reestruturação econômica ampla, paradigmas científicos emergentes e desenvolvimento cultural (KEMP; ROTMANS, 2010; SMITH et al., 2010).

No nível do ambiente, o nível macro, as mudanças usualmente acontecem lentamente, como crescimento econômico, mudanças nos valores culturais e normativos, padrões demográficos, mudanças políticas, problemas ambientais e escassez de recursos, podendo exercer pressão no nível do regime e criar oportunidades para novas tecnologias nos nichos (GEELS, 2002; 2006; 2011; GEELS; SCHOT, 2007; SMITH et al., 2010).

A diferenciação entre nichos, regimes e ambiente ajuda a entender o processo de mudanças, como no caso das inovações radicais que geralmente ocorrem de fora dos regimes, pois os atores do regime estão presos a formas antigas de pensar e velhas tecnologias (KEMP; ROTMANS, 2010).

A análise nos três níveis (micro, meso e macro) permite uma apreciação dos hábitos e rotinas, tanto como padrões de comportamentos, quanto como mecanismos genéricos que os produzem. É preciso ressaltar que no nível micro, os hábitos e as rotinas são regras dos indivíduos ou firmas, enquanto que no nível meso, os hábitos e suas atualizações criam uma estrutura generativa que os reproduzem (SAFARZYNSKA et al., 2012).

A perspectiva multinível argumenta que a transição acontece então pelas interações entre os processos nos três níveis aqui destacados: a) as inovações dos nichos desenvolvem uma dinâmica interna através de processos de aprendizagem, melhorias de preço e desempenho, e suporte de grupos de apoio; b) mudanças no nível do ambiente criam pressões no regime; e c) a desestabilização do regime cria janelas de oportunidades para as inovações dos nichos (GEELS; SCHOT, 2007; SCHOT; GEELS, 2008).

Um importante ponto da perspectiva multinível é que o sucesso da nova tecnologia não se detém ao processo dentro dos nichos, mas também no desenvolvimento dos regimes existentes e nos ambientes (GEELS, 2002). O ponto central é que a transição tecnológica ocorre como resultado de relações entre o desenvolvimento nos múltiplos níveis. As mudanças radicais rompem o nível do

nicho quando os processos em andamento nos níveis do regime e dos ambientes criam janelas de oportunidades. Essas janelas podem ser criadas por tensões no regime sociotécnico ou por mudanças no ambiente que exerce pressão sobre o regime (GEELS, 2002).

Geels (2006) argumenta que um aspecto relevante da análise multinível é deixar de lado a simples causalidade nas transações, pois não há uma simples “causa” ou direcionador. A dinâmica coevolucionária nos três níveis permanece relativamente independente, mas as transições acontecem quando as dinâmicas entre os diferentes níveis ligam-se e reforçam-se umas as outras, formando uma causalidade circular. Assim, as transições são caracterizadas por um processo não linear e de incerteza. Dessa forma, a perspectiva multinível integra muitos aspectos da literatura coevolucionária e dá respostas a questões de como surgem os sistemas (GEELS, 2006).

O processo de mudança é então discutido por Geels e Kemp (2007) como uma perspectiva sistemática de três fases. A primeira, reprodução, trata da dinâmica ocorrida apenas no nível do regime, ou seja, o sistema sociotécnico e o regime existente formam um contexto estável para a interação dos grupos sociais, com a reprodução das regras existentes pelos atores e com a presença de trajetórias e mudanças incrementais e cumulativas (GEELS; KEMP, 2007).

No segundo processo, transformação, ocorrem dinâmicas de interação no nível do regime e do ambiente, mas pouca influência dos nichos (GEELS; KEMP, 2007). Dessa forma, percebe-se que as mudanças no ambiente exercem pressão no regime, buscando reorientar a direção das atividades inovadoras a partir das mudanças nas regras dos regimes (GEELS; KEMP, 2007).

Já no último processo, transição, ocorre o deslocamento de um sistema sociotécnico para outro. Não se trata aqui de uma reorientação da trajetória existente, mas de uma transferência para uma nova trajetória (GEELS; KEMP, 2007). Tal deslocamento acontece a partir das mudanças no sistema sociotécnico (como tecnologias, conhecimentos, infraestrutura, regulações, etc.), nos grupos sociais e nas regras dos regimes. Destaca-se que, nesse processo, o desenvolvimento do ambiente exerce pressão no regime em que os atores reagem com ajustamentos no sistema, mas sem a possibilidade de resolver os problemas, o que cria janelas de oportunidades para inovações, que são desenvolvidas nos nichos (GEELS; KEMP, 2007).

Em se tratando da importância das inovações radicais em romper com o regime dominante, é relevante, neste momento, discutir os aspectos específicos que caracterizam os nichos tecnológicos e as relações dentro deles que serão debatidos no tópico 2.2.2 a seguir.

2.2.2 Os nichos tecnológicos e os processos internos de formação

A análise dos nichos parte da concepção da Gestão Estratégica dos Nichos (*Strategic Niche Management* – SNM), uma técnica desenvolvida que foca no estudo histórico de casos de sucessos e fracassos dos experimentos com inovações radicais sustentáveis, bem como a utilização desses casos como ferramenta de formulação e tomada de decisão sobre políticas (CANIËLS; ROMIJN, 2008; LOPOLITO et al., 2011; RAVEN, 2005).

A SNM emergiu como uma possível estratégia para governantes gerenciarem o processo de transição para um novo regime. Assim, propõe-se que a SNM seja entendida como a criação, desenvolvimento e controle passo a passo de espaços protegidos para o desenvolvimento e uso de tecnologias promissoras por experimentação, com o objetivo de: 1) aprender sobre o desejo por novas tecnologias; e 2) a melhoria de desenvolvimento e da taxa de aplicação de novas tecnologias (KEMP et al., 1998).

Conforme discussão anterior, entende-se que os nichos tecnológicos são espaços protegidos propícios para experimentação e desenvolvimento de inovações radicais através da relação dos agentes (CANIËLS; ROMIJN, 2008; HERMANS et al., 2012; KEMP et al., 1998; LOPOLITO et al., 2011; SCHOT; GEELS, 2007).

Os espaços protegidos surgem a partir de mecanismos como isenções fiscais do governo, compromissos de P&D entre empresas ou disposição dos futuros adotantes em participar nos testes de maneira não remunerada. Dessa forma, a proteção cria um tipo de abrigo em que vários indivíduos e grupos podem se tornar participantes engajados no processo de inovação sem se tornarem sujeitos imediatos da pressão do mercado (CANIËLS; ROMIJN, 2008).

Os nichos são também caracterizados por possibilitarem o desenvolvimento de espaços sociais e de relações que dão suporte às inovações radicais (como

cadeias de fornecimento, relações usuário-produtor, etc.) através de experimentos sociotécnicos em que vários *stakeholders* colaboram e trocam informações, conhecimento e experiências (CANIËLS; ROMIJN, 2008; LOPOLITO et al., 2011). Chega um momento em que a tecnologia se torna complexa e as novidades precisam ser desenvolvidas não mais por uma única organização, mas por uma combinação de expertises de diferentes organizações especializadas, com recursos e conhecimentos próprios (HERMANS et al., 2013).

É importante destacar que os nichos surgem da interação moldada por múltiplos atores e que por isso não podem ser controlados, mas são influenciados por ações governamentais que contribuem no processo de sua formação a partir de um conjunto de sucessivos experimentos (KEMP et al., 1998). Seguindo essa linha de raciocínio, conforme demonstra o processo de relação multinível, os nichos são cruciais para o processo de transição tecnológica e de regimes, uma vez que eles promovem as inovações necessárias para essa transição. Porém, para que ocorra inovação nos nichos é preciso que eles estejam suficientemente desenvolvidos e isto se torna claro quando três mecanismos específicos atingem um grau de maturidade suficiente para tal (LOPOLITO et al., 2011).

De acordo com Kemp et al. (1998), Raven (2005), Laak, Raven e Verbong (2007), Schot e Geels (2008) e Lopolito et al. (2011), os nichos são constituídos de três processos internos de formação. O primeiro deles é a “ligação de expectativas” que faz referência à expressão dos atores das suas próprias expectativas para os demais atores do nicho (KEMP et al., 1998). As expectativas desempenham um papel importante nas fases iniciais de desenvolvimento de uma tecnologia, uma vez que promovem a legitimidade para que os atores invistam tempo e esforços em uma nova tecnologia que ainda não possui valor no mercado (RAVEN, 2005). A convergência nas expectativas dos atores se refere ao grau em que as suas estratégias, expectativas, crenças e práticas caminham na mesma direção (GEELS; RAVEN, 2006; HERMANS et al., 2012).

Para Lopolito et al. (2011), esse primeiro processo está relacionado ao fator “disposição” dos atores dos nichos. Esse fator se refere à convergência das expectativas dos atores a uma visão comum sobre uma nova tecnologia que, por sua vez, determina a difusão da disposição a participar ativamente no nicho de inovação. Este é o primeiro elemento-chave para o surgimento dos nichos quando

os atores decidem fazer parte dos projetos de inovação com base em suas expectativas (LOPOLITO et al., 2011).

O processo de moldagem e convergência das expectativas acontece quando: a) um número considerável de participantes compartilham as mesmas expectativas (convergência de expectativas); e b) as expectativas estão baseadas em resultados tangíveis obtidos pela experimentação (LAAK et al., 2007; LOPOLITO, et al., 2011). A convergência de expectativas ocorre mais facilmente quando as promessas da nova tecnologia são dignas de confiança (com suporte em fatos e testes) e específicas (com referência a problemas claramente identificados), juntamente com problemas ainda não contemplados pelas tecnologias existentes (LOPOLITO et al., 2011).

Um segundo mecanismo é o “processo de articulação” através dos experimentos que levam a nova tecnologia a ser socialmente aceita e incluída. Esse segundo processo interno é importante, pois dentre outros benefícios, leva à articulação de: aspectos técnicos e de especificações do projeto, políticas governamentais, significados culturais e psicológicos, mercado de quem é o produtor da nova tecnologia e quais são as necessidades dos consumidores, redes de produção, relacionamentos de infraestrutura e manutenção, efeitos sociais e ambientais (KEMP et al., 1998).

O desenvolvimento dos nichos é influenciado ainda pela “formação dos relacionamentos”, o terceiro processo interno, que está relacionado ao envolvimento de novos atores no assunto e nas atividades. Nesse processo estão presentes os atores afetados pelos resultados da tecnologia, ou organizações, como grupos de cidadãos e grupos ambientais (KEMP et al., 1998; RAVEN, 2005).

O relacionamento é uma dimensão que merece atenção particular, pois é crítica para a experimentação, o aprendizado e a formação e convergência das expectativas sobre a nova tecnologia entre as diferentes partes. Isto porque são os atores que sustentam o desenvolvimento, carregam consigo as expectativas e articulam novos requerimentos e demandas (CANIËLS; ROMIJN, 2008; RAVEN, 2005).

O desenvolvimento e a implementação da inovação é amplamente um processo social em que se pode observar, por exemplo, que a interação mais próxima entre os atores é essencial porque elementos tácitos, informais e não codificados no novo conhecimento apenas podem ser absorvidos e compartilhados

por mecanismos de comunicação intensiva e processo de *learning by doing* (CANIËLS; ROMIJN, 2008).

Esse processo interno de formação das relações requer um real processo de relacionamento entre os atores no sentido de alcançar um adequado nível de poder. Assim, a existência de atores poderosos no nicho se torna um elemento crucial para o seu desenvolvimento. Esse ator poderoso pode ser qualquer *stakeholder* que traga valores adicionais para as relações: uma empresa que processa um número considerável de recursos, uma instituição pública que processa informações relevantes ou uma instituição privada interessada em investir em inovações (LOPOLITO et al., 2011).

No entanto, é importante ressaltar que mesmo um ator muito poderoso não tem todos os recursos requeridos para incitar o desenvolvimento do nicho. Nesse sentido, no contexto da transição, o poder deve ser visto como um conceito de dupla face: ao mesmo tempo é um recurso individual e de relacionamento. O poder possuído por um ator individual deriva dos recursos estratégicos que ele possui, mas a influência exercida através desses recursos depende da estrutura de relacionamentos em que eles operam. Como consequência, o processo de criação do nicho é influenciado pela presença e distribuição de poder dentro da rede de atores locais (LOPOLITO et al., 2011).

O processo de formação das redes sociais é considerado bom quando a rede é ampla (incluindo firmas, usuários, tomadores de decisão, cientistas e outros atores relevantes) e quando o alinhamento dentro da rede é facilitado pelas normas de interação entre os atores (LAAK et al., 2007).

Raven (2005), Laak et al. (2007) e Schot e Geels (2008) acrescentam a essas dimensões o processo de aprendizagem como o fator central para a introdução de novas tecnologias na sociedade. Para os autores, os experimentos projetados nos nichos podem levar ao aprendizado de diferentes aspectos, como o desempenho da tecnologia e a viabilidade econômica.

Lopolito et al. (2011) menciona que os mecanismos de aquisição de uma quantidade adequada e diferente de conhecimento é necessária para o processo de transição, apontando para a importância da presença de atividades de aprendizagem dentro do nicho, na forma individual e coletiva. No entanto, a maior parte desses processos é informal, já que os elementos tácitos e não codificados do

conhecimento só podem ser adquiridos e compartilhados por meios de interação intensiva e direta (LOPOLITO et al., 2011).

Esse processo de aprendizagem possibilita o ajustamento da tecnologia e/ou da sociedade para melhoria das chances de sucesso da difusão da inovação. O processo é considerado bom quando é amplo, com foco não somente na otimização técnico-econômica, mas também no alinhamento entre o técnico e o social (projetos técnicos, infraestrutura, preferências dos usuários, significados normativos e culturais), e quando é reflexivo, havendo assim uma atenção para os questionamentos adjacentes, como valores sociais e a vontade de mudar o curso se a tecnologia não atender a esses questionamentos (LAAK et al., 2007).

Na figura a seguir, é possível visualizar a interação entre os três mecanismos importantes para o desenvolvimento do nicho descritos por Lopolito et al. (2011): disposição, poder e conhecimento.

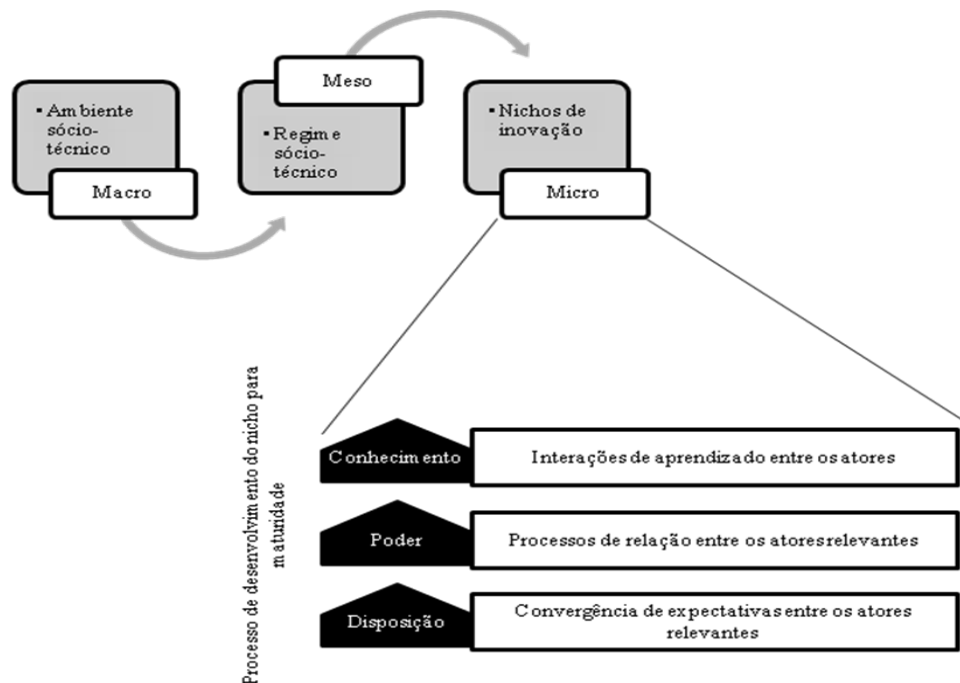


Figura 7 – Os mecanismos internos de formação dos nichos
Fonte: Lopolito et al. (2011, p. 29).

Em uma situação ideal, os experimentos produziriam um resultado, os atores aprenderiam com esse resultado e fariam os ajustamentos para melhorar a tecnologia (RAVEN, 2005). Nesse sentido, o processo de aprendizagem se destaca em múltiplas dimensões, a saber: aspectos técnicos e especificações do design, preferências do mercado e dos usuários, significado cultural e simbólico, redes de

infraestrutura e manutenção, redes de indústria e produção, políticas de regulação e de governo, efeitos sociais e ambientais (SCHOT; GEELS, 2008).

De acordo com Lopolito et al. (2011), os três mecanismos descritos anteriormente são pré-condições para a formação dos nichos. No entanto, a lógica de formação dos nichos sugere a ocorrência dos três mecanismos na ordem exposta na Figura 7. O avanço nesse desenvolvimento permite a categorização em quatro estágios de desenvolvimento dos nichos (LOPOLITO et al., 2011).

No primeiro estágio, o nicho não existe. Os três mecanismos estão ausentes e as opções de novas tecnologias são ignoradas pelos *stakeholders* e potenciais usuários, sendo preciso criar medidas políticas de atração de adotantes potenciais através do desenvolvimento e difusão de uma visão clara sobre a nova tecnologia (LOPOLITO et al., 2011).

O segundo estágio é caracterizado pelo desenvolvimento de um grau de convergência entre as expectativas dos atores, nomeado de estágio de nicho “embrionário”. Os atores interessados são vistos como um grupo embrionário que compartilham a mesma visão sobre uma inovação tecnológica específica e podem agir como um incubador do nicho emergente. Nesses estágios, os atores que possuem os recursos relevantes para a incubação da novidade podem ser identificados e estimulados para uma experimentação conjunta (LOPOLITO et al., 2011).

No terceiro estágio existe uma relação de adotantes potenciais com uma visão clara. Eles formam o chamado “protonicho” (proto-niche), caracterizado como uma estrutura social que precede a formação de um nicho de inovação bem desenvolvido, porém, com falta de padrões de comunicação que facilitem o aprendizado informal e elaboração de um design dominante. A partir do momento que as condições acima são satisfeitas, o quarto estágio é concluído e o nicho atinge seu status completo (LOPOLITO et al., 2011).

No entanto, Hermans et al. (2012) adiciona a esses estágios, a partir de Lopolito et al. (2011), os processos internos dos nichos discutidos também por Kemp et al. (1998), Raven (2005), Laak et al. (2007) e Geels e Raven (2007), quais sejam: convergência das expectativas, relacionamento com importantes atores, aprendizagem e experimentação. Dessa forma, é possível perceber as relações entre os três processos e os mecanismos nos quatro estágios de formação dos nichos no Quadro 1 a seguir.

| Processos no nicho | Mecanismos | Estágio I | Estágio II | Estágio III | Estágio IV |
|-------------------------------|--------------|---------------------|--------------------|-------------------|-----------------|
| Convergência de expectativas | Disposição | Ausente | Presente | Presente | Presente |
| Relacionamentos | Poder | Ausente | Ausente | Presente | Presente |
| Aprendizagem e experimentação | Conhecimento | Ausente | Ausente | Ausente | Presente |
| Status do Nicho | | Inexistência | Embrionário | Protonicho | Completo |

Quadro 1 - Status do desenvolvimento dos nichos de inovação
 Fonte: Lopolito et al. (2011, p. 31); Hermans et al. (2012, p. 3).

Em seus trabalhos de teses desenvolvidos sobre a gestão estratégica dos nichos, Geels e Raven (2006) destacam três importantes avanços. O primeiro trata da diferenciação entre os projetos locais concretos e o nível global dos nichos. A rede local consiste nos atores que trabalham no projeto, desenvolvem e alinham partes heterogêneas da localização. Já a rede global consiste nos atores com certa distância do projeto, mas relacionados ao fornecimento de recursos, como financeiros, suporte político, especificações técnicas que objetivam gerar um local no qual os atores possam trabalhar (GEELS; RAVEN, 2006). Essa discussão é abordada na Figura 8 a seguir.

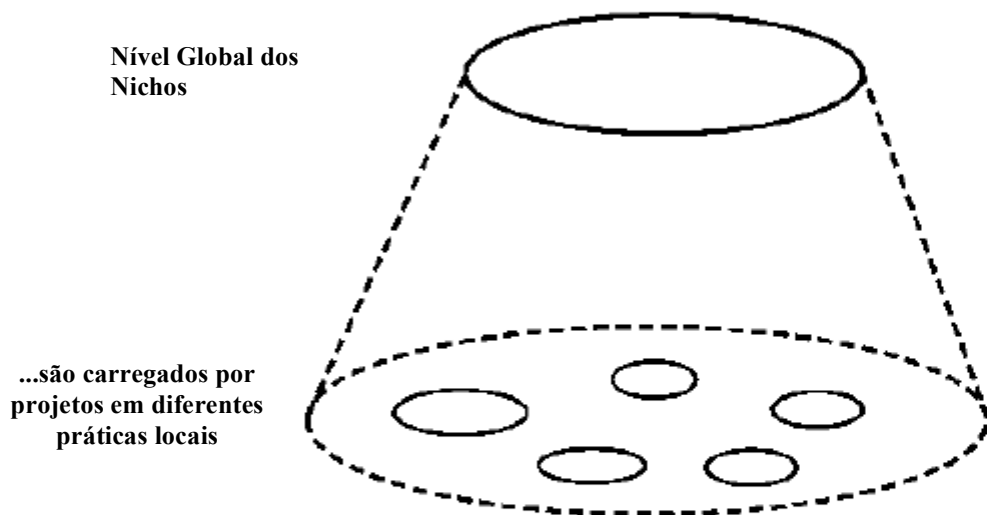


Figura 8 - Projetos locais e o nível global dos nichos
 Fonte: Geels e Raven (2006, p. 378); Raven e Geels (2010, p. 89).

A segunda contribuição dos estudos é que eles têm modificado o foco dos projetos individuais para os múltiplos. Esses projetos podem existir simultaneamente e serem construídos um sobre o outro ao longo do tempo em uma sequência na qual os projetos locais possam, gradualmente, somar a uma trajetória tecnológica em

nível global. Nesse processo, as normas e expectativas do nível global, que eram inicialmente difusas e instáveis, se tornam mais articuladas, específicas e estáveis (GEELS; RAVEN, 2006). A seguir, segue a Figura 9 que resume essa discussão.

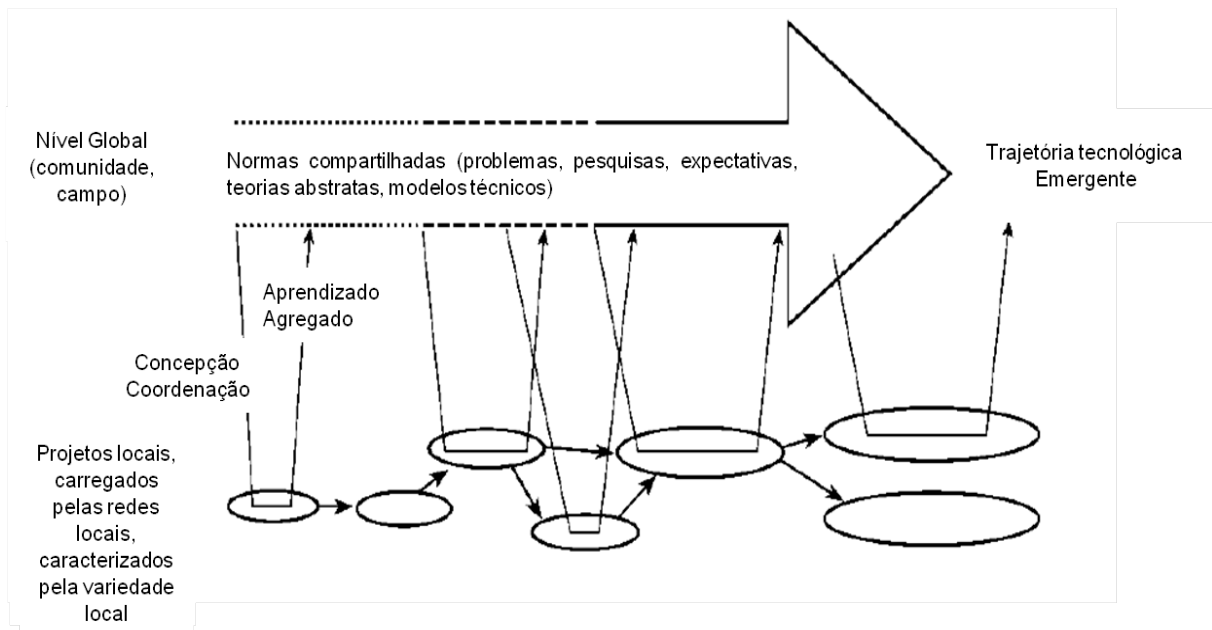


Figura 9 - Trajetória tecnológica a partir dos projetos locais
Fonte: Geels e Raven (2006, p. 379).

A terceira contribuição mudou o foco para a relação entre os três processos internos do nicho (aprendizado e processo de articulação, relações sociais e articulação de expectativas) e para como esses processos resultam em inovações. Desta forma, os atores envolvidos nas relações se dispõem a investir recursos nos projetos se suas expectativas sobre a nova tecnologia forem positivamente compartilhadas. O compartilhamento dessas expectativas em conjunto com as normas cognitivas promove a direção dos projetos. Posteriormente, os projetos carregados pelas redes locais proporcionam um espaço para as atividades locais, em que os resultados dão origem a processos de aprendizagem que devem ser agregados às regras e lições genéricas. Os resultados também são utilizados para ajustar as expectativas anteriores e inscrever mais atores para expandir a rede social (GEELS; RAVEN, 2006).

Para Schot e Geels (2008) a gestão estratégica do nicho (SNM) tem identificado e investigado empiricamente importantes mecanismos internos dos nichos em trajetórias de inovações sustentáveis. No entanto, na medida em que as pesquisas de SNM trazem evidências de que existe a correlação entre os projetos

de experimentos e os resultados em termos de desenvolvimento de nichos tecnológicos e de mercado, fica claro que os fatores de desenvolvimento internos não são os únicos que importam. Assim, os fatores externos têm um papel crucial na transformação das inovações dos nichos em novos regimes, colocando a necessidade de pesquisas que relacionem os processos internos e externos, possibilitadas pela perspectiva multinível (SCHOT; GEELS, 2008).

2.3 RELAÇÕES MULTINÍVEIS E A TRANSIÇÃO PARA A INOVAÇÃO AMBIENTAL

Após discutir sobre os aspectos que caracterizam a inovação evolucionária e sobre os níveis da análise multinível e suas relações, este tópico busca fazer uma relação entre os temas de forma a contextualizar o processo de transição sociotécnica para a inovação ambiental a partir das relações multiníveis. É importante ressaltar que os autores que tratam da temática multinível e transição sociotécnica falam, por vezes, em “transição para a sustentabilidade”, mas os mesmos autores em diversas de suas passagens discutem sobre “inovação ambiental”, “desempenho ambiental” ou quaisquer outros termos que remete a pensar a sustentabilidade em seu pilar ambiental.

A discussão, no entanto, tem seu início ao buscar descrever os níveis da relação multinível em termos dos seus aspectos voltados ao meio ambiente. Sendo assim, é possível destacar que as inovações nos nichos compreendem relações de experimentação com práticas sociotécnicas de benefícios sociais e ecológicos, nas quais os atores dão relativamente maior apoio às qualidades das práticas sociais e ambientais dos nichos (SMITH et al., 2010).

Já no nível do regime, segundo Berkhout (2002), existem diversas maneiras para conceber a mudança e suas consequências ambientais. A primeira considera as mudanças múltiplas, cumulativas e geralmente incrementais, e levam tipicamente ao crescimento da eficiência e integração da produção com todos os benefícios ambientais associados. A segunda maneira vê a mudança no regime como uma reorientação suave de trajetórias atuais, possivelmente para uma mais sustentável. A terceira maneira prevê um processo de sucessão tecnológica em que um sistema

superior, institucionalmente distinto, vem para substituir um sistema titular ao longo do tempo. Por fim, pode haver um desejo normativo para acelerar um processo de sucessão tecnológica na qual a superioridade aparente de um sistema sucessor pode ainda não ter sido aceita por uma ampla gama de atores do mercado, ou barreiras políticas ou econômicas podem ficar no caminho da sua emergência (BERKHOUT, 2002).

Berkhout (2010) complementa que as inovações voltadas para um desempenho ambiental nos regimes tecnológicos interagem em quatro tipos de inovações: inovação em redução, inovação em processo, inovação em produto e mudanças de infraestrutura. O autor ressalta que para cada forma de inovação, existe uma relação com componentes específicos do sistema de inovação com resultados ambientais também distintos. Além disso, existem oportunidades e pressões para cada uma dessas inovações que estão relacionadas ao regime tecnológico específico e ao setor.

No nível macro, o destaque é que as políticas ambientais têm sido insuficientes na mudança dos comportamentos e nas transformações da sociedade quando envolvem mudanças tanto na tecnologia quanto no comportamento. Assim, existem conflitos entre as metas das políticas de curto prazo e as mudanças de longo prazo necessárias para a inovação ambiental (KEMP; ROTMANS, 2010).

As políticas, como os impostos ambientais, acordos de negociação e regulações, visam promover configurações mais ambientalmente responsáveis através de modificações nas pressões como mecanismos de seleção (SMITH et al., 2005).

Porém, segundo Elzen e Wieczorek (2005), mesmo com a adoção do pensamento da inovação ambiental pela maioria dos governantes como princípio de política, não é correto afirmar que a transformação de uma sociedade “pós-industrial” seja necessariamente uma transição para a ecoinovação, outros fatores são levados em consideração como um real equilíbrio entre os pilares econômico, social e ambiental, estando assim, em convergência com o conceito do *Triple Bottom Line*, proposto por Elkington em 1987, publicado oficialmente em 2000 e 2002 (BLACKBURN, 2007; ELKINGTON, 2012).

Berkhout (2010) questiona se as mudanças no regime para a ecoinovação podem ser induzidas ou estimuladas e, nesse sentido, discute que se essas mudanças puderem ser induzidas, previstas ou gerenciadas, então o problema para

a política é formular e implementar estratégias para encorajar a inovação de novas e conhecidas tecnologias. Isto para criar, em torno dessas tecnologias, modelos institucionais que permitam sua difusão ampla e efetiva. Do contrário, como ressalta o autor, se as mudanças não puderem ser induzidas, se seus resultados forem incertos e se elas ocorrerem de forma autônoma, o conjunto de políticas deve ser diferente, buscando a adaptação para características emergentes da nova tecnologia e formas institucionais.

A transição para a inovação ambiental ocorre em longo prazo, com perspectiva multidimensional, por meio de transformações fundamentais em processos a partir da mudança tecnológica que induz a transformação da sociedade, visando atender a mudanças nas preferências, na estrutura social e nas instituições vigentes através de modelos de produção e consumo mais sustentáveis (MARKAD et al., 2012; SAFARZYNSKA et al., 2012).

Uma reestruturação ecológica de padrões de consumo e produção não necessita somente da substituição de velhas tecnologias por outras melhores, mas sim de uma mudança radical nos regimes tecnológicos, incluindo uma mudança nos padrões de consumo, regulação e artefatos (HOOGMA et al., 2010). Dessa forma, assim como já discutiam os autores daecoinovação, o resultado é uma mudança sistêmica tecnológica e/ou social, com mudanças de comportamentos, valores e atitudes que se voltam à melhoria do desempenho ambiental (ANDERSEN, 2008; CARRILLO-HERMOSILLA et al., 2009; RENNINGS, 1998)

A crescente preocupação ambiental é um desenvolvimento sociocultural que pode ser considerado um processo no ambiente externo (*landscape*) e que questiona o desempenho de múltiplos regimes, enquanto gera oportunidades para os nichos (SMITH et al., 2010). Os analistas que estudam as inovações sustentáveis buscam mapear e entender as relações multiníveis em uma abordagem institucionalista da mudança técnica, preocupada com as relações entre os diferentes níveis (BERKHOUT, 2010; SMITH et al., 2010).

A mudança que se busca, de acordo com Kemp e Rotmans (2010), é a sistêmica, uma vez que as soluções *end-of-pipe* e outros tipos de mudanças do lado da oferta não são suficientes para o alcance da sustentabilidade. Assim, as mudanças sistêmicas estão relacionadas ao sistema sociotécnico, envolvendo alterações em todo esse sistema, e não somente uma mudança (técnica) nos componentes.

A transformação da indústria, segundo Vellinga e Herb (1999), passa pela noção de um processo de eficiência e produtos “verdes”, em que a mudança sistêmica relaciona inovação tecnológica e institucional. Segundo os autores, o modelo de estágios (conforme Figura 10) demonstra a evolução das respostas sociais às questões ambientais. Dessa forma, é possível observar na linha “A” as fases de respostas, destacando-se a resposta reativa, em que não há preocupação com o meio ambiente; a resposta receptiva, cuja reação é somente após a percepção do perigo de contaminação do meio ambiente; a resposta construtivista, cujo objetivo é a reciclagem e a reutilização de materiais; e a resposta proativa, em que se busca reduzir o uso de materiais e fazer os produtores de poluição pagar pelos problemas causados (VELLINGA, 2000).

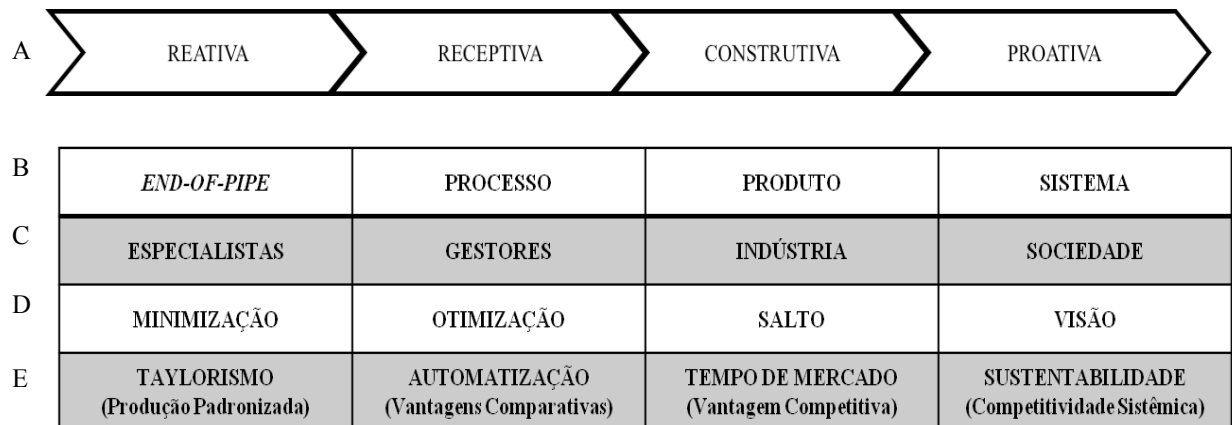


Figura 10 - Estágios de transformação da indústria

Fonte: Vellinga e Herb (1999, p. xiii), Vellinga (2000, p. 159) e Hafkesbrink (2007)

Outro ponto observado na Figura 10 está relacionado à evolução na produção de inovações, que vão desde as *end-of-pipe*, passando por inovações em processo, depois em produtos e por fim, as inovações sistêmicas. Interessante observar ainda que cada tipo de inovação está relacionado a uma fase de resposta da sociedade (conforme linha “A”), além de estar relacionado também com os atores principais em cada etapa, como destacado na linha “C” (especialistas, gestores, indústria e sociedade) e com a filosofia base de cada fase (minimização, otimização, salto e visão).

A trajetória de passagem de um modelo de produção padronizada para um modelo de competitividade sistêmica, relacionada ao conceito de sustentabilidade, é então evidenciada na linha “E”. Dessa forma, assim como destacado por Kemp e

Rotmans (2010), a mudança sistêmica vai além da inovação *end-of-pipe* e busca uma conceituação mais proativa, visionária e de mudanças na sociedade.

Para Vellinga (2000), o desenvolvimento deste modelo em estágios ilustra que as políticas ambientais se movem de uma política direcionada a restrições para uma política voltada a oportunidades, passando de medidas técnicas *add-on* para o desenvolvimento direcionado pela visão de futuro, em que a atenção caminha a partir das tecnologias *end-of-pipe* para mudanças sistêmicas.

Alinhada a essa perspectiva, Vellinga e Herb (1999) e Vellinga (2000) destacam que a transformação pode dar-se a partir do nível local impulsionada por iniciativas locais, assim como demonstrado na Figura 11 a seguir. Porém, para obterem sucesso é preciso que sejam adotadas e aceitas em larga escala em outros níveis geográficos.

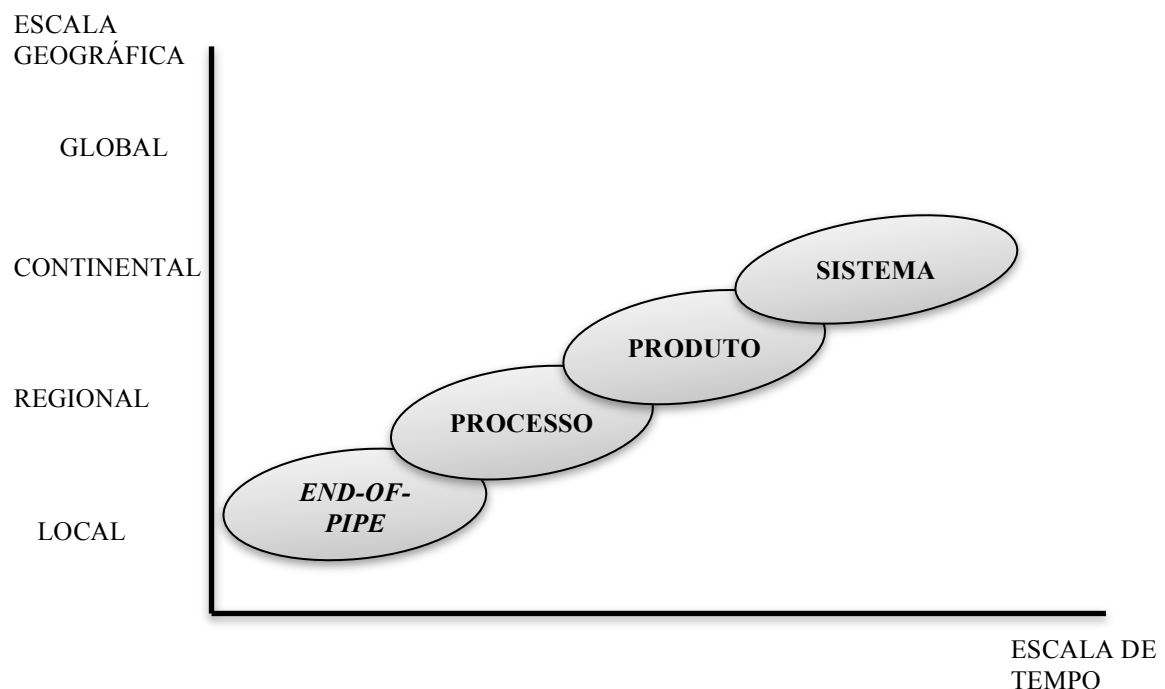


Figura 11 – Evolução do foco de produção na mudança tecnológica
 Fonte: A partir de Vellinga e Herb (1999, p. xiii) Vellinga (2000, p. 160)

Nesse sentido, é possível perceber (Figura 11) a relação, ao longo do tempo e em diferentes níveis geográficos, da evolução do foco de produção na mudança tecnológica. Primeiro, por medidas *end-of-pipe*, seguindo por medidas de eficiência em processos, ambas podendo ser introduzidas por regulamentações do governo e ações dos produtores. No próximo estágio, têm-se os ajustes em produtos e a busca

por novas oportunidades de mercado, requerendo o envolvimento do setor e dos consumidores. Quando, no entanto, os ajustes nos produtos não são mais capazes de alcançar as metas ambientais, é necessário que o sistema como um todo seja reconsiderado, o que demonstra a importância da participação da sociedade na formação de um novo sistema (VELLINGA, 2000).

Presume-se que a capacidade de geração de benefícios ambientais depende do tipo de inovação sistêmica (um resultado da combinação científica, tecnológica, organizacional e mudanças estruturais em relação ao mercado e aos atores) e, além disso, pode ser crítica com inovações incrementais devido à repercussão dos efeitos. Ressalta-se que a inovação sistêmica compreende melhorias econômicas, ecológicas e sociais, levando também em consideração a perspectiva multinível (HAFKESBRINK, 2007).

As inovações sistêmicas sustentáveis estão geralmente direcionadas para regimes menos intensivos em recursos e enfrentam problemas por esperarem mudanças ambientais de longo prazo entre gerações, no que diz respeito a atitudes comportamentais de diferentes *stakeholders*. Dessa forma, a pergunta que se faz é a de como promover soluções tecnológicas ambientalmente favoráveis, desenvolvidas nos nichos e que os ajudem a ultrapassar a barreira de *lock in* nos regimes do nível meso e que se difunda amplamente no nível macro (HAFKESBRINK, 2007).

Uma maneira de conceber a relação entre mudança técnica e o desempenho ambiental, conforme expõe Berkhout (2010, p. 77), é na forma de um “triângulo de inovação” (Figura 12), que relaciona as mudanças na tecnologia de redução, as mudanças em processos e as mudanças em produtos. A dinâmica e interação de ajustes e adaptações dentro do regime tecnológico, de acordo com o autor, estão relacionadas e coenvolvidas com mudanças autônomas mais amplas na infraestrutura. O modelo pressupõe ainda que todos os regimes tecnológicos enfrentam uma gama de pressões do mercado e da sociedade em que uma variedade de respostas tecnológicas será apropriada (BERKHOUT, 2010).

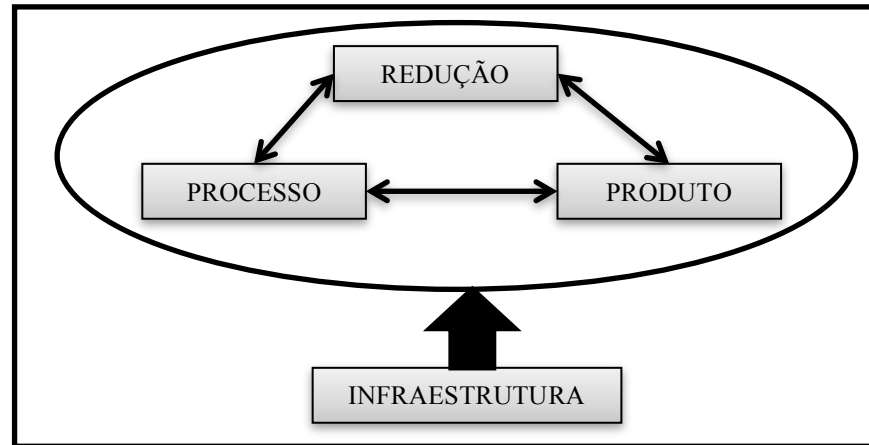


Figura 12 - Triângulo de Inovação para o desempenho ambiental
 Fonte: Berkhout (2010, p. 78)

Muitos setores industriais enfrentam pressões ambientais nas três pontas do triângulo da inovação, tendo que lidar com questões gerais como (BERKHOUT, 2010):

- a) As fontes de pressões para inovação em cada ponta são diferentes: pressões para redução tendem a surgir das regulações; as pressões na mudança de processo tendem a surgir dos competidores e consumidores; as pressões na mudança de produto vêm dos consumidores e dos grupos de pressão;
- b) A resposta inovativa de cada ponto é diferente: os recursos tecnológicos necessários, a fonte de nova tecnologia, a taxa da mudança e outros aspectos são contingentes ao problema tecnológico envolvido;
- c) Mudança em uma das pontas do triângulo afeta a mudança nas demais: inovação é dinamicamente interligada e inclui ajustes e mudanças incrementais e por estágios.

Berkhout (2010) conclui ainda que os padrões de pressão e oportunidades através das pontas do triângulo diferem entre os setores e que essas diferenças são determinadas por fatores tanto econômicos, quanto sociais e políticos.

Dessa forma, diante do exposto, é importante destacar que o processo de transição para um paradigma ambientalmente sustentável, levando em consideração os aspectos ambientais, econômicos e sociais, relaciona três níveis de atuação e análise (micro, meso e macro) que se influenciam, seja no surgimento de uma inovação, seja nas pressões exercidas por suas políticas e que o desenvolvimento

da mudança busca transformações sociotécnicas, ou seja, mudanças na estrutura social (consumo e comportamento) e na estrutura tecnológica de meios e formas de produção.

2.4 INOVAÇÃO E MEIO AMBIENTE: O CONCEITO DA ECOINOVAÇÃO

Como resultado do processo de transição sociotécnica, optou-se por utilizar o conceito da ecoinovação como forma de identificar quais os tipos de inovações com foco no desempenho ambiental foram realizados. Dessa forma, neste tópico é possível perceber como o tema é tratado pela literatura e os diversos conceitos que se tem. Ressalta-se que esse é um tema que ainda não tem consenso no meio acadêmico e por isso os autores diferem nas suas tipologias, mas é possível perceber também que todas possuem pontos de convergência.

A ideia do tópico é promover essa possibilidade de visualizar as diferentes tipologias e entender que, mesmo que se esteja tratando da ecoinovação como inovação ambiental, ela é um resultado. Assim, as inovações em diferentes contextos devem ser conduzidas para que o resultado no desempenho ambiental seja melhorado.

A partir dos anos de 1960 e especialmente na década de 70, tornou-se um conhecimento global o fato de que o desenvolvimento industrial até aquele momento tinha produzido efeitos negativos no sistema de suporte à vida no planeta, causados por padrões de consumo e produção industrial que resultaram na poluição em larga escala e destruição do ambiente natural e no reforço das desigualdades econômicas e sociais (ELZEN; WIECZOREK, 2005; HOOGMA; WEBER; ELZEN, 2010).

O debate incide sobre o conflito entre o interesse econômico do capitalismo moderno e as necessidades ecológicas, sociais e econômicas das futuras gerações, assim como em consonância com o conceito de desenvolvimento sustentável do Relatório de Brundtland de 1987, “Nosso Futuro Comum” (BLACKBURN, 2007). Porém, segundo Markad et al. (2012), o estudo dos processos de transição sociotécnicas, sistemas de inovação e a emergência das tecnologias sustentáveis têm ganhado atenção nos últimos 15 anos.

Nesse sentido, Hoogma et al. (2010) argumentam que a ciência e a tecnologia podem ser utilizadas de forma benéfica para a solução dos problemas relacionados àecoinovação, mas para tanto, dependem de como estão moldadas atualmente (a tecnologia e a inovação), de como estão organizadas e institucionalmente incorporadas.

Segundo Berkhout (2010), os estudos de inovação preocupados com a questão ambiental estão interessados em capturar as mudanças ambientais relevantes em tecnologia, instituições e comportamento dos atores do mercado. Porém, os estudos anteriores sobre a relação entre inovação e meio ambiente estavam primeiramente interessados na geração e difusão de tecnologias ambientais específicas. O sucesso na implementação de inovações institucionais e comportamentais não tem alcançado importantes contribuições para a resolução de problemas. Assim, de acordo com a natureza da inovação, a habilidade de se antecipar às consequências dos problemas e seus impactos é limitada (ERDMANN, 2010).

A relação da inovação com o meio ambiente destacou-se efetivamente em 1996 com a publicação do livro *“Driving Eco-innovation”*, em que Fussler e James (1996) introduziram o conceito da ecoinovação a partir de três “estabilidades”. A estabilidade ecológica, relacionada ao funcionamento contínuo do sistema natural e ao fornecimento de qualidade na cadeia alimentar, de água e do ar; a estabilidade de recursos, relacionada à acessibilidade da humanidade aos requisitos físicos e materiais em quantidades necessárias e a custos razoáveis; e a estabilidade socioeconômica, em que a população não é pega pelo desemprego, alta criminalidade, desigualdades excessivas em renda e saúde. Assim, a pobreza é a grande ameaça para a estabilidade socioeconômica (FUSSLER; JAMES, 1996).

É importante acrescentar que a estabilidade de recursos significa o uso eficiente de recursos em bens e serviços. A estabilidade socioeconômica pode ser traduzida em termos de fornecer produtos e serviços que podem ser consumidos por todos, melhorando a qualidade de vida. Já a estabilidade ecológica se traduz no conceito de cuidado ambiental (FUSSLER; JAMES, 1996).

Assim, esses três termos se relacionam ao desenvolvimento de padrões sustentáveis de consumo para a integração de cuidado ambiental e qualidade de vida, ao conceito de processos e distribuição mais limpa e a criação de valor através de bens e serviços que promovam a qualidade de vida (FUSSLER; JAMES, 1996).

É possível destacar ainda, quanto à relação entre inovação e meio ambiente, que esta se dá em uma perspectiva de desenvolvimento de produto e serviços que adicionam valor aos consumidores, reduzindo os impactos ambientais das atividades econômicas, alcançando níveis mais elevados de eficiência ambiental e de produção mais limpa (FUSSLER; JAMES, 1996; KEMP; FOXON, 2007; OCDE, 2009).

A discussão acerca do tema também foi feita pelo *Environmental Technology Action Plan* (ETAP), em 2004, propondo como conceito deecoinovação como a busca por produzir, assimilar ou explorar “novos produtos, processos produtivos, serviços ou métodos de gestão e negócios, cujo objetivo, por todo ciclo de vida, é prevenir ou reduzir substancialmente riscos ambientais, poluição e outros impactos negativos no uso de recursos” (OCDE, 2009, p. 38).

Diversos autores abordam de forma direta e indireta a relação entre inovação e meio ambiente, como os de Carrillo-Hermosilla, Gonzalez e Konnola (2009), Foxon e Andersen (2009), Arundel e Kemp (2009), OCDE (2009), Andersen (2008; 2006), Reid e Miedzinski (2008), Kemp e Foxon (2007) e Rennings (1998), todos voltados para essa relação a partir de uma visão evolucionária da inovação.

Rennings (1998) aborda perspectivas distintas relacionadas a ecoinovação na economia neoclássica, em que se predomina a economia ambiental e de recursos com a superioridade dos instrumentos de mercado e a ecoinovação em uma abordagem coevolucionária, interessado nos processos de transição e aprendizado. A passagem de uma abordagem para a outra modificou a forma de enxergar aspectos, como as externalidades da economia neoclássica que, segundo Rennings (1998), poderiam ser estimuladas positivamente pelos mecanismos de regulação ou políticas de inovação, enquanto que a abordagem de coevolução passaria a dar importância também para as inovações sociais e institucionais, ou seja, coenvolve nessa abordagem os sistemas social, institucional e ecológico, ressaltando a interação entre eles.

Diante dessa perspectiva, Rennings (1998) destaca que as ecoinovações podem ser: de natureza tecnológica, quando relacionadas a tecnologias preventivas e curativas; de natureza organizacionais, quando relacionadas à mudança nos instrumentos de gestão; as sociais, voltadas a mudanças no comportamento e estilo de vida dos consumidores; e as institucionais, relacionadas às criação de redes locais e agências, governança global e comércio internacional.

Autores como Kemp e Foxon (2007) fazem uma revisão das definições e propõem que aecoinovação não envolva somente à redução de impactos ambientais, mas que busque a produção, aplicação ou exploração de um bem, serviço, processo produtivo, estrutura organizacional e modelo de gestão novo para a empresa ou para o consumidor e que tenha como resultado ao longo do ciclo de vida, a redução de riscos ambientais, poluição e impactos negativos do uso de recursos em comparação com alternativas anteriores.

Nesse sentido, os autores abordam uma taxonomia de ecoinovações que se assemelham ao trabalho publicado por Andersen (2008), classificando-as em: tecnologias ambientais, como controle da poluição, tecnologias mais limpas, processos tecnológicos mais limpos e aspectos relacionados ao controle de barulho e de gastos de água; inovações organizacionais para o meio ambiente, métodos e sistemas de gestão para lidar com problemas ambientais na produção e nos produtos; inovação em produtos ou serviços, relacionada à melhoria de produtos ou serviços benéficos ao meio ambiente; e sistemas verdes de inovação, relacionados a sistemas alternativos de produção e consumo.

Andersen (2008) afirma ainda que aecoinovação é um tema complexo e de difícil definição devido a sua subjetividade, sendo conceituada pelo autor como uma inovação com capacidade de atrair rentabilidade verde no mercado, focando a pesquisa no grau em que os problemas ambientais se tornam integrados no processo econômico e colocando a firma como centro de análise.

Para tanto, o autor propõe uma taxonomia refletindo os diferentes papéis de um mercado verde, sugerindo: ecoinovações *add-on* relacionadas a produtos, tecnologias e serviços que melhoram o desempenho ambiental dos consumidores; ecoinovações integradas que fazem tanto o processo produtivo quanto o produto mais ecoeficiente (“limpo”) do que seus similares; ecoinovações de produtos alternativos que representam uma nova trajetória tecnológica de inovações radicais, não sendo inovações mais limpas que seus produtos similares, mas oferecendo uma solução diferente e mais ambientalmente eficaz em comparação aos produtos existentes; ecoinovações macro-organizacionais ou novas estruturas organizacionais que representam uma nova forma ecoeficiente de organizar a sociedade, ou seja, novas formas de organização da produção e consumo em um nível mais sistemático; ecoinovações de propósito geral, que se referem a tecnologias de propósitos gerais que afetam a economia e o processo de inovação.

Segundo Andersen (2008), essa taxonomia além de ajudar a entender a dinâmica industrial daecoinovação, também auxilia no entendimento do grau em que as categorias de inovações contribuem para remediar os problemas ambientais.

A ecoinovação também pode ser conceituada como soluções novas ou significativas em bens, processos, sistemas, serviços e procedimentos de projetos em qualquer estágio do ciclo de vida com o objetivo de melhorar a produtividade dos recursos ou reduzir os impactos ambientais, satisfazendo as necessidades humanas (REID; MIEDZINSKI, 2008).

Tomando como base o conceito anterior, Reid e Miedzinski (2008) trazem uma abordagem diferenciada identificando três níveis de análise da ecoinovação: nível micro, meso e macro. Segundo os autores, o nível micro aborda questões relacionadas ao produto e serviço, aos processos e a empresa; o nível meso destaca aspectos do setor, da cadeia de fornecimento, da região específica e do sistema de produto e serviço; e o nível macro está relacionado à economia como um todo, às nações e aos blocos econômicos (REID; MIEDZINSKI, 2008). Para cada um desses níveis, os autores destacam indicadores mensuráveis específicos, abordados posteriormente nesse trabalho.

Carrillo-Hermosilla et al. (2009) discutem uma tipologia mais específica conceituando ecoinovação como um processo de mudança sistêmica tecnológica e/ou social, que consiste em uma invenção para a mudança e sua aplicação prática, melhorando o desempenho ambiental. Os autores diferenciam quatro dimensões da ecoinovação: dimensão de design, do usuário, de produto/serviço e do papel da governança.

A dimensão do design sugere três abordagens para identificar o papel e o impacto das ecoinovações, sendo elas: a adição de componentes que busca amenizar e reparar impactos negativos sem necessariamente mudar o processo e o sistema que produz o problema; a mudança no subsistema ou soluções ecoeficientes e a otimização do subsistema com objetivo de melhorar o desempenho ambiental, reduzindo impactos negativos pela criação de mais bens e serviços enquanto faz menos uso de recursos e criam menos lixo e poluição; e mudança no sistema, relacionada ao redesenho do sistema e mudanças dos seus componentes, voltando-se tanto para os impactos negativos quanto para os positivos (CARRILLO-HERMOSILA et al., 2009).

A segunda dimensão, a do usuário, busca envolver os usuários de modo a se beneficiar de suas criatividades, assegurando que aceitarão e assumirão os novos produtos e serviços, incluindo a abordagem de desenvolvimento do produto ou serviço e a aceitação envolvendo a mudança no comportamento do usuário. Neste sentido, esta dimensão está relacionada à difusão da inovação, uma vez que busca analisar como a comunidade aceita a inovação e está disposta a aprender e participar no desenvolvimento do novo produto ou serviço (CARRILLO-HERMOSILA et al., 2009).

A dimensão do produto/serviço envolve a maneira pela qual as empresas criam valor agregado com seus produtos, processos e serviços, e aborda a mudança na entrega dos produtos/serviços e a mudança na rede de valor e de outras relações. A exploração da dimensão de produtos/serviços pode levar à identificação de novos consumidores e parceiros de negócios, identificando novas oportunidades a partir da revisão daquilo que é oferecido aos consumidores e como suas necessidades são atendidas com essas ofertas (CARRILLO-HERMOSILA et al., 2009).

Por fim, a dimensão da governança se refere a todas as novas soluções institucionais e organizacionais para resolver conflitos sobre recursos ambientais, tanto no setor público quanto no privado. É interessante observar que esta dimensão está relacionada às mudanças sistêmicas necessárias e o compromisso entre governo e organização essencial para as soluções ambientais, bem como as demais parcerias com outros *stakeholders* para ultrapassar as barreiras de ecoinnovar (CARRILLO-HERMOSILA et al., 2009).

As necessidades e os desafios da ecoinovação, em termos de governança, implicam na importância em estar apta a balancear entre inovações incrementais e descontínuas, por processos de *exploitation* e *exploration*. Dessa forma, em curto prazo, a organização deve fazer um processo de *exploitation* dos sistemas de produtos existentes para maximizar o retorno do acionista. Porém, em longo prazo, é preciso um processo de *exploration* em busca de inovações descontínuas e oportunidades de mercado para sair das inovações incrementais. O alcance da atuação balanceada entre esses dois processos, quando se trata ainda de soluções ambientais e ecoinovadoras, mostra a necessidade das organizações deixarem as parcerias com fornecedores e consumidores, e buscar novas alianças com governo e sociedade civil (CARRILLO-HERMOSILA et al., 2009).

As discussões dos autores destacados nessa seção evidenciam a emergência de integrar a inovação com o meio ambiente, apontando a ecoinovação como perspectiva atual dessa relação. Este conceito, no entanto, passa por um momento com diversas definições e imprecisão quanto às suas características e indicadores.

Para Carrillo-Hermosilla et al. (2009), a ecoinovação pode ajudar na competitividade das organizações em diferentes aspectos, tais como: melhorar as operações e as reduções dos custos causados pela ineficiente gestão dos recursos; redução da poluição e dos custos na gestão do lixo; redução do risco de violação nas normas ambientais e melhoria na imagem e relacionamentos com consumidores, fornecedores, autoridades e funcionários.

A mensuração da ecoinovação se configura como um desafio substancial, uma vez que requer medidas coerentes definidas levando-se em consideração abordagens tradicionais, como os estudos em inovação e a economia ambiental. Assim, o desafio consiste em combinar dois importantes modelos no desenvolvimento da ecoinovação: sistema ou cadeia de inovação e a tecnologia ambiental vista de uma perspectiva mais ampla (ANDERSEN, 2006; REID; MIEDZINSKI, 2008).

Os maiores desafios, conceituais e operacionais na mensuração da ecoinovação incluem (REID; MIEDZINSKI, 2008):

- a) Acordo na seleção dos indicadores-chave no nível micro, levando em consideração a abordagem do ciclo de vida e impactos mais amplos;
- b) Clareza nos diferentes níveis analíticos da análise da ecoinovação e no desenvolvimento dos métodos de agregação dos dados;
- c) Estabelecimento de abordagem operacional para relacionar diferentes níveis de análise da ecoinovação para entender seus efeitos sistêmicos e sua relação com outros indicadores-chave, principalmente aqueles relacionados ao crescimento da economia e do desenvolvimento sustentável.

Para Andersen (2006), os principais problemas se encontram na definição e operacionalização da ecoinovação, pois não são claras e as perspectivas do sistema são deixadas de lado. Dessa forma, acrescenta-se que as questões relacionadas à cadeia de inovação e ao sistema de inovação devem ser combinadas, sendo que as análises de setores específicos são centrais para a comparação internacional.

Apesar dos desafios, a mensuração da ecoinovação auxilia na avaliação do progresso em várias categorias, como no acesso a como os países lidam na promoção da ecoinovação, ou quanto do progresso dos países está dissociado da degradação ambiental e permite ainda a análise dos direcionadores da ecoinovação e as consequências econômicas e ambientais (ARUNDEL; KEMP, 2009; OCDE, 2009).

Nesse sentido, os principais benefícios de mensurar a ecoinovação se relacionam: ajuda aos tomadores de decisão pública para que entendam, analisem e comparem a tendência geral da atividade da ecoinovação, bem como a tendência em produtos específicos; ajuda aos tomadores de decisão públicos em identificar direcionadores e barreira para a ecoinovação; sensibilização para a ecoinovação junto aos principais *stakeholders* e no encorajamento das empresas para que aumentem os esforços para a ecoinovação; ajuda para a sociedade em dissociar o crescimento econômico da degradação ambiental; e tornar os consumidores mais preocupados com as diferenças nas consequências ambientais dos produtos e estilos de vida (ARUNDEL; KEMP, 2009; OCDE, 2009).

Os indicadores relacionados a ecoinovação são de resposta e mensuram o desenvolvimento social na ecoinovação em diferentes níveis, se diferenciando dos indicadores ambientais tradicionais que focam, essencialmente, em mensurar o estado do ambiente (água, solo e ar) e a ecoeficiência (ANDERSEN, 2006).

Andersen (2006) também aborda três conjuntos de elementos que podem ser utilizados para mensurar a ecoinovação. O primeiro se refere aos objetos da inovação, a cadeia, ou seja, as atividades de inovação desde a ideia até a geração para a criação de valor e assim, cobrindo indicadores como “competências” (investimentos em P&D, habilidades, educação e desenvolvimento organizacional), resultados da inovação (ecoefficiência e análise setorial e patentes) e a penetração no mercado (*market share*).

O segundo elemento se refere aos temas da inovação e aborda o nível verde dos atores/instituições no sistema de inovação, levando em consideração elementos como o desenvolvimento organizacional, o ecoempreendedorismo, instituições de conhecimento e educação, o compartilhamento de conhecimento e o estabelecimento de instituições e governança. O terceiro e último conjunto de elementos é a taxonomia da ecoinovação, em que é questionado o fato de existirem muitas tipologias difusas e que não são claras, além de focarem no grau em que os

produtos contribuem para a melhoria ambiental, ao invés de analisar como eles funcionam no mercado.

Outros aspectos de mensuração são descritos por Arundel e Kemp (2009) e OCDE (2009), dividindo-os em três níveis de elementos: a natureza e escala de uso daecoinovação, direcionadores e barreiras da ecoinovação e os efeitos. Quanto à natureza da ecoinovação, os autores abordam duas classificações: a da OCDE, que divide as categorias em “gestão da poluição”, “tecnologias e produtos mais limpos” e “gestão de recursos”; e a classificação do programa *Mensuring Eco-innovation* da União Europeia, que faz a classificação em “tecnologias ambientais”, “inovação organizacional”, “inovação em produtos ou serviços” e “sistemas verde de inovação”.

Em relação aos direcionadores são destacados os mecanismos de regulação, a demanda dos usuários, novos mercados, redução de custos e imagem. Quanto às barreiras, destacam-se as barreiras econômicas, as de regulamentação e padrões, os esforços insuficientes de pesquisa, capital de risco disponível inadequado e a falta de demanda do mercado. Por fim, os efeitos da ecoinovação podem estar relacionados à economia como crescimento e empregabilidade, assim como efeitos micro e macro, como redução de custos e comportamentos do nível micro influenciados pelo nível macro, como taxas e regulações.

Ambas as publicações abordam também fontes de dados para mensurar a ecoinovação, dividindo-a em quatro categorias (ARUNDEL; KEMP, 2009; OCDE, 2009):

- a) Medidas de entrada: gastos com P&D, pessoal na P&D, outros gastos com inovação;
- b) Medidas de saída intermediária: número de patentes ou números e tipos de publicações científicas;
- c) Medidas de saída diretas: número de inovações, descrições de inovações individuais, dados de vendas de novos produtos, etc.;
- d) Medidas de impacto indireto: mudanças na eficiência dos recursos e produtividade utilizando análise de decomposição.

Conforme já discutido, Reid e Miedzinski (2008) abordam três níveis de identificação da ecoinovação e para cada um desses níveis, abordam também aspectos específicos para se mensurar, assim como destacados no quadro 02 que se segue.

| NÍVEL | O QUE SE PRECISA SABER |
|--------------|--|
| Micro | <p>Perfil da empresa</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atividade de ecoinovação na empresa por: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tipo de inovação (produto/serviço, processos, marketing, organizacional); ▪ Nível de novidade ▪ Tamanho da empresa ▪ Setor ▪ Região geográfica • Colaboração da ecoinovação • Fontes de informação relevante para a atividade de ecoinovação. <p>Perfil da inovação</p> <ul style="list-style-type: none"> • Benefícios da ecoinovação: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ganhos na eficiência energética ▪ Ganhos na eficiência de recursos ▪ Redução de desperdícios • Perfil da eficiência da ecoinovação antes de (a) introduzida no mercado e (b) ter recebido apoio público. |
| Meso | <ul style="list-style-type: none"> • Atividades de ecoinovação das empresas em diferentes setores; • Ganhos de ecoeficiência na inovação no nível meso (setores, cadeias de valor, regimes tecnológicos, sistemas de produtos) |
| Macro | <ul style="list-style-type: none"> • Sistema nacional de inovação e ecoinovação; • Atividade de ecoinovação e economia (crescimento do PIB, empregos, comércio, etc), comportamento do consumidor e ambiente natural (limite de consumo de energia e materiais, produção de lixo, qualidade da água, solo e ar, etc). |

Quadro 2 - Aspectos mensuráveis da ecoinovação
Fonte: Adaptado de Reid e Miedzinsk (2008)

Com a emergência da introdução do meio ambiente no desenvolvimento econômico, diversos autores têm buscado estudar e pesquisar a relação entre a inovação e o ambiente. Pensando nessa relação, autores como Fussler e James (1996) passaram a abordar o conceito da ecoinovação como uma forma de alinhar três perspectivas ou estabilidades (ecológica, de recursos e socioeconômica).

Interessante destacar que as discussões subsequentes a de Fussler e James (1996) se apoiaram, assim como a deles, em uma perspectiva evolucionária da inovação. Dessa forma, dando ênfase nos processos de coevoluções de tecnologias e instituições, e nos processos de aprendizado e acumulação do conhecimento e de experiência. Nesse sentido, vale ressaltar que, como apontou Rennings (1998), olhar a inovação e o meio ambiente juntos é observar um processo em que estão envolvidos os sistemas sociais, institucionais e ecológicos.

Os autores dessa corrente de pensamento compartilham o efeito evolucionário, mas tratam a ecoinovação sob diferentes conceituações, tipologias e caracterizações, permitindo verificar que não existe consenso entre eles nessa

definição. Os autores abordam ainda diferentes aspectos relacionados à mensuração desse conceito, permitindo que aquele que deseja fazer um estudo ou pesquisa sobre o tema busque a definição que mais se adequa a seu caso ou a que mais se assemelha ao seu pensamento sobre o assunto.

Visando destacar as diferentes tipologias, caracterizações e medidas de mensuração, buscou-se fazer um quadro-resumo dessas perspectivas, conforme apresentado no Quadro 3.

| Autores | Classificação/tipologias | Mensuração |
|------------------------|---|--|
| Fussler e James (1996) | <ul style="list-style-type: none"> • Estabilidade ecológica • Estabilidade de recursos • Estabilidade socioeconômica | |
| Rennings (1998) | <ul style="list-style-type: none"> • Ecoinovações tecnológicas: preventivas e curativas; • Ecoinovações organizacionais: mudança nos instrumentos de gestão; • Ecoinovações sociais: mudança no comportamento e estilo de vida dos consumidores; • Ecoinovações institucionais: redes locais e agências, governança global e comércio internacional. | |
| Kemp e Foxon (2007) | <ul style="list-style-type: none"> • Tecnologias ambientais: controle da poluição, tecnologias mais limpas, processos tecnológicos mais limpos e aspectos relacionados a controle de barulho e de gastos de água; • Inovações organizacionais para o meio ambiente: métodos e sistemas de gestão para resolver problemas ambientais; • Inovação em produtos ou serviços: melhoria de produtos ou serviços benéficos ao meio ambiente; • Sistema verde de inovação: sistemas alternativos de produção e consumo. | |
| Andersen (2008; 2006) | <ul style="list-style-type: none"> • Ecoinovações <i>add-on</i>; • Ecoinovações integradas; • Ecoinovações de produtos alternativos; • Ecoinovações macro-organizacionais; • Ecoinovações de propósito geral | <p>Objetos da inovação: atividades da inovação desde a ideia até a geração para criação de valor</p> <ul style="list-style-type: none"> • Competências, resultados da inovação e penetração no mercado. <p>Temas da inovação:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento organizacional, eco-empresendedorismo, instituições de conhecimento e educação, compartilhamento de |

| | | |
|--|---|--|
| | | conhecimento e estabelecimento de instituições e governança. Taxonomia da ecoinovação: (assim como descrita ao lado) |
| Reid e Miedzinski (2008) | | Nível Micro: <ul style="list-style-type: none"> • Perfil da empresa; • Perfil da Inovação. Nível Meso: <ul style="list-style-type: none"> • Atividades em diferentes setores, ganhos de eco-eficiência em setores, cadeia de valor, regimes tecnológicos e sistemas de produtos. Nível Macro: <ul style="list-style-type: none"> • Sistema nacional de inovação e ecoinovação, atividades de ecoinovação e economia, comportamento do consumir e ambiente natural. |
| Arundel e Kemp (2009) e OCDE (2009) | OCDE <ul style="list-style-type: none"> • Gestão da poluição • Tecnologias e produtos mais limpos • Gestão de recursos Projeto MEI (<i>measuring eco-innovation</i>) <ul style="list-style-type: none"> • Tecnologias ambientais • Inovação organizacional • Inovação em produtos ou serviços • Sistemas verde de inovação | <ul style="list-style-type: none"> • Natureza da ecoinovação (destacados ao lado) • Direcionadores e barreiras à ecoinovação • Efeitos da ecoinovação: micro-efeitos (vendas, preços, custos de energia, materiais, etc) e efeitos meso (setor) e macro (nacional). Fontes de dados: <ul style="list-style-type: none"> • Medidas de entrada • Medidas de saída intermediárias • Medidas de saída diretas • Medidas de impacto indireto |
| Carrillo-Hermosilla, Gonzalez e Konnola (2009) | <ul style="list-style-type: none"> • Dimensão do design; • Dimensão do usuário; • Dimensão do produto/serviço; • Dimensão da governança. | |

Quadro 3 - Caracterização/tipologias e aspectos de mensuração da ecoinovação
Fonte: Elaboração própria

Diante da discussão realizada nesse tópico, foi possível verificar o que já havia sido dito no início. Trata-se aqui de um conceito com diversas correntes de pensamento e de diversos tipos de categorização das ecoinovações. Contudo, é importante ressaltar que mesmo que os autores tratem-nas como inovações que visam à melhoria do desempenho e redução no impacto ambiental, foi possível perceber que todos destacam que para esse resultado acontecer são necessárias

inovações institucionais, de governança, de métodos de produção, de matérias-primas, de comportamento da sociedade, de consumo e mercado, de redes de relacionamentos, de produtos ou serviços e até mesmo inovações *add-on* (inovações incrementais), além de colocar a mudança nos sistemas de inovações e abrenge a mudança sistêmica.

2.5 RELAÇÕES TEÓRICAS PARA ANÁLISE DA TRANSIÇÃO SOCIOTÉCNICA PARA ECOINOVAÇÃO

Com o objetivo de analisar como os fatores da relação multinível atuam no processo de transição sociotécnica para aecoinovação, foi possível destacar, a partir da literatura, que a inovação está relacionada ao conceito schumpeteriano de novas combinações (SCHUMPETER, 1985) e que a tecnologia segue uma trajetória própria, sendo influenciada por processos de *path dependence*, por mecanismos de seleção natural e variação dos atores (CORAZZA; FRACALANZA, 2004; DOSI, 2006; NELSON; WINTER, 2004; SAFARZYNSKA et al., 2012).

O surgimento de problemas ambientais decorrentes do uso intensivo de recursos e da degradação do meio ambiente fez surgir o interesse de estudos que relacionassem a inovação tecnológica às questões ambientais. Posteriormente e com o advento do conceito de desenvolvimento sustentável pela Comissão de Brundtland em 1987, os estudos ampliaram-se para abranger o conceito da sustentabilidade, relacionando os pilares econômico, social e ambiental (BLACKBURN, 2007; ELKINGTON, 2012).

A discussão na literatura pertinente sobre uma análise multinível da transição para aecoinovação mostra que a mudança se dá por um processo de longo prazo, envolvendo diferentes agentes no sistema e incluindo as mudanças nos comportamentos e perspectivas da sociedade. Nesse processo, ocorre uma coevolução entre dois ou mais sistemas, a partir dos aspectos da teoria evolucionária referentes à seleção e adaptação (ELZEN; WIECZOREK, 2005; KEMP; ROTMANS, 2010; SAFARZYNSKA et al., 2012).

A partir dos trabalhos de Geels (2002; 2004; 2006) entende-se os níveis envolvidos no processo de transição e coevolução como sendo: o nível micro,

relacionado aos nichos tecnológicos, onde surgem as inovações radicais; o nível meso, onde a trajetória tecnológica toma forma nos regimes sociotécnicos; e o nível macro, que envolve aspectos externos aos regimes abrangendo questões econômicas e políticas.

Dessa forma, o que se percebe é que o processo de coevolução entre os três níveis da análise multinível e a transição para a inovação ambiental envolve o surgimento de inovações radicais nos nichos, a formação de novos regimes sociotécnicos e mudanças estruturais no ambiente.

A relação entre os três níveis discutida no referencial teórico evidencia que é possível observar influência no processo multinível em diferentes direções. Dessa forma, tem-se que a partir da ampla difusão e aceitação das inovações radicais surgidas nos nichos ocorre o desenvolvimento de um novo regime sociotécnico pela mudança de trajetória tecnológica. Em decorrência das mudanças ocorridas no nível macro, no ambiente macro, abrem-se janelas de oportunidades para que os atores dos nichos se mobilizem para que surjam outras inovações, enquanto que também influenciam na mudança de comportamento, cultura, valores e normas no nível dos regimes.

Quando se busca a tradução dessas relações para uma perspectiva voltada ao alcance daecoinovação, é possível perceber que as inovações tecnológicas nesse caminho passam de uma perspectiva de curto prazo e de resposta reativa, onde são desenvolvidas inovações *end-of-pipe*, seguida de inovações em processos e posteriormente em produtos, abrangendo nessa etapa a indústria como um todo. Porém, a busca pelo alcance da inovação ambiental acontece a partir de uma inovação sistêmica, que envolve respostas proativas, uma perspectiva visionária da inovação e mudanças em toda sociedade (KEMP; ROTMANS, 2010; VELLINGA, 2000; VELLINGA; HERB, 1999)

A inclusão da ecoinovação nessa discussão se dá pelo entendimento de que, assim como discutido pelos autores da área, este conceito envolve mudanças não só tecnológicas, mas também organizacionais e sistêmicas, que incluem modelos de gestão, mudanças institucionais, sociais, de comportamento da sociedade, de mercado e consumo, com o objetivo de melhorar o desempenho ambiental, redução dos impactos ambientais e satisfação das necessidades sociais (CARRILLO-HERMOSILLA et al., 2009; KEMP; FOXON, 2007; REID; MIEDZINSKI, 2008; RENNINGS, 1998).

Esta proposta se justifica no sentido de dar maior clareza aos estudos que relacionam inovação e meio ambiente, uma vez que incluem a influência de diferentes níveis dentro de um sistema, em que cada um contribui de forma distinta para a condução das mudanças. Nesse sentido, expressam-se cada vez mais as interconectividades de agentes no caminho da trajetória tecnológica e no ponto culminante dela, no que diz respeito ao paradigma de destaque da inovação ambiental.

A partir dessa discussão, destaca-se também o papel das relações interorganizacionais para o processo de inovação dos nichos tecnológicos, a partir de expectativas e interesses em comum entre os agentes. Nesse ponto, revela-se o papel que alguns agentes exercem de “empreendedor” nesse processo de inovação, como aquele que articula ou que está a frente na formação dessa rede de reacionamentos.

Assim, ressalta-se, a partir do modelo de pesquisa e análise proposto na Figura 13, a seguir, os três níveis de análise da perspectiva multinível, destacando a evolução nos tipos de inovação que surgem nos nichos e a inovação sistêmica que visa alterar um regime sociotécnico, pois envolve mudanças mais abrangentes que levam à ecoinovação, caracterizando também esta etapa como estável até que o modelo vigente se rompa com novas inovações radicais que desequilibrem o regime em vigor.

Destaca-se também, a atuação do nível macro influenciando os níveis abaixo a partir das mudanças estruturais que ocorrem em termos de cultura, instituições, políticas e aspectos econômicos. Essas mudanças são influenciadas pelas alterações nos regimes sociotécnicos, evidenciando a perspectiva da coevolução entre os níveis.

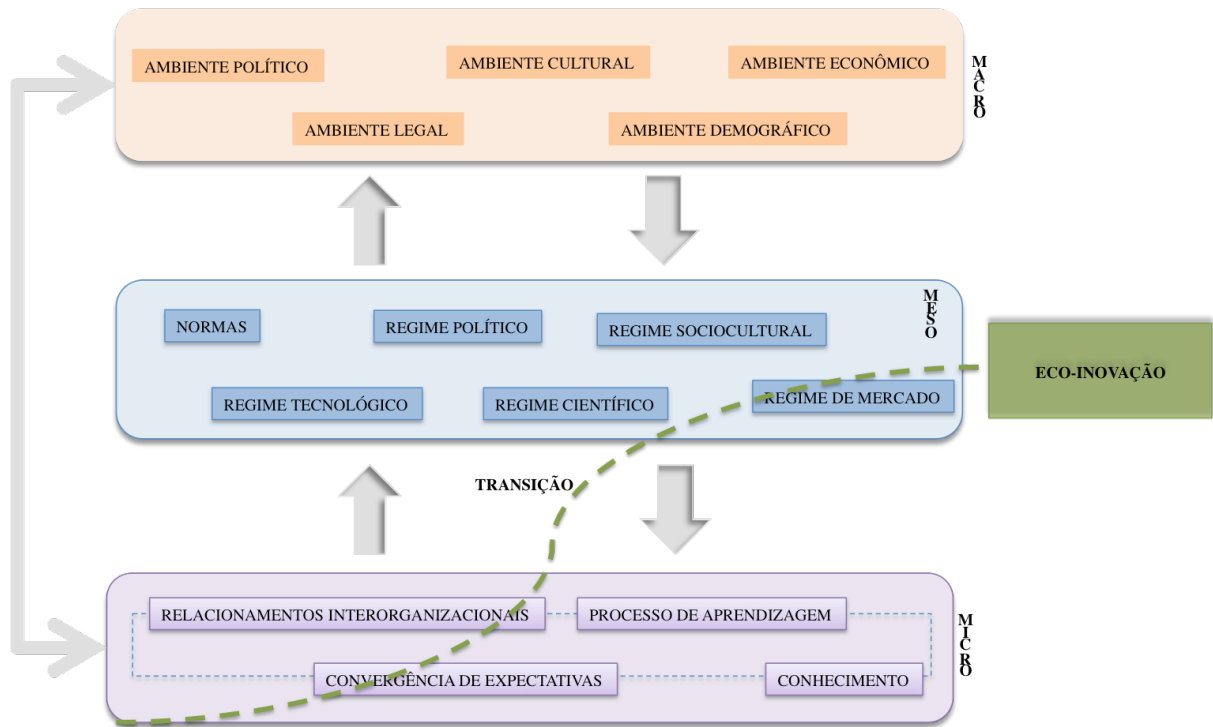


Figura 13 - Relações de análise multinível da transição sociotécnica para ecoinovação
 Fonte: Elaboração própria

Diante dessas considerações, argumenta-se que o processo de transição sociotécnica para a ecoinovação é influenciado por fatores multiníveis que se relacionam, levando a uma mudança no nível do regime e passando por inovações sustentáveis, que levam a uma mudança sistêmica.

A contribuição maior desse modelo de pesquisa e análise é juntar todos os elementos de observação do processo de transição sociotécnica a partir da relação dos três níveis em questão para um paradigma sustentável que tem como resultado a ecoinovação. Assim o processo de pesquisa e análise se torna mais claro e objetivo, de forma que busca minimizar as críticas sofridas pelos autores dos estudos anteriores.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para responder ao problema de pesquisa e alcançar os objetivos geral e específicos desta tese, esta seção delimita os procedimentos metodológicos utilizados. A seguir, são apresentados o problema e as questões de pesquisa, as definições constitutivas, operacionais das categorias de análise, outros termos relevantes, delimitação e delineamento da pesquisa, descrevendo os procedimentos relativos às fases da pesquisa. Posteriormente, têm-se as limitações e o resumo dos principais aspectos dessa metodologia.

3.1 ESPECIFICAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

Esta tese está norteada a partir do seguinte problema de pesquisa:

Como os fatores da relação multinível atuam no processo de transição sociotécnica para aecoinovação nos programas da Itaipu Brasil?

A partir do problema de pesquisa aqui exposto e definido anteriormente na introdução deste projeto, foram especificadas, na seção a seguir, as perguntas de pesquisa com base nos objetivos específicos.

3.1.1 Perguntas de Pesquisa

1. Qual a trajetória de inovações sustentáveis na Itaipu Brasil?
2. Quais os programas ecoinovadores da Itaipu Brasil?
3. Qual a trajetória tecnológica seguida pelos programas selecionados?
4. Quais os principais tipos de ecoinovações em cada programa selecionado?
5. Como se desenvolveram os nichos de ecoinovação nos programas selecionados?

6. Como é a atuação dos fatores meso e macro no processo de co-inovação dos programas selecionados?

3.1.2 Categorias de Análise

A partir das discussões teóricas anteriormente desenvolvidas, esta seção traz as categorias de análise desta pesquisa, primeiramente expondo o desenho da pesquisa, assim como já exposto na Figura 13. Posteriormente, discutem-se as definições constitutivas e operacionais de cada uma das categorias.

3.1.3 Definição das Categorias de Análise (DC e DO)

Nesta seção, serão expostas as definições constitutivas e operacionais das categorias de análise desta tese. As categorias constitutivas ou conceituais são amplas e definem as categorias de análise desta pesquisa (KERLINGER, 1996; RICHARDSON, 2007). Já as definições operacionais se voltam aos objetivos da pesquisa, delimitando as atividades operacionais para medir as categorias e objetivos da pesquisa (KERLINGER, 1996; RICHARDSON, 2007).

A seguir, serão descritas as categorias e suas respectivas definições constitutivas e operacionais.

1. Transição Sociotécnica

Definição Constitutiva: a transição é um processo não linear, gradual e de longo prazo que envolve mudanças estruturais, consistindo em um conjunto de mudanças conectadas e multidimensionais em tecnologia, economia, instituições, comportamentos, cultura, ecologia e sistemas, através de modelos de produção e consumo mais sustentáveis (KEMP; ROTMANS, 2010; MARKAD et al., 2012; SAFARZYNSKA et al., 2012).

Definição Operacional: Esta categoria foi analisada integrando os dados secundários coletados que contam a história da trajetória da Itaipu e dos programas no desenvolvimento de ações que vão mudando ao longo do tempo, integrando o conceito de mudança exposto na definição constitutiva dessa categoria.

Os dados da transição, bem como da trajetória seguida pela Itaipu e pelos programas, foram coletados a partir de dados secundários dos documentos oficiais disponibilizados no site da entidade e nos disponibilizados pelos gestores. No tópico 3.3, sobre coleta de dados, estão relacionados os documentos utilizados nessa etapa de coleta.

Além dos dados secundários, foram coletadas informações para esta categoria a partir das entrevistas em profundidade realizadas com o Assessor de Planejamento Empresarial e o Coordenador do Sistema de Gestão da Sustentabilidade e sobre os programas, foram complementados pelas entrevistas com os gestores do Cibogás e do Veículo Elétrico. É possível observar os tópicos do roteiro de entrevista nos apêndices que aprofundam esse conhecimento. No entanto, em diversos outros momentos, os entrevistados citaram pontos que foram anexados nessa categoria de análise.

2. Nível Micro

Definição Constitutiva: O nível micro é onde estão localizados os nichos tecnológicos. Estes, por sua vez, são espaços propícios para experimentação e desenvolvimento de inovações radicais através da relação dos agentes (CANIËLS; ROMIJN, 2008; HERMANS et al., 2012; KEMP et al., 1998; LOPOLITO et al., 2011; SCHOT; GEELS, 2007).

Definição Operacional: A operacionalização desse nível deu-se em termos dos processos internos discutidos na literatura por diversos autores, como Kemp et al. (1998), Raven (2005), Geels e Raven (2007), Laak et al. (2007), Lopolito et al. (2011), Hermans et al. (2012): processos de aprendizagem, conhecimentos, relacionamentos interorganizacionais e convergência de expectativa (disposição).

Os dados relacionados aos fatores dessa categoria foram coletados primeiramente, assim como nas demais, por uma fase exploratória de análise documental em dados secundários. Posteriormente, nas entrevistas em profundidade foi possível identificar, pela perspectiva dos gestores dos programas,

as suas percepções sobre os principais parceiros, como se deram os relacionamentos, quais eram os interesses dos agentes e o compartilhamento de conhecimentos, tecnologias e experiências. Não se buscou, nesta pesquisa, identificar essa mesma visão por parte de todos os agentes dos nichos, uma vez que a delimitação da pesquisa é de estudo de caso.

3. Nível Meso

Definição Constitutiva: O nível meso é formado pelo regime sociotécnico, que são estruturas constituídas de uma acumulação coevolucionária e alinhamento de conhecimento, investimentos, objetos, práticas, infraestrutura, valores e normas compartilhadas, abrangendo a divisão de produção e consumo. Essas estruturas orientam e coordenam as atividades dos grupos sociais que reproduzem os vários elementos do regime sociotécnico, bem como as ações privadas e públicas em um campo, estruturando o comportamento dos atores (GEELS, 2011; KEMP; ROTMANS, 2010; SMITH et al., 2010).

Definição Operacional: Para a operacionalização dessa categoria, foram coletados dados secundários nos documentos oficiais e relatórios de desempenho da Itaipu. Em paralelo, foram realizadas as entrevistas em profundidade, buscando descobrir na fala dos entrevistados como está caracterizado o regime sociotécnico em vigência e se já está sendo rompido pelas inovações desenvolvidas nos nichos.

4. Nível Macro

Definição Constitutiva: O nível macro é o nível das mudanças que usualmente acontecem de forma lenta, como o crescimento econômico, mudanças nos valores culturais e normativos, padrões demográficos, mudanças políticas, problemas ambientais e escassez de recursos, reestruturação econômica ampla, novos movimentos sociais e paradigmas científicos emergentes (GEELS, 2002; 2006; 2011; GEELS; SCHOT, 2007; KEMP; ROTMANS, 2010; SMITH et al., 2010).

Definição Operacional: Para operacionalizar essa categoria foram levados em consideração os aspectos destacados pelos entrevistados sobre as dimensões descritas na definição constitutiva. Para tanto, foram também realizadas entrevistas em profundidade semiestruturadas com o Coordenador Geral e o Engenheiro das

Linhas de P&D do programa do Veículo Elétrico, com o Coordenador do Laboratório de Biogás e o Assessor de Relações Institucionais e Internacionais do Cibogás, com o Assessor de Planejamento Empresarial e o Coordenador do SGS, a fim de averiguar de forma aprofundada os aspectos relacionados ao nível macro, tanto com influência geral na inovação da Itaipu quanto nos projetos selecionados.

5. Ecoinovação

Definição Constitutiva: A ecoinovação é tratada nesta pesquisa como o resultado tanto do processo de inovação dos nichos quanto do processo de transição sociotécnica, pois em seu entendimento está o fato de que a inovação evolui como soluções novas ou melhoradas, se comparadas a modelos anteriores. Essas soluções vão desde adições de componentes até as mudanças de produtos e processos, de tecnologias preventivas e curativas à mudança nos instrumentos de gestão, organização, mudança no comportamento das pessoas, estilos de consumo e nas mudanças institucionais que tenham como objetivo, a melhoria do desempenho ambiental (CARRILLO-HERMOSILLA et al., 2009; KEMP; FOXON, 2007; REID; MIEDZINSKI, 2008; RENNINGS, 1998).

Definição Operacional: Como essa categoria de análise é um resultado, conforme mencionado na definição constitutiva, a operacionalização dela contou com o entendimento das dimensões da ecoinovação definidas pelos autores citados anteriormente. Assim, apesar de algumas perguntas do roteiro de entrevistas terem se voltado a inovações ambientais, a identificação dos tipos de ecoinovações foi possível durante todo o processo de entrevista e da análise dos documentos.

3.1.4 Definição de outros termos relevantes

Trajectoria Tecnológica: caminho seguido na evolução da tecnologia a partir da característica de *path dependence* e dos processos de coevolução, que resultam na solução dos problemas definidos pelos paradigmas e definição de um regime tecnológico (CORAZZA; FRACALANZA, 2004; DOSI, 2006; NELSON; WINTER, 2004).

Regime Sociotécnico: O regime sociotécnico é a ligação entre diversos outros regimes, a saber: regime tecnológico, regime de mercado e consumo, regime sociocultural, regime científico e regime político (GEELS, 2004).

3.2 Delimitação e Design da Pesquisa

As pesquisas já conduzidas em âmbito internacional evidenciam a complexidade dessa área temática e suas particularidades quanto à escolha do método. Loorbach (2007) destaca que a pesquisa em transição se configura mais como uma ideia do que como um fato empírico ou uma hipótese que pode ser testada, uma vez que a natureza dessa pesquisa é de explorar uma nova abordagem teórica de governança. Sendo assim, ela requer um processo de pesquisa interdisciplinar e participativo. O autor acrescenta que este é um novo paradigma de pesquisa, que é holístico, valoriza o conhecimento e vê o pesquisador como parte da rede social (LOORBACH, 2007).

Geels (2011) também destaca que as pesquisas que analisam a transição a partir da influência da relação multinível para mudanças sociotécnicas envolvem não apenas perspectivas quantitativas de trajetória, mas principalmente aspectos subjetivos e qualitativos obtidos na percepção dos agentes do processo. O autor afirma ainda que esse é um fenômeno complexo e que não pode ser reduzido a procedimentos metodológicos rígidos, principalmente porque sempre vai contar com elementos de interpretação criativa.

Loorbach (2007) acrescenta a essa discussão que a pesquisa em transição deve se preocupar com o processo, em termos de envolver os interessados, ferramentas do processo, validação do processo de pesquisa e com a substância, no sentido de integrar as perspectivas sociais, conhecimentos, metas e estruturação de problemas.

Diante da problemática aqui exposta, de natureza complexa do processo de transição sociotécnica para a ecoinovação, por relações entre três níveis de análise, entendeu-se o direcionamento desta pesquisa para uma estratégia qualitativa, buscando investigar de forma indutiva, aspectos sociais que não são passíveis de

mensuração quantitativa, interpretando os fenômenos no contexto em que ocorrem (CRESWELL, 2007; WALLIMAN, 2006).

Essa escolha se justifica ainda por proporcionar o entendimento de como as pessoas interpretam suas experiências, os significados que as pessoas dão ao mundo que as cercam e as diferentes visões compartilhadas em um cenário natural com a pesquisa *in loco* pelo pesquisador. Dessa forma, o conjunto de práticas materiais e interpretativas caracteriza a pesquisa qualitativa e dá visibilidade ao mundo (CRESWELL, 2007; DENZIN; LINCOLN, 2006; MERRIAM, 2009; WALLIMAN, 2006).

Aliado a essa estratégia de pesquisa, é importante destacar que a pesquisa está caracterizada como exploratória e descritiva. A característica exploratória segue as orientações de Babbie (2007) e Richardson (2007) quanto, como o próprio nome diz, a exploração de um assunto a fim de que o pesquisador se familiarize com o tema, sendo reconhecida como uma fase inicial no processo de pesquisa. Além dessas características, a pesquisa exploratória está também relacionada à verificação da viabilidade de desenvolver um estudo mais extensivo (BABBIE, 2007).

Já as características descritivas da pesquisa baseiam-se nas premissas de Walliman (2006), na busca de estabelecer o que é normal, o que pode ser previsto e, de acordo com Babbie (2007), são pesquisas que buscam responder questões de “qual”, “onde”, “quando” e “como”, analisando causas e consequências de fenômenos (RICHARDSON, 2007).

A partir dessas considerações iniciais, é importante agora delinear o estudo em suas fases com as estratégias metodológicas a serem utilizadas.

3.2.1 Delineamento da Pesquisa

Assim como exposto no item anterior, esta tese está caracterizada por sua complexidade, devido às relações formadas por diferentes fatores que direcionam a um processo ainda em busca de um consenso teórico e prático entre os estudiosos da área, neste caso, aecoinovação.

Dessa forma, e aliado às características qualitativa e exploratório-descritiva desta tese, observou-se a necessidade de utilizar uma abordagem de estudo de

caso composto por diferentes métodos de coleta de dados para responder às diferentes questões de pesquisa e chegar à resposta do problema, que se mostra difícil de ser respondido com apenas um método de coleta e por uma análise de conteúdo que possibilitou o agrupamento de códigos que estariam relacionados a uma mesma categoria de análise.

Na primeira fase, **exploratória**, a pesquisa se valeu da abordagem do estudo de caso. O estudo de caso compartilha com outros métodos qualitativos a busca por significados, o pesquisador como principal instrumento de coleta de dados e análise, estratégias indutivas de investigação, produto final ricamente descritivo e de característica particularista, focando em uma situação particular, evento, programa ou fenômeno. Com característica de estudo de caso descritivo, significa que o produto é uma rica e detalhada descrição do fenômeno (MERRIAM, 2009).

Godoy (2006) coloca que o estudo de caso descritivo faz uma descrição detalhada do fenômeno social, envolvendo sua configuração, estrutura e atividades, buscando abordar sua complexidade e os aspectos envolvidos, sem se guiar por hipóteses teóricas previamente estabelecidas.

Para Yin (2010, p. 24), o estudo de caso como método de pesquisa, contribui com o conhecimento de "fenômenos individuais, grupais, organizacionais, sociais, políticos e relacionados". O estudo de caso é, então, uma descrição e análise em profundidade de um sistema limitado (MERRIAM, 2009).

Segundo Yin (2010), existem três condições que determinam quando usar o método de estudo de caso: o tipo de questão de pesquisa, com destaque para as que buscam o "como" e o "por que"; a extensão de controle do pesquisador sobre o tema; e o enfoque sobre os eventos contemporâneos, condições encontradas nesta pesquisa.

A abordagem foi também definida como de estudo de casos múltiplos que segue a lógica da "replicação" e, dessa forma, devem-se ter alguns cuidados no procedimento de pesquisa quanto à escolha dos casos de forma que eles possam "predizer resultados similares (uma replicação literal)" ou que "possa produzir resultados contrastantes, mas para razões previsíveis (uma replicação teórica)" (YIN, 2010, p. 78).

De acordo com Merriam (2009) quanto mais casos incluídos no estudo e quanto mais variáveis entre os casos, mais convincente uma interpretação pode ser.

A inclusão de múltiplos casos, de fato, é uma estratégia comum para reforçar a validade ou generalização dos resultados (MERRIAM, 2009).

Diante das possibilidades de aplicação dos estudos de caso, é preciso ficar atento às suas limitações, assim como destacam Merriam (2009) e Yin (2010). Para superar as limitações serão seguidos os critérios de qualidade da aplicação dos estudos de casos de acordo com Yin (2010), a saber:

- a) Validade de construto: relacionada ao ajuste entre as medidas operacionais corretas para os conceitos estudados (YIN, 2010). Neste caso, o autor indica a utilização de diversas fontes de evidência. Esta tese se vale então das entrevistas, documentos e observação para atender a esse requisito de validade;
- b) Validade interna: procura o estabelecimento de relações causais em que se acredita que algumas condições levam a outras (YIN, 2010). Neste caso, as relações serão visualizadas a partir da análise das multiníveis entre os níveis micro, meso e macro de acordo com os fatores direcionadores de cada um e a transição para aecoinovação como resultado.
- c) Validade externa: está relacionada à generalização dos resultados, que como colocado por Yin (2010), é uma generalização analítica em que se comparam os dados com uma teoria previamente desenvolvida, utilizada como padrão. Para o alcance dessa validade, esta tese se baseia nas teorias evolucionária da inovação e ecoinovação, e nas teorias que dão sustentação aos estudos da transição sociotécnica pela perspectiva das relações multiníveis, buscando ao final da descrição dos resultados, analisar o que foi observado no campo com base nas teorias;
- d) Confiabilidade: relacionada com a demonstração de que as operações podem ser repetidas posteriormente por outro pesquisador, conforme descrito pelo primeiro, obtendo assim os mesmos resultados (YIN, 2010). Neste caso, foram apresentadas as definições constitutivas e operacionais das categorias de análise, os roteiros de entrevista, bem como a categorização dos dados coletados.

Diante dessas considerações, é possível ressaltar que para dar maior confiabilidade e alcançar os critérios de qualidade do estudo de caso, segundo Yin

(2010), esta pesquisa se valeu da utilização de diferentes métodos de coleta de dados. Nos estudos de caso é possível realizar a coleta dos dados em diversas fontes de evidências, que convergem e dão suporte às descobertas, tais como: entrevistas, documentos e observação (EISENHARDT, 1989; POZZEBON; FREITAS, 1998; YIN, 2010).

Dessa forma, levando-se em conta as múltiplas fontes de evidência dos estudos de caso, é possível fazer uma triangulação, um ponto forte do estudo de caso que tem como grande vantagem o desenvolvimento de linhas convergentes de investigação deixando o resultado do estudo de caso mais convincente e acurado (YIN, 2010).

A segunda fase, **descritiva**, foi realizada a partir da análise de conteúdo dos dados coletados para a descrição da relação multinível e do processo de transição sociotécnica para a ecoinovação. A análise de conteúdo, segundo Bardin (2011, p. 44) é “um conjunto de técnicas de análise das comunicações que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens”. Assim, segundo a autora, é possível extrair significados e descrições analíticas de diversos domínios como escrito, oral e de imagens.

Em um primeiro momento, em se tratando especificamente das entrevistas realizadas, Bardin (2011) enumera algumas possibilidades de práticas utilizadas na análise de entrevistas. Assim, é possível realizar, no âmbito desta pesquisa, análises temáticas, dividindo temas de interesse na pesquisa e análises de características associadas a um tema central, ressaltando os significados associados a esse tema (BARDIN, 2011).

Posteriormente, a autora descreve as diversas fases que compõem a análise de conteúdo:

- a) Pré-análise: sistematização das ideias e organização. Constitui na escolha dos documentos, formulação de objetivos e elaboração de indicadores para a interpretação final;
- b) Exploração do material: esta fase consiste na exploração das técnicas de codificação e a categorização. A categorização visa classificar os elementos em conjuntos diferentes e será utilizada nesta pesquisa com base nos objetivos específicos, nas categorias de análise definidas anteriormente e nas suas definições constitutivas;

c) Tratamento dos resultados e análise: nesta etapa são analisadas as diferentes técnicas de análise segundo Bardin (2011).

Esta análise foi facilitada pela utilização do *software* Atlas Ti com definição prévia de algumas categorias de análise, como “nível micro”, “nível meso”, “nível macro”, “barreiras”, “facilitadores”. No decorrer da análise, outras categorias foram surgindo.

A seguir, serão apresentados mais detalhes sobre a escolha dos casos, a coleta, análise dos dados e os níveis e unidades de análise.

3.2.2 Escolha dos casos de análise

A escolha dos casos para estudo também é ponto bastante discutido entre os autores da área de pesquisa qualitativa e estudo de caso. Alves-Mazzotti (2006) afirma que é possível encontrar semelhanças nas discussões de Yin (2010) e de Stake (2005) e que os tipos colocados pelos dois autores são semelhantes em suas descrições, mesmo fazendo uso de nomenclaturas diferenciadas.

Assim, podem-se escolher casos pela sua característica crítica, extrema ou reveladora na concepção de Yin (2001), ou pelo caráter instrumental, intrínseco ou coletivo na concepção de Stake (2005).

Conforme discutido na seção de justificativa teórica e prática desta tese, optou-se por escolher, primeiramente, o setor de Energia, por ser o segmento mais estudado, segundo Smith et al. (2010), nas pesquisas internacionais sobre o tema. Desta forma, pode-se começar a inserir o contexto brasileiro nas comparações com as pesquisas internacionais.

Dentro dessa pesquisa, a geração hidrelétrica responde por 70,6% da oferta de energia nacional (EPE, 2014). Logo, se configura como uma fonte de energia importante no âmbito nacional. Dentro desse segmento, optou-se por escolher a Itaipu Brasil por sua representatividade no Brasil e visibilidade no Mundo, não somente pelo tamanho da organização, mas pelos recordes mundiais em geração de energia alcançados e pelo número expressivo de geração de energia no Brasil.

No entanto, buscou-se conhecer dois projetos dentro da organização que já se tornaram programas e ganharam expressão nacional e internacional. A partir das

entrevistas com o Coordenador do Sistema de Gestão da Sustentabilidade (SGS), com o Assessor de Planejamento Empresarial e em conversa informal com a Assessora de Responsabilidade Social, foi possível identificar programas de destaque da Itaipu Brasil, como o programa voltado ao estudo do biogás como fonte de energia e as pesquisas de desenvolvimento de mobilidade elétrica, o veículo elétrico. Após essa identificação, foram feitos os contatos necessários para conseguir as entrevistas com os gestores dos programas.

3.2.3 Nível e unidade de análise

Por se tratar de uma pesquisa multinível, os níveis de análise deste projeto se encontram nos níveis descritos durante toda a discussão teórica e no debate das categorias de análise, como sendo: nível micro (dos agentes de inovação e suas relações); nível meso (das normas e dos regimes sociotécnicos); e nível macro (do contexto geral, do ambiente, das políticas, economia e aspectos da cultura geral da sociedade).

De acordo com o Yin (2010), é preciso especificar ainda um dos componentes do desenho da pesquisa, que são as unidades de análise. Tratam-se do que ou quem está sendo estudado com objetivo de criar uma descrição de todas as unidades e explicar as diferenças entre elas (BABBIE, 2007).

Assim, essa tese baseia-se principalmente na ideia de que as unidades de análise são os conhecimentos e percepções dos gestores relatados nas entrevistas, além das informações constantes nos relatórios já publicados e documentos da Itaipu, uma vez que estes também foram analisados para responder aos objetivos e complementar a análise da relação multinível.

3.3 DADOS: COLETA E ANÁLISE

Esta tese utilizou as técnicas de coleta de dados de entrevistas semiestruturadas, análise documental e observação. Todas as técnicas de coleta

terão como base a fase anterior da pesquisa, visando conseguir estruturar melhor as questões a serem abordadas. Segundo Merriam (2009) os documentos são geralmente produzidos para outros fins que não a pesquisa em questão e podem ser um conjunto geral de materiais escritos, visuais, digitais e físicos que possuem dados relevantes para a pesquisa.

As entrevistas seguiram a perspectiva de Merriam (2009), com questões abertas, flexíveis e exploratórias, utilizando técnicas de conversão para, de forma exploratória, conhecer o ambiente e a temática em estudo (MERRIAM, 2009). Essa fase de entrevistas seguiram um roteiro semiestruturado. Abaixo está a lista dos entrevistados e os respectivos tempos de duração de cada entrevista.

- Assessor de Planejamento Empresarial = 2hs
- Coordenador do Sistema de Gestão da Sustentabilidade (SGS) parte 1 = 1h37m
- Coordenador do SGS parte 2 = 1h16m
- Diretor do Programa Veículo Elétrico (VE) = 2h06m
- Coordenador das Linhas de P&D VE = 2h28m
- Coordenador do Laboratório do Biogás = 1h16m
- Gerente de Relações Institucionais e Internacionais do Cibiogás = 42m

A análise documental foi baseada nos relatórios de gestão e desempenho, principalmente nos documentos oficiais da Itaipu e nos relatórios de sustentabilidade divulgados pela entidade. A seguir, estão apresentados os documentos utilizados na análise de dados secundários dessa tese.

| Documentos Oficiais da Itaipu e dos Programas |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Código de Ética (novo de 2013) <ul style="list-style-type: none"> • Tratado da Itaipu (1973) <ul style="list-style-type: none"> • Ata do Iguazu (1966) • Pareceres Oficiais sobre a Natureza Jurídica de Itaipu (1978) • Relatórios de Sustentabilidade (2012; 2013) <ul style="list-style-type: none"> • Site da Organização • Projeto de Concretização do Cibiogás <ul style="list-style-type: none"> • Estatuto do Cibiogás |

Quadro 4 - Documentos oficiais da Itaipu Analisados
Fonte: Elaboração própria

Já a observação se baseia no conceito de observação direta de Yin (2010), uma vez que os estudos de caso geralmente são realizados no ambiente natural, possibilitando observações dos contextos em que se passam alguns dos fenômenos

estudados. Assim, Yin (2011) completa que é possível observar: as características individuais das pessoas no ambiente, as interações entre as pessoas, as ações e o ambiente físico.

A observação nesta pesquisa contou com a visita aos postos de trabalho do Cibiogás e do veículo elétrico. No espaço de trabalho do veículo elétrico no Parque Tecnológico de Itaipu (PTI) foi possível observar as máquinas e equipamentos utilizados nas pesquisas de inovação do veículo elétrico e como são feitos os testes das baterias e as montagens dos carros. O engenheiro responsável pelas linhas de P&D da área mostrou como funcionam os testes e os equipamentos utilizados.

No espaço de trabalho do Cibiogás foi possível observar o ambiente de trabalho dos gestores e o laboratório utilizado para as pesquisas de energia a partir do material coletado nas comunidades que demandam o trabalho do centro de pesquisa. Uma técnica guiou a visita ao laboratório e mostrou como funcionam os equipamentos para os testes dos dejetos que chegam das unidades de demonstração onde serão instalados os biodigestores. Nessa visita, enquanto aguardava para fazer a entrevista com o Gerente de Relações Institucionais e Internacionais foi possível assistir a alguns vídeos do programa e ler alguns documentos em uma das mesas de trabalho do local.

Na segunda etapa, de caráter descritivo, foi conduzida a análise de conteúdo, conforme já mencionado. É possível destacar como primeira técnica utilizada, a análise categorial, que “funciona por operações de desmembramento do texto em unidades, em categorias” (BARDIN, 2011, p. 201).

Posteriormente, foi utilizada a análise de coocorrências (relações) que “dedica-se a assinalar as presenças simultâneas (coocorrência ou relação de associação) de dois ou mais elementos na mesma unidade de contexto” (BARDIN, 2011, p. 259). Neste sentido, Bardin (2011) enumera as frases do procedimento de Osgood para esta técnica de análise: escolha das unidades de registro e a categorização; escolha das unidades de contexto e os fragmentos do texto; codificação, análise das coocorrências e comparação com o acaso; e por fim, representação e interpretação dos resultados.

É importante ressaltar que a interpretação dos dados, nesta técnica de análise de conteúdo a partir das relações, pode ser feita por quadros de redes e de núcleos (como uma análise de clusters) e o processo de codificação e categorização foi auxiliado pelo *software* Atlas Ti. No entanto, destaca-se que não foi objetivo desta

análise contar palavras ou fazer um ranqueamento de quantas vezes aparecem nos textos analisados. O interesse desta tese está muito mais nas relações entre os códigos identificados, principalmente na fala dos entrevistados, e as categorias de análise.

Conforme Bardin (2011) acrescenta, a análise pode seguir uma lógica de análise a partir de grades abertas, fechadas e mistas. Na lógica da grade aberta, o pesquisador vai para a fase de análise sem definir suas categorias, enquanto que na lógica da grade fechada o pesquisador define com antecedência quais são as únicas categorias que vai buscar identificar na análise. Já a lógica da grade mista dá a oportunidade ao pesquisador de identificar com antecedência algumas categorias, mas deixa surgirem outras enquanto analisa os dados coletados (BARDIN, 2011).

Neste caso, decidiu-se adotar o método da grade mista, definindo antecipadamente as categorias: “Nível Micro”, “Nível Meso”, “Nível Macro”, “Barreiras” e “Facilitadores”. Optou-se por não delimitar nessa fase de análise todas as categorias descritas no tópico das definições constitutivas e operacionais das categorias de análise, uma vez que “Transição Sociotécnica” e “EcoInovação” são caracterizadas como um processo e um resultado, abrangendo a descrição e análise das demais categorias. Ressalta-se que pela análise de conteúdo através do Atlas Ti, nem todas as categorias geraram “Famílias” (grupos de códigos relacionados), principalmente porque a análise foi feita com base também em dados secundários.

No decorrer da análise, outras categorias foram se destacando na descrição dos dois programas, tais como:

- a) “O Cibiogás” e “Programa VE”: agruparam códigos em referência aos aspectos mais gerais dos programas analisados, como histórico e objetivos;
- b) “Resultados e Mudanças”: agruparam os códigos referentes às principais ações desenvolvidas pelos programas e às mudanças observadas a partir do desenvolvimento dos programas;
- c) “Trajetória Tecnológica”: foi possível observar com essa categoria, um pouco do desenvolvimento e evolução das tecnologias de cada um dos programas;
- d) “Planos Futuros”: essa categoria agrupou os códigos referentes às expectativas e desejos para o futuro do programa e difusão dos novos conhecimentos e tecnologias

3.4 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Assim como discutido na justificativa desta tese e como muitos autores como Genus e Coles (2008) e Geels (2011) debatem, uma das limitações críticas aos trabalhos desenvolvidos sobre transição e análise multinível é a delimitação metodológica e clara das categorias de análise, bem como a possibilidade de estudar o fenômeno por métodos de pesquisa além do estudo de caso.

As limitações metodológicas que aqui são discutidas vão além da escolha das categorias, das suas conceituações e indicadores específicos. Dessa forma, saber identificar quais são os fatores direcionadores de cada nível da relação multinível que se estabelece é um desafio para a pesquisa. Além do caráter específico de cada setor, os fatores de influências longitudinais no tempo se mostram como limitações dessa análise. O processo de pesquisa documental auxilia nessa etapa, mas não permite a visão exata no tempo em que ocorreram determinados fenômenos.

É importante destacar também as limitações inerentes à abordagem dos estudos de casos, assim como já mencionados no 3.2.1 no delineamento da pesquisa, as quais buscou-se sanar a partir dos critérios de validade de constructo, validade interna e externa e confiabilidade.

A perspectiva longitudinal do processo de transição também limita a pesquisa quanto ao uso de demais métodos de coleta dos dados, uma vez que determinados procedimentos de caráter quantitativo são mais difíceis para se obter informações com a profundidade necessária para o entendimento dos casos e do fenômeno como um todo.

Diante do exposto, as escolhas metodológicas e teóricas aqui feitas tiveram o intuito de amenizar essas limitações, a fim de dar uma contribuição para o conhecimento científico e prático mais confiável, replicável e passível de avanços para pesquisas futuras.

4. INTRODUÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NA ITAIPU BRASIL

A partir das entrevistas realizadas, da análise dos documentos e das visitas técnicas na usina e laboratórios dos projetos, foi possível identificar como o tema sustentabilidade e a perspectiva da inovação voltada a esse âmbito foram introduzidas nas estratégias e ações diárias da organização.

Após a assinatura da Ata do Iguaçu em 1966, pelos governos do Brasil e Paraguai, que tinha como objetivo exprimir o desejo dos dois países em manter o relacionamento de “povos irmãos” e estabelecer desde aquela data que a “energia elétrica eventualmente produzida pelos desníveis do rio Paraná, desde e inclusive o Salto Grande de Sete Quedas ou Salto do Guaira até a foz do rio Iguaçu” seria igualmente dividida entre as duas nações (ITAIPU, 1966). Somente em 1973, o chamado Tratado de Itaipu foi assinado pelos respectivos presidentes, quando, então, foi criada a entidade binacional Itaipu, constituída pelas Centrais Elétricas do Brasil (Eletrobras) e a Administración Nacional de Electricidad (Ande).

Além desses termos, o tratado estabelece as sedes da entidade em cada país (Brasília, Brasil e Assunção, Paraguai), o estatuto da entidade, a descrição geral das instalações, as bases financeiras e de prestação de serviço de eletricidade, o acordo quanto à tributação, a determinação do dólar americano como moeda de negócio, entre outros procedimentos cabíveis à abertura do negócio (ITAIPU, 1973).

A Itaipu Binacional foi constituída e nomeada como uma empresa juridicamente internacional. De acordo com o documento que estabelece os “Pareceres Oficiais sobre a Natureza Jurídica de Itaipu” (ITAIPU, 1978, p. 35), “está submetida ao regime de direito internacional, e, dessa forma, está sujeita, tão-somente, às disposições pertinentes dos atos que a regem, não se lhe sendo aplicáveis as normas de direito interno dos países contratantes”.

Mesmo com o entendimento entre Brasil e Paraguai, as relações com a terceira nação da fronteira ficou comprometida, o que foi resolvido com a assinatura do Acordo Tripartite em 1979, estabelecendo o aproveitamento hidráulico no trecho do Rio Paraná desde as Sete Quedas até a foz do Rio Prata (ITAIPU, 2014a).

Após a firmação do contrato, em 1975, a usina começou a ser construída e somente em 1984 a Itaipu começou a produzir energia, quando a primeira das 20

unidades geradoras começou a funcionar, gerando 277 megawatts. Das 20 unidades, 18 foram instaladas em um espaço de tempo de sete anos (ITAIPU, 2014b).

O momento histórico político-econômico de criação da usina foi marcado por governos de ditadura militar em ambos os países e pelas crises do Petróleo na década de 1970, pela elevação da dívida internacional dos países da América latina e pela consequente desaceleração do ritmo de crescimento dos países latinos.

No âmbito social, a população que habitava as margens do Rio Paraná presenciou o esvaziamento do rio a jusante da barragem na cidade de Foz do Iguaçu, enquanto que os moradores de Guaíra viram e lamentaram o alagamento das Sete Quedas, o que fez surgir na época muitos protestos e homenagem, culminando na morte de 32 turistas em 1982 com a queda de uma passarela sobre o rio (ITAIPU, 2014a).

Por outro lado, Foz do Iguaçu, que era uma cidade com apenas duas ruas asfaltadas e cerca de 20 mil habitantes, passou, em 10 anos, a ter 101.447 habitantes (ITAIPU, 2014a) e 263.647 habitantes estimados para 2014 (IBGE, 2014). Além desses dados populacionais, os dados trabalhistas dão conta de 5 mil pessoas contratadas por mês entre 1978 a 1981. No pico da construção, foram cerca de 40 mil trabalhadores (ITAIPU, 2014a).

O Assessor de Planejamento Estratégico destaca os impactos que a construção da hidrelétrica causou na cidade. O aumento da população e a construção daquele que acabou se tornando um bairro mais afastado do centro da cidade e abrigando uma população de trabalhadores, ex-trabalhadores e demais pessoas de uma classe menos favorecida do município. Além desses pontos, o Assessor destaca o incentivo do ex-presidente do Brasil, Luís Inácio Lula da Silva, para que a Itaipu prestasse mais atenção à população carente daquela região. Segundo o Assessor, esse momento ficou marcado como um direcionador para as novas diretrizes de responsabilidade da entidade pelo desenvolvimento regional.

“Há uma mudança muito grande na rotina da cidade [...]. Ao término dessa construção muitos foram embora, mas muitos permaneceram. Alguns continuaram trabalhando na Itaipu. Óbvio, não tínhamos vaga para 40 mil. Mas, muitos continuaram na Itaipu, e esse pessoal, eles moravam ali na vila C de Foz do Iguaçu. E a vila C com o passar do tempo, com o término da construção, ela acaba se integrando a uma rotina do município e vira uma área do município. Onde não somente os trabalhadores e ex-trabalhadores da Itaipu moram, mas se integrou a outras pessoas. E a vila C acabou ficando, vamos dizer assim, como ela já não pertencia mais a Itaipu, já

estava toda desfeita, já estava toda vendida [...], ela acabou, por questões da prefeitura na rotina da cidade tendo menos investimento do que outras áreas. [...] E acaba criando um nicho, vamos dizer assim, um pouco mais pobre da cidade com menos recursos. A Itaipu nota naquele momento até por uma fala do presidente [...], que esteve na sala do diretor geral e no dia da posse dele ele disse o seguinte: Samek a menos de 100 metros do seu escritório tem gente passando fome. Então, eu acho, ele falou assim: o que eu quero da Itaipu como uma empresa do setor público, uma empresa que não é totalmente só do Brasil, mas nós temos que trabalhar pra mudar a vida dessas pessoas também. Não é só gerar energia, mas gerar energia com qualidade, responsabilidade social e ambiental. E aí, foi que começou tudo isso aí” (Entrevista com o Assessor de Planejamento Empresarial).

A formação do reservatório da usina pelo fechamento das comportas do canal do desvio também teve implicações ambientais. A operação chamada de Mymba Kuera (pega-bicho em tupi-guarani) salvou a vida de cerca de 36.450 animais que viviam na área inundada pelo lago (ITAIPU, 2014a). A formação do reservatório levou 14 dias e no dia 5 de novembro de 1984, a Itaipu foi oficialmente inaugurada (ITAIPU, 2013a).

No ano de 2000, a usina quebrou o seu primeiro recorde mundial em geração de energia ao produzir 93.427.598 MWh e, posteriormente, pela quarta vez em 2013, alcançando a marca de maior geradora de energia elétrica do mundo ao gerar 98.630.035 MWh (ITAIPU, 2013a). Assim, em 2013, 16,9% da energia consumida no Brasil e 75% da demanda paraguaia foram produzidas por Itaipu (ITAIPU, 2013a).

Em 2002 foi criado então o código de ética da Itaipu, revisado em 2013, com o objetivo de

[...] explicitar o conjunto de valores, os princípios éticos e os padrões de conduta que devem nortear o relacionamento entre os conselheiros, diretores, empregados da ITAIPU e toda sua cadeia de valor, com intuito de gerar e manter um compromisso recíproco na adoção de uma postura transparente que envolva a valorização da ética, contribuindo para a credibilidade da ITAIPU perante a sociedade (ITAIPU, 2013b, p. 3).

O código estabelece ainda os princípios de conduta para todos os envolvidos na entidade, como sendo (ITAIPU, 2013b, p. 4-5):

1. O respeito entre os colaboradores;
2. A ética nos relacionamentos interpessoais;
3. A competência profissional e o compromisso com as diretrizes da Entidade;
4. O bom relacionamento com parceiros e fornecedores;

5. O aprendizado constante como forma de desenvolvimento profissional e pessoal;
6. A iniciativa, o espírito de participação e a criatividade;
7. Os princípios e valores referentes a práticas sustentáveis adotadas pela ITAIPU.

Desde o início da sua formação, através do tratado de sua constituição, segundo o Coordenador do Sistema de Gestão da Sustentabilidade, a Itaipu atua com preocupações na sustentabilidade, principalmente em seu aspecto ambiental. A entidade atua então em diversos âmbitos que vão desde as questões próprias de geração de energia, até os aspectos ambientais e sociais, aderindo a diversas iniciativas de acordos ambientais, trabalhistas e de desenvolvimento dos direitos humanos e das mulheres, tais como:

Iniciativas que a empresa subscreve ou endossa [G4-15]

- *Carta da Terra*
- *Comissão de Educação Ambiental da Eletrobras*
- *Consenso de Istambul sobre a Água – “Pacto das Águas”*
- *Declaração de Compromisso Corporativo no Enfrentamento da Violência Sexual contra Crianças e Adolescentes*
- *Empresa Amiga da Criança*
- *Fórum da Agenda 21 do Paraná e de Foz do Iguaçu*
- *Jornada do Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis*
- *Memorando de Entendimento: Gestão Integrada de Recursos Hídricos - MoU da Unesco*
- *Memorando de Entendimento: Uso de energias renováveis e tecnologias energéticas eficiente - MoU Onudi - Eletrobras*
- *Pacto Empresarial contra a Exploração Sexual de Crianças e Adolescentes nas Rodovias Brasileiras*
- *Pacto Global das Nações Unidas*
- *Pacto Nacional pela Erradicação do Trabalho Escravo no Brasil*
- *Plano Nacional de Direitos Humanos*
- *Princípios de Empoderamento das Mulheres (WEPs) do Pacto Global das Nações Unidas e ONU Mulheres*
- *Princípios para a Educação Empresarial Responsável (PRME)*
- *Programa Começar de Novo do Conselho Nacional de Justiça*
- *Selo Vira Vida*
- *Termo de Adesão à Rede de Combate à Exploração Sexual Infanto-Juvenil*
- *Tratado da Bacia do Prata*

Figura 14 - Iniciativas que a empresa subscreve ou endossa
Fonte: Itaipu (2013a, p. 27)

Acerca da atuação da entidade nos aspectos que se referem à Responsabilidade Social Corporativa, é importante destacar a inclusão deste tema na missão, primeiramente a partir de discussões da diretoria em 2003, na revisão e implantação em 2009, na implantação da visão em 2011 (entrevista com o Assessor de Planejamento Empresarial) e a criação da coordenadoria de responsabilidade socioambiental em 2005 (ITAIPU, 2013a).

Segundo o Assessor de Planejamento Empresarial, para a alteração da missão e a inclusão das questões ambientais e sociais no *core business* da Itaipu, foi preciso fazer um acordo entre as chancelarias do Brasil e Paraguai através de trocas de notas reversais, que são adendos ao Tratado que estipulam as questões legais de Itaipu, inserindo a responsabilidade ambiental e social no negócio da organização.

A partir de então, a missão da Itaipu Binacional ficou concretizada como: *“Gerar energia elétrica de qualidade, com responsabilidade social e ambiental, impulsionando o desenvolvimento econômico, turístico e tecnológico, sustentável, no Brasil e no Paraguai”* (ITAIPU, 2012a). Já na visão, tem-se o desafio de: *“até 2020, a Itaipu Binacional se consolidará como a geradora de energia limpa e renovável com melhor desempenho operativo e as melhores práticas de sustentabilidade do mundo, impulsionando o desenvolvimento sustentável e a integração regional”* (ITAIPU, 2012a).

A visão foi então dividida em 16 objetivos estratégicos utilizados para criar o mapa estratégico da entidade, assim como destacado na figura que se segue. O destaque dado pelo coordenador do sistema de gestão da sustentabilidade é que, a partir dessa reformulação estratégica da missão e visão, todos os objetivos estratégicos do mapa englobam a perspectiva do tripé da sustentabilidade, ou seja, englobam aspectos da sustentabilidade econômica, social e/ou ambiental.

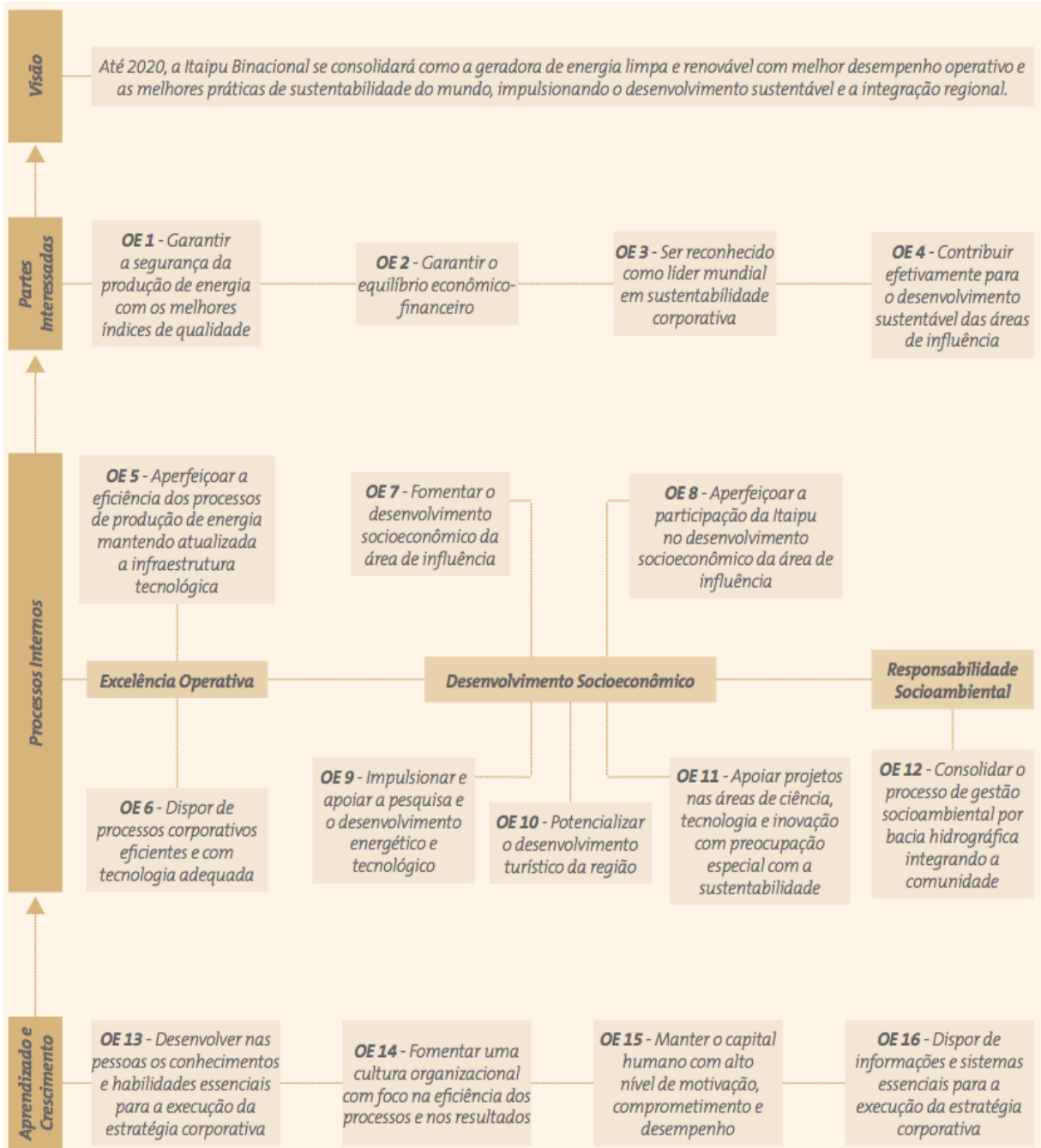


Figura 15 - Mapa estratégico da Itaipu

Fonte: ITAIPU (2012a, p. 17).

Em 2003, também teve início o programa Cultivando Água Boa, alinhado à nova missão da entidade com a inclusão da responsabilidade socioambiental. Antes mesmo de o programa entrar em vigor, desde a sua criação, a Itaipu já empreendia ações de cunho ambiental com o plantio de árvores, o cuidado com a mata ciliar, a ação do *Mymba Kuera* e o estudo da fauna e flora da região (CULTIVANDO ÁGUA BOA, 2014).

No entanto, o Cultivando Água Boa (CAB) trouxe, além de iniciativas de educação, 20 programas e 65 ações, desde a sua criação até o ano de 2014. Os programas e ações envolvem temas como educação ambiental, valorização do patrimônio regional, gestão por bacias, desenvolvimento rural sustentável, produção de peixes, saneamento da região, entre outros, contando com a participação de toda a comunidade (CULTIVANDO ÁGUA BOA, 2014).

Outros programas e ações também são destaques do relatório de sustentabilidade, publicado todos os anos desde 2003 pela Itaipu, sendo que as quatro primeiras versões foram elaboradas no modelo de balanço social. A partir de 2007, os relatórios passaram a dar maior destaque às ações do tripé da sustentabilidade, em que a organização passou a adotar a metodologia do GRI (G3). Em 2009, a organização alcançou o nível A+ no relatório, ganhando o 2º lugar na categoria “Relatório mais eficiente” e o 3º lugar na categoria “Sociedade Civil”, no prêmio *GRI's Choice Awards* de 2010 (ITAIPU, 2014c).

O relatório mais recente, de 2013, foi um dos poucos no mundo, segundo informações da Itaipu (2014), elaborado conforme a nova geração de regras da *Global Reporting Initiative* (GRI), as regras G4, a partir de uma adoção voluntária da entidade às novas regras.

As ações de cunho social são divididas em “gestão de pessoas” e “sociedade”. Em cada uma dessa divisão é possível observar os programas, objetivos, principais *stakeholders*, além do público beneficiado, o montante investido e os resultados em 2013, conforme mostrado no Anexo 1, destacando-se os projetos (ITAIPU, 2013a): Reviver; Incentivo a Equidade de Gênero; Força Voluntária; Reflexão para a Aposentadoria; Estágios; Programas de Iniciação e incentivo ao Trabalho (PIIT), e; Programa Permanente de Desligamento Voluntário.

Com relação ao desenvolvimento da sociedade, a Itaipu realiza diversos programas em parceria com os governos estaduais, municipais e federal, além de parcerias com organizações do terceiro setor e demais instituições públicas e privadas, conforme as políticas de sustentabilidade e o plano empresarial. Em 2013 “foram destinados US\$ 25,6 bilhões para iniciativas nas áreas de saúde, educação, cultura, turismo, capacitação profissional e infraestrutura” (ITAIPU, 2013a, p. 57). Os programas destacados nessa área, bem como os investimentos e principais interessados encontram-se no Anexo 2:

A dimensão ambiental é tratada pelos gestores respondentes das entrevistas como a primeira dimensão que Itaipu se preocupou em cuidar, principalmente pelos impactos que sua construção provocou na região de Foz do Iguaçu e demais municípios limítrofes. O destaque do relatório de sustentabilidade de 2013 vai para o Plano Básico de Conservação do Meio Ambiente. Este foi o primeiro documento a guiar as ações de conservação ambiental da entidade (ITAIPU, 2013a). No entanto, assim como destacado neste tópico, tanto pelo relatório de sustentabilidade quanto pelo superintendente de planejamento estratégico e o coordenador do sistema de gestão da sustentabilidade, e até mesmo pelos demais entrevistados de outras áreas da organização, foi a partir da reformulação estratégica em 2003 que o tema ambiental foi inserido com maior ênfase nos objetivos e ações estratégicas da empresa.

Em 2013 a empresa não registrou multas ou sanções por problemas ambientais e investiu US\$ 20 milhões em ações para essa dimensão. É possível destacar também que a empresa tem como meta estabelecida a redução de 5% do consumo de energia elétrica na própria organização e de 3% do volume de gasolina e diesel utilizados entre 2013 e 2015. Neste sentido, a empresa está alterando a frota de veículos utilizada para aqueles movidos a etanol ou eletricidade que fazem parte do programa de mobilidade elétrica, das pesquisas do veículo elétrico e do programa de energias renováveis a partir do hidrogênio e do biogás (ITAIPU, 2013a). Os programas e ações em destaque na dimensão ambiental podem ser visualizados nas figuras do Anexo 3.

Neste pilar destaca-se o programa Cultivando Água Boa (CAB), composto por diversas ações na Bacia Hidrográfica do Paraná 3 (BP3), em uma região que conta com 28 municípios do oeste do Paraná e 1 do Mato Grosso do Sul. O objetivo do programa é “identificar e solucionar os problemas regionais por meio da participação coletiva e responsabilidade compartilhada com a comunidade” (ITAIPU, 2013a, p. 67).

Os eixos de atuação do CAB estão destacados na Figura 16 que se segue:



Figura 16 - Eixos de atuação do programa Cultivando Água Boa
Fonte: Itaipu (2013a, p. 68).

No que se refere à dimensão econômica, a Itaipu destaca questões relacionadas às suas receitas, o valor distribuído entre os *stakeholders* principais, além do balanço social da organização, dos royalties e cadeia de suprimento. Ressalta-se aqui que a receita da Itaipu é proveniente da contratação, por parte da Eletrobras e da Ande, de toda a potência instalada disponível, sendo que cada governo tem direito a 50% da potência da entidade. O relatório de 2013 destaca que “caso um dos países não utilize toda a energia de que dispõe para consumo próprio, o outro país tem o direito de adquirir o excedente mediante remuneração por cessão de energia” (ITAIPU, 2013a, p. 32).

Dos dados econômicos em 2013, é importante citar que US\$ 3,6 bilhões foi o valor adicionado gerado, sendo que US\$ 1,2 bilhões foi o resultado contábil do

exercício. Desses dados, destaca-se a seguir a distribuição do valor adicionado, comparando os anos de 2011 a 2013 e observando um aumento na porcentagem, principalmente nos valores retidos e no repasse para o governo. Contudo, houve uma diminuição no repasse para pagamento dos colaboradores, que em 2013 foi de US\$ 560 milhões (ITAIPU, 2013a)

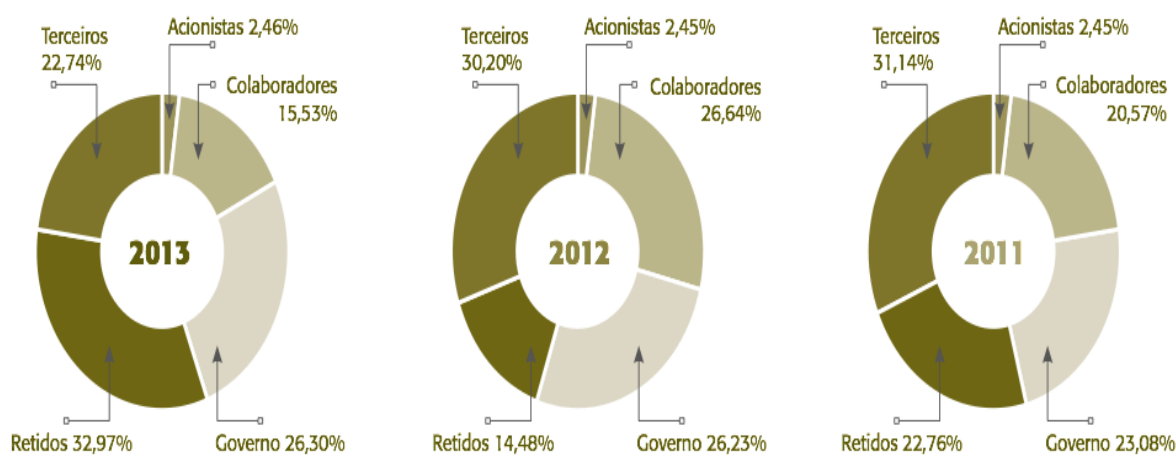


Figura 17 - Distribuição do Valor Adicionado
Fonte: Itaipu (2013a, p. 33).

Quanto ao valor dos *royalties* pagos pela Itaipu, este teve uma soma de US\$ 8,8 bilhões desde 1985. Destes, US\$ 258,9 milhões foram destinados ao governo federal em 2013, divididos entre os Ministérios do Meio Ambiente, Minas e Energia e Fundo Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT). No entanto, são os municípios limieiros, atingidos diretamente pelo reservatório, os maiores beneficiados pelos *royalties*, cujo repasse foi de US\$ 99 milhões em 2013 (ITAIPU, 2013a).

Para provimento da sua cadeia de suprimento, é importante destacar que a Itaipu conta com uma normativa própria para a compra de equipamentos e contratação de serviços, a Norma Geral de Licitação (NGL), atualizada em janeiro de 2013. Essa norma busca maior alinhamento com as estratégias corporativas e a assinatura do Pacto de Furnas em 2010 para a inclusão do tema da sustentabilidade nas compras e parcerias. A elaboração de um projeto binacional contou com o alinhamento entre o Sistema de Gestão para a Sustentabilidade e a Superintendência de Compras com “critérios sustentáveis nas aquisições” exigidos nas compras, indo desde a “especificação técnica dos produtos e serviços contratados até a qualificação do fornecedor e cumprimento das obrigações contratuais” (ITAIPU, 2012a; 2013a, p. 41).

Este programa foi destaque na fala tanto do Coordenador do Sistema de Gestão para a Sustentabilidade quanto do Assessor de Planejamento Empresarial. O Assessor ressaltou a importância de um programa como este, cuja preocupação passa por toda a cadeia produtiva, desde qual é o produto, como ele é feito até seu descarte. Como foi um programa recente no Brasil, foi preciso formar parcerias com entidades internacionais, incluindo o governo britânico e seus especialistas em compras sustentáveis, para a elaboração do conceito e modelo do programa (Entrevista Assessor de Planejamento Empresarial).

“[...] tivemos a Barbara Morton aqui. É uma das maiores especialistas do governo britânico em compras sustentáveis. [...] Ela veio e deu palestras para toda a empresa, além disso, teve trabalhos específicos, workshops específicos com a nossa equipe brasileira e paraguaia da nossa rede de compras. Então, isso ajudou bastante [...]” (Entrevista com o Assessor de Planejamento Empresarial).

No ano de 2013, o volume total de compras da Itaipu foi de US\$ 145 milhões. Desses dados, é interessante destacar que aproximadamente 50% das compras brasileiras foram realizadas com fornecedores do Paraná e US\$ 17,3 milhões de compras foram realizadas com fornecedores da Bacia Hidrográfica do Paraná 3 (BP3) (ITAIPU, 2013a).

Diante de todas essas ações e programas desde a sua criação, a Itaipu passou a formar parcerias com diversos atores, seja com órgãos do governo, com comunidades locais e até mesmo com organizações internacionais. Essa rede de parceiros pode ser visualizada na figura 18 a seguir, disponibilizada no relatório de sustentabilidade de 2012.



Figura 18 - Relação de grupos de stakeholders engajados pela organização
 Fonte: Itaipu (2012a, p. 29)

Os destaques dados pelo Coordenador do SGS foram ao FAO (Food and Agriculture Organization) e a UNIDO (United Nations Industrial Development Organization) das Nações Unidas, a própria Fundação Parque Tecnológico de Itaipu, que está mais próximo na usina, outras hidrelétricas do mundo, diversos Ministérios no Brasil, como o da Pesca, do Meio Ambiente, de Ciência e Tecnologia e órgãos de fomento à pesquisa como o FINEP.

Quando questionados sobre os principais projetos (ou programas) da Itaipu voltados à sustentabilidade, tanto o Assessor de Planejamento Empresarial quanto o Coordenador do Sistema de Gestão da Sustentabilidade citaram os programas

Cibiogás e Veículo Elétrico. Entretanto, reforçaram a criação do Parque Tecnológico como uma inovação organizacional que possibilitou o desenvolvimento de parcerias e outras inovações.

Como resultado, eles destacaram as mudanças na estrutura da Itaipu e na visão dos próprios funcionários sobre a importância de se conhecer e praticar a sustentabilidade. Assim, as iniciativas do programa Veículo Elétrico em colocar na frota própria da Itaipu os protótipos dos carros como uma forma de testar a sua viabilidade são um mecanismo para inserir as inovações ambientais em suas atividades diárias.

Alguns fatores facilitadores do processo de inovação também foram destacados. Entre eles, a cultura e apoio dos gestores em acreditar e incentivar os projetos. Mas, os entrevistados identificaram como principal barreira, o fato de que todo o processo de mudança da missão e de implantação do SGS envolvia uma mudança de comportamento das pessoas.

A seguir, detalha-se a criação e a atuação do Sistema de Gestão da Sustentabilidade.

4.1 O SISTEMA DE GESTÃO DA SUSTENTABILIDADE NA ITAIPU BRASIL

Após a reformulação do Plano Empresarial e a introdução da sustentabilidade na missão e visão da Itaipu, foi implementado o Sistema de Gestão da Sustentabilidade (SGS) com o objetivo de criar “um ambiente de discussão participativa, que propicia a identificação de sinergias entre as iniciativas, bem como a disseminação e a incorporação da cultura da sustentabilidade entre os empregados” (ITAIPU, 2012).

De acordo com o Coordenador do SGS, entre 2009 e 2010, cerca de 60 pessoas da Itaipu se reuniram em reuniões, que algumas vezes contavam com a participação da diretoria, durante 6 meses para discutir o modelo de gestão do SGS. Foram pesquisados e estudados modelos de outras organizações do mundo que utilizam a sustentabilidade em sua gestão. Segundo o Coordenador do SGS

“[...] o mais tradicional nas grandes empresas do mundo é criar comitê.

Coisa que a Itaipu já teve no passado. E que... daí... ‘ah! comitê, isso é problema do comitê’. No nosso ponto de vista você isola o comitê do resto da empresa, porque sustentabilidade é do comitê, não é da empresa. [...] outra parte são diretorias de sustentabilidade. Tem grandes empresas no mundo que tem diretorias de sustentabilidade. Porque fica incitando as demais diretorias, áreas e tal. Tem departamentos de sustentabilidade, tem setor de sustentabilidade, tem o João da sustentabilidade, tem n formas de você se organizar. A gente optou por esse sistema que no nosso entendimento é inovativo porque nós não vimos na literatura, [...] ninguém que atua do jeito que a gente atua. E não fizemos isso porque é inovativo. Coincidiu de ser uma inovação, mas foi a forma que a gente entendeu de ser melhor para a empresa” (Entrevista com o Coordenador do SGS).

É interessante destacar também o sentido que se dá ao termo “sistema” no nome Sistema de Gestão da Sustentabilidade. O significado de “sistema” é algo que remete às ciências biológicas, de se falar em orgânico. Assim, segundo o entrevistado, o SGS engloba a palavra sistema no “*sentido de que todas as áreas tem que se comunicar transversalmente e não hierarquicamente*”.

Segundo ele, é importante pensar nessa questão da transversalidade devido a própria estrutura da Itaipu, pois é um reflexo do momento em que o SGS foi criado e pelo fato de ter um modelo de gestão e estrutura própria que não entram em conflito com a estrutura hierárquica de Itaipu. Assim, ele destaca que:

“[...] Itaipu, como toda empresa ela tem uma verticalidade, e isto na Itaipu é muito acentuado, fruto até das origens dela, seja no Brasil ou no Paraguai uma origem militar, 40 anos atrás, [...] então, essa questão da verticalidade ela ainda é muito forte então o sistema ele é exatamente ao contrário, ele é horizontal na empresa e quando a gente faz reuniões, sejam reuniões pequenas ou sejam diálogos sustentáveis que é uma etapa do processo de discussão, é tudo horizontal, então pode estar um diretor falando a pessoa pergunta o que quer e discorda no que quer, porque é a forma que você tem de gerar contraposições, reflexões” (Entrevista com o Coordenador do SGS).

Nesse sentido, foi criado um desenho de gestão que engloba todos os pilares pelos quais passam as ações e visões do SGS. Segundo o Coordenador entrevistado, este modelo é visto como uma mandala com as perspectivas que guiam as ações diárias da Itaipu voltadas para a sustentabilidade, conforme a Figura 19 a seguir.

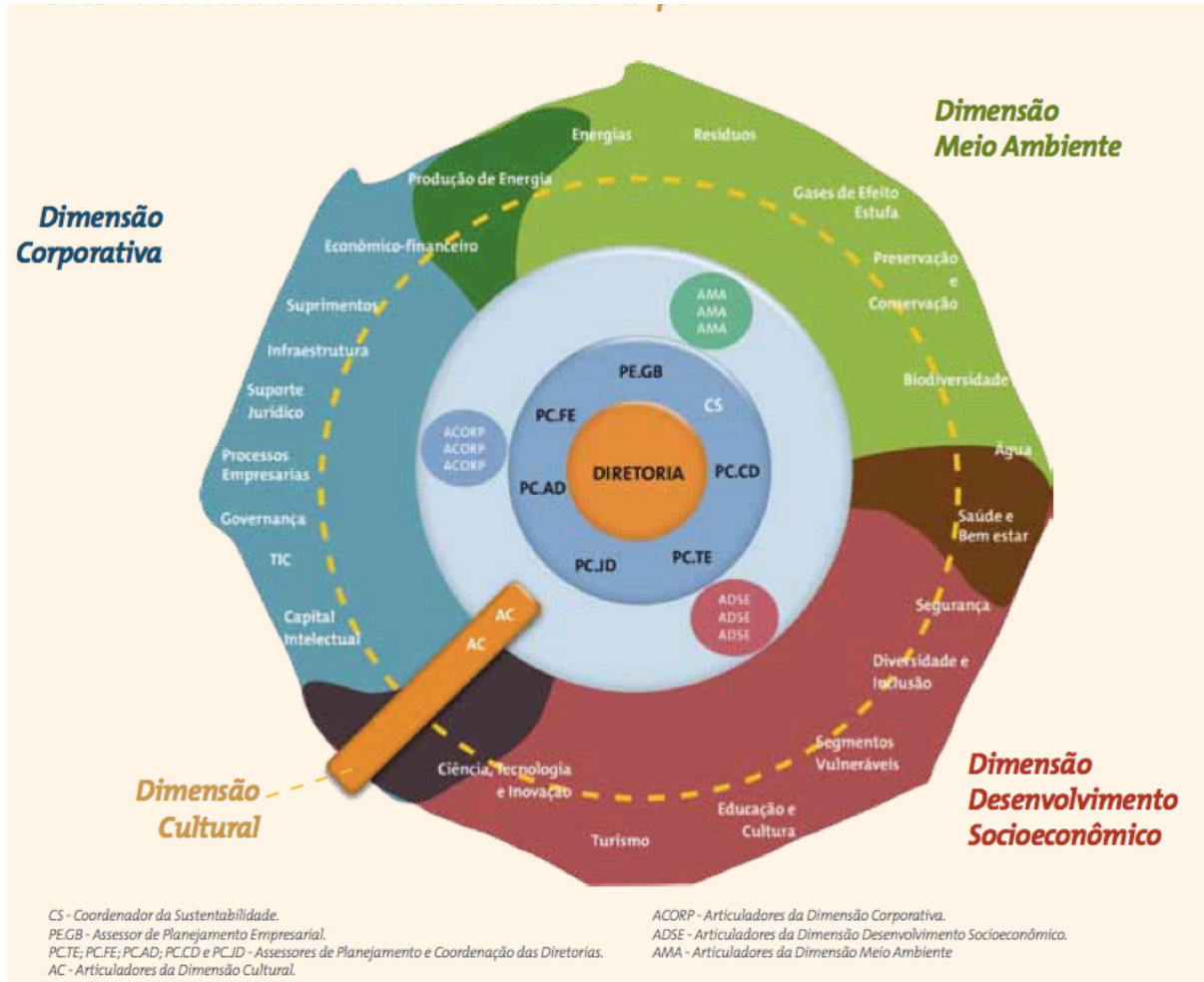


Figura 19 - Sistema de Gestão da Sustentabilidade
Fonte: Itaipu (2012a)

A mandala, segundo o Coordenador do SGS, é muito significativa no sentido de demonstrar o relacionamento entre todas as áreas e os pilares que a Itaipu atua, principalmente estando em consonância com o conceito de desenvolvimento sustentável consolidado na Rio+20. É possível perceber os aspectos específicos, valores e tópicos de ação de cada uma das dimensões: de desenvolvimento socioeconômico, meio ambiente, corporativo e o ponto da dimensão cultural que, segundo o Coordenador, tem um papel importante nessa mandala.

A partir desse ponto, é possível perceber qual a percepção dos gestores em relação à dimensão cultural da Itaipu e como eles pretendem que essa visão seja sustentada na organização. Isso fica mais claro quando o coordenador faz mais uma analogia sobre o que representa o desenho de gestão do SGS nesse formato de mandala. Esse desenho também é apresentado como um disco de vinil em que a dimensão cultural é a agulha da vitrola que passa por todas as outras dimensões

enquanto o disco gira.

“A mandala [...] de um determinado ponto de vista ela funciona como se fosse um disco de antigamente onde você tem uma agulha [...]. A agulha, ela é cultura, é a dimensão cultural, ela tem a ver com o todo. [...] Não no sentido do que a gente mais ouve falar da palavra cultural, que são os eventos culturais ou as ações culturais. É cultura no sentido do empregado se impregnar de valores, hábitos e costumes, ele mesmo se contaminar com isso. E mais que isso, é ele ser um ator de sustentabilidade na sociedade. Não adianta ele ser um empregado que respeite tudo, que separe o resíduo corretamente dentro da empresa, aí ele sai no carro aqui e daí ele joga o papel pela janela” (Entrevista com o Coordenador do SGS).

Nesse sentido, destaca-se a transversalidade do sistema de gestão da sustentabilidade conforme já discutido, uma vez que se percebe a integração de todas as dimensões com o sentido do “ser sustentável” para a Itaipu.

Entre as ações promovidas pelo SGS há os “Diálogos Sustentáveis”, encontros dos diretores para discussão com os gerentes sobre a sustentabilidade a partir da visão da gestão de cada um (ITAIPU, 2012). São oferecidas palestras sobre sustentabilidade e ao final ocorre o diálogo com trocas de experiências. Segundo o Assessor de Planejamento Empresarial:

“[...] cada diretor passou ali e foi falar a sua visão de sustentabilidade, o que a sua área estava fazendo pela questão sustentabilidade na dimensão em que ele atuava. Depois nós tivemos a Eletrobras aqui, o Ministério de Minas de Energia, o secretário executivo do ministério, veio falar a visão do ministério de sustentabilidade, o que eles esperavam da Itaipu e a Eletrobras veio falar a mesma coisa. Nós trouxemos gente, vamos dizer assim, de fora também, sem ser só de governo. A Barbara Morton veio falar nesses diálogos sustentáveis. Os superintendentes internos, pra saber o que estava sendo feito. [...] Então, foi uma série de trabalhos que foram articulados e integrados com essa visão e com essa missão da empresa” (Entrevista com o Assessor de Planejamento Empresarial).

Diante dessa discussão foi possível ter uma noção de como a organização passou a tratar o tema da sustentabilidade em suas ações, desde a mudança da missão e da visão até a criação de um sistema de gestão que perpassa todos os setores e funções da Itaipu, sem que este seja um departamento a parte no seu processo de gestão.

A seguir, serão descritos os programas do Centro Internacional de Estudos do Biogás e o Programa Veículo Elétrico que foram identificados na pesquisa exploratória como os que se destacam em termos de inovação sustentável para análise do processo de transição.

5. DESCRIÇÃO DOS PROGRAMAS

Neste tópico serão descritos os casos de estudo considerados aqui como os programas voltados para as inovações sustentáveis promovidas primeiramente pela Itaipu Brasil. Conforme descrito na metodologia desta tese, utilizou-se de uma abordagem qualitativa para a coleta e análise de dados dos dois casos pesquisados.

Nesta seção, faz-se a descrição dos quesitos referentes às categorias de análises encontradas no processo de análise de conteúdos dos dados primários, ou seja, das entrevistas realizadas com gestores dos programas. Além disso, as análises serão complementadas com dados secundários. É importante ressaltar que este tópico ainda não faz um entrelaçamento com a bibliografia estudada, sendo que esta triangulação será articulada no próximo capítulo.

5.1 O CENTRO INTERNACIONAL DE ESTUDOS DO BIOGÁS – CIBIOGÁS

O primeiro programa em destaque é o Centro Internacional de Estudos do Biogás – Cibiogás. Para a descrição do caso, foram utilizadas as entrevistas com o Coordenador do Laboratório de Biogás, com o Coordenador de Relações Institucionais e Internacionais e com um técnico dos projetos. Além desses dados primários foram utilizados dados secundários conforme descritos na metodologia.

A primeira análise feita com o Atlas Ti a partir das entrevistas realizadas, agrupou os códigos na Figura 20 abaixo, na categoria “O Cibiogás”. Essa categoria se refere aos aspectos gerais que tratam dos fatos e apontamentos mais destacados pelos entrevistados como marcantes na caracterização do programa.

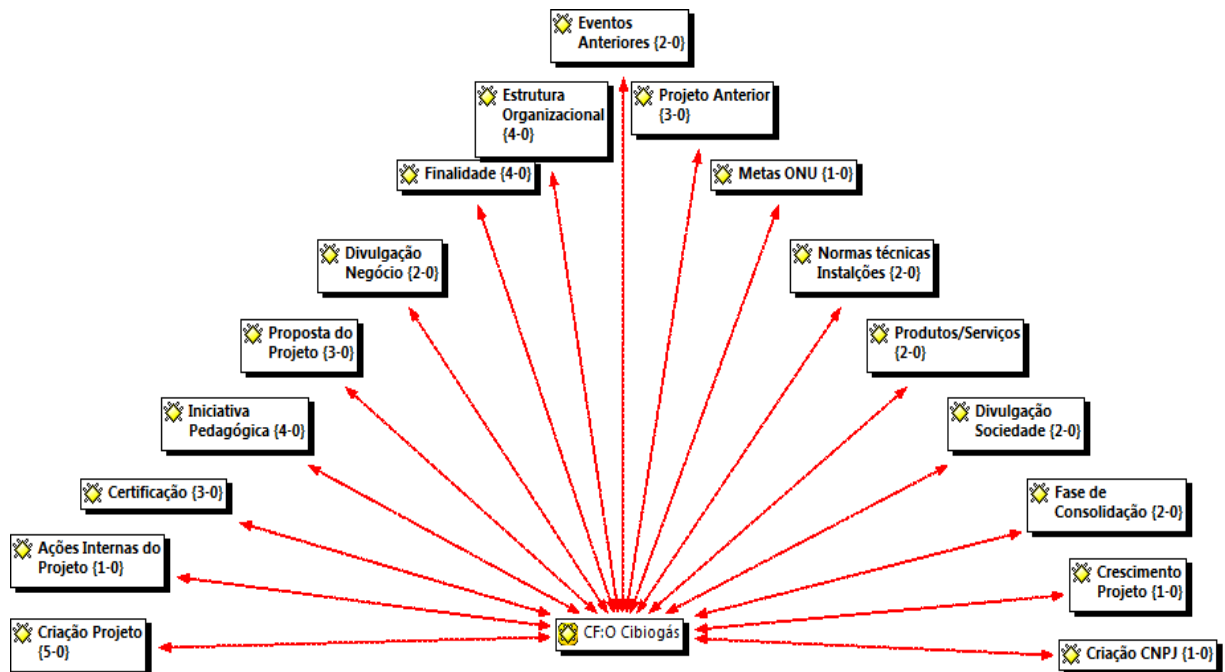


Figura 20 - Família “O Cibiogás”
Fonte: Elaboração própria

Com mudanças introduzidas na missão da Itaipu que possibilitou, em 2003, incluir as preocupações com a sustentabilidade ambiental, social e econômica, foram realizadas diversas ações e mudanças na estrutura, nos projetos e programas da Itaipu Binacional, especificamente na margem brasileira. Uma dessas mudanças ocorreu em 2008, no organograma da organização, que passou a incluir a Assessoria de Energias Renováveis. Essa assessoria propôs o programa Plataforma de Energias Renováveis como um dos seus trabalhos, buscando, através de estudos, demonstrar a viabilidade técnica, econômica e ambiental das fontes renováveis de energia a partir de projetos acompanhados pelo Parque Tecnológico de Itaipu (ITAIPU, 2012b).

O avanço do projeto se deu com a parceria firmada entre ONUDI, Eletrobras e Itaipu, estabelecendo a implantação do Observatório de Energias Renováveis, projeto que envolvia toda a América Latina e o Caribe. O projeto tem por objetivo manter o fluxo de informações e conhecimento sobre o tema das Energias Renováveis, além de divulgar o desenvolvimento de tecnologias e metodologias que aplicassem a energia no desenvolvimento.

Dessa forma, uma das ações foi a criação do Laboratório do Biogás, cuja metodologia estava baseada na aplicação da Universidade da Terra em Viena (Áustria), culminando na criação do Centro de Estudos do Biogás para que este

fosse o responsável pela gestão das ações e demandas que surgissem nessa área para Itaipu e Fundação PTI (ITAIPU, 2012b).

Posteriormente, em 2011, na Conferência Mundial de Energia, foi entregue pelo Diretor Geral da Itaipu Brasil, José Miguel Samek, ao Diretor Geral da ONUDI, uma carta expondo as razões para a implantação de um Centro Internacional de Energias Renováveis com ênfase no Biogás no PTI. O centro foi estruturado a partir das normas de organização de Centros Internacionais de Tecnologia (ITC) da ONUDI. A carta foi bem recebida pelo Diretor Geral da ONUDI e a apresentação final do Centro foi feita na Rio+20, em 2012 (ITAIPU, 2012b).

Segundo o Gerente de Relações Institucionais e Internacionais do Centro, na Rio+20 foi apresentada a proposta de criação do Centro Internacional de Energia Renováveis em um documento como protocolo de intenção do desenvolvimento de estudos do Cibiogás. Este documento foi assinado por diversas autoridades presentes.

“Ele foi assinado pela Itaipu Binacional, pela Eletrobras, inclusive o presidente da Eletrobras, [...] o diretor geral da época da ONUDI, que a sede fica em Viena, a OLADE que é a organização latino-americana de energia, a Embrapa, o CEAP não assinou, a COPEL, a CEPTEL, centro de estudos de energia elétrica da Eletrobras, assinou a FIEP, a FAEP não assinou, a OCEPAR que é a organização das cooperativas do Paraná, o CEPGÁS que o centro de pesquisa do gás da Petrobras, que fica em Natal, o SENAI nacional e do Rio Grande do Norte, o PTI, o Ministro Lobão e o Ministro de Desenvolvimento Agrário e mais duas testemunhas” (Entrevista com o Gerente de Relações Institucionais e Internacionais).

A partir desse documento, segundo o entrevistado, a Itaipu contratou a fundação CERTI (Fundação Centros de Referência em Tecnologias Inovadoras) de Florianópolis para fazer um documento conceito e o plano de viabilidade do Centro.

Na Rio+20 também ficou acordado o compromisso do alcance de 3 metas sobre energia até 2030 propostas pela ONU para os países que ali estavam, contando com a participação da Itaipu no acordo. *“Até 2030 a ONU e todos os países que participaram da Rio+20 acordaram em fazer com que todos os habitantes do planeta tenham acesso a energia elétrica. Essa meta chama-se acesso universal de energia elétrica, até 2030”* (Entrevista com o Gerente de Relações Institucionais e Internacionais).

Nessa direção, o entrevistado destaca a importância do conceito da Geração Distribuída de Energia, em que ocorre um processo de descentralização da geração e distribuição de energia, não mais concentradas apenas em grandes unidades de

geração e em empresas de distribuição, mas que, como no caso do biogás, pudesse ser gerada em propriedades privadas de criação de gados, suínos, entre outros, e que pudesse ser jogada na rede para alimentar o sistema.

A importância desse conceito para o entrevistado está no fato de que, muitas regiões do mundo, como no caso de alguns países da África, não possuem tantas linhas de transmissão e distribuição como no Brasil. Segundo o entrevistado, há cerca de 99% do território brasileiro coberto com essas linhas. Como são investimentos caros (se fosse apenas considerado o acesso à energia a partir de grandes geradoras), a meta da ONU possivelmente não seria alcançada. Dessa forma, é essencial existirem outras fontes alternativas e renováveis de energia, principalmente pelo valor do investimento para a população e governos que não possuem recursos suficientes para construções de hidrelétricas e linhas de transmissão.

Após a aprovação da proposta de criação do Centro Internacional de Estudos do Biogás, ele passou a ser juridicamente visto como uma organização internacional, não governamental e sem fins lucrativos. O Projeto de Concretização do Centro destaca também que:

Em princípio e salvo necessário aprofundamento jurídico, o Centro terá personalidade jurídica na forma de Sociedade de Propósito Específico – SPE que é considerada uma sociedade patrimonial com autonomia para adquirir bens móveis, imóveis e participações (ITAIPU, 2012b, p. 06).

Dessa forma, a lei que rege as SPEs estabelece uma estruturação de gestão da organização por uma Assembleia Geral, um Conselho de Administração, um Conselho Fiscal e por uma Diretoria Executiva (ITAIPU, 2012b; CIBIOGÁS, 2013). Assim, a estrutura em forma de organograma do Cibiogás está delimitada da seguinte forma, como mostra a Figura 21:

ORGANOGRAMA CIBIOGÁS-ER

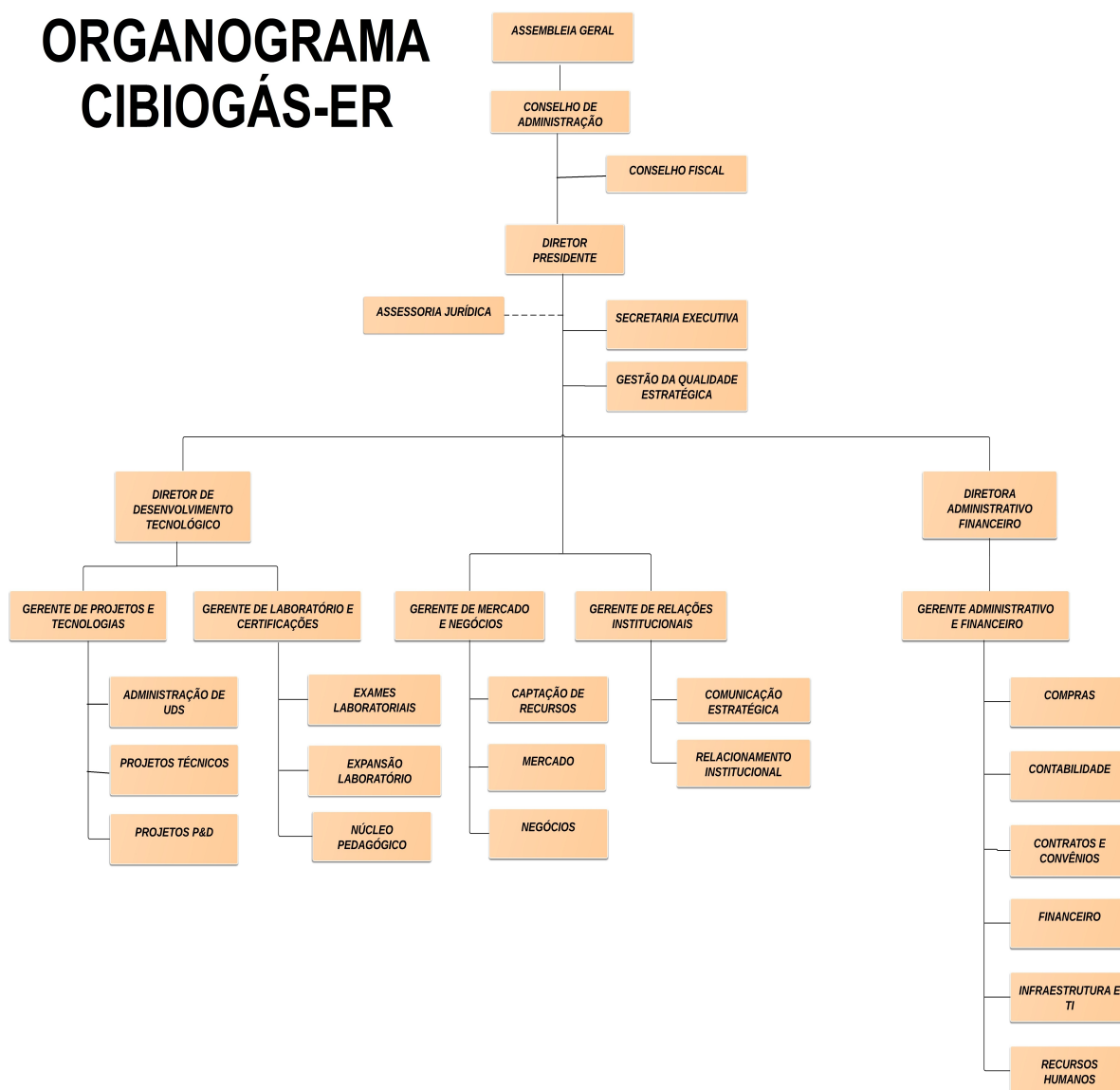


Figura 21 - Organograma do Cibiogás

Fonte: Disponibilizado em imagem pelo entrevistado (2014)

Do momento inicial da constituição do Cibiogás, é importante destacar também que o documento conceito lista as instituições estabelecidas pela Eletrobras, Itaipu e ONUDI, como as Associadas Fundadoras e integrantes do Conselho Administrativos do Cibiogás: Eletrobras/Cepel; Petrobras/CT-Gas; Ministério das Relações Exteriores; Ministério de Minas e Energia; Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio; Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA); Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES); Confederação Nacional da Agricultura; Confederação Nacional da Indústria; Organização das Cooperativas

Brasileiras; Organização e Sindicato das Cooperativas do Paraná; Companhia Paranaense de Energia (COPEL); Organização Latino-americana de Desenvolvimento Energético (OLADE); Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO).

Além da estrutura organizacional do Cibiogás, o documento conceito traz ainda a missão do Cibiogás:

Desenvolver o produto Biogás sob os aspectos econômico, ambiental e social, promovendo junto às comunidades dos Países Membros o desenvolvimento de políticas públicas que venham a posicionar o biogás como um produto energético de qualidade, capaz de estabelecer cadeias de suprimentos locais e regionais, com impactos sociais, econômicos e ambientais (ITAIPU, 2012b, p. 23).

E a visão do Centro:

Firmar-se como um centro de referência regional para proporcionar às comunidades internacionais acesso a dados, informações e orientação técnica relativos ao Biogás e outras fontes de energias renováveis, capacitando-se a isso através do compromisso com a excelência no desenvolvimento tecnológico de sistemas e processos que viabilizem técnica e economicamente essas fontes de energia (ITAIPU, 2012b, p. 23).

Na fala do Coordenador do Laboratório do Cibiogás foi destacada a atuação do centro como um órgão responsável por levar ao público em geral, às autoridades e aos centros de pesquisa, a possibilidade de usar um dejetos para gerar energia elétrica de forma distribuída.

De acordo com o documento conceito do Centro (ITAIPU, 2012b), busca-se o reconhecimento formal segundo as normas da ABNT NBR ISO/IEC 17.011/2005 de Avaliação de Conformidade. Segundo o gerente de Relações Institucionais e Internacionais em 2014, o Centro está passando por um processo de certificação em mais 2 normas ISO. A que está em processo de certificação é a ABNT NBR ISO/IEC 17.025/2005, referente à acreditação de laboratórios de calibração e de ensaios, e do laboratório de Biogás que será concluída até o final de 2014 (ABNT, 2014). A outra é a ABNT NBR ISO 9001 para gestão da qualidade e processos internos, mas que talvez não seja concluída até o final de 2014.

Ademais, ressalta-se a atuação do Centro em três grandes áreas: Biogás; Energias Renováveis e Observatório de Energias Renováveis para a América Latina.

E quatro núcleos de ação, a saber: Gestão com os Parceiros, com objetivo de intensificar a sinergia deles com o Centro; Gestão Internacional, dando ênfase a relação com a ONUDI; Gestão da Infraestrutura, que é composto pelo Centro de Estudos do Biogás – CEB e pelo Laboratório de Biogás; e Gestão de Programas e Serviços, que visa promover o desenvolvimento de políticas públicas nos países membros para que o biogás seja considerado um produto energético de qualidade.

O escopo do Centro abrange um Núcleo Pedagógico que, segundo o Gerente de Relações Institucionais e Internacionais, “[...] dá cursos, os cursos em EAD e tudo, para dentro e para fora, para divulgar o biogás”. O entrevistado completa sobre os cursos disponíveis destacando que eles possuem:

“[...] um EAD sobre energias do biogás com 54 alunos bilíngue e estão agora trabalhando em um novo EAD em gestão territorial de água e energia em parceria com o centro internacional de hidroinformática [...], mas esse núcleo já capacitou cerca de 500 alunos em energias do biogás” (Entrevista com o Gerente de Relações Institucionais e Internacionais).

Já o projeto de concretização (ITAIPU, 2012b) destaca os demais cursos e parcerias em andamento pelo núcleo pedagógico: FGV/ISAE e OCEPAR, com o MBA em Energias Renováveis; UNILA, com especialização em Energias Renováveis, com ênfase em Biogás ofertado na modalidade à distância; Curso de atualização em Energias do Biogás totalmente à distância em que participam profissionais da ITAIPU, PTI, Embrapa e Sociedade Brasileira de Qualidade da Energia Elétrica (SBQEE); Curso de Qualificação de Agentes de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) no Tratamento de Dejetos de Animais com Produção de Agroenergia em Bases Sustentáveis, uma parceria da ITAIPU e o Ministério de Desenvolvimento Agrário (MDA).

Para disseminar essas ações e os principais produtos e serviços do Centro, o gerente de Relações Institucionais e Internacionais destaca a participação em eventos, seminários e reuniões, dando ênfase na atuação do núcleo pedagógico para multiplicar esse conhecimento.

Com relação aos serviços, o Centro tem como competência a prestação dos seguintes serviços: Desenvolvimento tecnológico e difusão do conhecimento em Energias renováveis – biogás e Plataforma Tecnológica – Unidades de Demonstração. Serão discutidos adiante os projetos já colocados em prática pelo Centro.

O Coordenador do Laboratório é enfático ao dizer que o Centro “vende conhecimento, vende tecnologia, vende curso, vende ensaio, vende consultoria e assim por diante”, mas o Gerente de Relações Institucionais e Internacionais completa que eles podem ainda ser contratados para executar e coordenar atividades. Segundo ele: “a gente faz estudo pelo laboratório, mas a gente também pode executar projetos”.

O entrevistado destaca também como iniciativa interna, a instalação de um biodigestor no PTI para aproveitar restos de comida do restaurante para gerar energia. No entanto, o entrevistado não sabe se ainda está em funcionamento, mas na época deu certo.

Nesse sentido, utilizando-se do Atlas Ti, foram agrupados diversos códigos sobre os principais resultados e mudanças desde que os esforços em pesquisa sobre energias renováveis foram iniciados na Itaipu. Os principais aspectos destacados sobre a trajetória dessa tecnologia são apresentados na Figura 22 a seguir.

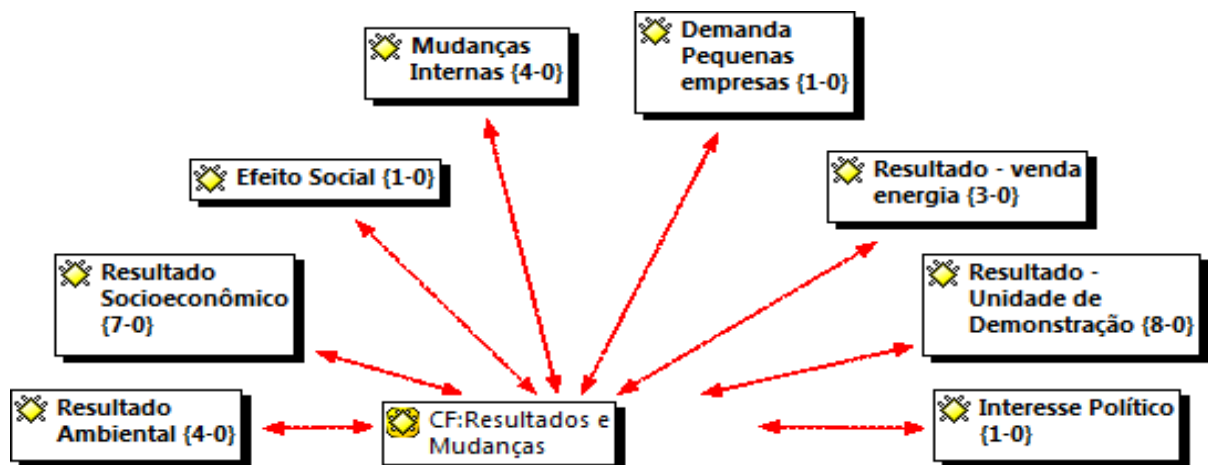


Figura 22 - Família “Resultados e Mudanças” do Programa Cibiogás
Fonte: Elaboração própria

O primeiro resultado a observar dis respeito às unidades de demonstração, que são projetos dos técnicos do laboratório de biogás, parceiros, como as prefeituras, e principalmente os criadores das cidades de Foz do Iguaçu e região. Em 2012, chegou-se ao total de 8 unidades de demonstração instaladas e em andamento. Em 2014, já são cerca de 11 unidades de demonstração. A seguir, no

quadro 5, destacam-se as 8 unidades disponibilizadas no Projeto de Concretização (ITAIPU, 2012b).

| Unidade de Demonstração | Local | Escala | Características | Redução de Emissões |
|--|--|---|--|--|
| Condomínio de agroenergia com biogás para agricultura familiar/Ajuricaba | Sanga do Ajuricaba, Marechal Cândido Rondon – PR | Agricultores familiares, interligados por um gasoduto rural até uma Microcentral Term. a Biogás | Biogás: 1.014,16 m ³ /dia Potência instalada: 100 kVA Venda de excedentes | 2.647 Ton. CO ₂ eq/ano (Previsto) |
| Granja Colombari | São Miguel do Iguaçu – PR | Granja com 4.200 suínos em terminação. | Biogás: 600 m ³ /dia Potência instalada: 100 kVA Venda de excedentes | |
| Unidade Produtora de Leitões – Cooperativa Lar | Itaipulândia – PR | UPL com 5 mil matrizes suínas | Biogás: 2.016 m ³ /dia Potência instalada: 200 kVA | 9.100 Ton. CO ₂ eq/ano |
| Unidade Industrial de Aves – Cooperativa Lar | Matelândia – PR | Abatedouro com 220 mil aves/dia | Biogás: 2.000 m ³ /dia Potência instalada: 200 kVA | 24.000 Ton. CO ₂ eq/ano |
| Unidade Industrial de Vegetais - Cooperativa Lar | Itaipulândia – PR | Vegetais enlatados e congelados | Biogás: 300 m ³ /dia Potência instalada: 50 kVA | 3.500 Ton. CO ₂ eq/ano (Previsto) |
| Granja Star Milk | Vera Cruz do Oeste – PR | Granja com 400 vacas leiteiras | Biogás: 1000 m ³ /dia Potência instalada: 33 kVA | |
| Estação de Tratamento de Esgotos - ETE Ouro Verde. SANEPAR | Foz do Iguaçu – PR | Estação de Tratamento de Esgotos | Pessoas servidas: 40 mil Potência instalada: 25 kVA | |
| Condomínio de Agroenergia para a Agricultura Familiar/Ajuricaba | Marechal Cândido Rondon/PR | Município com 3.800 habitantes e 130.000 suínos | Biogás: 18.521 m ³ /dia | -- |

Quadro 5 - Plataforma Tecnológica – Unidades de Demonstração
Fonte: ITAIPU (2012b, p. 17).

No entanto, segundo destaca o Gerente de Relações Institucionais e Internacionais, o Centro já conta também com uma unidade de demonstração internacional em San José, no Uruguai, que é uma replicação das condições estudadas e instaladas no Condomínio de Ajuricaba.

O funcionamento dos estudos e principalmente do laboratório se baseia em pegar os dejetos dessas comunidades, seja de suínos, bovinos, aves ou de humanos, para testar e verificar qual o potencial de geração de energia a partir do

tratamento desses dejetos. Sendo assim, cada projeto é único, pois as características dos dejetos mudam dependendo, muitas vezes, da forma de alimentação dos animais das fazendas, como explica os gestores, e da técnica do laboratório.

A seguir, destacam-se alguns quesitos relevantes do contexto de aplicação de três dessas unidades de demonstração conforme explicação do Gerente de Relações Institucionais e Internacionais. A primeira unidade de demonstração destacada pelo gerente é a Colombari, uma fazenda que engorda suínos para abatedouros e que começou tratando os dejetos de 3.000 porcos em fase de terminação. A instalação do biodigestor resolveu os problemas ambientais gerados pelos dejetos, conseguindo com isso, a autorização para criar mais 2.000 porcos.

“[...] tem uma granja chamada granja Colombari que é uma pequena fazenda de uma pessoa só, de uma família que produz, que engorda suínos para levar para os abatedouros, então são suínos em terminação [...]. Em Colombari tinham 3.000 suínos antes e estava com muitos problemas sobre o destino dos dejetos desses suínos que estava tendo até problemas ambientais com o lapa, tava recebendo multas, porque não estava conseguindo dar terminação aos dejetos desses 3.000 suínos. E o Colombari gastava 3.000 reais por mês só em conta de luz. Porque ele planta o milho, ele processa o milho para ele alimentar esse... então ele tem uma pequena indústria, para ele alimentar esses suínos. [...] hoje ele capta esses dejetos dos suínos dele, coloca um biodigestor e ele gera além de biofertilizante que ele usa na agricultura dele, ele gera energia elétrica, ele é autossustentável em energia elétrica. Ele não gasta mais nenhum centavo em energia elétrica para a Copel. A energia elétrica dele é gerada na própria propriedade e ela é consumida e o excesso ainda é enviada para a Copel. E ele resolveu esse problema de saneamento dele porque ele está tratando esse dejetos, então esse dejetos parou de ser um problema para o meio ambiente. O que aconteceu com isso foi que ele conseguiu autorização para ter mais 2.000 suínos, hoje ele tem 5.000. Porque ele dá um trato correto ao dejetos” (Entrevista com o Gerente de Relações Institucionais e Internacionais).

A destinação do excedente de energia produzida pela Colombari é enviada para a Copel, consistindo em uma das mudanças mais significativas de atuação do Centro. Os entrevistados destacam esse fato como um ganho para a população, pois os criadores passam a acreditar na viabilidade do negócio e a querer realmente tratar dejetos nas suas fazendas, já que percebem que além do ganho ambiental eles têm um benefício financeiro.

A segunda unidade destacada pelo Gerente é a Cooperativa Lar, uma unidade produtora de aves. Segundo o Gerente, eles processavam cerca de 200 mil frangos por dia e mesmo por se tratar de uma cooperativa com um sistema moderno

tecnologicamente, ainda tinham problemas na destinação final dos dejetos desses 200 mil frangos.

“Cada parte do frango segue em uma esteira mecânica, e tudo que não serve para ser processado e vendido vira resíduo. Esse resíduo ele passa por uma, primeira filtragem, parte dele é transformada em ração para pet, para animais domésticos, a outra parte vai para os biodigestores, eles também estavam com problemas ambientais que você imagina 200 mil frangos por dia. [...] e essa fábrica ela parava de trabalhar às 6 da tarde e voltava às 21 da noite, porque você sabe que de 6 da tarde às 9 da noite é maior demanda elétrica no Brasil. É o horário que as pessoas chegam em casa, ligam a luz, liga a TV, a geladeira, liga de tudo quando chega em casa, liga o chuveiro. Então o pico é maior de demanda de energia, a energia que é 10x vezes mais cara [...] Então essa indústria não podia trabalhar nesse período senão ficaria inviável. Não ia conseguir agregar esse valor no processo do frango [...]. Hoje ela está produzindo energia e está usando nesse horário, que ao invés de ela pagar 10 vezes mais ela usa a energia que ela produz. Então hoje ela funciona 24hs por dia, então ela gera mais emprego e polui menos ainda. É impressionante, lá tem dois biodigestores do tamanho de uma campo de futebol cada um, é uma coisa impressionante. E eles ainda usam biofertilizante, eles têm o que eles chamam de floresta energética, eles plantam eucalipto lá, e esse eucalipto é usado nos processos industriais para aquecer boiler, para queimar mesmo. E eles regam os eucaliptos com biofertilizante. E eles produzem ração para pet, produzem biogás, produzem biofertilizantes, geram energia elétrica, então você imagina o impacto disso na cadeia industrial” (Entrevista com o Gerente de Relações Institucionais e Internacionais).

O terceiro caso destacado pelo Gerente de Relações Institucionais e Internacionais é o Condomínio Ajuricaba. Este caso foi pensado para ser conduzido em forma de condomínio por se tratar de pequenos produtores, isto é, não ficaria viável a implantação de um biodigestor individual. São 33 pequenos produtores conectados por um biogasoduto de 25km de extensão que passa pelas propriedades e culmina em uma central onde o gás é distribuído para um secador de grãos comunitário que seca o milho e a soja produzidos antes de serem estocados.

“[...] antes eles colocavam em caminhão, levavam para uma indústria, a indústria secava e eles traziam de volta. Então eles gastavam diesel e tinham que pagar por esse serviço. Hoje eles usam o secador comunitário que secam os grãos deles igualzinho, perfeito, lá com o biogás deles, inclusive” (Entrevista com o Gerente de Relações Institucionais e Internacionais).

A outra parte do gás vai para um filtro e depois para um motor e então, cada produtor tem uma cota que pode usar em seus biodigestores individuais para gerar energia. O entrevistado ressalta alguns aspectos sociais da construção deste biogasoduto comunitário.

“Então ele é muito interessante esse Ajuricaba porque ele tem essa conformação social. Ele envolve pessoas, 33 proprietários diferentes, ele gera energia térmica, ele gera energia elétrica, ele gera biofertilizante. Ai você conversa com as mulheres dos agricultores e a primeira coisa que eles dizem para você é que eles não têm mais vergonha de receber visita nas propriedades delas, porque não tem mau cheiro mais, e não tem mosquito mais, porque todo esse dejetos está sendo tratado. Então esse é um aspecto social, de saúde pública. E muitas dessas propriedades jogavam os dejetos naquelas piscinas para fazer esse tratamento, muitas vezes chovia, alagava, poluía a terra, e muitas dessas propriedades tinham poço artesiano pertinho e eles tomavam daquela água” (Entrevista com o Gerente de Relações Institucionais e Internacionais).

Além dos resultados relacionados às unidades de demonstração, é importante mencionar os demais pontos positivos destacados pelos entrevistados e algumas mudanças após a concretização do Centro de estudos. Algumas dessas mudanças fazem menção a pontos já comentados pelo Gerente entrevistado quando fala sobre as unidades de demonstração.

Os resultados socioeconômicos e ambientais dizem respeito, principalmente, ao fato da diminuição da poluição do solo e da água pelos dejetos dos animais criados nessas localidades assistidas pelo programa. Além dessa melhoria, houve benefícios sociais e econômicos para a população, como a geração própria de energia, diminuindo a compra de energia da Copel e, conseqüentemente, a redução dos custos. Além disso, ocorreu a melhoria da qualidade de vida com a diminuição do perigo de contaminação pelo não tratamento adequado desses dejetos. O Coordenador do Laboratório do Biogás destaca:

“[...] então acho que o melhor resultado de tudo é, vamos dizer assim, a catapulta social que isso foi. De poder gerar mais qualidade de vida, mais qualidade de viver, mais conhecimento, fixação desse povo na região e renda. Emprego e renda” (Entrevista com o Coordenado do Laboratório).

Já o Gerente de Relações Institucionais e Internacionais destaca o uso do biogás como uma forma de saneamento e geração de energia através de fontes renováveis. Segundo ele,

“[...] o biogás é a única fonte de todas as energias renováveis que transforma passivo ambiental em ativo energético, ele faz saneamento. Ao fazer saneamento ele evita contaminação do solo, da água, do ar, e isso é uma coisa que nenhuma outra energia faz” (Entrevista com o Gerente de Relações Institucionais e Internacionais).

Com relação às mudanças e avanços nas tecnologias, foi possível criar uma família da categoria “Trajetória Tecnológica” com os códigos referentes às citações dos entrevistados em relação a essas mudanças, conforme Figura 23.

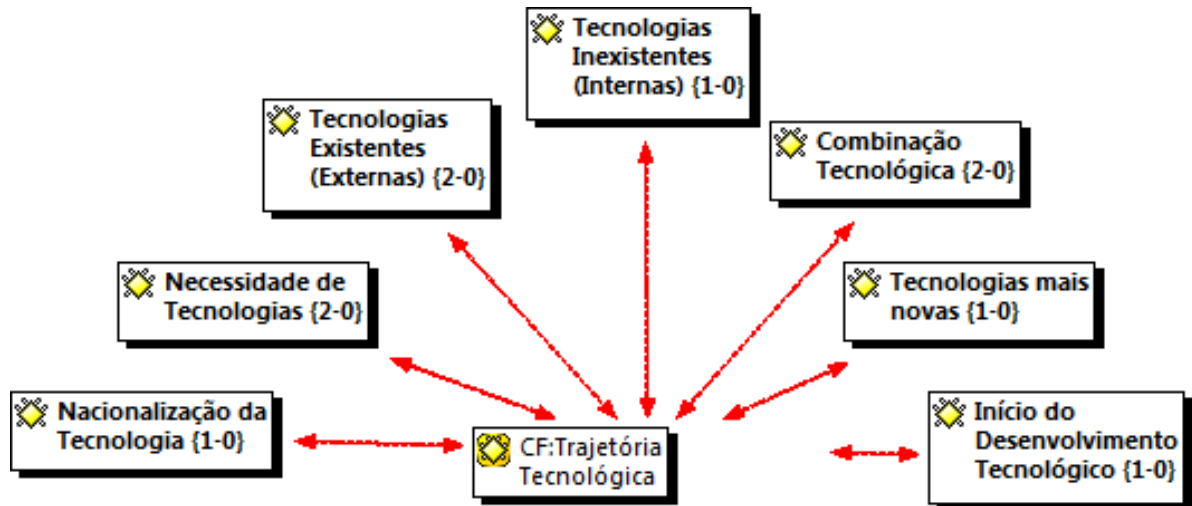


Figura 23 - Família “Trajetória Tecnológica” do Programa Cibiogás
Fonte: Elaboração própria

Os entrevistados destacaram a importância de fazer combinações de tecnologias para a geração de inovações na área de estudo. Além disso, existe um esforço de “nacionalização das tecnologias” no sentido de desenvolver biodigestores, filtros e demais componentes do processo de produção da energia a partir dos dejetos, com custo menor do que são produzidos em outros países como Alemanha.

Segundo o Gerente de Relações Institucionais e Internacionais, o filtro desenvolvido pelo Centro com materiais recicláveis, com sobra de material da usina, chegou a custar 10% a menos que os desenvolvidos na Alemanha. O bom aproveitamento desses materiais e o bom desenvolvimento dessa tecnologia nacionalizada permitiu o comissionamento do filtro pela ANP (Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis), que pode chegar a um nível de pureza do metano de 96%.

O que se nota então é que as tecnologias já existiam, de certa forma, externamente à própria Itaipu e ao Centro. No entanto, foi preciso realizar pesquisa e o desenvolvimento interno de novas tecnologias que utilizassem a matéria-prima local, aproveitando os dejetos e tornando sua aplicação energética viável para a realidade nacional.

Neste momento, o Coordenador destaca uma visão interessante sobre o desenvolvimento da tecnologia, levando à noção de combinações de conhecimentos e tecnologias existentes para inovar. Segundo ele:

“[...] foram agrupadas várias tecnologias de interesses isolados, entre uma fermentação, entre um processo de filtragem e tratamento, entre um processo de queima do próprio gás, um processo de ligar isso na rede e juntou em linha e montou a tecnologia de se transformar um resto de dejetos de porco em um kilowatt de energia. Então não teve um desenvolvimento de uma tecnologia que fosse extremamente nova como o Iphone antes do Iphone existir. Um touchscreen antes dele existir. Mas então foi assim, foi uma inovação articulada né, você pega várias coisas que existem, junta todas e vira uma coisa que não existia antes” (Entrevista com o Coordenador do Laboratório).

O Coordenador do Laboratório de Biogás destaca também que com a formalização do Centro como uma organização que está saindo da gestão do PTI, abre-se a possibilidade de novas parcerias para conduzir os avanços tecnológicos com agentes como a FINEP e órgãos internacionais para compartilhar conhecimentos e experiências, além de trocas com outras universidades.

Das entrevistas realizadas, foi possível reunir as falas dos entrevistados em famílias de códigos relacionados aos níveis micro assim como destaca a Figura 24 a seguir, a começar pelos apontamentos sobre a caracterização do nível micro e as parcerias no nicho.

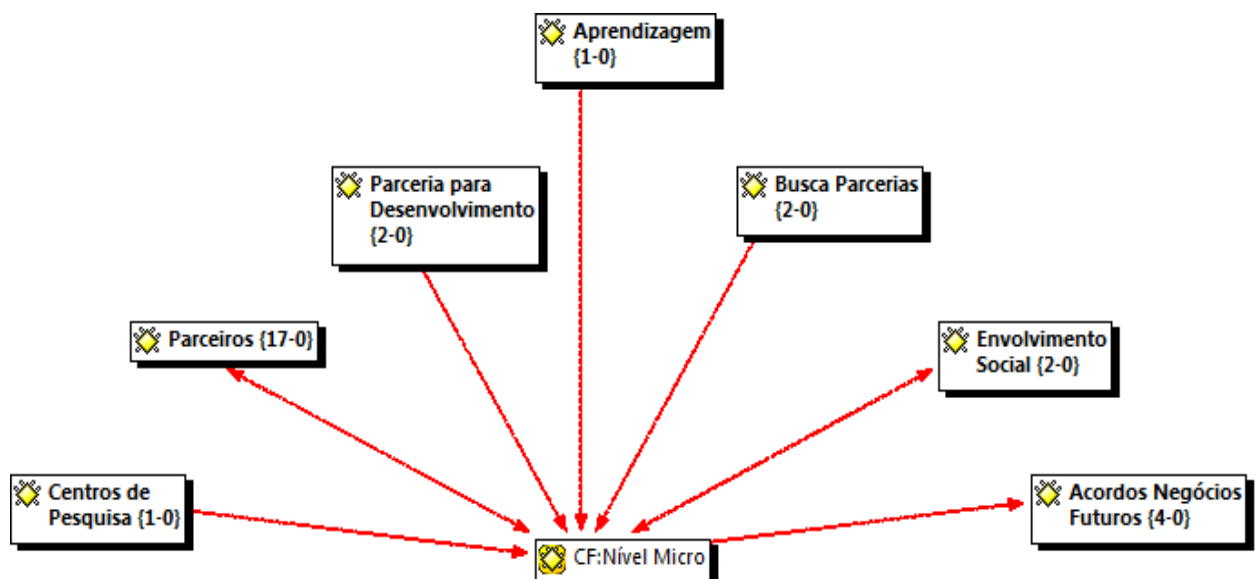


Figura 24 - Família “Nível Micro” do Programa Cibiogás
Fonte: Elaboração própria

A caracterização do nível micro, quando se trata do Cibiogás, parte da visão de que este é o nicho tecnológico composto pelo Centro e seus principais parceiros para o desenvolvimento das tecnologias e aplicações dos produtos e serviços.

No início da descrição deste programa e a partir do Projeto de Concretização (ITAIPU, 2012b), foi possível identificar os primeiros parceiros e os associados fundadores. Os entrevistados também destacaram a atuação das universidades e institutos de pesquisa como parceiros importantes para o avanço do conhecimento e da tecnologia.

A importância das parcerias foi destaque nas duas entrevistas com os gestores do Cibiogás. Merece destaque inicial, a troca de conhecimento entre o laboratório e a Universidade de Viena. O Coordenador do Laboratório evidencia a fase inicial de desenvolvimento do programa, quando o laboratório precisou entender melhor como os ensaios com o biogás eram conduzidos.

“[...] então a gente foi procurar na Universidade de Viena, na escola de agronomia lá, que é a BOKU, que é a universidade que criou as melhores práticas para fazer esse tipo de ensaio de qualificação de biogás na Europa. Então a gente foi lá, eu vi tudo que eles fazem, plantamos pro lado de cá, e acabou crescendo porque precisava botar biogás na cabeça das pessoas” (Entrevista com o Coordenador do Laboratório).

Com a descrição dos principais resultados e mudanças, foi possível identificar a visão dos entrevistados com relação ao momento atual do Cibiogás, que se encontra formalizado e adequado para o desenvolvimento de novas tecnologias através de parcerias, trocas de conhecimento, pesquisas e experimentos de novas técnicas. Nesse sentido, o Coordenador destaca o fato de levar a universidade para dentro do Centro:

“[...] em espaços que eu digo assim ‘eu estou fazendo biogás, mas eu não sei se estou fazendo com o melhor sistema de filtragem’, então você pega a universidade, para dar mestrado, doutorado, para pessoas, engenheiros, que vão estudar e desenvolver melhores filtros” (Entrevista com o Coordenador do Laboratório).

O Coordenador continuou seu raciocínio, retomando o assunto da nacionalização da tecnologia a partir dessas parcerias com as universidades. Na visão dele, deve-se evitar importar a tecnologia, é preciso inovar. Citando um exemplo, ele destaca o fato de existirem muitos filtros, nacionais e importados, no

mercado, mas que *“eu tenho que fazer o melhor filtro, com a melhor matéria-prima brasileira da forma mais barata e de mais fácil logística e distribuição pra fazer”*.

É bem verdade que outras empresas de filtros podem surgir no mercado e mesmo não sendo tão boas quanto os que estão sendo vendidos no mercado internacional, pelo menos as empresas brasileiras estão surgindo, gerando emprego e renda. Para o Coordenador do Laboratório esse pensamento:

“[...] é a melhor parte da inovação, é a melhor parte de você conseguir fazer as coisas. Não precisa ser tupiniquim, mas que já pega o caminho andado e que transforma isso em emprego e renda e não em importação que eu pague pra isso, aplique e quando preciso trocar vou ter que importar de novo” (Entrevista com o Coordenador do Laboratório).

Quando se trata do nível dos nichos tecnológicos é importante ressaltar o valor de qualquer agente que contribua para o desenvolvimento da inovação tecnológica e, neste caso, além das organizações já citadas e de diversos institutos de pesquisa, órgãos do governo, universidades e instituições internacionais, os entrevistados destacaram também a participação da população na implementação e desenvolvimento dos projetos de ação.

No entanto, foram encontradas algumas barreiras em relação ao aspecto social, uma vez que era uma tecnologia recente na realidade das cidades de Foz do Iguaçu e suas vizinhas. Contudo, essas barreiras foram superadas e depois se tornaram um motivador e direcionador do desenvolvimento dos projetos.

No momento, buscam-se outras parcerias. Novos acordos já estão sendo tratados, como é o caso do acordo com Moçambique, na África, para o estudo das condições locais para o tratamento de dejetos de peixes pescados e vendidos na comunidade. Por falta de energia, os pescadores em Moçambique não conseguem estocar e precisam vender os peixes o mais rápido possível.

Quanto ao nível meso, foi possível perceber pelas entrevistas, na busca de dados secundários e na observação do mercado, que o regime ainda não sofreu alterações significativas que modificasse a forma de tratamento do assunto de energias renováveis no país e nas comunidades como conhecimento totalmente difundido. Ou seja, as fontes atuais de energia que formam o regime sociotécnico, ainda não alteraram o paradigma dominante. É possível que nas comunidades onde se colocou em prática o biodigestor, a tecnologia esteja difundida e os valores e normas compartilhadas já estejam em níveis diferentes do encontrado em todo o

país, mas esta característica ainda é local, não afetando de forma significativa o regime existente.

O que se nota é que um ambiente político e legal começou a ser alterado porque antes não se tinha conhecimento da participação ativa do governo em projetos de bioenergia. Esse fato é destaque na entrevista com o Coordenador do Laboratório: *“antes de começarem com isso, não tinha ambiente político, acho que esse foi um ambiente político criado junto com todo apoio de Itaipu que é uma decisão do Governo Federal”*. Para ele, *“[...] essa foi a maior audácia do projeto. É tocar no técnico sem ter certeza da parte legal, da viabilidade política dele”*.

A principal mudança no nível meso, em relação a um contexto político e institucional, talvez tenha sido a criação da resolução 482 da Aneel, cujo artigo 1º das Disposições Gerais descreve o objetivo da norma: estabelecer as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuídas aos sistemas de distribuição de energia elétrica e o sistema de compensação de energia elétrica (ANEEL, 2012).

A resolução define no artigo 2º, os conceitos de microgeração distribuída, minigeração distribuída e sistema de compensação. Destaca-se nos dois primeiros conceitos a utilização da biomassa como fonte geradora de energia e a descentralização da geração e distribuição de energia para outros centros que não aqueles já formalizados por leis anteriores. No conceito de sistema de compensação, as unidades geradoras podem ser compensadas pela distribuição de energia na rede, assim como está no texto original da resolução:

§1º para fins de compensação, a energia ativa injetada no sistema de distribuição pela unidade consumidora, será cedida a título de empréstimo gratuito para a distribuidora, passando a unidade consumidora a ter um crédito em quantidade de energia ativa a ser consumida por um prazo de 36 (trinta e seis) meses (ANEEL, 2012, p. 03).

Desta forma, o que se percebe é o começo da influência das inovações dos nichos tecnológicos na modificação das normas, regras e valores compartilhados pelo setor no nível meso. Mas, conforme comentado anteriormente, ainda não é possível perceber a mudança do regime dominante de geração e distribuição de energia.

Já em relação ao nível macro que se refere a mudanças globais, no sentido de abranger mais que as mudanças no setor, as alterações dos valores da

sociedade voltam-se para a preocupação com o meio ambiente e com as formas de produção intensivas em utilização de recursos naturais. Essas mudanças passaram a se intensificar a partir de diversos desastres naturais, como o derramamento de óleo no Alasca e o acidente nuclear em Chernobyl, questões sociais como a segregação racial do regime do *Apartheid* na África do Sul e perspectivas econômicas decorrentes das crises do petróleo nas décadas de 1970 e 1980 (BLACKBURN, 2007; CARRILO-HERMSILLA et al., 2009).

Essas discussões se intensificaram na Conferência para o Desenvolvimento Humano, das Nações Unidas, em Estocolmo em 1972 (BLACKBURN, 2007) e em uma série de outros eventos, como a Conferência das Nações Unidas para o meio ambiente e desenvolvimento, no Rio de Janeiro em 1992, também conhecida como Cúpula da Terra ou Rio 92, que resultou na criação da Carta da Terra. Esta carta possui 27 princípios que deveriam subsidiar as ações dos países signatários, a formulação e assinatura do Protocolo de Kyoto em 1997.

A partir de então, foi possível observar uma influência *top down* do nível macro para os regimes do nível meso devido às discussões que foram amplamente difundidas no sentido de buscar uma forma para se criar políticas e soluções empresariais para diminuir o impacto da extração de recursos naturais com matéria-prima, como produzir de forma mais eficiente, poluir menos e gerar melhores condições de vida para as pessoas. Essas mudanças foram conduzidas de forma global, sem especificar em quais setores deveriam ser aplicadas, cabendo aos governantes dos países e gestores setoriais e de empresas reverem a forma de condução dos seus negócios para o atendimento das metas conduzidas nessas discussões.

As mudanças, principalmente no nível meso, foram avaliadas como positivas pelos entrevistados, mas também foi preciso passar por algumas barreiras. Nesse sentido, foi possível fazer uma análise de família de códigos para “barreiras” e “facilitadores”, presentes em todo o processo de início e desenvolvimento do programa.

A família das barreiras, conforme Figura 25, agrupou os seguintes códigos a partir da fala dos entrevistados:

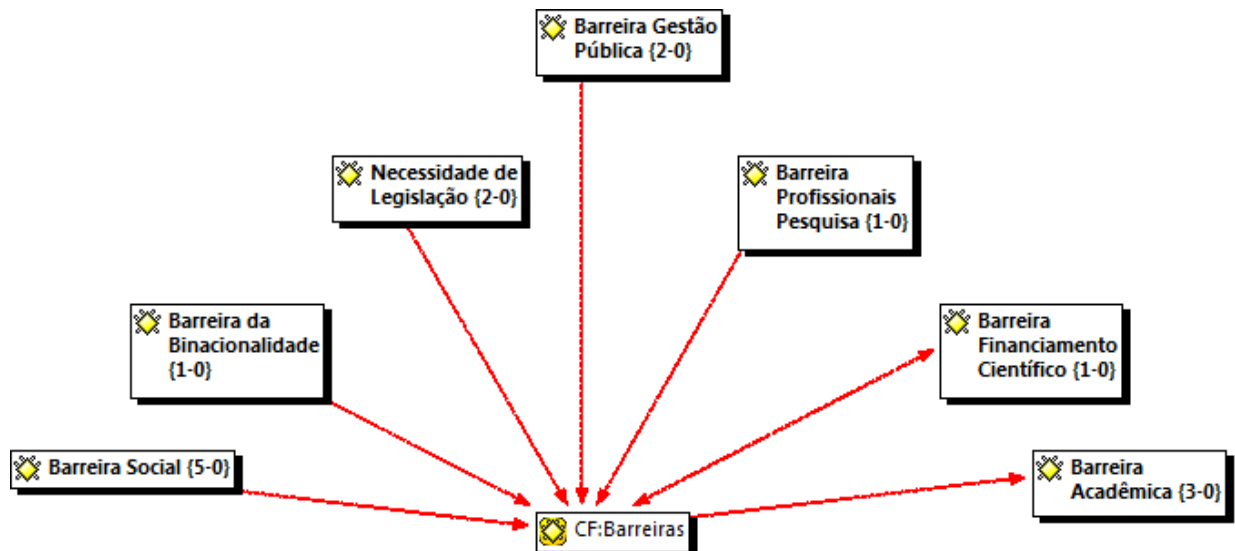


Figura 25 - Família “Barreiras” do Programa Cibiogás
 Fonte: Elaboração própria

A barreira social foi a que mais se destacou entre os entrevistados. A introdução de novas tecnologias mexe com o *status quo*, o que passa a ser considerada uma barreira a ser ultrapassada.

Nesse sentido, o Coordenador do Laboratório destaca que *“mudar o modelo mental não é fácil [...] As pessoas precisam ver funcionando [...]. Não é nem inovar, é de acreditar no novo como uma possibilidade”*. O entrevistado acrescenta que *“você não convence muitas pessoas com argumentos ambientais, e até mesmo sociais você não convence. Você convence as pessoas a tomarem atitudes nesse ponto com argumentos econômicos”*.

Também foram consideradas barreiras a binacionalidade da Itaipu, não como um fato ruim e sem resolução, mas como uma atenção às normas que regem a condição de binacionalidade da organização, para que não houvessem prejuízos para a organização e os envolvidos com o projeto.

A questão dos profissionais da área científica se tornou um ponto de barreira a ser resolvido pelo fato de que é importante para o desenvolvimento do programa e principalmente para o Centro estar em contato direto com universidades, mas os profissionais dessa área são caros e há dificuldade de alcance de recursos para financiamento dessas pesquisas, como afirma o Coordenador do Laboratório:

“Aí eu tenho a mesma dificuldade que as universidades vão ter, que é... como é que eu vou pedir dinheiro pra projeto. Aí, eles tão fazendo aquele projeto e quando acabar aquele projeto, como é que eu pago eles? Eu teria que ter outro projeto, então eu teria que ter uma continuidade de projetos, ou a capacidade, não eterna, mas pelo menos longa para manter por um

bom tempo minha renovação de projetos pra manter essa base de conhecimento em termos de recursos humanos” (Entrevista com o Coordenador do Laboratório).

Aliado a esse fato, a questão acadêmica como um todo também foi considerada um ponto a melhorar, no sentido de que a produtividade e qualidade do pesquisador é medida a partir da quantidade de publicações que ele tem. De acordo com o que as entrevistas mostraram, esse fato se torna um empecilho para algumas tecnologias em desenvolvimento que não poderiam ou não deveriam se tornar públicas até que fossem colocadas em prática, mas no cenário atual não tem como o pesquisador ficar sem publicar seus ensaios e estudos até que a tecnologia se desenvolva.

De acordo com a visão do Coordenador do Laboratório:

“[...] para fazer tecnologia não demora 2 anos, demora 5, 6 anos pra fazer uma boa tecnologia. Se eu tenho que publicar, tornar público, como que eu faço a tecnologia, como é que eu defendo a propriedade intelectual da minha tecnologia se eu tenho que tá publicando, portanto, tornando público? (Entrevista com o Coordenador do Laboratório)”

Também foi possível perceber a gestão pública como uma barreira, principalmente como forma das ideias e propostas de políticas serem colocadas em prática. Os entrevistados destacaram que é preciso muitas reuniões e conseguir convencer os responsáveis pelas políticas a implementarem as mudanças necessárias, sem levar em conta que eles só têm 4 anos de mandato e uma possível reeleição, e os resultados das ações propostas podem demorar 6, 8 e até 10 anos, segundo a opinião do Coordenador do Laboratório.

Aliada a questão política, uma necessidade que se configurou como barreira foi a de serem criadas leis que pudessem abrir espaço para o avanço dos projetos e do programa, e para as mudanças decorrentes deles que beneficiassem toda a sociedade. No início, principalmente, se destacou o fato de que o programa foi crescendo e:

“[...] chegou um momento que aquilo foi precisando de uma negociação política um pouco maior, para ter uma lei dentro da agência nacional de energia elétrica, a ANEEL, que permitisse, que se eu utilizasse o meu dejetto pra gerar biogás, eu iria conectar aqui [...], eu iria conectar aquilo num motor e ia gerar energia elétrica para mim. Então se eu gerei energia elétrica para mim, eu deixei de gastar energia elétrica, no caso aqui, da COPEL” (Entrevista com o Coordenador do Laboratório).

Com relação aos fatores que se configuraram como facilitadores ou motivadores para o desenvolvimento do programa, é possível observar a disposição da família de códigos na Figura 26 a seguir, conforme a análise de conteúdo no Atlas Ti.

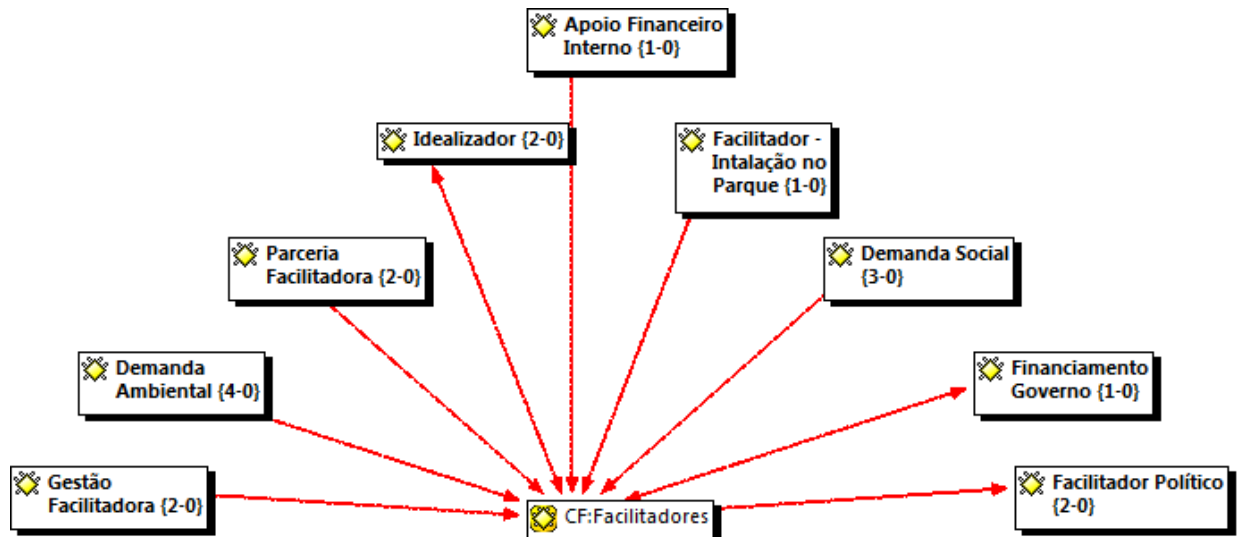


Figura 26 - Família “Facilitadores” do Programa Cibiogás

Fonte: Elaboração própria

Foi interessante perceber nas entrevistas realizadas, a ênfase dada à influência positiva na motivação dos participantes internos, principalmente por parte do idealizador do projeto inicial, o Sr. Cícero Bley, hoje Superintendente de Energias Renováveis. Segundo o Coordenador do Laboratório, o Sr Bley é uma pessoa muito articulada e que acreditava na proposta, primeiro do laboratório e depois do centro como um todo, indo em busca de meios para realizar o projeto.

Além desse primeiro fator interno, os entrevistados ressaltaram a importância do apoio da direção geral da Itaipu Brasil na figura do Sr. Samek e dos demais funcionários da organização. O Coordenador destacou “*o espírito do parque, o espírito da fundação, com os seus gestores, com seus superintendentes, de crescimento e de desafio e que ‘vamos fazer’, isso foi primordial né*”.

Aliado a esse fator, há a instalação dentro do Parque Tecnológico de Itaipu, com apoio financeiro e acesso a profissionais capacitados, tecnologias e demais parceiros para o desenvolvimento das tecnologias. Esse fator é evidenciado pelo Coordenador do Laboratório que enfatiza que “*a gente não podia está melhor do que dentro de um Parque. Empresa para pegar a parte de software de gestão, empresa*

pra pegar a parte de cálculo de potencial metano [...], empresa pra fazer filtro, empresa pra fazer biodigestor”.

Dessa forma, e assim como já corroborado quando se tratou da descrição do nível micro, as parcerias também se configuraram como um quesito facilitador de todo esse processo. Primeiro pela possibilidade do Parque disponibilizar o acesso a muitos parceiros e segundo por estar dentro de uma organização que tem contato com outras instituições do mundo inteiro. Nesse sentido, ressalta-se que as parcerias, tanto com órgãos públicos quanto privados, nacionais ou internacionais, foram destacadas como primordiais para o alcance dos objetivos do projeto inicial e tem sido um fator facilitador para que os objetivos, agora do Centro formado, sejam alcançados.

Alguns fatores externos à organização e à instalação no Parque também puderam ser percebidos nas falas dos entrevistados, como os facilitadores e motivadores do programa. Em um primeiro momento, percebeu-se a influência política do presidente do Brasil no início do projeto, o Presidente Lula, que em uma de suas falas disse que as empresas geradoras de energia pertencentes ao sistema Eletrobras deveriam também se preocupar em promover o desenvolvimento sustentável. Esse ponto como fator motivador pôde ser notado não só na fala dos entrevistados do Centro, mas nos demais entrevistados do Sistema de Gestão da Sustentabilidade e do Assessor do Planejamento Empresarial. Ademais, o fato de o programa se voltar ao quesito ambiental e social é um ponto que favorece o aporte financeiro por parte do governo, garantindo recursos para o desenvolvimento das ações do programa.

Os demais quesitos que se destacaram referem-se às demandas socioambientais. Segundo o Coordenador do Laboratório, *“a região já é uma região de criação de porcos, suínos, de aves, então tem muito dejetos que normalmente era jogado no ambiente, era degradado, gerando metano no ambiente, degradando os rios”.*

Desta forma, surgiram diversas demandas de prefeituras e produtores para que fossem feitas melhorias nesses processos com vistas a reduzir o impacto ambiental dessas criações. O fato é que, melhorada essa situação ambiental, o que se pôde perceber na descrição das unidades de demonstração é que a melhoria do sistema de tratamento desses dejetos também impactou na melhoria socioeconômica dos produtores, uma vez que os criadores estavam gastando

muitos dos seus recursos financeiros em energia e sendo, muitas vezes, multados por não darem o destino correto aos dejetos. Assim, tem-se uma demanda de melhoria das condições tanto sociais quanto econômicas das pessoas da região.

Diante de toda essa descrição, os entrevistados fizeram suas considerações finais expondo quais seriam as perspectivas e planos para o futuro. Dois pontos se destacaram, como é possível observar na família de códigos gerados da análise de conteúdo:

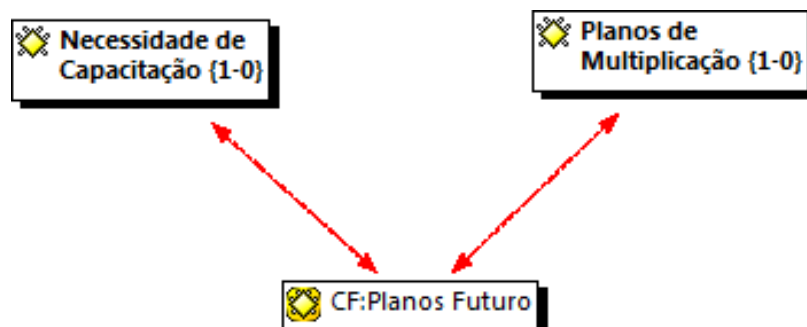


Figura 27 - Família “Planos Futuros” do Programa Cibiogás
Fonte: Elaboração própria

O primeiro ponto que se destaca é o desejo dos gestores em multiplicar o conhecimento e a aplicação do laboratório em atuação no Brasil. Segundo o próprio Coordenador do Laboratório, o desejo é de ter “[...] *vinte laboratórios, no mínimo, vinte laboratórios no país, com o nível de qualidade de análise que nós temos*”. Nesse sentido, eles entendem que não existem concorrentes, uma vez que cada unidade produtora, cada contexto de aplicação é diferenciado, cabendo assim, ao laboratório mais próximo ser o responsável pela análise técnica das condições de geração e distribuição de energia, por isso esses laboratórios não se configurariam como concorrentes e o desejo é de que esse conhecimento seja compartilhado e difundido para que novos laboratórios sejam abertos no Brasil.

Porém, para que esse plano dê certo e o conhecimento se multiplique, os entrevistados enfatizam a importância de iniciativas pedagógicas, no sentido de abrirem novos cursos de capacitação.

“Eu preciso ter cursos ensinando o que é biogás em todos os níveis. Desde a escola municipal, pública ou infantil até doutorado e pós-doutorado. Então eu preciso, que as entidades de ensino e desenvolvimento de ciência, de inovação e tecnologia, através de EAD ou não EAD” (Entrevista com o Coordenador do Laboratório).

Essa necessidade se compara às iniciativas pedagógicas que já estão em andamento, assim como já evidenciadas nesse tópico de descrição. Fato é que, com o desejo de multiplicação do conhecimento e das práticas de tratamento da biomassa para a geração de energia, é preciso que os profissionais se tornem mais capacitados de forma a conseguirem desenvolver sempre mais a tecnologia.

5.2 O PROGRAMA VEÍCULO ELÉTRICO

O segundo programa selecionado é o do veículo elétrico. Para a descrição deste programa, foram utilizadas as entrevistas realizadas com o Diretor Geral do Programa e com o Coordenador das Linhas de P&D. Os dados secundários desta descrição foram coletados em documentos do setor e no site do programa e serão identificados no decorrer da descrição.

Assim como realizado para a descrição do programa do Cibogás, também foram criadas famílias de códigos para ajudar na visualização dos principais pontos evidenciados pelos entrevistados. A primeira família de códigos analisada é “O Programa”, que ressalta os quesitos da criação e desenvolvimento do programa carro elétrico, como pode ser observado na Figura 28.

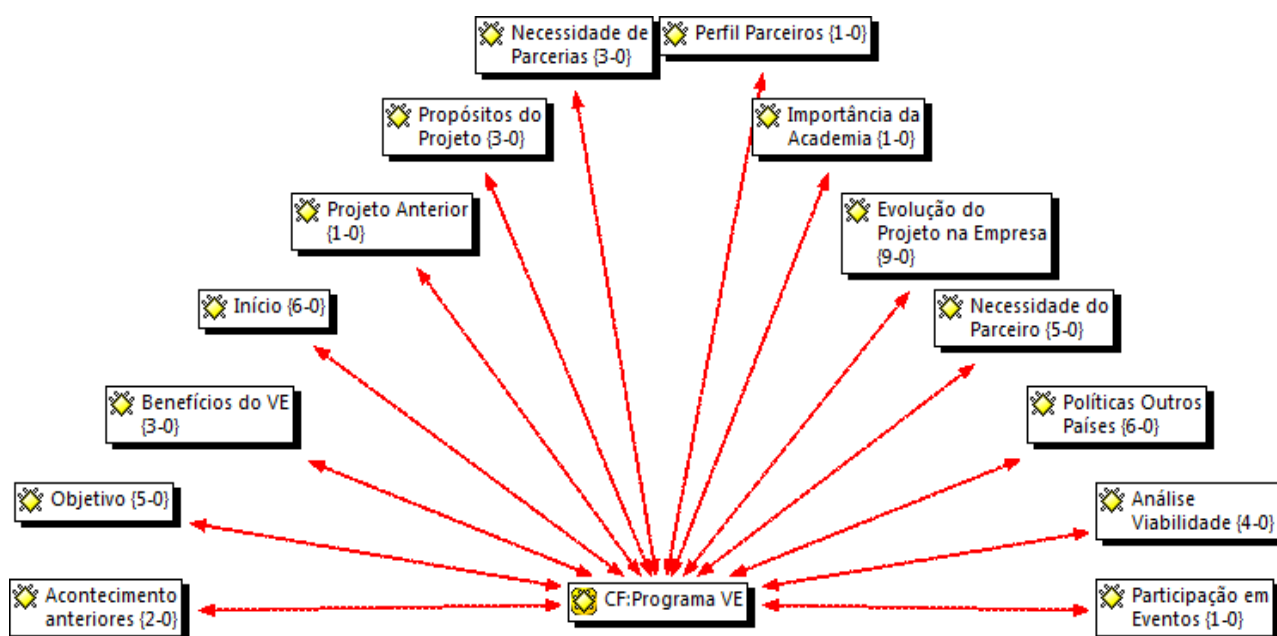


Figura 28 - Família “Programa VE”
Fonte: Elaboração própria

A história do Projeto dentro da Itaipu começou antes de ser formalizada a parceria entre a Itaipu e a KWO (Kraftwerke Oberhasli) da Suíça. A visita turística de um representante da KWO à Itaipu resultou em uma troca de e-mails. Quando esse representante retornou à Itaipu, viu outros projetos e propôs tratar de assuntos mais técnicos. Porém, a ideia na época era *“utilizar esse hidrogênio pra mover uma frota de ônibus elétrico, mas movido a hidrogênio, pra turismo dentro da usina”* (Entrevista com o Diretor Geral). A KWO foi então convidada a participar desse projeto. No entanto:

“[...] lá não tinha energia vertida turbinável, você para fazer hidrogênio teria que deixar de vender energia. Ela numa avaliação econômica, ‘não isso pra gente não é interessante, porque as perdas são muito grandes, nós teríamos que tirar a energia que vou vender pra uma pessoa e usar ela pra fazer uma eletrólise e aí eu vou ter toda essa perda’” (Entrevista com o Diretor Geral).

Apesar desse primeiro convite não ter dado resultado imediato, a parceria começou a ser firmada em 2004 com um acordo apenas entre as usinas. Ocorre que a KWO, com nove usinas na região dos Alpes Suíços e, diferentemente da Itaipu, capta água do gelo para gerar energia, percebeu que tinha uma grande necessidade em suas usinas. O Diretor Geral do Programa conta como o representante da KWO explicou a situação.

“E nesse período, em que as estradas são cobertas de neve, os carros não tem como chegar às usinas, por essa estrada. Então, a gente usa 70 km de cabo periférico, agente usa helicópteros, e a gente usa 120 km de túneis feitos no granito, túneis que interligam as nossas usinas [...] a maneira mais eficiente, mais eficaz para se chegar as usinas no caso de uma falha, não é o helicóptero, porque o helicóptero não pode pousar no local onde fica a porta da usina, então a gente leva o funcionário até próximo da porta e ele pula com a pá na mão e uma hora, duas horas de trabalho ele desobstrui a neve de frente da porta e entra dentro da usina...demorado. Os cabos teleféricos são interessantes, mas nem sempre dá pra operar, porque as temperaturas nessa região é menos dez, menos vinte e às vezes no próprio cabo forma gelo e a operação é crítica e arriscada. E a outra opção, opção mais adequada, quando as estradas estão interrompidas é entrar no túnel com carro a combustão, que é o que eles tinham e ir até a usina, só que ao entrar no túnel com o carro a combustão, tem alguns pontos de entrada de ar que com o tempo esse carro a combustão, vai soltando CO2 lá dentro e esse CO2 não sai completamente, ele é cumulativo. As pessoas respirando esse CO2, entra na corrente sanguínea, a pessoa fica tonta e às vezes desmaia e bate o caro e pode acontecer um acidente. Então, chegou a conclusão que o carro a combustão não é bom pra usar no túnel” (Entrevista com o Diretor Geral).

Além da necessidade observada, a KWO enfrentava ainda barreiras para conseguir novas licenças ambientais para aumentar o nível dos seus reservatórios e a produção de energia.

Já tendo recusado a primeira proposta de trabalho em conjunto com a Itaipu e após ter identificado as necessidades pelas quais estava passando, a KWO percebeu que teria que trabalhar com o veículo movido à eletricidade. Porém, naquele momento o carro elétrico não estava sendo produzido. Então, em 2005, a KWO propôs a Itaipu que trabalhassem em um projeto de desenvolvimento do veículo elétrico e em maio de 2006 foi assinado um convênio. Desde então foram sendo incluídas empresas parceiras para pesquisa e desenvolvimento. A proposta coincidiu ainda com o processo de criação do PTI.

Quando a proposta foi feita, porém, o Diretor Geral do Programa ressaltou que foram analisados três quesitos para verificar a viabilidade do projeto.

“[...] primeiro que o veículo elétrico por ser um veículo ambientalmente correto, entrava em consonância com a questão ambiental que fazia parte da nossa missão, então toda empresa moderna do mundo hoje, tem na sua missão preservar o meio ambiente” (Entrevista com o Diretor Geral).

“[...] segundo, nós observamos que o carro elétrico era extremamente eficiente e toda empresa de energia do Brasil, tem por regulamentação desenvolver e investir na eficiência energética. Então, o carro elétrico trazia pra gente a oportunidade de... você atender as duas demandas ambiental e de eficiência energética” (Entrevista com o Diretor Geral).

O terceiro ponto, segundo o entrevistado fazia referência “a relação [...] de emprego e renda, da cadeia de produção, e tudo mais”. Assim:

“[...] esses três pilares, mais a questão de formação, capacitação de pessoas nos motivaram a aceitar o convite da KWO e a passar a fazer parte de um grupo de pesquisa, até porque a energia elétrica é a nossa matéria prima, ao incentivar o surgimento de uma cadeia de um veículo elétrico, nós estaríamos apostando em nosso próprio negócio, quanto mais energia consumir, mais negócio pro setor elétrico surgiriam” (Entrevista com o Diretor Geral).

Dessa forma, deu-se início o desenvolvimento do projeto dentro da Itaipu e que depois, com o crescimento que teve virou um programa, segundo destacam tanto o Diretor Geral do Programa quanto o Coordenador das Linhas de P&D.

“[...] esse projeto iniciou dentro da engenharia, da diretoria técnica. Era um setor, depois esse setor virou um órgão informal. Depois esse órgão virou

um órgão formal dentro da empresa ligado ao diretor técnico. Depois foi para presidência da empresa” (Entrevista com o Diretor Geral).

“[...] começou com uma divisão, tomou proporção e foi criada o que hoje chamamos de assessoria de comunidade elétrica sustentável da Itaipu” (Entrevista com o Coordenador das Linhas de P&D).

Assim, o programa foi criado e se desenvolveu com o propósito de *“buscar uma solução pra atender as necessidades públicas, então, a gente não está preocupado em só fazer um carro elétrico, a gente quer que seja técnica e economicamente viável, que seja para pessoas normais”* (Entrevista com o Diretor Geral). Nesse sentido, percebe-se a inclusão da questão ambiental e da eficiência energética na fala dos entrevistados como pilares do propósito do programa, aliados à questão do desenvolvimento da cadeia produtiva e à inovação como pontos de destaque no programa.

“Então, as linhas mestres do nosso projeto é o meio ambiente, é o fomento à inovação, eficiência energética, estudar a conexão do veículo elétrico com a rede, desenvolver novas tecnologias, pensar na reciclagem dos resíduos, na produção de insumos pela cadeia de empresas, adequação de normas técnicas, e também nos incentivos governamentais, porque essas tecnologias quando nascem não são imediatamente economicamente viável, elas demandam quantidade” (Entrevista com o Diretor Geral).

“Envolve fomento à inovação, preservação do meio ambiente, eficiência energética, o veículo elétrico como um novo negócio para o setor elétrico, a interação do veículo elétrico na rede” (Entrevista com o Coordenador das linhas de P&D).

O Coordenador das Linhas de P&D também destaca a disseminação do conhecimento para a comunidade e o desenvolvimento e aprimoramento das tecnologias e que de fato, o objetivo específico do programa é a viabilidade econômica e técnica do negócio, do carro elétrico.

“Tecnicamente viável o que significa ser? Ser robusto, seguro, que funcione como um veículo convencional, é isso. Que atenda todos os quesitos que espera de um meio de transporte que possa ser utilizado em via pública, que possa ser utilizado pelas pessoas” (Entrevista com o Coordenador das Linhas de P&D).

A partir da colocação desses propósitos e objetivos, foi possível perceber também o destaque que os entrevistados deram aos benefícios dos veículos elétricos. Um primeiro destaque dado pelos entrevistados foi a questão do motor

elétrico que, segundo o Coordenador das Linhas de P&D, tem um rendimento de mais de 85%, enquanto que o motor a combustão tem apenas um rendimento de 15%. Esse fator é importante quando se trata de poluição do ambiente, logo, o veículo movido à eletricidade estaria voltado aos requisitos de diminuição do passivo ambiental.

Hoje, o ambiente político-legal de países da Europa já se encontra mais estruturado em relação ao veículo elétrico ou em relação a outros meios de transporte de baixa poluição. Segundo conta o Diretor Geral do Programa, em cidades como Londres *“você tenta entrar no centro da cidade com o carro a combustão você vai pagar 17 libras de taxa por dia, se você estiver com bicicleta você não paga nada”* e acrescenta, *“em alguns estados dos Estados Unidos, se você comprar um carro elétrico a diferença de preço, você recebe na restituição do seu imposto de renda”*.

Porém, é preciso desenvolver esses ambientes no contexto brasileiro e os entrevistados destacam a importância das parcerias para o desenvolvimento de toda a cadeia produtiva, infraestrutura, políticas e regulamentações para o setor. As relações de parcerias são importantes porque o projeto de um veículo elétrico é multidisciplinar e envolve diversos segmentos da economia. Assim, a Itaipu não poderia estar nesse jogo sozinha.

Importante também são os relacionamentos com o ambiente acadêmico. Os entrevistados entendem a capacidade que a Itaipu tem de integrar parceiros de diversas áreas que tenham um *know how* industrial, mas que também possam integrar a área acadêmica para o desenvolvimento de avanços científicos e de tecnologias aplicadas.

A partir dessa introdução do histórico de desenvolvimento do programa dentro da Itaipu e do PTI, uma segunda família de códigos pode ser explorada. A Figura 29 destaca os pontos ressaltados pelos entrevistados em relação à Trajetória Tecnológica, tanto do projeto quanto do desenvolvimento do carro elétrico no mundo, fazendo menção dos principais produtos/serviços desenvolvidos pelo programa.

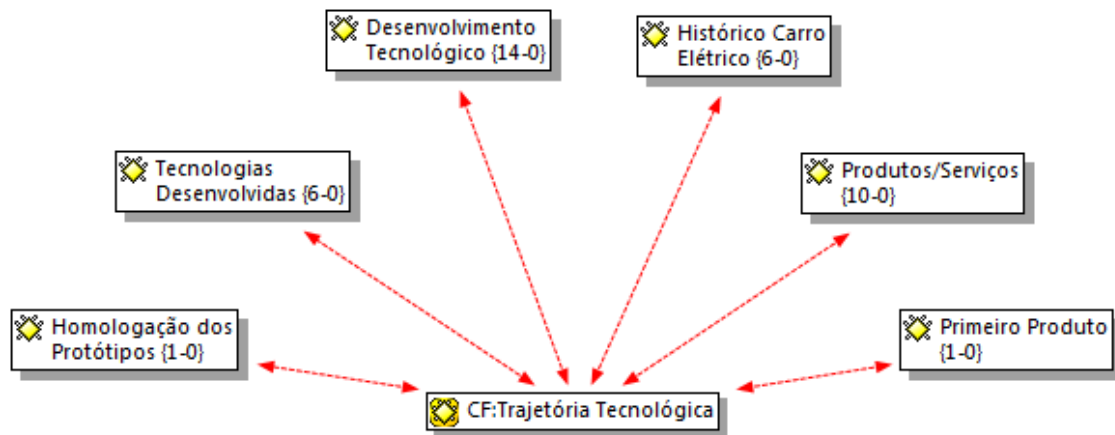


Figura 29 - Família “Trajetória Tecnológica” do Programa Veículo Elétrico
Fonte: Elaboração própria

Os entrevistados destacaram o fato de o carro elétrico ter sido desenvolvido há muitos anos. Segundo Baran e Legey (2011), o início dessa história começa no século XIX. Os autores apontam a demonstração da primeira bateria de chumbo e ácido por Gaston Planté, em 1859, que foi utilizado em diversos veículos na década de 1880 na França, EUA e Reino Unido. Os entrevistados completam mostrando diversas imagens relacionadas ao carro elétrico pelo mundo, incluindo uma frota de taxis em Nova Iorque em 1909 e alguns carros elétricos sendo conectados à rede. Destaca-se também a parceria entre Ford e Thomas Edison na produção do carro elétrico. Contudo, não deu certo devido ao crescimento dos motores à combustão.

De acordo com Baran e Legey (2011), o desempenho dos motores à combustão no sentido de Km/litro e a facilidade de distribuição dos combustíveis derivados do petróleo em pequenos pontos comerciais de abastecimento permitiram a rápida expansão da gasolina.

A partir de 1930 a produção do carro elétrico começou a diminuir e foi perdendo cada vez mais espaço no mercado, restringindo, muitas vezes, sua utilização basicamente para coleta de lixo, serviços de entrega e distribuição de leite em algumas cidades do Reino Unido e dos EUA (BARAN; LEGEY, 2011).

No programa de desenvolvimento do carro elétrico em Itaipu, diversas tecnologias começaram e já foram desenvolvidas depois que as parcerias foram formalizadas e as pesquisas começaram a ser conduzidas. Segundo o Diretor Geral do Programa, a Itaipu conseguiu preparar fornecedores para diversos componentes dessa indústria, como fornecedores de motor, de inversor, de bomba de circulação, de uma série de componentes do carro como faróis à led e até mesmo o ar-

condicionado, que não era interesse da KWO, pois a realidade deles na Suíça não se mostrava relacionada a essa tecnologia.

O Diretor expõe as tecnologias que já foram desenvolvidas e alguns dos parceiros que contribuíram nesse desenvolvimento:

“Nós andamos fazendo muitas coisas. Nós desenvolvemos veículo de uso individual, sistemas de trocas de baterias, nós desenvolvemos eletropostos, nós desenvolvemos motores, desenvolvemos ar-condicionado, desenvolvemos circuito eletrônico de monitoramento, lâmpada a led, nós desenvolvemos bancadas de testes pra desenvolver pessoas, já uma série de ações ao longo desses anos [...] Euroar que é uma empresa pequena de Caxias do Sul, foi desenvolvendo ar condicionado [...] a Weg, por exemplo, tem o motor elétrico brasileiro, uma série de componentes que não existia passou a existir” (Entrevista com o Diretor Geral).

Porém, os entrevistados dão destaque ao fato de que há muita coisa ainda em desenvolvimento com os parceiros. O Diretor é direto ao mencionar a contratação de cientistas para o desenvolvimento de uma nova bateria. Nesse ponto, o Coordenador das Linhas de P&D completa que estão trabalhando na tecnologia da bateria de sódio, tendo como principal componente o sal de cozinha que é mais barato do que o níquel utilizado nas convencionais.

No entanto, em termos de mudanças e evolução das tecnologias, o Coordenador ressalta que *“na verdade são as mesmas coisas que antes só que aprimorados, então o motor foi aprimorado, a bateria, as técnicas de controle foram aprimoradas”*. O interessante é perceber a aplicação das novas combinações, do processo de juntar conhecimentos para gerar algo novo, além de descobrir novas matérias-primas, mais eficientes e mais potentes em seus propósitos. Nesse sentido, o Coordenador destaca que:

“você vai agregando novos conceitos ou conceitos antigos e vai combinando para uma aplicação nova. Então, você combina conhecimentos para gerar um terceiro [...] as ideias são sempre as mesmas, mas o que se descobre é um jeito novo, mais eficiente e melhor de se fazer as coisas” (Entrevista com o Coordenador das Linhas de P&D).

Além dessas combinações e do desenvolvimento e geração de novas tecnologias, novas aplicações aos produtos também foram descobertas e aprimoradas, como é o caso da integração do carro à rede de distribuição de energia, tanto como um *nobreak* para suprir as faltas de energia quanto com a solução desenvolvida de *smart grid*, de redes inteligentes, em que o carro poderia

também ser considerado um minigerador de energia e distribuir sua energia acumulada na rede.

Sobre isto, o Coordenador ressalta que:

“[...] na realidade o que muda ao longo do tempo, é que se aprimora essas tecnologias, ou seja, o motor é mais eficiente, o processo de fabricação é mais eficiente, descobre-se novas matérias que são mais robustas, mais potentes, a bateria é a mesma coisa, existe combinações que dão mais capacidade de armazenamento para a bateria” (Entrevista com Coordenador das Linhas de P&D).

Diante das pesquisas e avanços tecnológicos aqui discutidos, os entrevistados também ressaltam os diversos produtos resultantes de todos esses processos, destacando primeiramente o projeto do veículo híbrido, que era o primeiro interesse de pesquisa, e do pálio elétrico em parceria com a Fiat (primeira parceira do programa), como o primeiro resultado de produto. O carro, segundo conta o Diretor, apesar de ter o *status* de finalizado, já passou e ainda passa por melhorias. Importante ressaltar a visão da inovação que não para e que vai incrementando os produtos já desenvolvidos, trazendo novas tecnologias.

“A primeira versão dele não tem nada a ver com a versão de hoje. O primeiro não tinha ar condicionado, não tinha ABS, não tinha direção elétrica, não tinha um monte de coisas. Hoje as versões são totalmente modernas, hoje os carros que desenvolvemos têm tudo lá dentro e continuamos evoluindo, vez por outra, olha vamos fazer mais isso, vamos fazer mais aquilo. Já existe um produto, mas um produto evolutivo, produto que a cada um que a gente faz a gente agrega tecnologia a mais, alguma facilidade a mais, alguma modernidade a mais” (Entrevista com o Diretor Geral do Programa).

Na verdade, esses produtos, na maior parte das vezes, são protótipos desenvolvidos para testar a viabilidade tecnoeconômica de cada um antes de irem para o mercado. E assim, outros projetos também foram destaque nas entrevistas. O coordenador acrescenta que *“tem carro, caminhão, jipe, ônibus, ônibus de etanol, de vlt, até avião tem aqui”*. Na visita realizada ao centro de estudos e desenvolvimento do programa dentro do PTI foi possível observar esses protótipos e como a parte do motor é desmontada para a implantação da bateria. A partir do caminhão, por exemplo, foi feito um jipe 4x4 e um miniônibus elétrico com a Mascarello. No caso do avião, está em fase de montagem e de testes para verificar a viabilidade econômica e, aliado ao produto final, está em pesquisa a bateria de sódio, principalmente para verificar a questão do peso, que é importante para o setor de aviação.

Outro produto desenvolvido foi um caminhãozinho elétrico para atender a uma demanda da população de cidades vizinhas a Foz do Iguaçu, para serem utilizados em cooperativas, supermercados e até nas fazendas. Ele foi desenvolvido em parceria com a Iveco, sendo então o segundo produto do programa, como conta o Diretor.

“Então, num evento desses de Cascavel, nós levamos um carro elétrico pra botar o biodigestor funcionando pra gerar energia e carregar o carro elétrico. E as pessoas que participaram desse evento adoraram a ideia e pediram, ‘poxa que pena que é um carro de passeio, nós gostaríamos que fosse um carro pra gente usar dentro das cooperativas, dos supermercados ou até mesmo dentro das fazendas’. E a Itaipu, diante dessas demandas, a Itaipu resolveu fazer um caminhãozinho elétrico. Então, nós fizemos um caminhão elétrico, pra mostrar que é possível desenvolver um veículo para transportar, como no nosso caso nós fizemos com a Iveco, carregando 2,5 toneladas de carga” (Entrevista com o Diretor Geral do Programa).

Um fato importante ocorreu em 2007, quando o programa conseguiu homologar diante das autoridades competentes do setor o protótipo do carro elétrico, certificando que o veículo atende requisitos mínimos de segurança exigidos pelos órgãos de trânsito, para ser usado pelos funcionários nas atividades dentro e fora da Itaipu. Segundo o Coordenador:

“[...] não adiantaria nada nós termos o protótipo e veículo elétrico que rodasse apenas dentro da usina, nós queríamos que esse carro fosse utilizado em situações reais, portanto deveria sair fora da usina e ir para o centro da cidade, para ser utilizado realmente como um veículo, meio de transporte para atividades celulares da empresa” (Entrevista com o Coordenador das Linhas de P&D).

Durante o processo de desenvolvimento das tecnologias e dos produtos finais, diversos tipos de ações e mudanças, internas e externas à organização, aconteceram. Os pontos em destaque nas entrevistas podem ser visualizados nas famílias de códigos da Figura 30.

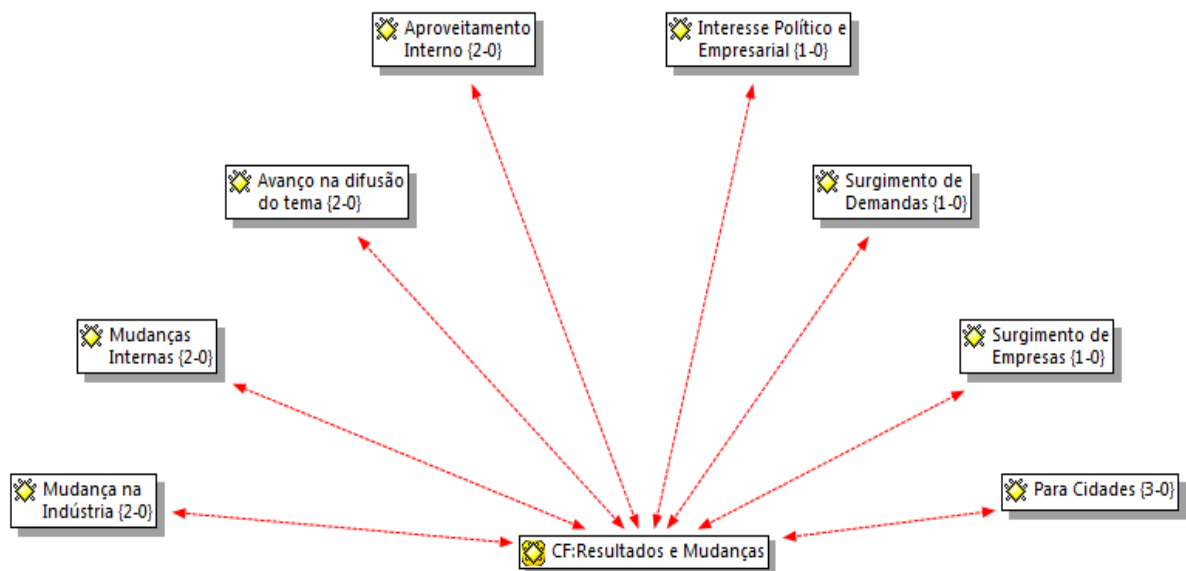


Figura 30 - Família “Resultados e Mudanças” do Programa Veículo Elétrico
 Fonte: Elaboração própria

As primeiras mudanças que podem ser destacadas são as internas provocadas pelo programa e suas tecnologias. A primeira delas é a utilização dos carros elétricos desenvolvidos e homologados pelos funcionários nas atividades da Itaipu. Dessa forma, tanto o trabalho do programa Veículo Elétrico, quanto o produto em si, puderam ser difundidos na organização e todos passaram a conhecer com o que o programa trabalha e qual o resultado desse trabalho. Isso culminou na defesa do programa pelos funcionários da Itaipu, segundo o Coordenador das Linhas de P&D: *“o pessoal passou a defender o projeto externamente, passamos a ter interlocutores, não precisávamos mais falar do projeto”*.

A partir desse aproveitamento interno das tecnologias e produtos, outras ações foram realizadas, como destaca o Diretor Geral do Programa: *“nós fizemos várias ações dentro da usina, instalamos eletroposto, quase 200 unidades de abastecimento dentro da usina e 10 fora da usina, na cidade de Foz do Iguaçu”*. Segundo ele, essa utilização dos produtos desenvolvidos pode melhorar o entendimento do funcionamento do carro, do mercado em si, dos aspectos positivos e dos negócios relacionados ao setor.

Como avanços e mudanças, foram citados também os projetos em parceria com Curitiba e Brasília. Dessa forma, o programa está saindo do contexto em que foi iniciado, levando seus produtos para outras cidades. Em Curitiba, foi realizado um projeto piloto durante a Copa do Mundo FIFA 2014 em que foram divulgados alguns

carros da Renault. A ação foi destaque no site de notícias da Itaipu em 12 de fevereiro de 2014:

Dos 13 veículos utilizados na primeira fase do projeto, sem qualquer custo para a Prefeitura, a Itaipu Binacional cederá três micro-ônibus, cinco Renault Zoe e dois Renault Twizy. A Renault do Brasil participa da parceria com três Kangoo Z.E. e com a manutenção de todos os veículos de sua marca [...] Os veículos elétricos serão utilizados pela Guarda Municipal, nos serviços de ronda e patrulhamento nos parques e no zoológico e como módulo móvel que circulará pelas praças; pela Setran, em seu programa de educação no trânsito e também como suporte às atividades de seus agentes; e pelo Instituto Curitiba de Turismo, no atendimento aos visitantes (ITAIPU, 2014d).

A ação foi resultado da parceria entre a prefeitura de Curitiba, a Itaipu Binacional, a Aliança Renault-Nissan e CEIIA (Centro para a Excelência e Inovação na Indústria Automóvel) de Portugal. Todo o projeto está dividido em 4 fases. A primeira foi implantada durante a Copa de 2014, sem custos para a prefeitura, com uma frota de “10 carros que foram disponibilizados pela Renault e Itaipu Binacional (Zoe – 5 unidades; Kangoo Z.E – 3 unidades, Twizy – 2 unidades) e 3 miniônibus de acordo com contrato em comodato firmado entre as partes” (CURITIBA ECOELETRICO, 2014). Também foram instalados 10 eletropostos em sete locais da cidade de Curitiba, incluindo praças, parques, Prefeitura e na Secretaria de Administração.

A segunda etapa do projeto compreende a instalação de totens de abastecimento multifuncionais que, segundo o site do projeto, “devem agregar em um único equipamento, serviços de recarga dos veículos, cartão de transporte, parquímetro (Estar), câmera de monitoramento [...]”, entre outros (CURITIBA ECOELETRICO, 2014). Já a terceira e a quarta fases devem acontecer entre os anos de 2018 e 2020, e sugerem o avanço nos estudos para integração aos serviços de transporte público (CURITIBA ECOELETRICO, 2014).

Com a divulgação do programa e dos produtos, foram surgindo novas demandas e novas empresas que estão incubadas e interessadas em desenvolver tecnologias de componentes para o carro elétrico. Segundo o Diretor, “*tem fábricas de produtos que eram produzidos nos Estados Unidos estão sendo produzidos no Brasil*”. Isso foi visto como uma mudança positiva pelos entrevistados.

Além dessas mudanças, há alguns pontos de mudanças externas por parte do governo, do setor privado e da indústria como um todo. O Diretor destaca que é notável a mudança de visibilidade que o programa conquistou desde que foi criado:

“Hoje existe muita gente do governo que acredita na Itaipu, acredita no nosso projeto. [...] no MME, no MCT, no FINEP, no BNDES, na ANEEL então, tem um monte de empresas, de órgãos públicos que acreditam na gente” (Entrevista com o Diretor Geral do Programa).

Outra importante mudança externa citada pelos entrevistados é na própria indústria. É a mudança de percepção da própria ANEEL de que o desenvolvimento do carro elétrico seria uma atividade do setor elétrico. O Diretor afirma que *“ela achava que isso era da indústria automotiva, mais tarde, conversando com eles, eu mostrei pra eles que estavam intimamente ligados à indústria de energia elétrica”* (Entrevista com o Diretor Geral do Programa).

Além dessa mudança de visão da ANEEL, outras iniciativas e perspectivas na indústria foram modificadas, como o caso do licenciamento do veículo elétrico, que enfrentou uma barreira (assim como será discutido posteriormente neste tópico) e que hoje, com a homologação e certificações já alcançadas, está muito mais fácil registrar um carro elétrico se ele fosse comprado em uma loja convencional. *“É simples hoje, mas antes disso a gente passou alguns meses correndo atrás e lá do lado dos órgãos que fazem o cadastro dos veículos eles tiveram que adaptar o sistema”* (Entrevista com o Coordenador das Linhas de P&D).

No entanto, o maior avanço, segundo o Coordenador entrevistado, está na disseminação do conhecimento, na conscientização do conceito do carro elétrico e na desmistificação do tema, principalmente pelo fato de outros órgãos e instituições falarem sobre o veículo elétrico, como o governo e as universidades.

Passando para a descrição dos níveis que compõem a relação multinível, é possível observar na Figura 31 que se segue os principais pontos levantados na Análise de Conteúdo das entrevistas sobre as relações do nível micro.

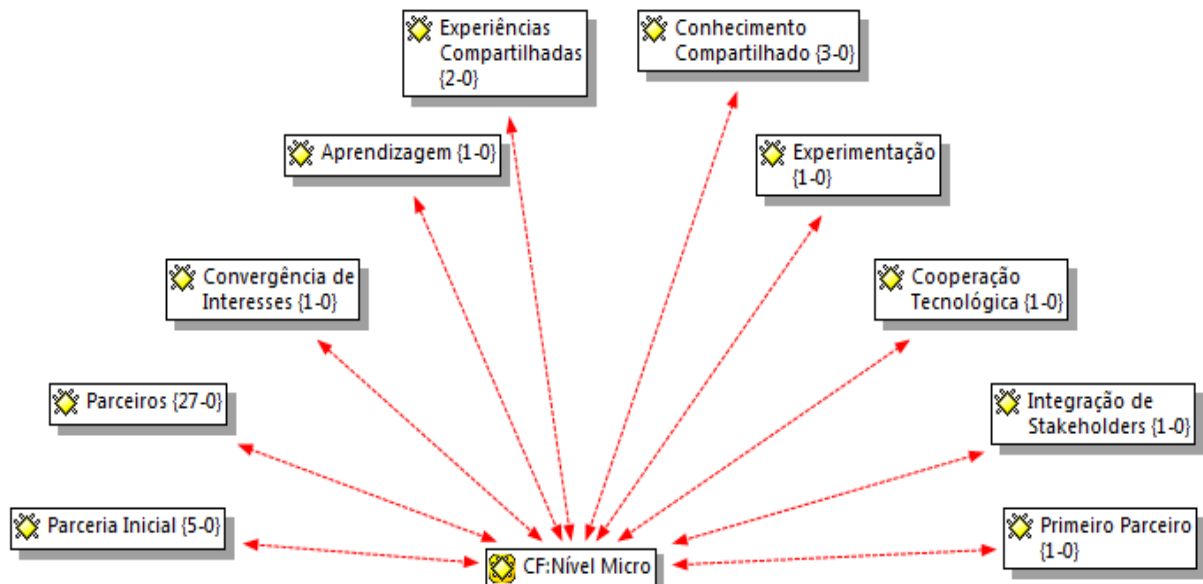


Figura 31 - Família “Nível Micro” do Programa Veículo Elétrico
 Fonte: Elaboração própria

O nível micro teve início com a formalização de uma parceria entre a Itaipu e a KWO da Suíça, que também trabalha com usinas hidrelétricas. Dessa forma, a importância das relações de parcerias para o desenvolvimento do conhecimento e das tecnologias aplicadas começou a se tornar evidente. A sinergia de interesses de pesquisa e desenvolvimento tecnológico e de soluções entre as duas organizações possibilitou que firmassem um acordo de cooperação tecnológica que criou o projeto, permitindo sua evolução para se tornar um programa da Itaipu.

Esse acordo possibilitou que fosse desencadeado um processo de aprendizagem, como destaca o Diretor: *“então, nós também percebemos que seria uma ótima oportunidade pra gente poder estudar a questão de normas técnicas, impacto no setor elétrico”*. E esse processo de aprendizagem foi facilitado também pelas disposições de compartilhamento de experiências entre as duas usinas, cada uma agregando conhecimento no *know how* que possuía.

“Então, por um lado tínhamos uma [...] estávamos criando um parque, tínhamos uma questão de turismo e tínhamos essa necessidade, defendíamos as hidrelétricas, e tínhamos a necessidade de tecnologia pra fazer a atualização tecnológica da usina sem parar a produção de energia e do outro lado a KWO tinha pouca experiência na parte ambiental, [...] sabia da importância da Itaipu pro mundo como referência na área de hidrelétricas, [...] e estava disposta a fazer o intercâmbio de know how conosco” (Entrevista com o Diretor Geral do Programa).

A partir de então, foram integrados outros parceiros que passaram a aceitar outras empresas que não tinham conflitos de interesses e se mostravam dispostas em realmente investir no desenvolvimento da tecnologia. Então, parceiros de diversas áreas de desenvolvimento entraram no programa, desde empresas de desenvolvimento de componentes até aquelas que desenvolvem o produto final, o veículo elétrico, como destaca o Diretor:

“[...] A Iveco entrou por causa do caminhãozinho [...] A Weg que é a fabricante de motor, muito grande, a 4ª do mundo fabricante de motor [...] Baterias Mouras e uma série de empresas de energia [...] É Petrobras, Eletrobras, Semig, Cpfl, Light, Fiat, Renault, se você olhar a somatória de empresas que estão nesse grupo é muito grande. Cpfl, Light, Grupo Mascarello, são grupos grandes que acreditam nessa ideia que começou primeiro com a gente e hoje é uma ideia que todo mundo acredita nela [...] Copel aqui do Paraná, trouxe o Lactec que é o atual laboratório de pesquisa da Copel” (Entrevista com o Diretor Geral do Programa).

A Fiat foi a primeira parceira focada na montagem de um veículo elétrico, o caso do pálio elétrico, que foi o primeiro produto resultado do programa. A Renault é a última montadora a se tornar parceira até o momento da construção desta tese. Outros parceiros, como a Petrobras, foram recebidos com surpresa pelos gestores do programa. Segundo o Coordenador destaca:

“Observe que a Petrobras está com a gente aqui, ela é uma empresa de energia e está acompanhando o processo, aliás, eles investem junto com a gente nesse projeto para contribuir com desenvolvimento, porque eles enxergam o veículo elétrico, também como uma oportunidade de negócio” (Entrevista com o Coordenador das Linhas de P&D).

Com as entrevistas realizadas foi possível notar que o regime sociotécnico existente no segmento em que atua o veículo elétrico, assim como acontece no programa do Ciblogás, ainda não foi substancialmente alterado. As inovações estão surgindo no nível dos nichos e a temática dos carros movidos à eletricidade está de volta depois da sua queda que começou nos anos de 1930, principalmente pelo advento das discussões relacionadas à diminuição da degradação do ambiente, da busca por tecnologias mais limpas e da eficiência energética. Sendo assim, começaram a surgir melhorias nas tecnologias que já existiam e a desenvolver esforços de difusão para tentar romper com o paradigma vigente dos carros à combustão.

Outros aspectos que se destacam com o surgimento de mudanças no nível meso são as modificações realizadas nos âmbitos políticos e institucionais. No ambiente político, os entrevistados destacaram algumas mudanças, principalmente na visão do governo e na inclusão do tema nas discussões para investimentos em pesquisa. Para o Diretor Geral do Programa, é possível notar a inclusão de políticas de repasse de recursos de P&D na ANEEL para pesquisa na área. Além disso, ele destaca que:

“[...] causou um monte de mudanças, assim pequenas, mas que no global passou a ter, a própria BNDES, FINEP passaram a incluir planos, esses novos programas. Tudo isso, tem um fundo, a gente tem uma porcentagem pequenininha de participação na motivação das criações dessas ações governamentais” (Entrevista com o Diretor Geral do Programa).

De acordo com o site do BNDES (2014), é possível apoiar a inovação com recursos do Fundo Tecnológico (Funtec), que é “destinado a instituições tecnológicas e de apoio, visa apoiar projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação nas seguintes áreas: energia, meio ambiente, eletrônica, novos materiais, química e veículos elétricos”.

Nesse sentido e pertencendo ao Funtec, foi possível encontrar os fundos específicos de apoio à inovação nessa área, tanto no BNDES quanto da FINEP e delas em parceria com a ANEEL. O primeiro é o Inova Energia, que une essas três instituições, possuindo uma linha de financiamento especificamente destinada a “Veículos Híbridos e Eficiência Energética Veicular” (FINEP, 2014a). O resultado final de seleção das empresas que receberam recursos desse fundo foi divulgado em fevereiro de 2014. Foram contempladas ao todo, 14 empresas no Brasil nessa linha de atuação (FINEP, 2014b).

Também foi mencionado o Programa Inovar Auto, que é “o Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica e Adensamento da Cadeia Produtiva de Veículos Automotores (Inovar-Auto). É uma medida adotada pelo Governo Federal com o objetivo de estimular o investimento na indústria automobilística nacional” (INOVAR AUTO, 2014a).

Segundo o Coordenador das Linhas de P&D, engloba também o veículo elétrico, uma vez que estabelece uma política de que até 2017 os carros novos terão que consumir 13,6% menos combustível em relação ao percentual atual (INOVAR AUTO, 2012). Dessa forma, é possível conseguir um desconto de 30% no IPI

desses automóveis produzidos e vendidos no Brasil:

Os benefícios fiscais serão calculados com base nos dispêndios realizados em cada mês com a compra de insumos estratégicos; ferramentaria; pesquisa; desenvolvimento tecnológico; inovação tecnológica; recolhimentos ao Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), capacitação de fornecedores; e engenharia e tecnologia industrial básica (INOVAR AUTO, 2014b).

No âmbito dos mecanismos legais encontrados no Brasil para a área, foi citado primeiramente, a inclusão de leis que influenciaram a disponibilização nos veículos de acessórios essenciais para a segurança dos passageiros e condutores como airbags e freios abs. As resoluções 311 e 312 do Contran (Conselho Nacional de Trânsito), aprovadas em 2009 e que foram revistas em 2011, regulamentam a obrigatoriedade dos veículos nacionais e importados usarem esses itens a partir de janeiro de 2014, conforme apresentadas no Quadro 6.

| Resolução | Data | Publicação | Assunto | Situação |
|-----------|--------------|---------------------------------------|--|---|
| 312 | 03.04 .09 | 07.04.09 | Dispõe sobre a obrigatoriedade do uso do sistema antitravamento das rodas – ABS nos veículos novos saídos de fábrica, nacionais e importados. | Revogada pela Resolução Contran 380/11 |
| 311 | 03.04 .09 | 07.04.09 | Dispõe sobre a obrigatoriedade do uso do equipamento suplementar de segurança passiva - Airbag, na parte frontal dos veículos novos saídos de fábrica, nacionais e importados. | Em vigor Alterada pela Resolução Contran nº 367/10 |
| 367 | 24.11 .10 | 26.11.10 | Altera a Resolução 311, de 03 de abril de 2009, que dispõe sobre a obrigatoriedade do uso do equipamento suplementar de segurança passiva – “Airbag”, na parte frontal dos veículos novos saídos de fábrica, nacionais e importados. | Revogada pela Resolução Contran 394/11 Altera a Resolução Contran 311/09 |
| 380 | 28.04 .11 | 03.05.11 Retificado em 11.05.11 | Dispõe sobre a obrigatoriedade do uso do sistema antitravamento das rodas – ABS. | Em vigor Alterada pela Resolução 395/11 Revoga a Resolução Contran 312/09 |

Quadro 6 - Resoluções Contran referentes à obrigatoriedade de Airbags e Freio Abs
Fonte: Denatran (2014)

Segundo a Associação Brasileira de Veículos Elétricos (ABVE, 2014), já estão disponíveis algumas leis relacionadas ao uso e produção do veículo elétrico no Brasil. A seguir, na Figura 32, é demonstrado um mapa do Brasil onde os estados

nas cores verde e amarela possuem regulamentação com isenção total do IPVA ou com tarifas diferenciadas de IPVA para veículos elétricos.

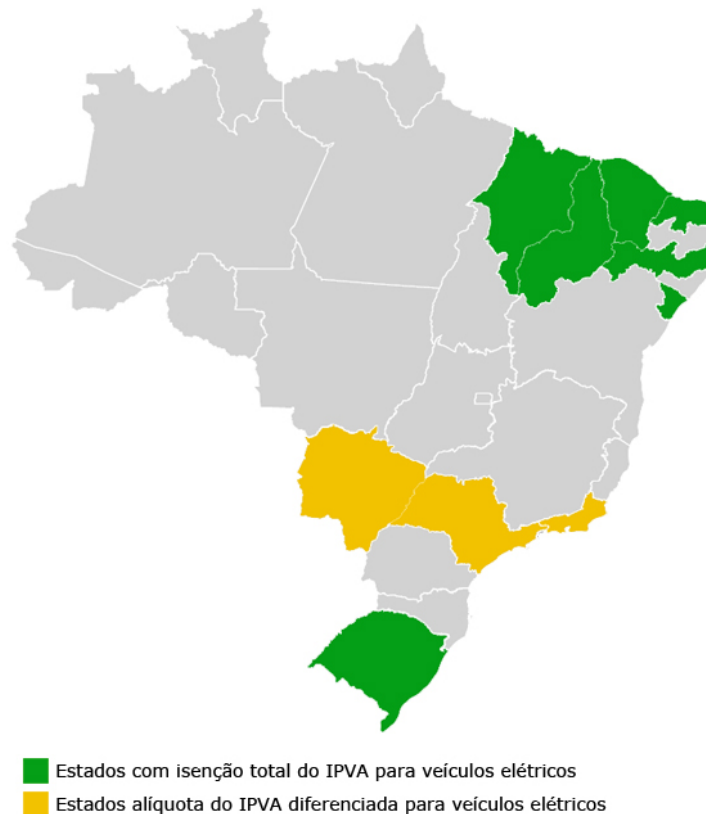


Figura 32 - Estados brasileiros com isenção total ou alíquota diferenciada para veículos elétricos
 Fonte: ABVE (2014)

A ABVE (2014) acrescenta ainda a não obrigatoriedade do sistema de rodízio na Região Metropolitana de São Paulo para veículos elétricos, conforme inciso X, do Art. 2 da Lei Estadual nº 9.690, de 2 de junho de 1997, e inciso I, do Art. 4 do Decreto Estadual 41.858, de 12 de junho de 1997. Além dessas regulamentações, a ABVE (2014) também comenta o incentivo do BNDES, aprovado em setembro de 2005, para o financiamento da compra de ônibus:

[...] a remuneração do BNDES para aquisição de ônibus para transporte público de passageiros de âmbito municipal e metropolitano passa a ser de 1% a.a. para ônibus elétricos (qualquer modelo) e biarticulados (qualquer energético), 2,5% a.a. para ônibus híbridos (diesel ou a gás) e 3,5% a.a. para os demais casos (ABVE, 2014).

Algumas mudanças também em nível de setor, mas que estão voltadas às normas e regras compartilhadas pelos agentes, também puderam ser observadas.

Há uma mudança de visibilidade do carro elétrico na indústria nacional, no sentido de incluir esse item nos órgãos que fazem a homologação dos veículos e uma mudança cultural de disseminação do conhecimento e do conceito do veículo elétrico não só na esfera da indústria, mas nas esferas políticas, sociais e no meio acadêmico.

Com relação ao nível macro, o que se destaca aqui são as mesmas preocupações e mudanças já mencionadas no caso do Cibogás, uma vez que as percepções da sociedade e as discussões decorrentes dos desastres ambientais e desigualdades sociais também tiveram impacto nesse segmento industrial. Dessa forma, o que se percebe é a busca por inovações que melhorem a eficiência energética dos meios de transporte com vistas a gerar menos poluição ao meio ambiente. Assim, o ambiente macro passou por mudanças de cultura social, de políticas e leis que se destacam como gerais, ou seja, que se aplicam a qualquer segmento, mas que começam a fazer pressões para que as inovações surjam nos nichos e que os regimes sejam alterados.

Desde o início do projeto, mesmo tendo evoluído durante todos esses anos e influenciado algumas mudanças no setor brasileiro, o programa enfrentou muitas barreiras para se desenvolver, como é possível visualizar na família “Barreiras” e seus respectivos códigos agrupados no Atlas Ti, na figura 33.

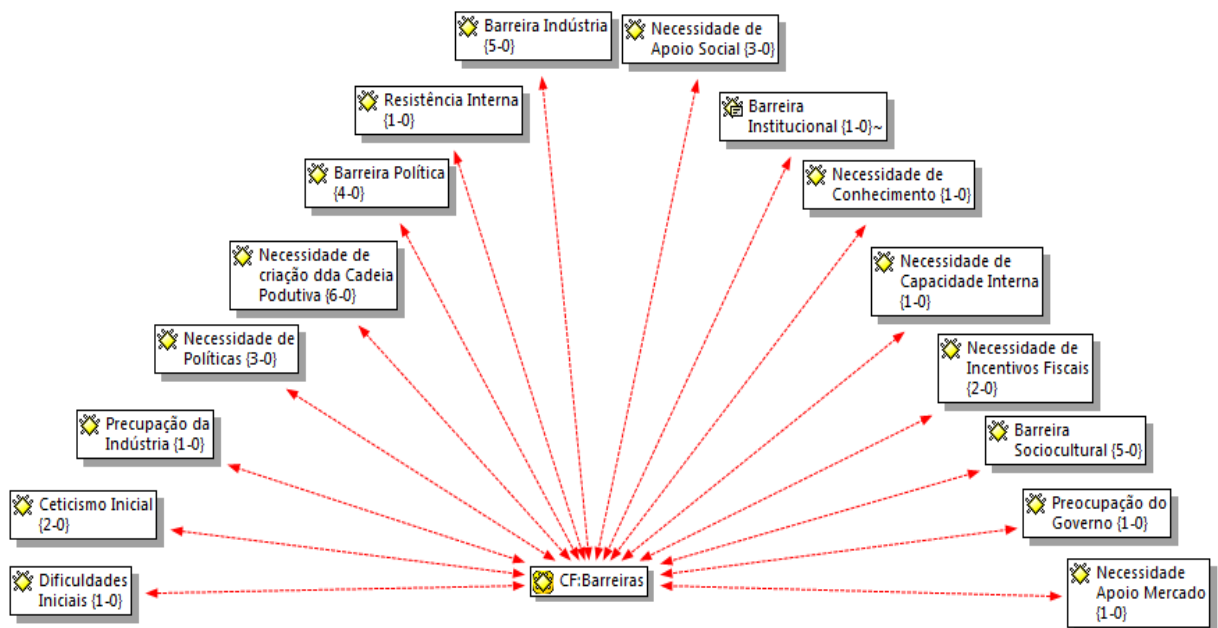


Figura 33 - Família “Barreiras” do Programa Veículo Elétrico
Fonte: Elaboração própria

A princípio vale comentar que o projeto inicial enfrentou algumas dúvidas no começo do seu desenvolvimento, principalmente porque as pessoas não conheciam e não relacionavam o veículo elétrico ao setor de energia, o que acabou resultando em uma resistência interna em conhecer e divulgar, pelo fato de que não conheciam e não relacionavam isso às competências da Itaipu. Assim, destaca o Coordenador das Linhas de P&D:

“Então, é isso o pessoal começou com uma certa dúvida, porque não conhecia e a medida que foram conhecendo eles foram se encantando com o assunto e viram que o assunto tem muito a ver com o setor de energia e muito mais ainda com questões relacionadas com a sustentabilidade, é muito mais do que apenas uma forma de evitar a emissão de gases poluentes, é uma forma de preservar os recursos naturais” (Entrevista com o Coordenador das Linhas de P&D).

Alinhado a esse fato, o Diretor reconhece que ele mesmo, quando iniciou o processo de parceria e por não ter o conhecimento sobre o que era o veículo elétrico, também ficou um pouco resistente à proposta. Nesse sentido, é importante ressaltar como barreira, a necessidade de conhecimento, pois é este conhecimento que faz com que as pessoas enxerguem o projeto com outra visão de futuro e oportunidade. O relato do Diretor evidencia essa realidade.

“[...] eu mesmo quando comecei o projeto tinha algumas resistências. Eu desconhecia, para mim esse projeto vinha como um pedido e eu entrei nele, mas não enxerguei tudo o que tinha nesse projeto. Depois que a gente começou a desenvolver o projeto, eu passei a estudar mais o tema. Eu comecei a ver o potencial com que esse projeto podia mudar a vida das pessoas” (Entrevista com o Diretor Geral do Programa).

Dessa forma, é importante ressaltar que à medida que o projeto foi crescendo e se desenvolvendo, os gestores perceberam o aumento da demanda por novos desenvolvimentos e parcerias. Contudo, se depararam com mais um empecilho, a necessidade de aumento da capacidade interna, principalmente de espaço para execução do trabalho. Isto pode realmente ser notado na visita realizada ao local de trabalho e testes do programa. Porém, naquele momento foi mencionado que um novo espaço estava sendo construído para que o programa tivesse novas e melhores condições de trabalho.

O fato do desconhecimento da tecnologia e o preconceito que existe ainda por parte da sociedade em relação ao funcionamento e a viabilidade do carro elétrico também foi destacado como uma barreira que o programa ainda enfrenta. Um tipo de preconceito que, segundo o Coordenador das Linhas de P&D, existe é com relação à autonomia do automóvel, que hoje é de 100 km com a bateria que está desenvolvida. Ele defende que a princípio uma autonomia maior que 100 km só seria necessária poucas vezes por ano para cada consumidor, uma vez que a média de quilômetros rodados por dia está em torno de 54 km. O desconhecimento de como recarregar o carro é outra barreira encontrada na sociedade, uma vez que, segundo ele, as pessoas ainda não têm o conhecimento de que podem carregá-lo em suas residências em qualquer tomada 220V, por exemplo. Neste sentido, o Coordenador completa:

“[...] os obstáculos estão justamente na gente achar que isso é uma tecnologia distante, que não é acessível, de termos preconceitos e o pessoal acha que vai faltar energia, acha que é difícil, e isso é falta de informação na realidade” (Entrevista com o Coordenador das Linhas de P&D).

Diante dessas barreiras socioculturais, ainda é necessário que se ganhe o apoio social, pois é o melhor meio para o convencimento dos órgãos públicos. Para o Diretor Geral do Programa, é mais importante que este assunto seja prioridade para as pessoas antes mesmo de ser prioridade para os governantes. Dessa forma, *“[...] não basta a gente ter o presidente ou algumas pessoas que estão alinhadas com a gente, tem que ter uma ideia coletiva”* (Entrevista com o Diretor Geral do Programa).

Outro ponto importante citado pelos entrevistados é com relação ao desenvolvimento da cadeia produtiva como um todo desse segmento. Assim é preciso não focar somente na montagem dos veículos elétricos, mas desenvolver pessoas capacitadas para lidar com essa nova tecnologia, desenvolver toda a infraestrutura para dar suporte aos pontos de recarga e à manutenção dos veículos, desenvolver fornecedores de peças e equipamentos para que o veículo se torne economicamente viável.

Neste ponto, o Coordenador das Linhas de P&D acrescenta que as diferenças do Brasil para outros países, onde o conceito já está mais difundido e a indústria cresceu e se desenvolveu, está no fato de que:

“[...] aqui a gente precisa desenvolver toda a questão do veículo elétrico, porque não é só fazer carro. Veículo elétrico é um termo genérico usado para diversos meios de transportes, começamos com o carro. É diferente da Suíça e da Europa que num raio de 50km você encontra diversos fornecedores de componentes para veículos elétricos e no Brasil teria que criar toda essa cadeia, todo o ambiente econômico, vamos dizer assim, todo o ambiente de mercado para que viabilizasse a tecnologia” (Entrevista com o Coordenador das Linhas de P&D).

Como conclusão ele ressalta:

“[...] cria-se um novo setor, cria-se um novo negócio para o setor elétrico, então tem que se pensar em infraestrutura, capacitar pessoas, fomento e inovação, desenvolvimento tecnológico de novos produtos, produção de insumos pela indústria, normas técnicas, reciclagem de resíduos é uma preocupação, tecnologia reversa, onde tudo tem vida útil, e em algum momento isso é uma preocupação muito grande e é claro a gente tem que trabalhar com incentivos do governo” (Entrevista com o Coordenador das Linhas de P&D).

Em consonância com essa barreira da falta de infraestrutura nacional, os entrevistados destacam uma barreira em relação à própria indústria automobilística já estabelecida. Mesmo com muitas pessoas e órgãos do governo que passaram a falar e incluir a questão do veículo elétrico em suas discussões e políticas, ainda é preciso convencer a indústria e o mercado. É preciso ter apoio do mercado, principalmente da ANFAVEA (Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores).

A questão crítica neste caso é de que ainda não se tem o interesse por parte da indústria em investir nessa cadeia de produção. Em parte porque existe uma preocupação com o fato de acabar com o segmento já existente e com todas as empresas fornecedoras de matéria-prima que já existem para os automóveis à combustão convencionais, *“porque, o carro elétrico não usa vela, não usa platinada, não usa cabo de vela, ele não usa escapamento”* (Entrevista com o Diretor Geral do Programa). Esse ponto se tornou uma preocupação para o governo com relação ao desemprego que pode ser gerado. Segundo o Diretor também destaca:

“É lógico [...] não vai ter mais a caixa de cambio, vai ter a caixa de edição, não vai ter mais o tanque de combustível, vai ter a bateria. Cada nova tecnologia acaba um segmento de coisa e começa uma nova [...] Mas, a gente está fazendo papel de assistir uma nova indústria ser criada. E a gente poderia estar em uma posição de criar uma nova indústria, ou pelo menos de participar dessa nova indústria.” (Entrevista com o Diretor Geral do Programa).

No entanto, e mesmo com as mudanças no ambiente político-legal, ainda é necessário que se avance em termos de políticas e regulamentações que incentivem o segmento. O Diretor destaca que se houvessem incentivos, reduções de impostos e estímulos para a produção, talvez o carro custasse menos para o consumidor, mas enquanto não houver ele continuará caro para ser produzido e para ser comercializado. O Diretor ressalta esse fato relacionado à questão de produtos sustentáveis: *“Quando você quer incentivar o uso de coisas sustentáveis e quando é uma ação que todo mundo deve contribuir, o governo tem que estar por trás dela”* (Entrevista com o Diretor Geral do Programa).

O Coordenador, no entanto, tem uma visão um pouco diferenciada quando se trata dessas barreiras, principalmente mencionando que foi uma barreira inicial pelo fato de que na época, o governo ainda não tinha conhecimento sobre os resultados que o projeto poderia trazer.

“[...] não, esse é que é o ponto, o governo não tinha nem culpa disso, como é que ele vai fazer uma regulamentação de algo que ele nem tinha perspectiva de ser implantado aqui no Brasil. Que é uma coisa que era considerada distante” (Entrevista com o Coordenador das Linhas de P&D).

Apesar das barreiras que o programa enfrentou e ainda enfrenta no seu processo de desenvolvimento, é importante citar que alguns fatores também se caracterizam como facilitadores ou direcionadores, tanto no início para ser criado quanto para a continuidade das atividades. A seguir, na Figura 34, é apresentada a família de códigos referente a esses facilitadores ou direcionadores.

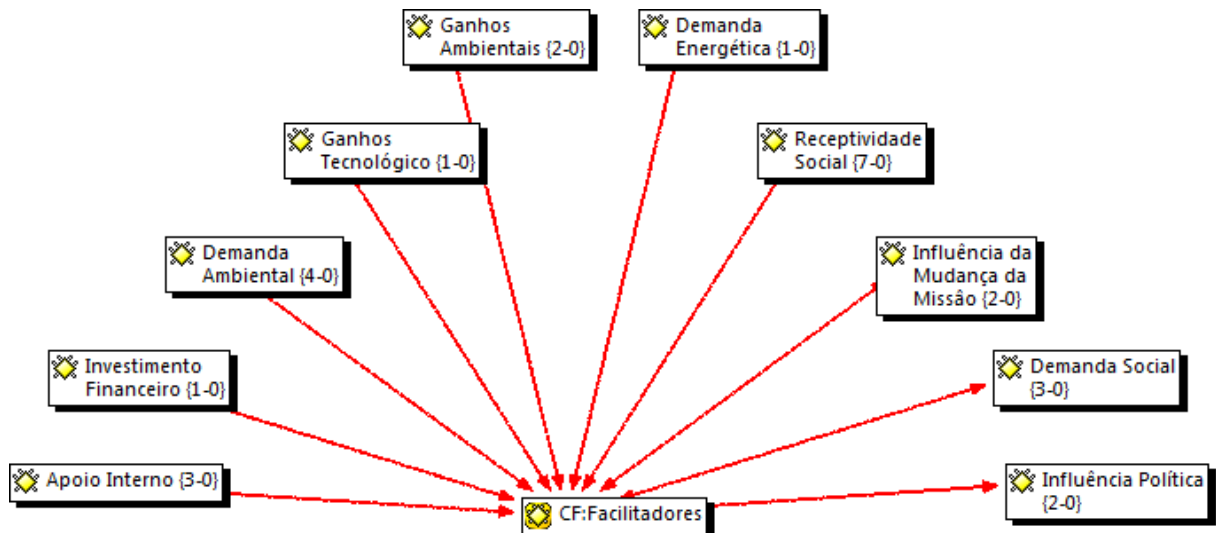


Figura 34 - Família “Facilitadores” do Programa Veículo Elétrico
 Fonte: Elaboração própria

A começar pelos fatores internos à Itaipu é possível citar que, segundo os entrevistados, o primeiro direcionador do programa foi a mudança da missão da Itaipu, que incluiu a preocupação com a sustentabilidade, possibilitando o direcionamento de esforços e recursos da organização para programas e ações que se voltassem para os pilares social, ambiental e econômico.

Segundo o Coordenador das Linhas de P&D, a nova missão da Itaipu mudou a forma como os projetos e as ações eram conduzidos. Passou de uma maneira informal para se tornar mais estruturada e formalizada.

“E aí no caso da Itaipu tudo tem a ver com a alteração, a mudança da missão da Itaipu. Que antes restringia a geração de energia, né. A questão da qualidade de fornecimento de energia e agora passou a ser estendida de uma forma mais simples, vamos falar, e promover o desenvolvimento sustentável da região, por sermos binacionais, portanto Brasil e Paraguai, mas é claro o que puder ser aplicado ali na região para ambos os países, está valendo, vamos dizer assim” (Entrevista com o Coordenador das Linhas de P&D).

Ainda tratando de aspectos internos à Itaipu, foi possível constatar na fala dos entrevistados o apoio interno como facilitador para a criação e andamento do programa, mesmo com o ceticismo inicial como barreira.

O comprometimento do Diretor Geral Brasileiro e dos demais funcionários em ouvir e passar a acreditar no projeto inicial e depois disso ainda divulgar na sociedade os conceitos que estavam sendo aplicados foi considerado pelo Diretor Geral do Programa como um facilitador e motivador do processo de criação e

desenvolvimento das ações. Ele também destaca a cultura da organização, a cultura dos próprios diretores no sentido de buscar e dar apoio a esses projetos.

“Na verdade nós temos uma empresa onde os diretores têm uma cabeça muito aberta para inovação. Esse projeto que estou fazendo só foi possível ser feito, porque esses diretores ouviram e tiveram paciência de analisar as nossas propostas. Então, nada disso teria acontecido se não tivesse uma diretoria de Itaipu aberta à inovação, a buscar soluções na área ambiental, na área tecnológica” (Entrevista com o Diretor Geral do Programa).

Houve também, por parte do governo, antes do projeto começar, um incentivo para que as empresas de geração de energia passassem a não focar somente nessa atividade, mas que também olhassem toda a comunidade ao redor para que ações fossem realizadas no sentido de melhorar a geração de emprego, renda e a qualidade de vida das pessoas, como destacado pelos entrevistados.

Os problemas que estavam relacionados à grande quantidade de pessoas desempregadas e que não conseguiram uma recolocação no mercado depois que foram finalizadas as obras da Usina foram se agravando ao longo dos anos. Contudo, esses problemas estão relacionados à mudança de pensamento do governo e da organização em trabalhar com questões que vão além da geração de energia. Além disso, configuram-se como uma demanda social que também foi motivadora para que não somente esse programa, mas todas as ações dessa natureza fossem criadas.

“Esse problema, foi levado para o presidente das empresas e uma nova conjuntura política que surgiu no Brasil, houve a orientação que as empresas além de produzirem energia e fazer o que estava estabelecido no seu estatuto, essas empresas também olhassem ao redor de sua área de atuação e visse o que podia fazer pra melhorar a qualidade de vida da comunidade, então uma série de ações foram programadas, desde ações comunitárias, pra criar creches, balés para crianças, cursos de música, alfabetização de adultos, uma série de ações. Então, também foram pensadas ações pra gerar emprego e renda” (Entrevista com o Diretor Geral do Programa).

A relação com a sociedade foi se mostrando cada vez mais fácil na medida em que as pessoas iam conhecendo a ideia do projeto e se familiarizando. Com o tempo, passaram a ver no programa uma forma de desenvolvimento para a sociedade como um todo. O Diretor destaca até ter sido mais fácil divulgar o programa e as ações para fora da Itaipu do que internamente. Para ele *“o pessoal amadureceu e começou a entender melhor o propósito do projeto e a gente hoje tem*

uma grande aceitação". Ele destaca ainda que tem tido cada vez mais espaço na mídia para divulgar o tema e os propósitos do programa.

"Agora, nós temos tido bastante espaço na mídia, cada vez mais as pessoas ouvem falar do nosso projeto, cada vez mais as pessoas conversam sobre o nosso projeto, as pessoas defendem os nossos projetos e querem ser mais um usuário dessas tecnologias boas" (Entrevista com o Diretor Geral).

Alinhado a essa demanda e receptividade social, outro fator que se destaca na fala dos entrevistados é a demanda ambiental, principalmente porque aumentou a preocupação com *"as questões de mudanças climática, de limitações de recursos naturais, gases do efeito estufa, o desenvolvimento tecnológico proporcionou isso, a questão da eficiência energética"* (Entrevista com o Coordenador das Linhas de P&D).

Dessa forma, essa é uma demanda por novas medidas de produção e desenvolvimento de alternativas que se preocupem com questões de impacto ambiental. A relação com a mobilidade está no fato de que, segundo o Diretor Geral do Programa, ela é a 2ª maior fonte de emissão de CO₂ e *"de toda a energia que é produzida no Brasil, 30% dessa energia é utilizada pra mover a frota brasileira"* (Entrevista com o Diretor Geral).

Pode-se observar que há mais um fator direcionador do programa no sentido de melhorar a eficiência energética, já que o motor à combustão existente não é suficientemente eficaz para gastar menos energia e poluir menos. Assim, o Diretor destaca também, com base em alguns cálculos que realizou:

"[...] são 9,4 Itaipus que nós necessitamos para mover a frota brasileira. Mas, na verdade dada a eficiência dos motores à combustão, nós colocamos no tanque da frota brasileira 9,4 Itaipus, usamos 8 Itaipus pra gerar calor e poluição e na roda do carro mesmo, só chega 1,4. Então, essas 8 Itaipus que desperdiçamos, se o nosso país fosse um país que só produzisse petróleo e nós mudássemos a frota pra elétrico, nós economizaríamos no mínimo a metade dessa energia" (Entrevista com o Diretor Geral do Programa).

Então, o programa tem como direcionador, os ganhos ambientais que se tem a partir das suas ações, visto que, segundo o Coordenador, eles trariam *"desenvolvimento tecnológico, a gente evitaria a emissão de gases, a gente estaria economizando em recursos energéticos, estimularíamos mais ainda o*

desenvolvimento” e, dessa forma, seria possível alcançar ganhos referentes a novas tecnologias mais eficientes (Entrevista com o Coordenador das Linhas de P&D).

Por fim, foram também discutidos os planos futuros para o programa e o que os gestores e funcionários pensam em relação aos próximos passos. Esses pontos estão mostrados na Figura 35 a seguir, na família de códigos “Planos Futuros”.

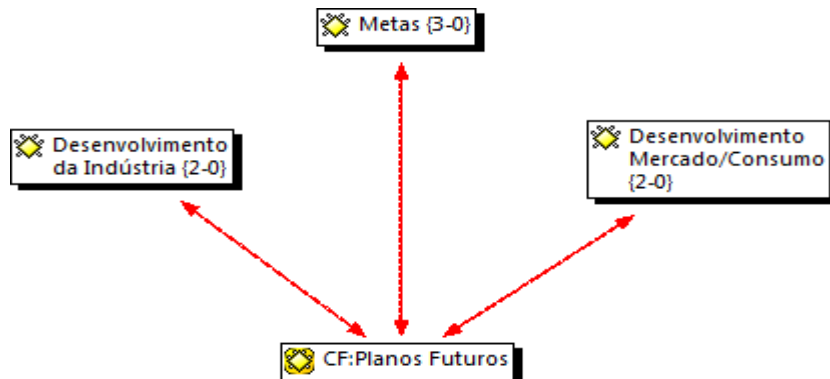


Figura 35 - Família “Planos Futuros” do Programa Veículo Elétrico
Fonte: Elaboração própria

Em uma perspectiva audaciosa, como pontua o próprio Coordenador das Linhas de P&D, eles querem “*ver todo mundo utilizando veículos elétricos. Sendo bem audacioso*”. Mas alguns planos de ação mais concretos já estão sendo pensados e trabalhados, como a ideia de terem 75 ônibus elétricos rodando nas olimpíadas de 2016 no Rio de Janeiro, conforme ressalta o Diretor Geral do Programa.

Para tanto, eles têm a visão de desenvolver a indústria como um todo e o sistema de mercado/consumo, na forma de buscar desenvolver fornecedores e de se criar um mercado com novas demandas de consumo. Nesse sentido, o Diretor destaca que o carro elétrico atrairia “*uma quantidade enorme de fabricante de insumos para a região, pessoas que produzissem o motor elétrico, produzissem peças desse carro elétrico*”. E, além disso, seriam desenvolvidas novas tecnologias para esse mercado, como a bateria de sódio nacional, o que traria uma autonomia tecnológica para o país.

6. A ANÁLISE DA TRANSIÇÃO NOS PROGRAMAS DA ITAIPU BRASIL

O presente tópico trata da análise final com base na fundamentação teórica que serviu de alicerce para toda a pesquisa desenvolvida.

Toda a pesquisa foi conduzida tomando-se como base, inicialmente, a abordagem evolucionária da inovação a partir dos estudos de Schumpeter (1985) e dos demais autores que seguiram essa linha de pensamento, como Nelson e Winter (2004). Dessa forma, Geels e Schot (2010) destacam que essa visão denota um processo de longo prazo e foi nessa perspectiva que foi desenvolvido o conceito de regime tecnológico, tratando assim de regras e rotinas compartilhadas pelos membros do regime. Faz sentido então, discutir a transição sociotécnica a partir dessa visão e destacar os conceitos advindos dessa abordagem como trajetória tecnológica, regime e paradigma.

Diante dessas perspectivas, os programas analisados foram submetidos a uma análise na qual fosse possível descrever os aspectos inerentes dessa abordagem da inovação. É interesse notar a forma da trajetória que se tem quando se estuda os caminhos seguidos pelas tecnologias em desenvolvimento, tanto do biogás quanto do veículo elétrico.

Antes de dar início às discursões em relação aos programas, é importante ressaltar o contexto de transição em que estão inseridos na Itaipu Brasil. Como visto anteriormente, a organização passou por um processo de mudança institucional, de alteração da sua missão, incluindo assim, a preocupação com o desenvolvimento sustentável, principalmente do meio em que está inserida.

Desde o início da sua construção, a usina enfrentou barreiras, principalmente pelas diversas modificações que provocou no seu entorno. Mas, segundo o discurso dos entrevistados, sempre foi uma preocupação da Itaipu seguir as normas e as leis vigentes no país em se tratando de regulamentação ambiental e social.

No entanto, foi em 2003 que efetivamente as ações de cunho sustentáveis passaram a ser desenvolvidas com maior ênfase. Nesse sentido, a implementação do Sistema de Gestão da Sustentabilidade destaca-se como umaecoinovação organizacional, pois foi diferente das metodologias aplicadas em outras organizações pelo mundo, que escolhem um departamento, uma pessoa ou um

órgão consultivo. No caso da Itaipu Brasil, o sistema se destaca por não ser uma estrutura formal, mas que está relacionado ao conceito de sistema, em que os pilares e valores da sustentabilidade passam a fazer parte de todas as áreas da organização.

Após essa mudança inicial, diferentes tipos de projetos e ações começaram a surgir, destacando-se ainda comoecoinovação organizacional o programa de “Compras Sustentáveis”, como um programa que funciona para a própria organização, mas que busca reduzir custos com a compra de materiais para uso interno e principalmente reduzir o desperdício e o volume de resíduos para o meio ambiente.

Os demais projetos e ações, em se tratando dos dois programas analisados nesta pesquisa, retratam os tipos de ecoinovações relacionadas a produtos, serviços e tecnologias, de forma a introduzir, de acordo com Andersen (2008), soluções em produtos mais ambientalmente eficientes, se comparados aos já existentes.

O que se percebe é uma mudança interna de valores e regras compartilhadas entre os próprios funcionários ao se tornarem multiplicadores do conhecimento adquirido e da mudança de comportamento. Quando se trata de transição sociotécnica, deve-se ter em mente que ela abrange muito mais do que as mudanças nas tecnologias vigentes para outras ecoinovadoras, sendo preciso alterar a forma de consumo e comportamento das pessoas (KEMP; ROTMANS, 2010; MARKAD et al., 2012).

Nesse sentido, nota-se que muito do conhecimento e valores já foram difundidos, mas ainda não houve uma quebra de regime no nível meso. As inovações estão surgindo no nível micro, mas observa-se que não houve uma alteração nos “sistemas tecnológicos”, como discutido por Perez (2004). Em se tratando dos casos de energias renováveis através do biogás e da mobilidade elétrica voltada ao desenvolvimento do veículo elétrico, ainda é preciso avançar em termos da infraestrutura que dá base ao mercado, como fornecedores especializados, em termos de adaptação cultural voltada para essas novas tecnologias e de novas regras e normas institucionais. Este último, no entanto, é o fator que mais avançou, mas ainda não foi determinante para influenciar o desenvolvimento dos demais.

Diante dessas considerações iniciais, faz-se a seguir, a análise dos dois programas pesquisados, buscando entender como cada nível se apresenta nesse

contexto, quais os tipos de ecoinovações alcançados e como se encontra o processo de transição sociotécnica.

6.1 TRANSIÇÃO SOCIOTÉCNICA PARA ECOINOVAÇÃO A PARTIR DE RELAÇÕES MULTINÍVEIS NO PROGRAMA CIBIOGÁS

O primeiro programa discutido na descrição dos casos foi a formação e o desenvolvimento do Centro Internacional de Estudos do Biogás, que tem como objetivo base a disseminação do conhecimento sobre o biogás como uma fonte de energia alternativa, tendo como resultado, a diminuição do impacto ambiental, principalmente de dejetos de animais.

O nicho tecnológico em destaque nessa primeira análise foi desenvolvido primeiramente no Parque Tecnológico da Itaipu (PTI), um espaço privado, propício para a formação de parcerias entre diferentes agentes com vistas a experimentar e desenvolver inovações radicais (KEMP et al., 1998; SCHOT; KEMP; ROTMANS, 2010; GEELS, 2007; SAFARZYNSKA et al., 2012). Esse espaço surgiu principalmente por um incentivo da própria organização para o desenvolvimento de novas tecnologias (CANIËLS; ROMIJN, 2008).

As relações formadas nesse nicho tecnológico envolveram, em um primeiro momento, a Itaipu, a ONUDI e a Eletrobras, para a formação de um Observatório de Energias Renováveis. No entanto, o projeto cresceu até se tornar um programa e está saindo da gestão do PTI e, conforme foi se concretizando, outros parceiros foram sendo incluídos, a maior parte deles, assumindo em 2012 a condição de Associados Fundadores do Cibiogás.

Na Figura 36, é possível visualizar a formação do nicho tecnológico do Cibiogás a partir dos principais parceiros identificados.

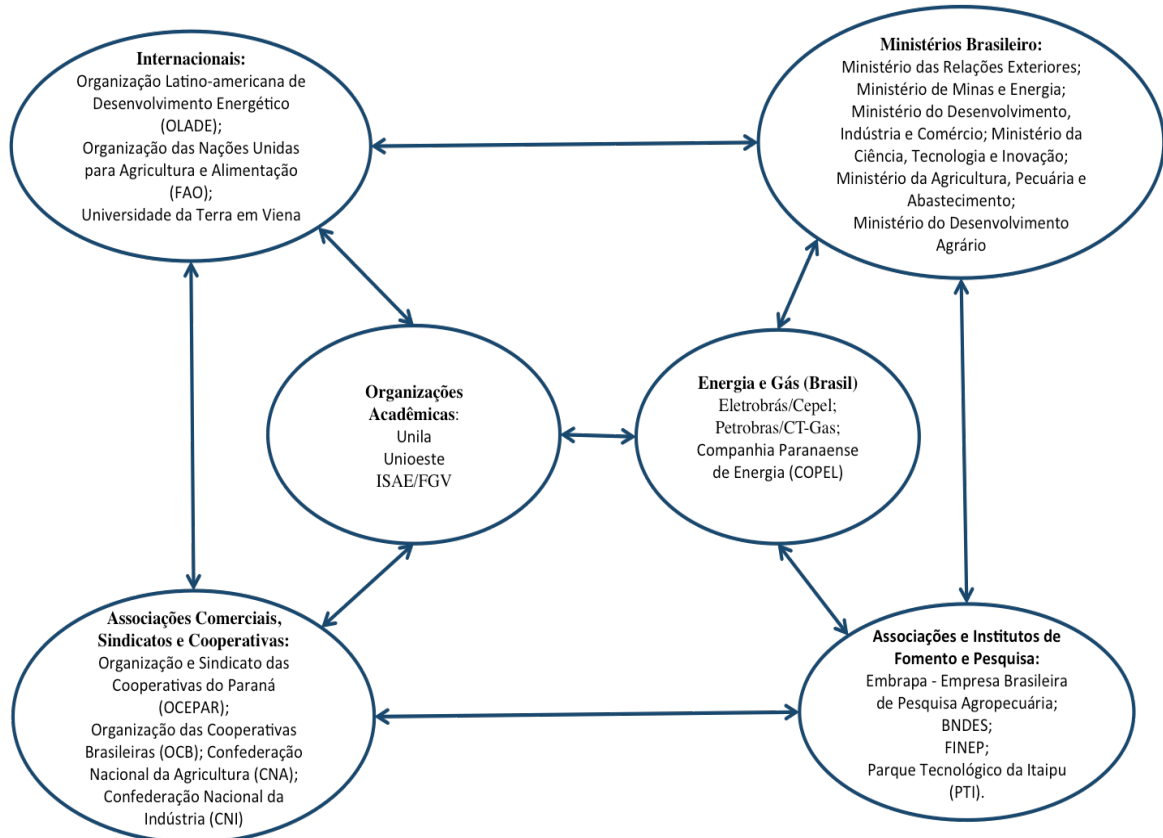


Figura 36 - Os agentes do Nicho Tecnológico do Programa Cibiogás
Fonte: Elaboração própria

A partir das relações constituídas nesse nicho tecnológico e com base na pesquisa realizada foi possível perceber que, pelo caráter distinto do tipo de atividade e atuação de cada agente, houve um processo de combinação de experiências e conhecimentos para o desenvolvimento das tecnologias, cada um com seu *know how* e expertises (CANIËLS; ROMIJN, 2008; LOPOLITO et al., 2011).

De acordo com a perspectiva de inovação de Schumpeter (1985), que destaca a noção das novas combinações, observou-se essa convergência da teoria e da prática, quando os entrevistados destacaram a combinação de diferentes tecnologias, conhecimentos e matérias-primas para o desenvolvimento das tecnologias, principalmente voltadas ao contexto nacional, já que as realidades do Brasil e demais países onde o biogás é mais constituído são diferentes.

Assim, o interesse nesse ponto está na nacionalização da tecnologia e o fato de os agentes se voltarem à pesquisa e desenvolvimento para atender as demandas locais. Vellinga e Herb (1999) e Velliga (2000) destacam a importância de iniciativas locais para a transformação, principalmente no sentido do desenvolvimento de

tecnologias *end-of-pipe*. No entanto, o avanço em um nível regional vem ocorrendo pelo desenvolvimento de melhorias em processo.

Ainda em consonância com o pensamento desses autores, é possível refletir que essas mudanças advindas do nicho tecnológico se assemelham à estratégia receptiva, como reação à percepção do perigo ou da iminente contaminação do ambiente. No entanto, percebe-se também a fase de resposta construtivista, na qual busca-se a reciclagem e a reutilização de materiais, assim como destacado na Figura 10 do referencial teórico, a partir de Hafkesbrink (2007), Vellinga (2000) e Vellinga e Herb (1999).

O fato da replicação dos conceitos e tecnologias do Centro também leva ao entendimento da experimentação nos nichos tecnológicos, como acrescenta a abordagem de Kemp et al. (1998), no sentido de que nos nichos, a presença dos agentes formando relações nesses espaços protegidos facilita a experimentação das tecnologias para que aprendam e melhorem o seu desenvolvimento.

Neste momento, porém, é interessante analisar os três processos internos dos nichos destacados na literatura (KEMP et al., 1998; LAAK et al., 2007; LOPOLITO et al., 2011; RAVEN, 2005; SCHOT; GEELS, 2008). No caso da formação do nicho do Cibiogás, foi possível perceber que se desenvolveu a partir da convergência de expectativas e disposição dos agentes no desenvolvimento da tecnologia na medida em que esses agentes foram aprendendo e entendendo mais sobre a tecnologia e investindo esforços para o avanço do conhecimento (GEELS; RAVEN, 2006; LOPOLITO et al., 2011). Os atores enfrentaram muitas barreiras durante as fases iniciais do projeto, conforme se observou nas entrevistas e, por fim, perceberam que a experimentação prometia resultados tangíveis (LOPOLITO et al., 2011; RAVEN, 2005).

O segundo ponto do desenvolvimento do nicho percebido nesse caso é o “processo de articulação”, relacionado à aceitação social da tecnologia em experimentação que leva à articulação dos agentes organizacionais e sociais, bem como da articulação do mercado (KEMP et al., 1998).

No entanto, o que se nota é que esse processo de articulação não está totalmente desenvolvido no sentido de que a tecnologia está somente difundida entre os agentes que participam do nicho em questão, não havendo uma total disseminação e articulação dos agentes, no que diz respeito ao desenvolvimento da infraestrutura de mercado.

O desenvolvimento do nicho é também influenciado pela formação dos relacionamentos, como já demonstrado na Figura 36, com os atores envolvidos no processo de experimentação e desenvolvimento da tecnologia. Esses mecanismos internos dos nichos são importantes para o processo social de inovação no sentido de que o desenvolvimento tecnológico faz parte de uma aprendizagem do tipo *learning by doing*, o que está em convergência com o sentido de experimentação e compartilhamento de conhecimento do nicho (CANIËLS; ROMIJN, 2008; RAVEN, 2005).

Nesse processo de formação dos relacionamentos, destaca-se a figura de diversos atores poderosos que se caracterizam como o *stakeholders*, com muitos recursos e poder de articulação com outros agentes (LOPOLITO et al., 2011). Uma vez que se analisa aqui o nicho formado a partir da iniciativa da Itaipu Brasil, esse é o principal agente nesse processo de relacionamentos. Porém, é importante destacar que os diversos institutos de pesquisa e organizações acadêmicas possibilitaram o desenvolvimento do conhecimento tecnológico, necessários para a evolução da tecnologia.

Além desses fatores de formação nos nichos, o processo de aprendizagem é fator de destaque, uma vez que possibilita a introdução social da tecnologia a partir da busca de seu entendimento e da percepção da sua viabilidade econômica (LAAK et al., 2007; RAVEN, 2005; SCHOT; GEELS, 2008). Nesse sentido, o que se observou durante as entrevistas foi o destaque dos gestores à possibilidade de aprendizado que se tem diante das relações que foram formadas, principalmente devido ao grau de conhecimento que cada ator possui na sua área de competência.

A partir da análise dos mecanismos internos de formação dos nichos, é possível observar, segundo a perspectiva de Lopolito et al. (2011) e Hermans et al. (2012), que o nicho de desenvolvimento da tecnologia do biogás, protagonizado aqui pelo Cibiogás, passou pelos estágios I (inexistente), estágio II (embrionário) e se encontra no estágio III como protonicho, em que falta o desenvolvimento formal de um design dominante e mecanismos que facilitem a comunicação informal (Quadro 7). Quando essas lacunas forem preenchidas, o nicho pode passar ao estágio completo (LOPOLITO et al., 2011).

| Processos no nicho | Mecanismos | Estágio III | Estágio IV |
|--------------------------------------|--------------|-------------------|-----------------|
| Convergência de expectativas | Disposição | Presente | Presente |
| Relacionamentos | Poder | Presente | Presente |
| Aprendizagem e experimentação | Conhecimento | Ausente | Presente |
| Status do Nicho | | Protonicho | Completo |

Quadro 7 - Status de desenvolvimento do Nicho Tecnológico Cibiogás
 Fonte: Adaptado de Lopolito et al. (2011) e Hermans et al. (2012)

De forma complementar, o desenvolvimento da inovação nesse nicho se configura em uma perspectiva evolucionária da inovação, no sentido de envolver diferentes tecnologias, estruturas industriais e instituições, em um processo de coevolução, novas combinações e novos conhecimentos (JOHNSON et al., 2003; NELSON, 2006b; SCHUMPETER, 1985).

Dessa forma, e como primeiros resultados dessas novas combinações, tem-se a introdução no mercado nacional, e principalmente local, de um novo bem, quer seja a energia a partir do biogás ou as tecnologias para sua transformação, além de um novo processo de produção, como a nova forma de gerar energia pela biomassa, a abertura de um novo mercado ainda em desenvolvimento, principalmente com relação à infraestrutura e a nova fonte de matéria-prima, neste caso a própria biomassa para a geração de energia (SCHUMPETER, 1985).

Por fim, é importante relacionar o processo de inovação nesse nicho com as características dos processos evolutivos e do comportamento dos agentes. O primeiro é o sentido de “variação” (METCALFE et al., 2002), conforme nota-se pela diversidade de agentes que formam o relacionamento no nicho Cibiogás. O segundo, “hereditariedade”, é destaque quando se percebe a trajetória seguida pelo desenvolvimento da tecnologia em que algumas características dos agentes são copiadas ao longo do tempo, passando-se a entender o processo de experimentação que leva às rotinas de comportamento na base da aprendizagem. Aqui, consideram-se as características persistentes durante essa trajetória, no sentido de *path dependence* (CORAZZA; FRACALANZA, 2004; METCALFE et al., 2002; NELSON; WINTER, 2004; 2005)

Como terceiro fator desse processo evolutivo, destaca-se a “seleção”, referente ao resultado das pressões e influências, tanto das expectativas dos agentes quanto do processo de aprendizagem nas rotinas, nas mudanças e na “escolha” dos padrões dominantes que irão compor a trajetória tecnológica, seja no

sentido dos agentes que permanecerão como parceiros e continuarão a compor o processo evolutivo de inovação, seja pelas próprias tecnologias que serão selecionadas (CORAZZA; FRACALANZA, 2004; METCALFE et al., 2002; NELSON; WINTER, 2004).

A partir do processo de formação dos nichos e das inovações que são desenvolvidas, analisam-se a influência *bottom up* e *top down* de mudança no nível meso como forma de tentar mudar o regime em vigência (GEELS, 2011; GENUS: COLES, 2008).

Quando se trata do regime é possível perceber que o compartilhamento, ao se tornar um padrão, uma regra, passa a ser considerado um regime, um paradigma que se tornou dominante e se complementa por um processo de meta-coordenação entre outros diferentes regimes: de mercado e consumo, sociocultural, tecnológico, regime científico e político (GEELS, 2004).

Dessa forma, o que se percebe é o compartilhamento de uma perspectiva de geração de energia por fontes renováveis, principalmente pela fonte hidrelétrica. Mesmo que esse seja o paradigma vigente e dominante, ele teve que ganhar seu espaço após as discussões em nível global sobre as mudanças climáticas, a crise do petróleo na década de 70 e a preocupação com o desenvolvimento sustentável. Passa-se a perceber, então, que o regime de mercado está dominado pelo aumento da oferta de energia por fontes renováveis, mas com novas descobertas e investimentos em outras fontes, como a solar e a eólica.

Porém, há uma ordem social de mercado e consumo voltado a uma demanda maior de energia e que é destacada pelo Gerente de Relações Institucionais e Internacionais como, por exemplo, o aumento do poder aquisitivo da população que ainda não presenciou um momento de crise que modificasse esse regime de consumo.

Outro regime que está relacionado ao de consumo é o sociocultural. O que se percebe é que o comportamento, valores e normas compartilhadas pelas pessoas ainda se encontram enraizados e não sofreram alterações desde que os estudos do Centro começaram a ser desenvolvidos, principalmente porque o conhecimento ainda não está totalmente difundido em termos nacionais.

Ocorre que, esse processo de difusão está concentrado regionalmente, uma vez que as ações do Centro são realizadas em parcerias, em sua grande maioria, para as comunidades de Foz do Iguaçu e região, apesar de algumas ações estarem

se desenvolvendo em outros países, como Uruguai e Moçambique. Nesses locais, os entrevistados estão certos da mudança de visão da população sobre as novas tecnologias desenvolvidas, sua aplicabilidade, sua viabilidade econômica e de benefícios socioambientais.

Com o avanço nas pesquisas sobre o biogás e as energias renováveis, é possível perceber uma mudança significativa no regime científico. A parceria formada com institutos de pesquisa leva ao progresso no sentido de desenvolvimento de novos conhecimentos e melhorias nos processos científicos, com relação às tecnologias e o aperfeiçoamento das técnicas utilizadas na geração e distribuição de energia a partir de novas fontes alternativas. Além disto, cursos e capacitações em parcerias com universidades para a difusão do conhecimento em biogás são oferecidos com mais frequência.

A partir das entrevistas e pesquisas em dados secundários, foi possível identificar as principais mudanças em relação ao regime político e institucional, conforme Figura 37. As novas políticas e regras de geração e comercialização de energia, principalmente a partir de micro e minigeração, mostram a mudança de visão dos órgãos competentes do setor em modificar a forma como são conduzidas as políticas desse segmento.

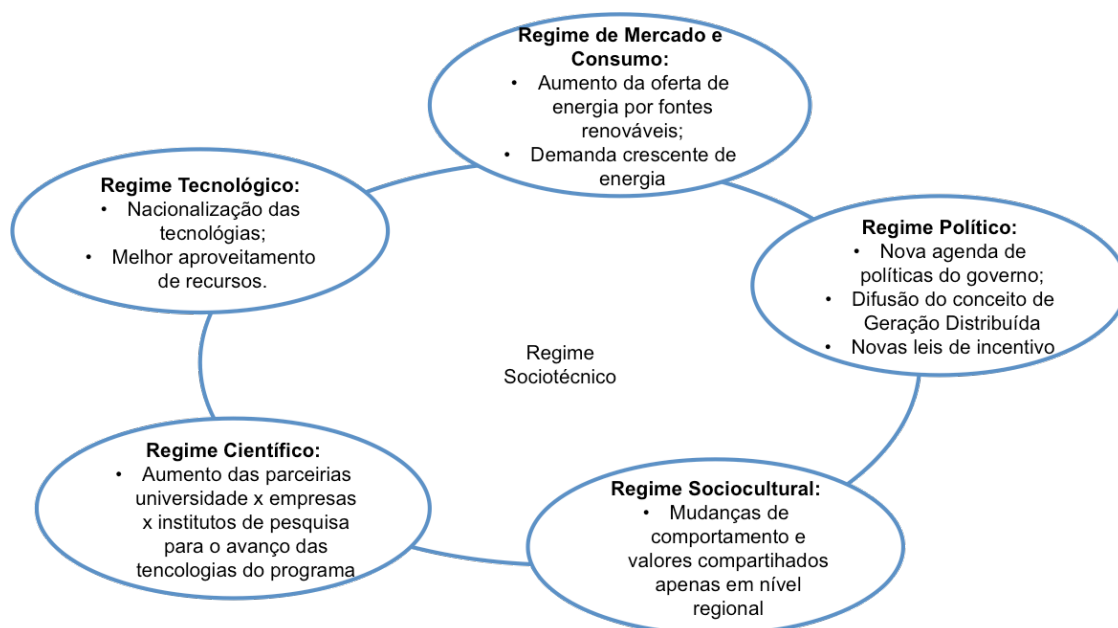


Figura 37 - Regime Sociotécnico a partir do Programa Cibiogás
Fonte: Elaboração própria

Essas mudanças demonstram uma alteração nas regras compartilhadas pelos agentes do setor, possibilitando identificar a aplicação dos três pilares das

instituições, como descreve Geels (2004), com base na discussão de Schot (1995), assim como demonstrado no Quadro 8.

| Instituições | O que é | Mecanismos | Base de Legitimação | Principais mudanças e Aplicação no caso |
|--------------|---|----------------------------------|---------------------|---|
| Regulativas | Regras formais, leis incentivos estruturais, sistema de governança, padrões | Coercitivo | Sanções Legais | <ul style="list-style-type: none"> • Novas políticas de geração distribuída de energia; • Sistema de compensação. |
| Normativas | Valores, normas, expectativas, códigos de conduta | Sanções Sociais | Moral | <ul style="list-style-type: none"> • Metas de diminuição da poluição; • Procedimentos de testes e experimentações das tecnologias; • Mudanças na visibilidade das novas tecnologias no governo e na população local; • Expectativas compartilhadas pelos agentes do setor e pela população local. |
| Cognitivas | Prioridades, agenda de problemas, crenças, conhecimentos (paradigmas) | Mimetismo, aprendizado, imitação | Cultural | <ul style="list-style-type: none"> • Princípios voltados a busca do desenvolvimento sustentável; • Estratégias para redução dos problemas socioambientais. |

Quadro 8 - Instituições e suas aplicações para o Programa Cibiogás
 Fonte: Elaboração própria. A partir de Schot (1995), Geels (2004)

Uma análise do nível macro mostra que a partir de desastres ambientais, como derramamento de óleo em rios e mares, acidentes nucleares e desigualdades sociais, fizeram com que esse nível passasse por mudanças significativas ao longo do tempo, principalmente depois que as discussões sobre políticas e melhores práticas empresariais para o alcance do desenvolvimento sustentável fossem colocadas em prática. Além de mudanças de cultura da sociedade, que passou a exercer mais pressões sobre os governos e as empresas, para que se posicionassem de maneira mais social e ambientalmente responsável.

A partir de então, muitos documentos foram assinados, como a Carta da Terra e o Protocolo de Kyoto, buscando alternativas e pressionando os diferentes setores da economia para as mudanças em busca do desenvolvimento sustentável. Nesse sentido, e de uma maneira que se aplica a todos os setores, foram criadas

leis e incentivos para que as organizações buscassem melhorias em seus produtos ou serviços de forma a diminuir o impacto social e ambiental.

As questões das desigualdades sociais no sentido econômico e as questões demográficas de crescimento da população das nações, também foram incluídas nas preocupações dos governos em busca de políticas para amenizar os dados desse crescimento.

Dessa forma, é possível perceber os aspectos do nível macro que pressionam as mudanças do nível meso e desestabilizam os padrões compartilhados no regime, abrindo janelas de oportunidades para as inovações que surgem no nível micro por processos de aprendizagem em rede (SCHOT; GEELS, 2008).

A síntese dessa análise pode ser visualizada na Figura 38, a seguir, demonstrando os aspectos referentes aos três níveis dessa análise multinível (GEELS, 2002; 2004; 2005; 2006; 2011).

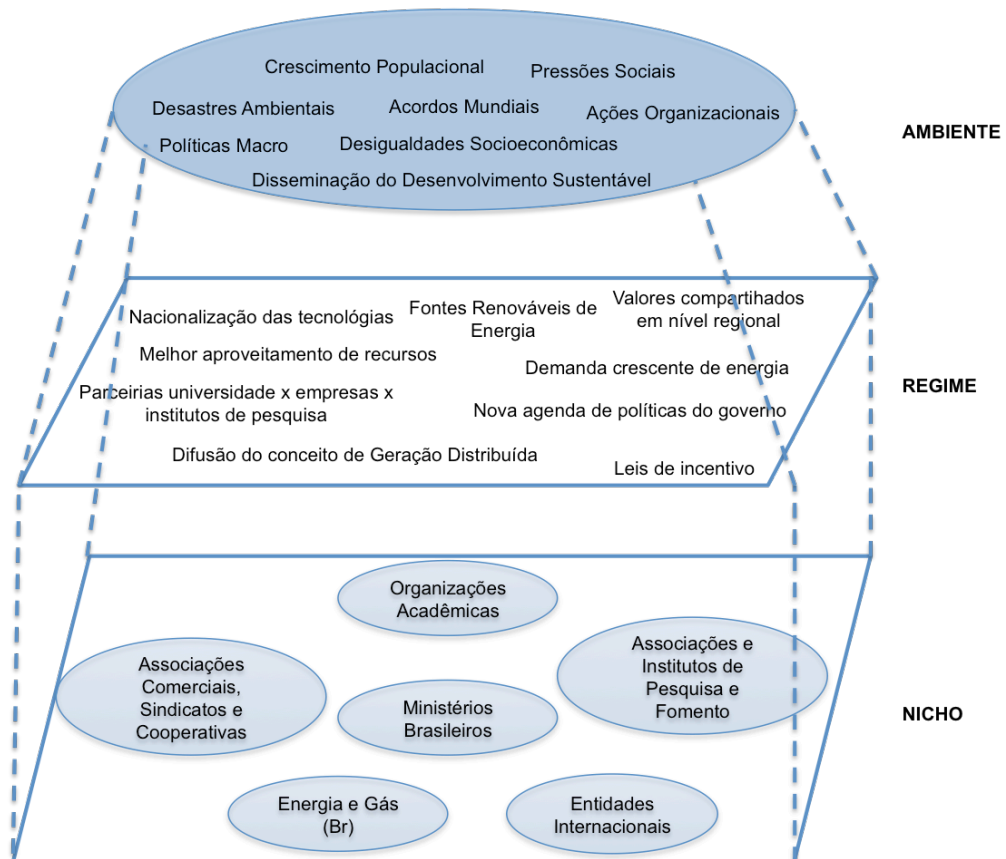


Figura 38 - Análise Multinível para o Programa Cibiogás
Fonte: Elaboração própria

A análise da transição a partir da relação multinível, tinha como objetivo o alcance de mudanças não só tecnológicas, mas sociotécnicas, ou seja, uma mudança em longo prazo que induz uma transformação da sociedade como um todo: comportamentos, valores, modelos de comportamento, consumo e instituições (HAFKESBRINK, 2007; KEMP; ROTMANS, 2010; MARKAD et al., 2012; SAFARZYNSKA et al., 2012). Assim, o alcance da ecoinovação não seria apenas inovações em produtos e processos voltados para a melhoria ou preservação do ambiente, mas em uma mudança sistêmica (ANDERSEN, 2008; CARRILLO-HERMOSILLA et al., 2009; RENNINGS, 1998).

O que se notou é que as mudanças iniciadas pelo nicho do CibioGás estão concentradas em um contexto local, passando para um nível regional de atuação pelo avanço não só em melhorias *end-of-pipe*, mas principalmente em processos (VELLINGA, 2000).

Como resultado, foi possível identificar, no Quadro 9, os tipos de ecoinovações já desenvolvidas ou em fase de desenvolvimento pelo nicho.

| EcoInovações | O que é? | Identificação no Caso |
|------------------------|--|---|
| Organizacionais | Novas formas de estruturar as organizações | <ul style="list-style-type: none"> • Mudança na missão da Itaipu • Criação a Assessoria de Energias Renováveis • Criação do PTI • Estruturação do CibioGás |
| Tecnológicas | Desenvolvimento tecnológico preventivo ou curativo | <ul style="list-style-type: none"> • Nacionalização das tecnologias; • Desenvolvimento dos biodigestores para realidade local; • Pesquisas e aplicações de acordo com a realidade de cada caso. |
| Sociais | Mudanças no comportamento dos consumidores | <ul style="list-style-type: none"> • Difusão local do conhecimento; • Mudança na percepção da comunidade local da viabilidade e inclusão das tecnologias. |
| Institucionais | Redes locais, agências, políticas, normas, regras. | <ul style="list-style-type: none"> • Formação de alianças para pesquisa e desenvolvimento das novas tecnologias; • Criação e aplicação das novas leis; • Visibilidade do tema no governo e demais entidades de classe. |

Quadro 9 - Ecoinovações desenvolvidas a partir do progra CibioGás

Fonte: Elaboração própria

É importante destacar que apesar das ecoinovações desenvolvidas a partir dos relacionamentos entre os três níveis de análise e da rede de parceiros formada no nicho, a mudança sociotécnica e, conseqüentemente, a sistêmica ainda estão em

desenvolvimento. Primeiro porque o processo encontra-se em difusão no contexto local de atuação, apesar das parcerias com Uruguai e Moçambique (VELLINGA, 2000). Isto porque ainda há um regime tecnológico voltado para outras fontes de geração e distribuição de energia, mesmo que por fontes renováveis.

Importante ressaltar que no caso da biomassa, pretende-se que ela se torne a fonte predominante de energia no Brasil, mas o fato é que apenas em julho de 2014 começou a operar a primeira usina de geração de energia a partir do biogás no país, em Itajaí, no aterro sanitário de Canhanduba (G1, 2014). Em segundo, falta uma mudança de sistema de inovação voltado a essa tecnologia, uma vez que muito da infraestrutura necessária também não foi desenvolvida, de forma que o “triângulo da inovação” composto por tecnologias de redução, mudanças em processos e em produtos coevoluam com mudanças na infraestrutura de apoio (BERKHOUT, 2010; VELLINGA, 2000).

Por fim, conclui-se que a transição em análise encontra-se na fase de saída (*take-off*), principalmente porque algumas mudanças já podem ser observadas e as tecnologias já são aplicadas e mostram resultados. Porém, é importante destacar que esse processo ainda não alcançou a fase de aceleração porque não se observaram mudanças estruturais no setor (KEMP; ROTMANS, 2010).

6.2 TRANSIÇÃO SOCIOTÉCNICA PARA ECOINOVAÇÃO A PARTIR DE RELAÇÕES MULTINÍVEIS NO PROGRAMA VEÍCULO ELÉTRICO

O segundo programa iniciado na Itaipu Brasil é o Programa Veículo Elétrico, criado com o objetivo de buscar soluções inovadoras, econômica e ambientalmente viáveis em transporte. Geels (2012) destaca que os 4 primeiros nichos surgiram a partir de iniciativas locais e coloca Curitiba entre as cidades que mais dão suporte a um ou mais desses nichos. O autor, porém, não entra em detalhes sobre esses nichos.

Esse nicho tecnológico começou a se formar a partir da formalização da parceria entre a Itaipu e a KWO da Suíça para pesquisa em mobilidade elétrica em 2006. Conta com o ingresso de parceiros de diversas áreas de atuação e conhecimentos, desde órgãos dos governos brasileiros e paraguaios, até institutos

de pesquisa e fomento, fabricantes de peças, automóveis e entre organizações do setor de energia. Na Figura 39 é possível visualizar as empresas que fazem parte desse nível em busca de inovações através das experimentações (KEMP et al., 1998; KEMP; ROTMANS, 2010; LOPOLITO et al., 2011; SCHOT; GEELS, 2007).

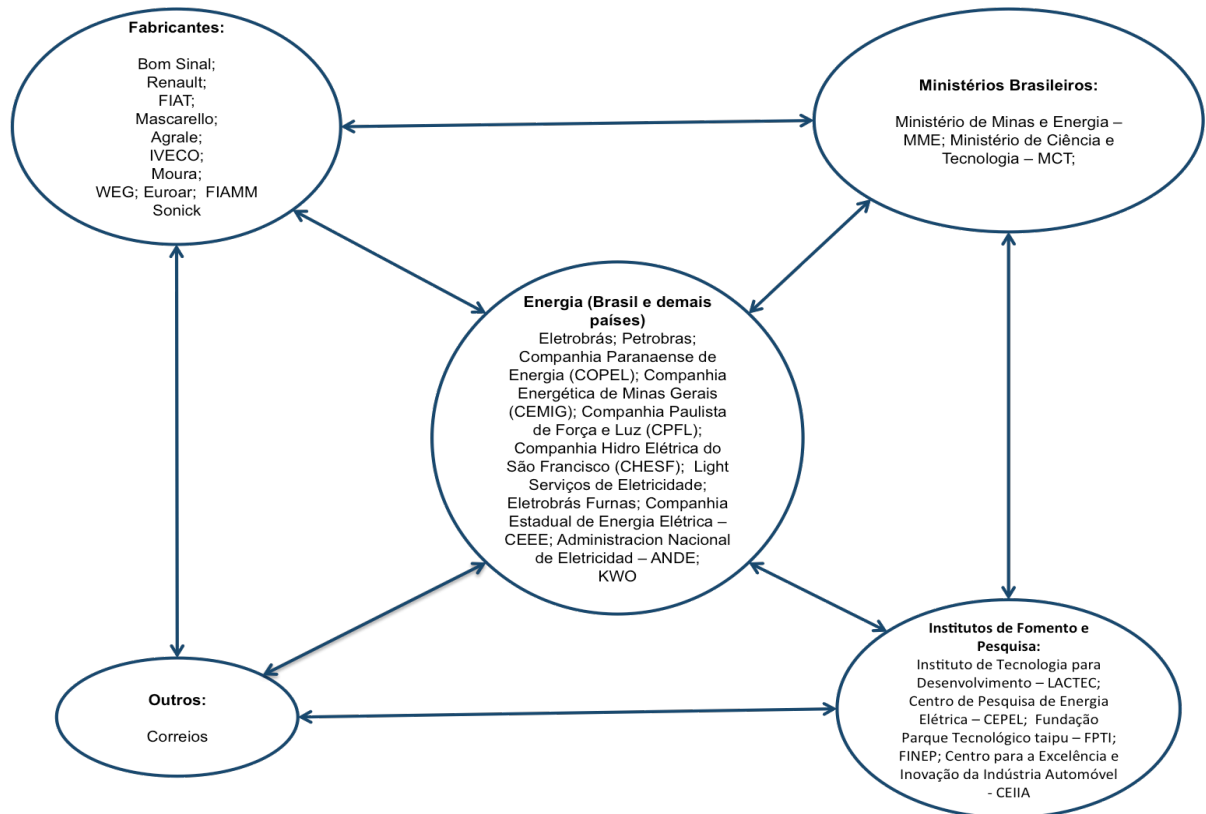


Figura 39 - Os agentes do Nicho Tecnológico do Programa Veículo Elétrico
Fonte: Elaboração própria

A experimentação acontece conforme a perspectiva de Kemp et al. (1998), uma vez que se tem a caracterização de um espaço protegido de relações que favorece o compartilhamento de conhecimento para o desenvolvimento das inovações.

Assim como no nicho do Cibogás, é possível relacionar no nicho do veículo elétrico a perspectiva da abordagem evolucionária da inovação a partir do conceito de inovação de Schumpeter por novas combinações (SCHUMPETER, 1985). Essa relação se dá pelo processo de pesquisa e desenvolvimento das tecnologias a partir da junção de diferentes expertises. O processo de inovação acompanha a trajetória e os elementos da teoria evolucionária e de coevolução entre os diferentes agentes industriais, instituições, conhecimento e tecnologia (JOHNSON et al., 2003; NELSON, 2006b; SCHUMPETER, 1985).

No entanto, ao se pensar nos cinco tipos de novas combinações de Schumpeter (1985), é possível perceber a introdução de novos bens, no caso da nova bateria de sódio e do avião elétrico (em fase de teste). O carro elétrico já existia e está retomando o seu espaço no mercado, com o início da abertura de um novo mercado, com novas empresas desenvolvedoras de peças e acessórios surgindo, tentando fazer crescer a infraestrutura do setor. Além disso, observa-se a busca por novas fontes de matéria-prima, como é o caso da eletricidade, para mover os veículos e o desenvolvimento das novas baterias a partir de novos componentes.

Com relação aos fatores da teoria evolucionária, vale ressaltar o conceito de “variação” das características dos agentes do nicho em estudo (METCALFE et al., 2002). Já a “hereditariedade” se refere ao acompanhamento da trajetória tecnológica pelo nicho e suas inovações, principalmente pela noção de “rotinas”. Nota-se, nesse caso, que o processo de experimentação conduz a replicação de técnicas, práticas, tecnologias e características dos agentes nos novos testes e combinações, tomando forma alguns padrões de desenvolvimento e destacado o sentido de *path dependence* (CORAZZA; FRACALANZA, 2004; NELSON; WINTER, 2004; 2005).

Aborda-se ainda a “seleção” dentro desses fatores da teoria evolucionária, caracterizando a formação do nicho e sua trajetória a partir das pressões, tanto dos agentes envolvidos e suas expectativas quanto dos demais níveis de análise, envolvendo os demais setores da economia e da sociedade como um todo para que um padrão de tecnologia seja desenvolvido e selecionado, compondo a trajetória (CORAZZA; FRACALANZA, 2004; NELSON; WINTER, 2004; 2005).

O ponto crucial de formação desse nicho, assim como do nicho do Cibiogás, foi a articulação entre os agentes no sentido de aceitação social da tecnologia e a convergência de expectativas com relação ao uso e viabilidade das tecnologias em desenvolvimento (KEMP et al., 1998). Percebeu-se na fala dos entrevistados que os agentes das diferentes áreas de atuação tornavam-se parceiros quando percebiam que tinham interesses em comum, que gostariam de contribuir para o desenvolvimento do conhecimento e da inovação (GEELS; RAVEN, 2006; LAAK et al., 2007; LOPOLITO et al., 2011; SCHOT; GEELS, 2008).

A convergência de expectativas e disposição para cooperar também foi importante para enfrentar as barreiras que se colocaram no caminho desde o início do projeto, principalmente com relação às barreiras de mercado e de infraestrutura (LOPOLITO et al., 2011; RAVEN, 2005).

Essa articulação e convergência de expectativas possibilitou a formação da rede de relacionamentos, conforme já demonstrado na Figura 39. Nesse processo de envolvimento dos agentes nas experimentações, reconhece-se o desenvolvimento da tecnologia como um processo social a partir de uma aprendizagem do tipo *Learning by doing* (CANIËLS: ROMIJN, 2008; RAVEN, 2005).

Como mais um fator de formação dos nichos, o processo de aprendizagem é importante por possibilitar a introdução social da tecnologia pela difusão do conhecimento no mercado e na sociedade, e por buscar desenvolvê-la de maneira a se tornar viável economicamente (LAAK et al., 2007; RAVEN, 2005; SCHOT; GEELS, 2008).

Assim como no caso do Cibogás, talvez a Itaipu seja um dos *stakeholders* com “poder”, conforme perspectiva de Lopolito et al. (2011). No entanto, a parceria com a KWO no início do projeto, torna esta empresa um dos principais *stakeholders* desse nicho. Argumenta-se, no entanto, que para o desenvolvimento dos produtos do programa, os demais parceiros que se encarregam de desenvolver os veículos e que participam ativamente do processo de desenvolvimento da tecnologia da bateria elétrica são também considerados *stakeholders* poderosos desse nicho.

Diante dessas considerações, é possível relacionar o processo de desenvolvimento do nicho com o seu estado atual, segundo Hermans et al. (2012) e Lopolito et al. (2011), caracterizando-o entre os estágios de “Protonicho” e “completo”, uma vez que as relações estão formadas e dando resultados, mas que ainda é preciso desenvolver alguns padrões de tecnologias. Essa discussão pode ser visualizada no Quadro 10 a seguir.

| Processos no nicho | Mecanismos | Estágio III | Estágio IV |
|-------------------------------|--------------|-------------------|-----------------|
| Convergência de expectativas | Disposição | Presente | Presente |
| Relacionamentos | Poder | Presente | Presente |
| Aprendizagem e experimentação | Conhecimento | Ausente | Presente |
| Status do Nicho | | Protonicho | Completo |

Quadro 10 - Status de desenvolvimento do Nicho Tecnológico Veículo Elétrico
Fonte: Adaptado de Lopolito et al. (2011) e Hermans et al. (2012)

Tomando-se como base a perspectiva de Vellinga (2000) sobre os estágios de transformação e desenvolvimento de inovações *end of pipe*, produtos, processos e sistema, é possível destacar para este caso que, diferentemente do nicho do

Cibiogás, o desenvolvimento da tecnologia está voltado para níveis regionais e o atendimento de demandas internacionais. Nota-se a busca por inovações tanto em produtos quanto em processos para a melhoria do impacto ambiental, neste caso, na área de transporte. No entanto, como os entrevistados destacaram e os dados do setor demonstram, ainda não é possível perceber uma transformação de sistema que completaria o processo de transformação da indústria, com mudanças radicais em infraestrutura, instituições e mudanças sociais (VELLINGA, 2000).

Nesse ponto, Vellinga (2000) e Vellinga e Herb (1999) destacam o processo de transformação a partir das estratégias de resposta aos problemas ambientais e no caso do nicho em análise. Observa-se que este nicho também não alcançou a perspectiva da estratégia proativa que está relacionada às mudanças na sociedade como um todo, mas é possível perceber estratégias de desenvolvimento de processos e de produto, visando à expansão da indústria. Isto caracterizaria a transformação a partir desse nicho por estratégias receptivas e construtivas.

De igual forma ao nicho do Cibiogás, o triângulo da inovação destacado por Berkhout (2010) não está completo. Mesmo que as inovações em produtos e em processos com objetivo de redução de recursos e poluição do meio ambiente estejam surgindo, ainda não se tem a infraestrutura constituída como base para que as demais se difundam.

Diante da análise da formação do nicho e já de algumas análises referentes às inovações e suas relações com a difusão para a indústria, discutem-se as influências das relações com os demais níveis para verificar possíveis processos *top down* ou *bottom up* (GEELS, 2011; GENUS; COLES, 2008), sabendo-se que o regime sociotécnico é formado por outros cinco regimes: mercado e consumo, sociocultural, tecnológico, científico e político (GEELS, 2004).

Sobre as mudanças no desenvolvimento e difusão das tecnologias em transporte na indústria, Geels (2012) e Geels, Dudley e Kemp (2012) destacam que a tecnologia de baterias elétricas, por exemplo, tem apresentado altos e baixos nos últimos anos, conforme demonstra a Figura 40 a seguir:

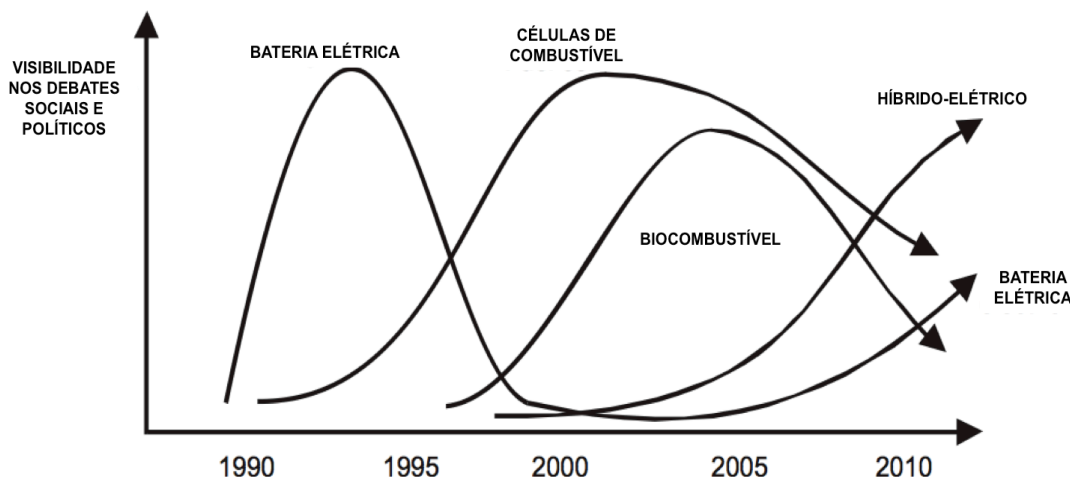


Figura 40 - Ciclo de tecnologias verdes para carros
 Fonte: A partir de Geels (2012) e Geels et al. (2012)

O que se percebe então, falando especificamente sobre os regimes que compõem o nível meso, é que os regimes de mercado e consumo passaram por algumas transformações e alternâncias entre estar em alta e em baixa. Isso demonstra uma instabilidade, tanto por parte dos seus produtores quanto por parte da própria indústria e infraestrutura. Geels (2012) destaca que a difusão dessas tecnologias de carro verde depende de taxas e subsídios, melhorias técnicas e investimentos públicos em infraestrutura.

Com base na pesquisa e principalmente nos entrevistados, nota-se que já houve avanço e algumas mudanças percebidas no regime político com relação a alguns incentivos para quem possui um carro elétrico no Brasil com relação a isenções de IPVA, além de políticas de investimento através dos Fundos do BNDES, FINEP e reduções de IPI.

No entanto, o não apoio e a não estruturação da indústria, com relação ao desenvolvimento de fornecedores especializados, dificultam o avanço desse segmento no país. Isso faz com que, por enquanto, os produtos gerados pelo nicho sejam apenas utilizados para fins específicos, seja para a própria Itaipu, seja para alguns eventos como a Copa do Mundo de 2014 e as Olimpíadas no Rio de Janeiro, em 2016.

Porém, o não desenvolvimento da indústria está relacionado também às barreiras que foram encontradas pelo nicho, uma vez que ainda existe uma cultura da indústria para a não abertura do mercado, devido a receios de quebras das

empresas estabelecidas e do aumento do desemprego, conforme foi possível perceber na fala dos entrevistados.

Mesmo com essas preocupações, o avanço em políticas e investimentos no segmento mostra uma crescente difusão do tema e da sua possível viabilidade econômica, social e ambiental. Na verdade, em termos de viabilidade econômica muito ainda tem-se que estudar, principalmente com relação à produção em larga escala para baratear os custos de produção, o preço final dos veículos e a autonomia das baterias. Este fato, por sua vez, também se caracteriza como uma barreira social. Em termos de regime sociocultural, essas barreiras estão relacionadas ao entendimento do que é o carro elétrico e como ele funciona, pois, conforme destacam os entrevistados, as pessoas ainda não sabem que podem carregar o carro em qualquer tomada simples de 220V em casa.

O que se tem modificado então, em termos de nível meso, é o regime tecnológico e científico. A ciência e a tecnologia, nesse caso, andam em conjunto para o avanço das inovações no setor. Os entrevistados destacam que as tecnologias na verdade são as mesmas, houve apenas melhorias em seus funcionamentos, como no caso das baterias que talvez tenha sido a maior diferença. Esses avanços estão permitindo novas pesquisas com outros tipos de veículos e até mesmo com o avião elétrico. Para tanto, o Coordenador das Linhas de P&D diz ser preciso avançar em relação ao peso dessas baterias, pois esse item influencia no desempenho dos aviões.

A partir dessas discussões, pode-se observar na Figura 41 a seguir o relacionamento entre os regimes que compõem o nível meso.

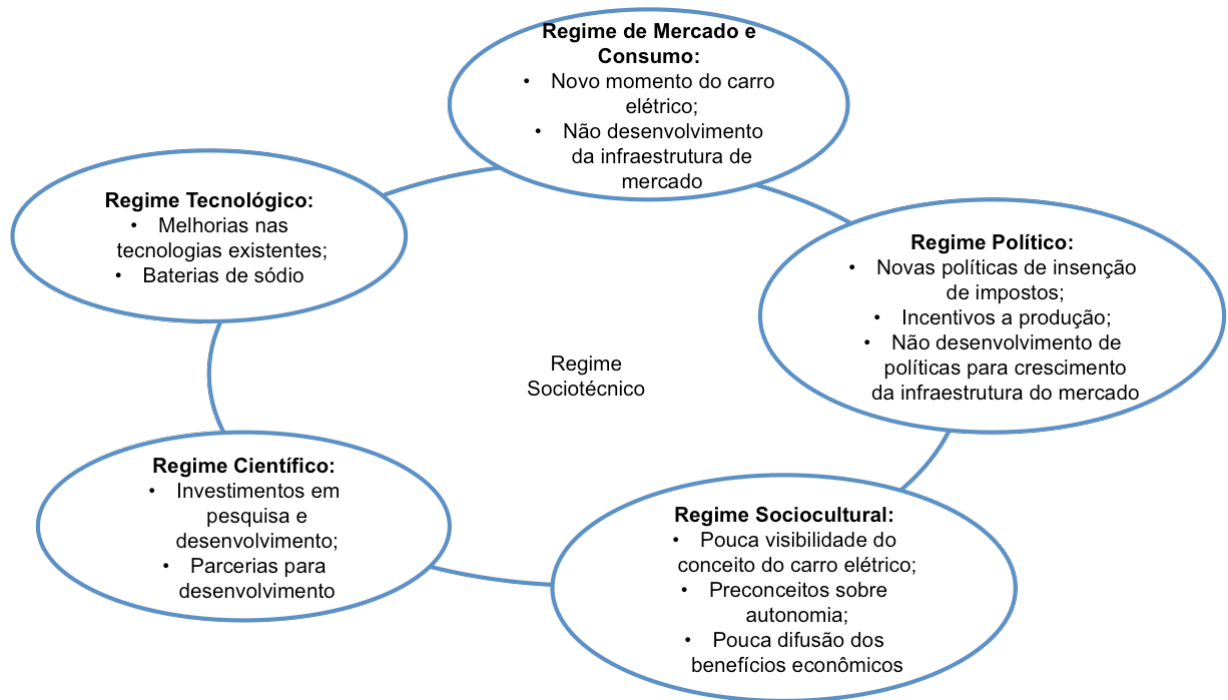


Figura 41 - Regime Sociotécnico a partir do Programa do Veículo Elétrico
 Fonte: Elaboração própria

Em seu artigo sobre o sistema de inovações em veículos no Reino Unido e na Holanda, Geels (2012) destaca que o regime da “automobilidade” ainda se encontra estável com alguns poucos fatores de “quebra” e as políticas voltadas ao desenvolvimento do segmento ainda não são fortes o suficiente para provocar uma mudança significativa nessa trajetória.

A caracterização dos aspectos inerentes aos contextos do nível meso e do regime sociotécnico permitem verificar o que mudou, ou não, em termos de regras e normas compartilhadas, de acordo com Geels (2004) e Schot (1995), assim como demonstrado no Quadro 11.

| Instituições | O que é | Mecanismos | Base de Legitimação | Principais mudanças e Aplicação no caso |
|--------------|---|----------------------------------|---------------------|---|
| Regulativas | Regras formais, leis incentivos estruturais, sistema de governança, padrões | Coercitivo | Sanções Legais | <ul style="list-style-type: none"> • Novas políticas de incentivo a fabricação de veículos elétricos; • Redução do IPI; • Políticas de fomento a pesquisa e inovação; • Incentivos a compra de veículos elétricos pela sociedade civil |
| Normativas | Valores, normas, expectativas, códigos de conduta | Sanções Sociais | Moral | <ul style="list-style-type: none"> • Procedimentos de testes e experimentações das tecnologias; • Mudanças na visibilidade das novas tecnologias no governo; • Sem mudanças significativas na forma de tratamento pela indústria como um todo; • Expectativas compartilhadas pelos agentes do setor que participam ativamente do nicho. |
| Cognitivas | Prioridades, agenda de problemas, crenças, conhecimentos (paradigmas) | Mimetismo, aprendizado, imitação | Cultural | <ul style="list-style-type: none"> • Não percepção de mudança no compartilhamento de expectativas pela sociedade; • Comportamento de consumo voltado ainda para tecnologias dominantes; • Estratégias de poucos atores do mercado em modificar o ambiente em busca da redução de problemas ambientais. |

Quadro 11 - Instituições e suas aplicações ao caso do Veículo Elétrico

Fonte: Elaboração própria. A partir de Schot (1995), Geels (2004).

A partir dessas considerações, em se tratando do nível macro, algumas análises se assemelham àquelas conduzidas no caso do nicho do Ciblogás, no que se trata da introdução e crescente preocupação com a questão do desenvolvimento sustentável desde que se intensificaram os debates devido aos desastres naturais, mudanças climáticas e desigualdades sociais, tão difundidos em todo o mundo (GEELS et al., 2012). Essa temática fez crescer a participação do governo de diversos países que passaram a se comprometer no cumprimento de metas e na

adoção de medidas que diminuísse o uso de recursos naturais de maneira irresponsável, olhando também as questões das desigualdades sociais e raciais.

Geels (2012) explica que os acordos e metas, como as Metas de Desenvolvimento do Milênio, se transformam em programas de regulamentações e políticas no ambiente macro. O autor destaca os padrões de gestão ambiental, como as normas ISO 14001 e os relatórios de desempenho. As avaliações de impactos ambientais também fazem parte desse processo de pressão contra os regimes a partir de influências do macro ambiente.

Além desses aspectos, algumas mudanças de cultura da sociedade também podem influenciar a mudança em nível do regime a partir das discussões de mudança climática e preocupações com o meio ambiente. No entanto, Geels (2012) destaca a cultura da sociedade em dar preferência a propriedade privada em detrimento da coletiva, o que faz com que se estimule o consumo de carros individuais ao invés de esquemas coletivos de carros e bicicletas.

Conclusivamente, sobre as possibilidades de quebra do regime, Geels et al. (2012) fazem um resumo dos principais resultados das pesquisas publicadas no livro *“Automobility in transition? A socio-technical analysis of sustainable transport”* e apontam cinco possibilidades de quebra desse regime:

- a) A capacidade da infraestrutura física que restringe a utilização do carro, principalmente no contexto urbano, como as medidas de restrições no uso dos carros, restrições de estacionamentos e tarifas. Na realidade brasileira esse fato se comprova no exemplo da medida de rodízio em São Paulo e Região Metropolitana;
- b) Criação de áreas “livre de carro” ou áreas com proibição de tráfego de veículos pode estimular a reavaliação sobre o papel do carro nas sociedades;
- c) O crescimento da mobilidade por carros parece ter chegado a um impasse em alguns países como EUA. O que se percebe é a atenção passar da expansão do sistema baseado no carro para os sistemas de transporte, com o objetivo de lidar com vários problemas e externalidades;
- d) Fraco comprometimento de tomadores de decisão para o regime da automobildade. Os tomadores de decisão parecem estar mais críticos em relação à construção de mais estradas e tem seguido novos

princípios como gestão da demanda, gestão do tráfego e mobilidade sustentável;

- e) Os atores do regime estão preocupados com as pressões do ambiente como as mudanças climáticas e o consumo do petróleo.

A visão complementar de Sheller (2012) traz um modelo de três dimensões culturais (práticas, rede e discursos) em cada um dos níveis da análise multinível, conforme Quadro 12. Dessa forma, é possível observar a atuação da cultura no nível dos nichos em relação a experimentações, inovação e improvisação. A segunda coluna mostra a dimensão cultural na perspectiva do regime. Nesse nível não é apenas importante observar as atitudes culturais e escolhas de mobilidade individuais, mas as forças mais expressivas de interação estrutural que guiam o comportamento prático. Na terceira coluna, a autora inclui o processo cultural no nível do ambiente, demonstrando o aprisionamento pela cultura de materiais e a dinâmica complexa de evolução sociotécnica (SHELLER, 2012).

| | Nível do Nicho | Nível do Regime | Nível do Ambiente |
|------------------|---|--|---|
| Práticas | Disposições ou hábitos incorporados e práticas marginalizadas na sub-cultura dos nichos em relação à mobilidade alternativa (ex.: bicicletas, caminhadas, motocicletas etc) | Práticas tradicionais legitimadas (ex.: uso de carros para compras, escola, socialização, trabalho, etc). | Culturas materiais estabilizadas como “pano de fundo” para práticas cotidianas e interação da infraestrutura. |
| Redes | Movimento de relacionamentos sociais, organizações das comunidades e estilos de vida alternativos que se posicionam contra a cultura dominante da automobilidade | Grupos de interesses duráveis e estruturas de governo; cultura de interação de produtos de carros e outros <i>stakeholders</i> | Redes de conectividade da família, trabalho e amizades, capital social e economias efetivas que moldam a mobilidade |
| Discursos | Discursos contrários que desafiam a ordem dominante; sustentabilidade, saúde, anticonsumismo, ecologia | Discursos padrões usados para legitimar atores e práticas existentes que moldam o “senso comum”, a racionalidade e os valores | Histórias estruturadas: “prazer de dirigir”; “caso de amor com o carro”; “não posso fazer sem ele”; liberdade e individualidade |

Quadro 12 - Dimensões culturais do sistema de mobilidade
Fonte: Adaptado de Sheller (2012)

A síntese de análise da relação entre os três níveis de análise pode ser visualizada na Figura 42 que se segue.

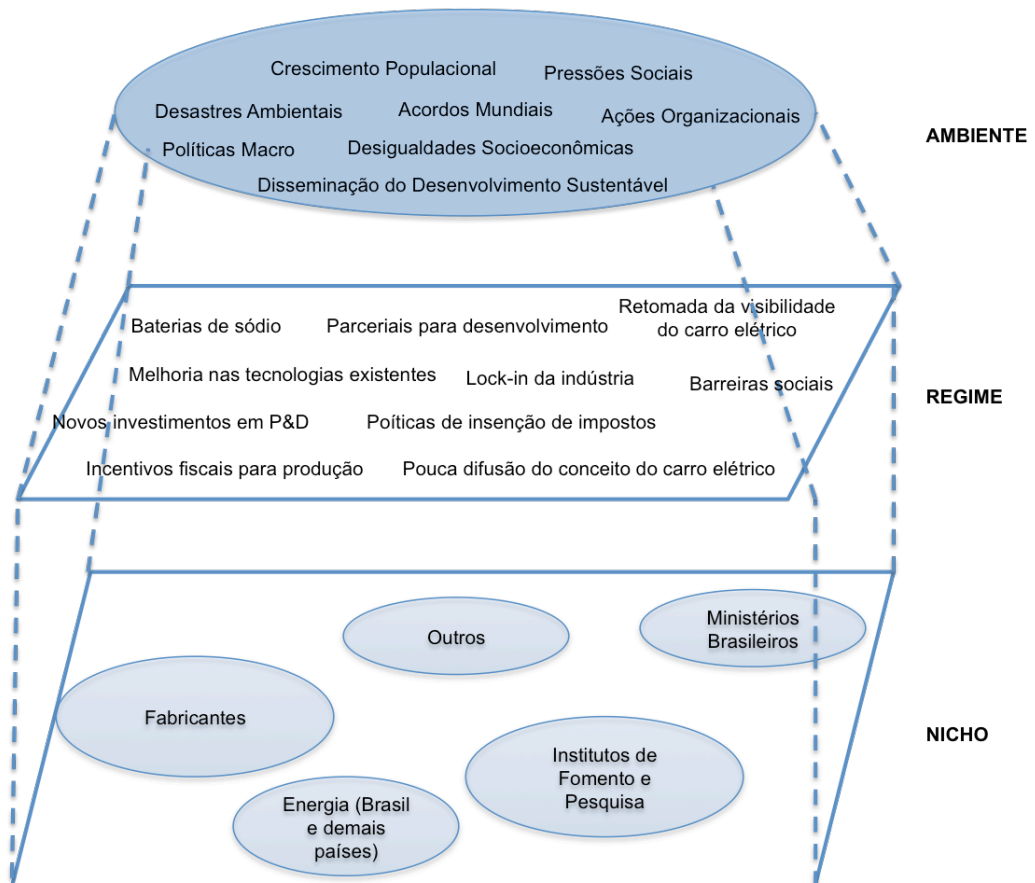


Figura 42 - Análise Multinível para o Programa Veículo Elétrico
Fonte: Elaboração própria

A análise da transição sociotécnica para aecoinovação a partir do nicho do Programa Veículo Elétrico buscou identificar se as inovações promovidas pelo processo de formação de redes, experimentação e aprendizado desse nicho tecnológico resultariam em mudanças sistêmicas envolvendo não só aspectos tecnológicos, mas de comportamento e valores compartilhados pela sociedade civil, governo e indústria (ANDERSEN, 2008; CARRILLO-HERMOSILLA et al., 2009; HAFKESBRINK, 2007; KEMP; ROTMANS, 2010; MARKAD et al., 2012; RENNINGS, 1998).

O que se observou é que as mudanças começaram a acontecer mais em relação aos próprios agentes do segmento e do nicho, do que em relação ao comportamento de aceitação da sociedade. Essa transformação da indústria acontece com dificuldades, mas algumas barreiras já foram quebradas e a

discussão, de acordo com Vellinga (2000) e Hafkesbrink (2007), demonstra um caminho em busca de inovações em processos e produtos que tentam extrapolar o nível local.

Com relação à identificação dos principais tipos de ecoinovações alcançados pelo nicho tecnológico do Programa Veículo Elétrico, destacam-se os apresentados no Quadro 13:

| EcoInovação | O que é? | Identificação no Caso |
|------------------------|--|--|
| Organizacionais | Novas formas de estruturar as organizações | <ul style="list-style-type: none"> • Mudança na missão da Itaipu; • Implantação dos produtos do programa nas atividades diárias da Itaipu. |
| Tecnológicas | Desenvolvimento tecnológico preventivo ou curativo | <ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento em parceria da bateria de sódio; • Melhorias das tecnologias já existentes para que sejam mais ecoeficientes. |
| Produto | Melhoria dos produtos em comparação com os já existentes | <ul style="list-style-type: none"> • Avanços na melhoria da autonomia das baterias existentes; • Carros com novas tecnologias embarcadas, como multimídia e ar condicionado; • Novas aplicações em caminhões, veículos leves sob trilhos (VLT) e em aviões. |
| Institucionais | Redes locais, agências, políticas, normas, regras. | <ul style="list-style-type: none"> • Formação de alianças para pesquisa e desenvolvimento das novas tecnologias; • Criação e aplicação das novas leis; • Visibilidade do tema no governo e demais entidades de classe. |

Quadro 13 - Ecoinovações desenvolvidas a partir do programa Veículo Elétrico
Fonte: Elaboração própria

De forma a concluir essa discussão, o processo de transição a partir do nicho tecnológico do Veículo Elétrico se apresenta um pouco distinto da transição a partir do Cibogás. Esse processo de transição parece estar entre o estágio de pré-desenvolvimento e o de saída (*take-off*). Isto porque poucas mudanças foram efetivamente conduzidas pelo nicho, mas ocorrem muitas experimentações e projetos piloto. Ainda não é possível, por exemplo, encontrar um veículo elétrico desenvolvido nesse nicho para comprar (KEMP; ROTMANS, 2010). No entanto, os avanços se mostram promissores e, nos planos dos entrevistados, o desejo é de que a tecnologia se difunda e o processo de transição alcance outros estágios.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS, CONTRIBUIÇÕES E INDICAÇÃO DE PESQUISAS FUTURAS

Como seção final dessa tese, discute-se a seguir o alcance de cada um dos objetivos específicos que levaram a responder o problema de pesquisa. Além disso, argumenta-se sobre os principais achados deste trabalho de pesquisa e reconhece-se que não é uma pesquisa que acaba na publicação deste documento. Por tais razões, é relevante sugerir algumas ideias de pesquisas futuras que possibilitem desenvolver o conhecimento sobre o tema estudado.

6.1 DISCUSSÃO DOS OBJETIVOS

Antes de iniciar a discussão dos principais achados da pesquisa e sua contribuição teórica, metodológica e prática, é preciso retomar o debate central desta tese. Com base no problema e no objetivo geral, esta tese tem como argumento teórico direcionador a discussão crescente no contexto internacional de que o processo de transição é influenciado por três níveis que coevoluem com vistas a formar um novo regime.

Ademais, é importante ressaltar que o resultado dessa coevolução, como debate contemporâneo, é a quebra do paradigma vigente e o surgimento de um novo regime ecoinovador a partir de mudanças sistêmicas ou, neste caso, de mudanças sociotécnicas, em que se faz necessário mudar o regime político e institucional, o regime de mercado e consumo, o regime sociocultural, regime científico e o tecnológico.

Para o debate desta argumentação teórica e alcance do objetivo geral, foram elencados seis objetivos específicos que serão retomados neste tópico, evidenciando como foram operacionalizados e qual o resultado de cada um.

O **primeiro objetivo**, buscava “descrever a trajetória de introdução e desenvolvimento da ecoinovação na Itaipu Brasil” e foi principalmente operacionalizado a partir das entrevistas com o Assessor de Planejamento

Empresarial e com o Coordenador do Sistema de Gestão da Sustentabilidade, levando em consideração também os relatórios de sustentabilidade da Itaipu Brasil e demais documentos oficiais.

A descrição dos achados desse objetivo está na seção 4 desta tese e discute a mudança na missão da Itaipu como uma primeira mudança significativa em termos de introdução de inovação organizacional que modificou o caminho seguido por sua trajetória. Foi ressaltado pelos entrevistados que a organização sempre teve a preocupação com o desenvolvimento da região e com o cumprimento das regulamentações ambientais. Contudo, foi possível perceber que diversos programas, ações e muitas parcerias foram efetivamente criados para o desenvolvimento tecnológico e começaram a surgir a partir da mudança da missão.

Outra mudança em destaque foi à criação do Sistema de Gestão da Sustentabilidade que impactou, segundo as entrevistas, nas atividades diárias da organização, uma vez que a sua perspectiva sistêmica trata dos pilares da sustentabilidade em todos os níveis organizacionais de maneira a não fazer distinção entre cargos e hierarquia. A criação do Parque Tecnológico também mostra a mudança nessa trajetória com a aproximação da organização a cursos de graduação, a criação de laboratórios, incentivos à pesquisa e a aproximação da comunidade através de programas sociais.

Outro quesito destacado nas discussões desta tese foi a criação de outros órgãos dentro da estrutura da Itaipu, como a Assessoria de Energias Renováveis, que possibilitou o avanço em pesquisas e tecnologias de outros modelos de geração de energia, conforme discussão do Cibiogás, por exemplo.

O **segundo objetivo** pretendia “identificar e selecionar os programas deecoinovações da Itaipu” e foi possível alcançá-lo a partir das entrevistas anteriormente citadas e por conversas informais com demais funcionários da Itaipu, mas principalmente porque foi destacada pelos entrevistados a importância percebida desses dois programas em termos de inovações para o desenvolvimento socioambiental. Com relação ao programa Veículo Elétrico, o que chamou a atenção foi o espaço que ganhou na mídia pela forma como aconteceu a partir de parcerias com grandes montadoras conhecidas e com outras prefeituras, como no caso de Curitiba.

A partir da identificação e seleção dos programas Cibiogás e Veículo Elétrico, o **terceiro objetivo** visava “descrever a trajetória tecnológica seguida pelos

programas selecionados da Itaipu Brasil”. Para o alcance desse objetivo foram entrevistados dois gestores de cada um dos programas, um técnico do Labiogás e um técnico do Cibiogás, além de uma visita no laboratório da biogás onde são feitos os testes dos dejetos de cada uma das unidades de observação e no espaço de trabalho do veículo elétrico. Com a análise de conteúdo através do *software* Atlas Ti foi possível criar as categorias de análise dos programas e identificar o caminho percorrido por cada um.

O programa Veículo Elétrico começou antes do Cibiogás e a trajetória dos dois programas divergem em alguns pontos. Entretanto, é importante ressaltar que as tecnologias trabalhadas pelos dois já existiam e o que os entrevistados destacam é o processo de melhoria e aperfeiçoamento delas. No caso da trajetória seguida pelo Cibiogás, o que se nota é uma busca pela nacionalização das tecnologias no sentido de adequá-las às necessidades locais, aos requisitos de cada um dos produtores e tornar essas tecnologias mais viáveis.

Já no programa Veículo Elétrico, a busca pelo desenvolvimento da tecnologia se deu primeiramente por uma necessidade específica de uma organização internacional (a KWO) e a parceria formada entre ela e a Itaipu. A trajetória nesse caso está voltada às melhorias de eficiência do carro elétrico como um produto global, diferente do Cibiogás que estava voltado às necessidades locais.

No Brasil, o desenvolvimento da tecnologia do programa Veículo Elétrico alcançou a homologação dos protótipos e possibilitou a aplicação dos carros em projetos dentro e fora da Itaipu. Já o desenvolvimento e difusão da tecnologia do Cibiogás possibilitou a aplicação de projetos também fora do Brasil (unidades de demonstração no Uruguai e o início da parceria com Moçambique). O que os entrevistados destacam nos dois programas é que essas tecnologias ainda estão sendo melhoradas, como é o caso da bateria de sódio para dar mais autonomia e leveza ao carro elétrico e os testes com novos protótipos, como o avião elétrico e o veículo leve sobre trilhos.

O **quarto objetivo** buscava “caracterizar os principais tipos deecoinovações desenvolvidas em cada programa selecionado” e foi alcançado a partir da identificação da trajetória seguida pelos programas. À medida que os entrevistados contavam a história do programa, os principais tipos de inovações foram identificados e relacionados com o conceito da ecoinovação debatido no referencial teórico desta tese. É importante retomar esse conceito e ressaltar que não se trata

apenas de “inovações ambientais”, mas sim do desenvolvimento de soluções de qualquer dimensão que buscasse a melhoria ambiental.

Nesse sentido, primeiramente foram identificados os dois programas como ecoinovações da Itaipu Brasil para desenvolver melhores soluções na utilização de recursos naturais, em processo e em produtos, com objetivo de reduzir a poluição do ar, do solo e da geração de energia por fontes renováveis. A partir de então, é possível dar destaque às “ecoinovações organizacionais” como a base de mudança da trajetória da Itaipu e do início dos programas, uma vez que foram feitas as alterações na missão da organização e em sua estrutura, criando a Assessoria de Energias Renováveis, o PTI e o SGS.

Após essa identificação, foi possível verificar as inovações surgidas de cada um dos programas com base nas tipologias de ecoinovação. É importante destacar que essa categorização não seguiu uma tipologia específica da literatura, mas buscou-se identificar os tipos de ecoinovações característicos de cada programa.

No programa Cibiogás foi possível relacionar “ecoinovações organizacionais”, por ser uma inovação surgida na Itaipu Brasil; “ecoinovações tecnológicas”, principalmente devido ao desenvolvimento das tecnologias específicas para cada realidade dos projetos das unidades de demonstração e por utilizarem muitas vezes materiais reciclados na criação dos biodigestores; “ecoinovações sociais”, relacionadas à difusão do conhecimento e da mudança de percepção da comunidade local sobre a aplicação e uso da tecnologia; e “ecoinovações institucionais”, uma vez que passaram a se desenvolver no nível meso de regulamentações e novos incentivos para geração distribuída de energia, transformando os biodigestores dos produtores e cooperativas de produtores em mini e microgeradores de energia.

No programa do Veículo Elétrico foi possível relacionar a “ecoinovação organizacional” pela mesma justificativa do programa Cibiogás e pela utilização interna dos protótipos dos carros elétricos desenvolvidos no primeiro momento em parceria com a Fiat. Identificou-se também “ecoinovações tecnológicas” no desenvolvimento de melhorias da tecnologia do carro elétrico e nas novas pesquisas para o desenvolvimento da bateria de sódio; “ecoinovações institucionais”, a partir das novas leis e regulamentações que surgiram no setor, como incentivo para compra do carro elétrico, formação de redes de pesquisa e desenvolvimento, e a mudança na visibilidade do tema pelo governo; e diferentemente do programa

Cibiogás, nesse não foram identificadas “ecoinovações sociais” significativas até o momento. É interessante falar em “ecoinovações de produtos”, uma vez que se busca melhorias na autonomia das baterias dos carros que já existiam e na incorporação de demais acessórios, como centrais multimídias e ares-condicionados, que não existiam nos primeiros protótipos criados. Então, o que se tem é uma melhoria de desempenho e conforto em comparação aos produtos (no caso os carros) que já tinham sido desenvolvidos.

A consecução do **quinto objetivo**, “analisar o desenvolvimento dos nichos de ecoinovação nos programas selecionados” foi interessante quando comparados os dois programas. A formação dos nichos se deu basicamente pelos mesmos mecanismos identificados na literatura. A identificação de uma necessidade e a convergência de expectativas dos integrantes foram os principais fatores de influência na formação dos dois nichos tecnológicos. Os parceiros foram integrados aos programas à medida que identificavam a viabilidade das tecnologias e as possibilidades de ganhos com os seus desenvolvimentos.

O interessante é notar a diferenciação na composição de cada um dos nichos. O nicho do Cibiogás tinha como objetivo o desenvolvimento de tecnologias para soluções locais enquanto que o programa Veículo Elétrico buscou primeiramente uma solução para um caso em um contexto internacional, mas que depois passou a integrar parceiros que buscavam o desenvolvimento das tecnologias para seus produtos específicos.

Dessa forma, percebe-se uma variação no sentido das características dos parceiros diferenciadas entre os dois nichos, uma vez que o programa Cibiogás conta com a participação da comunidade local, dos pequenos produtores que se beneficiam com o uso da tecnologia. Já o programa Veículo Elétrico conta principalmente com a participação de grandes montadoras e desenvolvedoras de tecnologias para os veículos.

Assim, o que se nota é a motivação inicial diferenciada para a formação dos nichos e como o resultado do que foi desenvolvimento até o momento tem afetado a dimensão social. No caso do Cibiogás, como evidenciado pelos entrevistados, o programa passou a dar novas oportunidades para os pequenos produtores, tanto no sentido de melhoria ambiental no tratamento dos dejetos, quanto nas perspectivas social e econômica. Isto porque os produtores passaram a ser considerados mini ou microgeradores de energia e a economizar com menos compras de energia da

COPEL (no caso do Paraná), já que passaram a consumir a sua própria energia. Já os resultados do programa Veículo Elétrico ainda não foram dimensionados no âmbito social, pois esses atores não estão inseridos no processo e não possuem contato direto com as tecnologias em desenvolvimento.

O **sexto objetivo** buscou “analisar a atuação dos fatores meso e macro no processo deecoinovação dos programas selecionados”. A análise desse objetivo possibilitou identificar, primeiramente, que o regime sociotécnico se configura como barreira ao desenvolvimento de uma nova trajetória. Nos dois programas foi possível identificar a necessidade da modificação da visão dos gestores públicos, entidades de classe e agentes do mercado. Mas, é preciso lembrar que ainda não foi difundido totalmente o conceito de cada um dos programas para esses agentes.

No programa veículo elétrico o que mais se destacou foi a falta de visão do setor em relação ao carro elétrico e a dificuldade que se teve de incluir os parâmetros desse veículo no sistema para a homologação e permissão de circulação dos carros em vias públicas, porque os órgãos competentes não possuíam os itens categóricos para fazer o cadastramento dos protótipos.

Além disso, a produção em grande escala é dificultada pela falta de políticas de incentivos e benefícios, o que acarreta o aumento dos custos de produção e o preço de venda dos carros no mercado para os consumidores finais. O protecionismo da indústria com relação às tecnologias dominantes também é uma barreira para a difusão do carro elétrico e tem impedido que ele modifique a trajetória tecnológica do regime em vigência.

Quando se trata do programa de geração de energia através do biogás, a dificuldade de quebra do regime se deu no âmbito sociocultural, de fazer com que os produtores visualizassem a aplicação das novas tecnologias em vantagem própria, resultando não só em benefícios ambientais, mas também econômicos.

Ainda em relação ao sexto objetivo, o que se nota são mudanças lentas e graduais em alguns aspectos do regime sociotécnico. Como destacado nas seções 5 e 6, algumas novas leis e incentivos começaram a ser desenvolvidas no regime político-legal brasileiro com relação à utilização do biogás e de incentivo à produção do carro elétrico. As novas leis em relação ao conceito da geração distribuída de energia facilitam o entendimento e a difusão das tecnologias de produção de energia pelo biogás nas áreas de produção agrícola do país, permitindo que esses mini e

microprodutores possam distribuir a energia que produzem para a rede instalada no Brasil.

Em relação às políticas para o carro elétrico, o que se nota é um incentivo através de benefícios fiscais para aqueles que o utilizam nos grandes centros, como a não obrigatoriedade de dispensa do uso do carro no sistema de rodízio de São Paulo e Região Metropolitana.

A segunda parte desse sexto objetivo fazia menção ao nível macro. Pode-se notar que esse ambiente se configura de maneira semelhante para ambos os programas. As discussões que se iniciaram a partir de grandes desastres naturais, do crescimento da população, da exploração de recursos naturais e as desigualdades sociais pelo mundo fizeram surgir diversos acordos e eventos mundiais em busca de uma nova ordem em relação a políticas ambientais, sociais e modelos de gestão mais eficientes em utilização de recursos pelas empresas.

Aliado a esses fatos, o advento das tecnologias de informação e comunicação possibilitou a rápida disseminação de informações e conhecimentos através da internet, facilitando a discussão desses assuntos entre as pessoas que passaram a observar com mais atenção às práticas organizacionais e dos governantes.

Diante dessas considerações que descreveu a trajetória seguida pela Itaipu e pelos programasecoinovadores selecionados, e a identificação dos aspectos relacionados a cada um dos níveis (micro, meso e macro), foi possível alcançar o objetivo geral e essa análise evidenciou a influência da relação multinível no processo de transição sociotécnica como discussão teórica base dessa tese.

Observou-se que as mudanças ambientais no nível macro modificaram as discussões e novas formas de ação dos agentes do nível meso, em que cada segmento da indústria passou a adotar e compartilhar novas regras e valores. Essas mudanças dos níveis macro e meso abriram janelas de oportunidade para a criação de inovações no nível dos nichos tecnológicos que agora tenta romper com o regime dominante e modificar a trajetória por um processo de transição sociotécnica. Esse processo se caracteriza como de influência *top down*. Porém, as iniciativas de grandes organizações e suas relações de parcerias emergem como influências *bottom up*, modificando o regime sociotécnico a partir de novas regras e comportamentos compartilhados.

Mesmo com a identificação das ecoinovações que surgiram nos dois nichos analisados ainda não se nota uma mudança radical no nível dos regimes e não se sabe se essa transição se completará, pois os nichos ainda estão passando por fases de experimentação, desenvolvimento e aprendizado das tecnologias, o que não permite analisar o fim dessa trajetória.

Além do mais, não é possível observar a completa transformação sociotécnica. Ou seja, é possível perceber o começo de algumas mudanças no regime em relação a energias renováveis do biogás e do carro elétrico, mas acredita-se que muito ainda precisa ser modificado em relação às instituições regulativas e normativas e em relação à completa mudança de comportamento e valores do ambiente sociocultural.

Pode-se ressaltar, no entanto, em relação ao programa do Cibiogás, uma mudança no sentimento dos produtores beneficiados com a implantação das ações conjuntas do programa nas suas comunidades, principalmente no novo significado social que passou a ter essa tecnologia. O contato e a participação mais ativa das pessoas nesse programa fez surgir um sentimento de pertencimento dos produtores ao desenvolvimento da tecnologia e a criação de uma identidade, o que pode resultar em um maior comprometimento com o seu avanço e a difusão do conhecimento.

Diante dessas considerações, é interessante discutir as principais contribuições teóricas, metodológicas e práticas desta tese.

6.2 CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS, METODOLÓGICAS E PRÁTICAS

A partir das discussões realizadas, uma ponderação que se faz em relação ao *background* teórico é o fato de ser necessário utilizar diversas abordagens e teorias para responder a análise do processo de transição sociotécnica através de relações multiníveis.

Conforme se destacou no referencial teórico e na discussão dos casos analisados, é possível utilizar diferentes teorias como da inovação evolucionária, da sociologia da tecnologia que evidencia a construção social da tecnologia e a teoria

neo-institucional, para dar base a um mesmo estudo. Essa necessidade torna a pesquisa complexa em termos de articulação teórica e metodológica.

Nesse sentido, a primeira contribuição teórica é da necessidade de criação de modelos teóricos de análise que melhor articulem as perspectivas dessas diferentes abordagens de modo que o que cada uma delas oferece para o avanço das discussões fique mais claro e que não se percam elementos importantes de análise no meio do processo de pesquisa.

Dessa forma, o debate dos autores que agregam à discussão do processo de transição o conceito da sustentabilidade é vago, uma vez que muitos se referem apenas à sustentabilidade ambiental, mas sem ser claros no conceito desse termo. Assim, não ficam evidentes as categorias de análise, indicadores ou tipologias que auxiliem o processo de investigação empírica.

Buscou-se então, a partir dessa lacuna teórica e metodológica, criar um modelo de análise que facilita a visualização das principais categorias para a pesquisa empírica, integrando ao conjunto de teorias a discussão da eco-inovação, principalmente no sentido de que essa trata dos resultados ambientalmente favoráveis a partir de ações e práticas que podem ser chamadas de eco-inovações organizacionais, sociais, tecnológicas, de produto, de processo ou institucionais. Nesse sentido, o modelo já discutido no tópico 2.5 “Relações Teóricas para análise da transição sociotécnica para a eco-inovação” pretende trazer as relações entre os níveis no processo de transição incluindo a discussão da eco-inovação como sugestão de aprofundamento teórico e metodológico nessa área de estudo.

O que passamos a observar a partir do modelo proposto é que as categorias de análise ficaram mais evidentes, contribuindo para as questões de validação, confiabilidade e qualidade. Além de contribuir para sanar alguns problemas metodológicos anteriormente debatidos por Genus e Coles (2008) e Geels (2011), principalmente com relação à metodologia dos estudos de caso.

Outro ponto discutido pelos autores supracitados é a subjetividade do pesquisador em determinar quando começa e termina o processo de transição e que é possível resolver também a partir de um modelo de pesquisa como o proposto e na escolha de nichos tecnológicos com início e estrutura claramente definidos e que possuem data de finalização também já definida ou que possuam um processo de transição em andamento.

Destaca-se que os estudos que se propõem a pesquisar o processo de transição e as relações multiníveis podem se valer de nichos tecnológicos mais restritos e específicos em termos conceituais e menos abrangentes, ao contrário daqueles como “nicho tecnológico de energia renovável”. A partir do momento que se restringe essa abrangência do conceito do nicho, a delimitação do ponto de partida e andamento do processo de transição é mais visível ao pesquisador, sem interferência da sua subjetividade.

As pesquisas podem, dessa forma, serem feitas com as diferentes “células tecnológicas”, aqui chamadas assim devido ao relacionamento interorganizacional que elas estabelecem e que muitas vezes não conseguem constituir com todos os agentes que formam o “grande nicho tecnológico” do sistema de inovação. Juntando todos os dados é possível ter um resultado comparativo e que agrega as informações das “células” para compor o entendimento mais geral do sistema em transição.

O estudo das “células tecnológicas” levanta o debate dos agentes “empreendedores” do processo de transição. Qual a organização que exerce o papel de articulador e promotor do pensamento inovador e de “quebra” do paradigma vigente buscando avançar no processo de transição? A resposta a essa questão permite visualizar o processo de formação da rede, os principais agentes e os papéis que cada um desempenha.

Outro ponto de discussão é sobre a direção de influência das relações multiníveis no processo de transição. Nesse sentido, há uma inclinação para os estudos enfatizarem o sentido *bottom up*, no entanto, é importante que se perceba que as mudanças ocorridas no nível macro começaram muito antes dos nichos se formarem e que essa influência acontece de forma lenta e gradual, mesmo que se avance de forma mais rápida quando os nichos começarem a se formar e a agir mais efetivamente no processo de inovação e transformação dos sistemas. Retoma-se nesse ponto, a discussão da importância dos estudos das “células tecnológicas” que formam o grande sistema de inovação uma vez que facilita o entendimento dos principais fatores do ambiente macro que surgiram antes mesmo da formação dos nichos. Assim é difícil estabelecer uma direção unilateral de influência no processo de transição, seja ela *top down* ou *bottom up*, no entanto, é preciso fazer ressalvas para os casos específicos em que essa determinação poderá ser observada.

Além da direção de influência do processo de transição, discute-se também o âmbito da ocorrência dos resultados desse processo. Primeiro, observa-se que existem projetos que caminham para a resolução de problemas globais com formação de redes e nichos também globalizados, como o caso dos projetos de novas soluções sustentáveis para a indústria automobilística, formado por empresas de diversos locais do mundo visando dar uma solução global para a indústria.

Outros projetos caminham para a resolução de problemas globais com foco nos casos locais, como o projeto de energia renovável pelo biogás. Apesar da busca por fontes renováveis de energia ser uma preocupação mundial, as iniciativas tem sido para a resolução de casos específicos localmente.

Essas diferenças, na atuação das ações e resolução dos problemas voltados à sustentabilidade traz ainda a percepção do caminho já percorrido pela transição e para onde está caminhando. É certo que os nichos que atuam em ações para resolução de problemas globais com redes de relacionamentos e práticas ativas em âmbito local permitem a inovação e mudanças no regime sociocultural com eco-inovações sociais, uma vez que é mais concreto para a população local visualizar a aplicabilidade e resultados das ações dos nichos.

Os nichos que atuam em uma perspectiva global com rede de relacionamentos também global encontram uma barreira para a mudança no regime sociocultural e no institucional, pois envolve mudanças mais abrangentes difíceis de consensuar em sociedade.

Diante dessa discussão, a contribuição prática converge com a necessidade de estudar e ajudar primeiramente, as organizações de diferentes ramos da economia a perceber o papel que possuem no processo de transformação do sistema através da inovação.

Ressalta-se também a necessidade de colocar em prática o conceito de redes e alianças estratégicas, que se destacam, nesse estudo, como nichos de desenvolvimento de inovações em um processo de benefícios mútuos para todos os participantes e para a sociedade como um todo.

Outro ponto de destaque como contribuição prática, se volta aos órgãos e tomadores de decisões do setor público, principalmente no sentido de perceber a importância de criação de um ambiente favorável e de um regime político-legal que dê condições a criação de novos mercados e de incentivo ao desenvolvimento das inovações.

6.3 INDICAÇÃO DE PESQUISAS FUTURAS

Sugere-se que outras pesquisas sejam desenvolvidas levando-se em consideração os aspectos destacados a seguir:

1. Identificar se existem e quais são os demais nichos tecnológicos existentes no Brasil sobre o biogás e veículo elétrico a fim de fazer uma análise em conjunto para observar o panorama geral do Brasil no assunto;
2. Estender a pesquisa para identificar o papel e a percepção dos demais atores de cada um dos programas de forma a analisar a convergência de expectativas e as possíveis divergências de visões;
3. Pesquisar de forma separada o contexto e atores sociais do processo de inovação dos nichos, com o objetivo de identificar a real participação dos atores no processo de desenvolvimento e aplicação da tecnologia e suas expectativas, evidenciando as principais percepções dos impactos e resultados alcançados;
4. Analisar quais políticas poderiam acelerar a trajetória dasecoinovações e a transição para um novo regime;
5. Explicar como ocorre o processo de governança entre os atores em uma análise múltipla;
6. Analisar de maneira aprofundada a aplicação dos diferentes arcabouços teóricos, buscando construir um modelo teórico de análise único a partir da contribuição de cada área;
7. Verificar se os achados desta pesquisa ocorrem em outros casos e contextos: células tecnológicas; relação *top down* e *bottom up*; nichos de efeitos globais e locais;
8. Avançar em estudos comparativos entre os casos no Brasil e em outros países que se mostram mais avançados em termos tecnológicos e de ambientes políticos-legais e socioculturais.

Por fim, entende-se que essa pesquisa não termina aqui. Há muito ainda para se avançar no tema, compreendendo o espaço que se abre para outras

pesquisas que podem contribuir para o aprofundamento do conhecimento e para reduzir as lacunas existentes até o momento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. **Resolução normativa nº 482, de 17 de abril de 2012**. Disponível em: <
<http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>>. Acesso em: 18 de out. de 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO VEÍCULO ELÉTRICO – ABVE. **Legislação para veículos elétricos no Brasil**. Disponível em:
<<http://www.abve.org.br/incentivos.asp>>. Acesso em 26 de out. de 2014.

ALVES-MAZZOTTI, A.J. Usos e abusos dos estudos de caso. **Cadernos de Pesquisa**, v.36, n.129, p. 637-651, set./dez. 2006.

ANDERSEN, M. M. Eco-innovation indicators. Copenhagen: **European Environment Agency**, 2006.

_____. Eco-innovation: towards a taxonomy and a theory. **Conference Entrepreneurship and Innovation: organizations, institutions, systems and regions**, Copenhagen, v. 25, 2008.

ANDRADE, T. H. N. de. Inovação tecnológica e meio ambiente: a construção de novos enfoques. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. 7, n. 1, p. 89-106, jan./jun. 2004.

ARUNDEL, A.; KEMP, R. Measuring eco-innovation. **Unu-merit working paper series**, 2009-017. Netherlands: United Nations University, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005** Versão Corrigida 2:2006. Disponível em <
<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=1582>>. Acesso em 22 de outubro de 2014.

BABBIE, E. **The practice of social research**. 11th ed. Belmont: Thomson Wadsworth, 2007.

BARAN, R.; LEGEY, L. F. L. Veículos elétricos: história e perspectivas no Brasil. **BNDES Setorial**, v 33, p. 207-224, 2011.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa: Edições 70, 2011.

BECKER, M. C. The concept of routines twenty years after Nelson and Winter (1982). **DRUID Working Paper**, 03-06. 2003.

BERKHOUT, F. Technological regimes, environmental performance and innovation systems: tracing the links. In: WEBER, M.; HEMMELSKAMP, J. (Eds) **Towards Environmental Innovation Systems**. Berlin: Springer, p. 57-80, 2010.

_____. Technological regimes, path dependency and the environment. **Global Environmental Change**, v. 12, p. 1-4, 2002.

BIJKER, W. E. **Of bicycles, bakelites, and bulbs: towards a theory of sociotechnical change**. England: The MIT Press, 1997.

BLACKBURN, W. R. **The sustainability handbook: the complete management guide to achieving social, economic and environmental responsibility**. Washington, DC: ELI Press, 2007.

BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO - BNDES. **Inovação**. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/inovacao>>. Acesso em: 27 de outubro de 2014.

CANIËLS, M. C. J.; ROMIJN, H. A. Actor networks in strategic niche management: insights from social networks theory. **Futures**, v. 40, p. 613-629, 2008.

CARRILLO-HERMOSILLA, J.; GONZALEZ, P. D. R.; KONNOLA, T. **Eco-innovation: when sustainability and competitiveness shake hands**. New York: Palgrave Macmillan, 2009.

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. Sistema de inovação e desenvolvimento: as implicações políticas. **São Paulo em Perspectiva**, v. 19 (1), p. 34-45, 2005.

CENTRO INTERNACIONAL DE ESTUDOS DO BIOGÁS – CIBIOGÁS. **Estatuto do CIBIOGÁS**. CIBIOGÁS-ER: Foz do Iguaçu, 2013.

CORAZZA, R. Economia, tecnologia e meio ambiente: comentários sobre aspectos positivos e normativos da Economia do Meio Ambiente. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, v. 24 (2), p. 479-498, 2003

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

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa**: métodos qualitativo, quantitativo e misto. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

CULTIVANDO ÁGUA BOA – CAB. **O Programa**. Disponível em: <<http://www.cultivandoaguaboa.com.br/o-programa/programas>>. Acesso em 09 de outubro de 2014.

CURITIBA ECOELETRICO. **Projeto Curitiba ecoeltrico**. Disponível em: <<http://www.ecoeletrico.curitiba.pr.gov.br>>. Acesso em 17 de outubro de 2014.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. **O planejamento da pesquisa qualitativa**: teorias e abordagens. Tradução Sandra Regina Netz. 2. ed. Artmed-Bookman, 2006.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO – DENATRAN. **Resoluções do Contran**. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/resolucoes.htm>>. Acesso em 26 de outubro de 2014.

DOSI, G. Technological paradigms and technological trajectories. **Revista Brasileira de Inovação**, Rio de Janeiro, v. 5 (1), 2006.

DOSI, G.; NELSON, R. R. Technical change and industrial dynamics as evolutionary processes. **Working Paper**, 2009/07, 2009.

EISENHARDT, K., Building theory from case study research, **Academy of Management Review**, 14 (4), p. 532-550, 1989.

ELKINGTON, J. **Sustentabilidade**: canibais com garfo e faca. Edição Histórica de 12 anos. São Paulo: M. Books, 2012.

ELZEN, B.; WIECZOREK, A. Transitions towards sustainability through system innovation. **Technological Forecasting & social Change**, v. 72, p. 651-661, 2005.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE. **Balço Energético Nacional 2014**: Ano base 2013. Rio de Janeiro: EPE, 2014.

ERDMAN, G. Innovation, time and sustainability. In: WEBER, M.; HEMMELSKAMP, J. (Eds) **Towards environmental innovation systems**. Berlin: Springer, p. 195-207, 2010.

FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS – FINEP. **Inova energia**. Disponível em:

<http://www.finep.gov.br/pagina.asp?pag=programas_inovaenergia#participantes>. Acesso em: 25 de outubro de 2014a.

_____. **Resultado final do Inova Energia 01/2013**. Disponível em: <http://download.finep.gov.br/chamadas/inova_energia/resultados/InovaEnergia20140207.pdf>. Acesso em 25 de outubro de 2014b.

FOLHA DE SÃO PAULO. **Seca faz Itaipu perder, pela 1ª vez na história, liderança global em energia**. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2014/11/1541888-itaipu-perde-lideranca-em-energia.shtml>>. Acesso em 22 de outubro de 2014.

FOXON, T.; ANDERSEN, M. M. The greening of innovation systems for eco-innovation – towards an evolutionary climate mitigation policy. **Druid summer conference**: innovation, strategy and knowledge, Copenhagen, 2009.

FREEMAN, C. The national system of innovation in historical perspective. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 3, n. 1, p. 9-34, 2004

FUSSLER, C.; JAMES, P. **Driving eco-innovation**: a breakthrough discipline for innovation and sustainability. London: Pitman Publishing, 1996.

G1. **Usina de geração de energia com biogás entra em operação em Itajaí**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/sc/santa-catarina/noticia/2014/07/usina-de-geracao-de-energia-com-biogas-entra-em-operacao-em-itajai.html>>. Acesso em 22 de outubro de 2014.

GEELS, F. W. Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case study. **Research Policy**, v. 31, p. 1257-1274, 2002.

_____. From sectoral system of innovation to socio-technical systems: insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. **Research Policy**, v. 33, p. 897-920, 2004.

_____. 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, 2006.

_____. The multi-level perspective on sustainability transitions: responses to seven criticisms. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, v. 1, p. 24-40, 2011.

_____. A socio-technical analysis of low-carbon transitions: introducing the multi-level perspective into transport studies. **Journal of Transport Geography**, v. 24, p. 471– 482, 2012.

GEELS, F. W.; KEMP, R. Dynamics in socio-technical systems: typology of change processes and contrasting case studies. **Technology in society**, v. 29, p. 441-455, 2007.

GEELS, F. W.; RAVEN, R. P. J. M. Non-linearity and expectations in niche-development trajectories: ups and downs in dutch biogas development (1973–2003). **Technology Analysis & Strategic Management**, v. 18 (3/4), p. 375–392, 2006.

GEELS, F. W.; SCHOT, J. Typology of sociotechnical transition pathways. **Research Policy**, v. 36, p. 399-417, 2007.

GEELS, F. W.; DUDLEY, G.; KEMP, R. Findings, conclusions and assessments of sustainability transitions in automobility. In: GEELS, F. W.; KEMP, R.; DUDLEY, F.; LYONS, G. **Automobility in transitions? A socio-technical analysis of sustainable transport**. New York: Routledge, 2012.

GENUS, A.; COLES, A-M. Rethinking the multi-level perspective of technological transitions. **Research Policy**, v. 37, p. 1436-1445, 2008.

GODOY, A. Estudo de caso qualitativo. In: GODOI, C. K.; BANDEIRA-DE-MELLO, R.; SILVA, A. B. **Pesquisa qualitativa em estudos organizacionais: paradigmas, estratégias e métodos**. São Paulo: Saraiva, p. 115-146, 2006.

HAFKESBRINK, J. Transition management in the electronics industry innovation system: systems Innovation towards sustainability needs a new governance portfolio.

In: LEHMANN-WAFFENSCHMIDT, M. (Ed). **Innovations towards sustainability: conditions and consequences**. Heidelberg: Physica-Verlag, p. 55-86, 2007.

HERMANS, F.; APELDOORN, M. S.; KOK, K. Niches and networks: Explaining network evolution through niche formation processes. **Research Policy**, in press, 2012.

HERMANS, F.; STUIVER, M.; BEERS, P. J.; KOK, K. The distribution of roles and functions for upscaling and outscaling innovations in agricultural innovation systems. **Agricultural Systems**, v. 115, p. 117-128, 2013.

HOOGMA, R.; WEBER, M.; ELZEN, B. Integrated long-term strategies to induce regime shifts towards sustainability: the approach of strategic niche management. In: WEBER, M.; HEMMELSKAMP, J. (Eds) **Towards Environmental Innovation Systems**. Berlin: Springer, pp. 209-236, 2010.

INOVAR AUTO. **O Inovar-auto**. Disponível em: < <http://inovarauto.com.br/o-inovar-auto/>>. Acesso em: 25 de outubro de 2014a.

_____. **Benefícios fiscais do programa**. Disponível em: <<http://inovarauto.com.br/beneficios-fiscais/>>. Acesso em 26 de outubro de 2014.

_____. **Inovar-auto: Até 2017, carros terão de consumir 13,6% menos**. Nov, 2012. Disponível em: < <http://inovarauto.com.br/inovar-auto-ate-2017-carros-terao-de-consumir-136-menos/>>. Acesso em: 25 de outubro de 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Cidades – Foz do Iguaçu**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=410830&search=parana|foz-do-iguacu>>. Acesso em 08 de outubro de 2014.

ITAIPU. **Nossa história**. Disponível em: <<https://www.itaipu.gov.br/nossa-historia>>. Acesso em: 16 de setembro de 2014a.

_____. **Itaipu, um "trabalho de Hércules", chega aos 40 anos**. Disponível em: < <https://www.itaipu.gov.br/sala-de-imprensa/noticia/itaipu-um-trabalho-de-hercules-chega-aos-40-anos>>. Acesso em: 20 de setembro de 2014b.

_____. **Relatórios de sustentabilidade.** Disponível em: <http://www.itaipu.gov.br/en/node/64?foto=geracao_casa_de_forca.jpg>. Acesso em 22 de setembro de 2014c.

_____. **Projeto de carro elétrico põe Curitiba mais uma vez na vanguarda.** Disponível em: <<https://www.itaipu.gov.br/sala-de-imprensa/noticia/projeto-de-carro-eletrico-poe-curitiba-mais-uma-vez-na-vanguarda>>. Acesso em: 10 de outubro de 2014d.

_____. **Relatório de sustentabilidade 2013.** Itaipu: Foz do Iguaçu, 2013a.

_____. **Código de ética.** Itaipu: Foz do Iguaçu, 2013b.

_____. **Relatório de sustentabilidade 2012.** Itaipu: Foz do Iguaçu, 2012a.

_____. **Projeto de concretização: Cibiogás.** Itaipu: Foz do Iguaçu, 2012b.

_____. **Pareceres oficiais sobre a natureza jurídica de Itaipu.** Itaipu: Foz do Iguaçu, 1978.

_____. **Tratado de Itaipu.** Itaipu: Foz do Iguaçu, 1973.

_____. **Ata do Iguaçu.** Itaipu: Foz do Iguaçu, 1966.

JOHNSON, B; EDQUIST; C.; LUNDVALL, B. A. Economic development and the national system of innovation Approach. **First Globelics Conference**, Rio de Janeiro, Nov, 2003.

KEMP, R. Technology and the transition to environmental sustainability: the problem of technological regime shifts. **Futures**, v. 26 (10), p. 1023-1046, 1994.

KEMP, R.; FOXON, T. J. Typology of eco-innovation. In: Mei project: measuring eco-innovation. European Commission, ago. 2007.

KEMP, R.; ROTMANS, J. The management of the co-evolution of technical, environmental and social systems. In: WEBER, M.; HEMMELSKAMP, J. (Eds) **Towards Environmental Innovation Systems**. Berlin: Springer, pp. 33-55, 2010.

KEMP, R.; SCHOT, J.; HOOGMA, R. Regime shifts to sustainability through process of niche formation: the approach of strategic niche management. **Technology Analysis & Strategic Management**, v. 10 (2), p. 175-198, 1998.

KERLINGER, F. N. **Metodologia da pesquisa em ciências sociais**: um tratamento conceitual. São Paulo: EPU-EDUSP, 1996.

KIM, L. **Da imitação a inovação**: a dinâmica do aprendizado tecnológico da Coreia. Tradução Maria Paula G. D. Rocha. São Paulo: Editora Unicamp, 2005.

LAACK, W.W. M. VAN DER.; RAVEN, R. P. J. M.; VERBONG, G. P. J. Strategic niche management for biofuels: analyzing past experiments for developing new biofuel policies. **Energy Policy**, v. 35, p. 3213-3225, 2007.

LEMOS, C. Inovação na era do conhecimento. **Parcerias Estratégicas**, n. 8, 2000.

LOPOLITO, A.; MORONE, P.; SISTO, R. Innovation niches and socio-technical transition: a case study of bio-refinery production. **Futures**, v. 43, p. 27-38, 2011.

LOORBACH, D. **Transition management**: new mode of governance for sustainable development. International Books: Netherlands, 2007.

MARKAD; J.; RAVEN, R.; TRUFFER, B. Sustainability transitions: an emerging field of research and its prospects. **Research Policy**, v. 41, pp. 955-967, 2012.

MENDONÇA, A. T. B. B.; CUNHA, S. K.; NASCIMENTO, T. C. Transição tecnológica para sustentabilidade: relações teóricas para uma análise multinível. In Encontro da ANPAD - EnANPAD 2013, 37, 2013, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2013.

MERRIAM, S.B. **Qualitative research**: a guide to design and implementation. Califórnia: Jossey-Bass, 2009.

METCALFE, J.S.; FONSECA, M.G.D.; RANLOGAN, R. Innovation, competition and growth: evolving complexity or Complex Evolution. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 1, ano 1, 2002.

NELSON, R. R. **As fontes do crescimento econômico**. Coleção Clássicos da Inovação. Campinas: Editora da Unicamp, 2006a.

_____. Economic development from the perspective of evolutionary economic theory. **Working Papers** in Technology Governance and Economic Dynamics no. 2. Tallinn University of Technology, Tallinn, 2006b.

NELSON, R. R.; WINTER, S.G. In search of useful theory of innovation. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 3 n. 2, pp. 237-282, 2004.

_____.; _____. **Um teoria evolucionária da mudança econômica**. Coleção Clássicos da Inovação. Tradução Claudia Heller. Campinas: Editora da Unicamp, 2005.

NILL, J.; KEMP, R. Evolutionary approaches for sustainable innovations policies: from niches to paradigm? **Research Policy**, v. 38, p. 668-680, 2009.

ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Eco-innovation in industry: enabling green growth**. Paris: OECD, 2009.

PAVITT, K. Sectoral Patterns of Technical Change. **Research Policy**, n. 13, p. 343-373, 1985.

PEREZ, C. Technological revolutions, paradigm shifts and socio-institutional change. In: REINERT, E. **Globalization, economic development and inequality: an alternative perspective**. Cheltenham, UK: Edward Elgar, 2004.

POZZEBON, M.; FREITAS, H. M. R. Pela Aplicabilidade com um maior Rigor Científico dos Estudos de Caso em Sistemas de Informação. **RAC – Revista de Administração Contemporânea**, v.2 (2), Mai./Ago., p. 143-170, 1998.

RAVEN, R. P. J. M. **Strategic niche management for biomass: a comparative study on the experimental introduction of bioenergy technologies in the Netherlands and Denmark**. 2005. 328 f. Tese - Eindhoven University of Technology, Holanda, 2005.

RAVEN, R. P. J. M.; GEELS, F. Socio-cognitive evolution in niche development: Comparative analysis of biogas development in Denmark and the Netherlands (1973–2004). **Technovation**, v. 30, p. 87-99, 2010.

REID, A.; MIEDZINSKI, M. **Eco-innovation, final report for sectoral innovation watch**. Brussels: Technopolis Group, 2008. Disponível em: <http://www.technopolis-group.com/resources/downloads/661_report_final.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2012.

RENNINGS, K. Towards a theory and policy of eco-innovation: neoclassical and (co-) evolutionary perspectives. **Discussion Paper**, n. 98-24. Mannheim: Centre for European Economic Research, 1998. Disponível em: <<ftp://ftp.zew.de/pub/zew-docs/dp/dp2498.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2012.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social, métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

SAFARZYNSKA, K.; FRENKEN, K.; VAN DEN BERG, J. C. J. M. Evolutionary theorizing and modeling of sustainability transitions. **Research Policy**, v. 41, pp. 1011-1024, 2012.

SCHOT, W. R. **Institutions and organizations**. Londres: SAGE, 1995.

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

SCHUMPETER, J. **A teoria do desenvolvimento econômico**. São Paulo: Ed. Nova Cultural, 1985.

SHELLER, M. The emergence of new cultures of mobility: stability, openings and prospects. In: GEELS, F. W.; KEMP, R.; DUDLEY, F.; LYONS, G. **Automobility in transitions? A socio-technical analysis of sustainable transport**. New York: Routledge, 2012.

SMITH, A.; RAVEN, R. What is protective space? Reconsidering niches in transitions to sustainability. **Research Policy**, v. 41, p. 1025-1036, 2012.

SMITH, A.; VOß, J-P.; GRIN, J. Innovation studies and sustainability transitions: the allure of the multi-level perspective and its challenges. **Research Policy**, v. 39, p. 435-448, 2010.

SMITH, A.; STIRLING, A.; BERKHOUT, F. The governance of sustainable socio-technical transitions. **Research Policy**, v. 34, p. 1491-1510, 2005.

STAKE, R. E. Qualitative case studies. In: DENZIN, N. K. and LINCOLN, Y. S. **Handbook of qualitative research**. 3rd. ed. Thousand Oaks: Sage Publications, p. 443-466, 2005.

VELLINGA, P. Industrial transformation towards sustainability of the energy system. **Integrated Assessment**, v. 1, p. 157-163, 2000.

VELLINGA, P.; HERB, N. Industrial transformation science plan. **IHDP Report 12**. 57 p. Bonn, 1999.

WALLIMAN, N. **Social research methods**. SAGE Publications, 2006.

YIN, R. K. **Qualitative research from start to finish**. Nova Iorque: Guilford, 2011.

_____. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

ANEXOS

ANEXO 1 – Programas da Dimensão Social – Pessoas da Itaipu Brasil (ITAIPU, 2013a, p. 54-55)

| NOME DO PROGRAMA | Reviver | Incentivo à Equidade de Gênero | Força Voluntária |
|-------------------------------|---|--|---|
| OBJETIVO | Implementar ações visando conscientizar os empregados da Itaipu e seus dependentes sobre a importância de uma vida pessoal e profissional saudável e equilibrada. | Promover a inclusão equitativa de homens e mulheres nos processos de participação e de decisão interna e externa para construir uma cultura de respeito à diversidade. | Motivar os empregados a exercerem atividades voluntárias em instituições sociais, creches e escolas. |
| PÚBLICO BENEFICIADO | Colaboradores e seus familiares. | Colaboradores da Itaipu e sociedade em geral. | Colaboradores da Itaipu e seus familiares e beneficiados pelas ações voluntárias. |
| INVESTIMENTO | US\$ 266,90 mil | US\$ 12,77 mil | US\$61,93 mil |
| PRINCIPAIS STAKEHOLDERS | Parceiros na execução das atividades, tais como Serviço Social da Indústria (Sesi), Secretaria Municipal da Saúde, Hospital Ministro Costa Cavalcanti (HMCC), Instituições de ensino superior e ONGs. | Secretaria de Política para as Mulheres da Presidência da República do Brasil, Comitê Permanente para as Questões de Gênero do Ministério de Minas e Energia e Empresas Vinculadas, Empresas do Ciclo para o Fortalecimento da Equidade de Gênero e Raça no Mundo do Trabalho, ONU Mulheres, Organização Internacional do Trabalho, Prefeitura Municipal de Foz do Iguaçu e entidades da sociedade civil organizada. | Organizações sociais, prefeituras e empresas privadas. |
| PRINCIPAIS RESULTADOS EM 2013 | - 221 empregados participaram do Dia do Desafio na Itaipu. - 592 colaboradores participaram das atividades oferecidas no Espaço do Bem estar montado para comemorar os 19 anos do programa. [G4-LA7] | - Lançamento do Prêmio WEPS Brasil 2014 que visa reconhecer as melhores práticas nacionais de igualdade de gênero. - Lançamento de cartilha sobre implementação de equidade na gestão das empresas. - 223 empregados (as) participaram de oficinas para avaliar os dez anos do programa. [G4-LA12] | - 500 participações nas atividades realizadas ao longo do ano. - 583 alunos de escolas de Foz do Iguaçu e 161 voluntários participaram da sexta edição da Gincana de Integração. - 9 projetos elaborados por empregados voluntários receberam apoio financeiro da Itaipu. [G4-EC7; SO1] |

| NOME DO PROGRAMA | Reflexão para a Aposentadoria | Estágios | Programa de Iniciação e Incentivo ao Trabalho (PIIT) | Programa Permanente de Desligamento Voluntário |
|-------------------------------|---|--|--|--|
| OBJETIVO | Auxiliar os empregados da Itaipu a se prepararem para a aposentadoria. | Proporcionar aos estudantes de graduação e de cursos profissionalizantes experiência técnica e científica na área de formação. | Oferecer a oportunidade de ingresso de jovens no mercado de trabalho em consonância com a Lei da Aprendizagem. | Oferecer incentivo financeiro aos empregados aptos a se aposentarem. |
| PÚBLICO BENEFICIADO | Empregados prestes a se aposentar e seus cônjuges. | Universitários de todo o Brasil e estudantes de ensino médio profissionalizante. | Jovens de baixa renda entre 16 e 18 anos, cursando o ensino fundamental ou médio em escola pública e com bom rendimento escolar. | Empregados prestes a se aposentar. |
| INVESTIMENTO | US\$ 25,15 mil | US\$ 830,65 mil | US\$ 1,26 milhão | |
| PRINCIPAIS STAKEHOLDERS | Palestrantes especialistas em programas de preparação para a aposentadoria. | Instituições de ensino superior. | Guarda Mirim em Foz do Iguaçu e Associação de Educação Familiar do Paraná (AEFES-PR). | Fundação Itaipu-BR de Previdência e Assistência Complementar. |
| PRINCIPAIS RESULTADOS EM 2013 | <ul style="list-style-type: none"> - 89 pessoas, sendo 75 em Foz do Iguaçu e 14 em Curitiba, participaram do 5º Seminário Travessia. - 24 horas é a carga horária dos treinamentos. - 453 pessoas, entre empregados e cônjuges ou familiares, já participaram do programa. | <ul style="list-style-type: none"> - 52 vagas de estágio de férias são oferecidas e atraem estudantes de todas as regiões do país. - 378 estudantes, de 19 cursos de graduação, realizaram estágio na Itaipu durante o ano de 2013. [G4-EC1; EC8; SO1] | <ul style="list-style-type: none"> - 315 jovens realizaram tarefas administrativas nos escritórios de Foz do Iguaçu e Curitiba ao longo do ano. - 7 capacitações foram ministradas para abordar temas como sexualidade, drogas e informática. - 73 famílias carentes de Foz receberam cestas básicas arrecadadas pelos jovens. [G4-EC1; EC8; SO1] | <ul style="list-style-type: none"> - 62 empregados saíram pelo PPDV, o que representa 84% dos desligamentos no ano. - 54 dos empregados que aderiram ao Programa eram do sexo masculino e 12 do sexo feminino. |

ANEXO 2 – Programas da Dimensão Social - Sociedade da Itaipu Brasil (ITAIPU, 2013a, p. 59-63)

| NOME DO PROGRAMA/AÇÃO | Energia Solidária | Incentivo ao Turismo | Fundação Parque Tecnológico Itaipu (PTI) |
|-------------------------------|--|--|---|
| OBJETIVO | Colaborar para a inclusão social da comunidade, promovendo seus direitos sociais e o desenvolvimento socioeconômico dos moradores da região da Vila C. | Potencializar o desenvolvimento turístico de Foz do Iguaçu, gerando renda e empregos. | Impulsionar a criação e a distribuição de conhecimento científico e tecnológico e o desenvolvimento da região da Bacia Hidrográfica do Paraná 3 (BP3). |
| PÚBLICO BENEFICIADO | Toda a comunidade da região do bairro Vila C, situado nas proximidades da usina e do Refúgio Biológico Bela Vista. | Moradores da região e setor turístico de Foz do Iguaçu. | Estudantes de graduação, pós-graduação, de educação profissionalizante, das escolas públicas da região e jovens profissionais. |
| INVESTIMENTO | US\$ 99,98 mil | US\$ 1,89 milhão | US\$ 5,29 milhões |
| PRINCIPAIS STAKEHOLDERS | Prefeitura, Governo Federal, União e Funcionária. | Prefeituras, Trade Turístico e Fundação PTI. | Governos federal, estadual, municipal, universidades, empresas incubadas, escolas públicas e instituições do terceiro setor. |
| PRINCIPAIS RESULTADOS EM 2013 | <ul style="list-style-type: none"> - 3 cursos realizados pelo Pronatec e 5 cursos profissionalizantes desenvolvidos com o apoio da Itaipu. - 200 pessoas, aproximadamente, participaram da primeira Feira de Profissões realizada no Centro Comunitário. - 560 crianças e jovens, aproximadamente, participaram de atividades no contraturno escolar oferecidas no Conselho Comunitário. [G4-EC1; EC8; SO1] | <ul style="list-style-type: none"> - Formalizada a Gestão Integrada do Turismo de Foz do Iguaçu com a participação da Itaipu. - 952.812 turistas conheceram a Itaipu. - Foz do Iguaçu é a cidade mais visitada entre as cidades brasileiras que não são capitais, segundo ranking do Ministério do Turismo. [G4-EC1; EC7; EC8; SO1] | <ul style="list-style-type: none"> - 3.500 estudantes frequentam aulas de três universidades instaladas no local. - 17 empresas incubadas nas áreas de gestão, meio ambiente, tecnologia de informação, turismo, energia e automação industrial. - 34 mil estudantes da região visitaram a Estação Ciência e o Polo Astronômico. [G4-EC1; EC7; EC8; SO1] |

| NOME DO PROGRAMA/AÇÃO | Hospital Ministro Costa Cavalcanti (Fundação Itaiguapy) | Plantas Medicinais | Saúde na Fronteira |
|-------------------------------|---|---|--|
| OBJETIVO | Prestar atendimento médico-hospitalar de qualidade. | Proporcionar à população da BP3 o acesso e o uso racional de plantas medicinais e fitoterápicos, promovendo o uso sustentável da biodiversidade e o desenvolvimento da cadeia produtiva envolvendo os atores locais. | Fortalecer as políticas públicas que garantam igualdade de tratamento a toda a população no atendimento médico-hospitalar de qualidade. |
| PÚBLICO BENEFICIADO | Cerca de 430 mil habitantes de nove municípios da BP3. | Agricultores familiares, indígenas, quilombolas, estudantes, professores, pesquisadores, profissionais de saúde, pacientes do SUS, empregados e trabalhadores de empresas prestadoras de serviços à Itaipu. | Moradores da região de fronteira entre Brasil, Paraguai e Argentina. |
| INVESTIMENTO | US\$ 4,45 milhões | US\$ 137,60 mil | US\$ 306,99 mil |
| PRINCIPAIS STAKEHOLDERS | Governos federal, estadual e municipal, instituições de pesquisa. | Prefeituras, profissionais de saúde e lideranças comunitárias. | Instituições públicas e privadas e profissionais da área de saúde do Brasil, Paraguai e Argentina. |
| PRINCIPAIS RESULTADOS EM 2013 | <ul style="list-style-type: none"> - 10 mil pacientes atendidos pelo Sistema Único de Saúde (SUS) no Centro de Oncologia. - 202 leitos disponíveis, sendo 122 para pacientes do SUS. - 1.300 profissionais atuam no hospital. [G4-EC7] | <ul style="list-style-type: none"> - 138 quilos de ervas medicinais desidratadas foram fornecidos para 27 estabelecimentos de saúde da região. - 21 mil mudas de diversas espécies, produzidas no viveiro da Itaipu, foram doadas. - 15 hortas de plantas medicinais foram implantadas. [G4-EC1; EC7; SO1] | <ul style="list-style-type: none"> - 120 pessoas em média participaram das reuniões de trabalho para elaboração de projetos e campanhas. - Aprovada a criação de um portal online com indicadores de saúde da região. [G4-EC1; EC7; SO1] |

| NOME DO PROGRAMA/AÇÃO | Coleta Solidária | Sustentabilidade das Comunidades Indígenas | Patronato Municipal de Foz do Iguaçu |
|-------------------------------|--|---|--|
| OBJETIVO | Promover a inclusão social e aumento da renda dos catadores de materiais recicláveis e suas famílias. | Promover ações na área agropecuária e de infraestrutura integradas à promoção e valorização da cultura Guarani. | Prestar atendimento aos apenados, egressos e suas famílias, visando reinserção no mercado de trabalho, qualificação profissional e atendimento jurídico. |
| PÚBLICO BENEFICIADO | Catadores de materiais recicláveis de 53 municípios do Paraná. | Cerca de 1.340 indígenas que vivem em três aldeias nos municípios de São Miguel Iguaçu e Diamante D'Oeste. | Condenados em liberdade condicional, em regime aberto (prestação de serviços à comunidade) ou egressos e suas famílias. |
| INVESTIMENTO | US\$ 82,29 mil | US\$ 153,39 mil | US\$ 17,82 mil |
| PRINCIPAIS STAKEHOLDERS | Prefeituras municipais, associações e cooperativas de catadores, Ministério Público e outros órgãos governamentais. | Prefeituras, lideranças das aldeias, órgãos governamentais e universidades. | Governo Estadual; Prefeitura Municipal; Unioeste e empresas públicas e privadas. |
| PRINCIPAIS RESULTADOS EM 2013 | <ul style="list-style-type: none"> - 1.100 catadores atendidos, organizados em 40 associações e 5 cooperativas. - 1.620 carrinhos manuais já foram doados pela Itaipu desde 2003, inclusive carrinhos elétricos. - 42 prensas, 32 balanças e 4.881 kits de uniformes foram doados desde a criação do programa. [G4-EC1; EC8; SO1] | <ul style="list-style-type: none"> - 163 mil quilos de alimentos produzidos nas aldeias foram comercializados. - 10 mil peças de artesanato produzidas pelos artesãos foram vendidas. - 4 mil quilos de peixes produzidos nos tanques-rede da aldeia de São Miguel do Iguaçu. [G4-EC1; EC8; SO1] | <ul style="list-style-type: none"> - Reforma da sede do Patronato Penal. - Implantação do Núcleo de Orientação e Atendimento Jurídico, com a Unioeste. - Curso de carpinteiro de forma e armador de estruturas para 160 egressos, promovidos em parceria com o Senai e o Provopar, para atender a construção da Unila. [G4-EC1; EC8; SO1] |

| NOME DO PROGRAMA/AÇÃO | Befra Foz | Projeto Integrar | Educação Financeira |
|-------------------------------|---|---|--|
| OBJETIVO | Criar um ambiente de segurança à beira dos rios Paraná e Iguaçu, por meio de reurbanização. | Aprimorar o processo educacional e promover a inclusão digital aos alunos do ensino público de Foz do Iguaçu. | Oferecer conhecimento e capacitações sobre temas relacionados a planejamento financeiro. |
| PÚBLICO BENEFICIADO | Moradores de Foz do Iguaçu e região trinacional. | 300 alunos do 2º ao 5º ano da escola municipal Padre Luigi Salvucci, localizada na Vila C. | Estudantes, comunidade em geral de Foz do Iguaçu, Santa Helena e Guaíra e empregados da Itaipu. |
| PRINCIPAIS STAKEHOLDERS | Conselho de Desenvolvimento Econômico e Social de Foz do Iguaçu (Codefoz), Fundação PTI, Ministérios, empresas públicas e privadas. | Prefeitura, professores e Fundação Parque Tecnológico (PTI). | Prefeituras, professores, organizações não governamentais, consultorias especializadas e empresas. |
| PRINCIPAIS RESULTADOS EM 2013 | <ul style="list-style-type: none"> - Concluído e entregue ao órgão responsável o projeto de revitalização da Ponte Internacional da Amizade, que liga Brasil e Paraguai. - Aberto edital para contratação de empresa para a realização das obras na ponte. [G4-EC7] | <ul style="list-style-type: none"> - 32 professores capacitados para usar o software pedagógico desenvolvido no PTI. - 105 mil atividades realizadas com os alunos em netbooks. [G4-EC8; SO1] | <ul style="list-style-type: none"> - 16 escolas municipais atendidas nos três municípios, somando 2.912 alunos beneficiados. - 41 professores capacitados. - 800 participações, aproximadamente, nos cursos e palestras realizadas ao longo do ano, nas três cidades. [G4-EC8; SO1] |

| NOME DO PROGRAMA/AÇÃO | Programa de Proteção à Criança e ao Adolescente (PPCA) | Meninos do Lago (Projeto Integrante do PPCA) | Velejar é Preciso (Projeto Integrante do PPCA) | Jovens Atletas – Campeões do Futuro (Projeto Integrante do PPCA) |
|-------------------------------|--|---|---|--|
| INVESTIMENTO | US\$ 347,98 mil | | | |
| OBJETIVO | Articular e promover ações e campanhas que visem à inclusão social e enfrentamento da violência contra crianças e adolescentes. | Desenvolver a prática da canoagem, melhorar o desempenho escolar, descobrir e incentivar novos talentos. | Implantar a prática do iatismo em Foz do Iguaçu, formando atletas aptos a participar de competições nacionais e internacionais. | Desenvolver atividades desportivas para promover a cidadania e iniciar carreira no atletismo em diversas modalidades. |
| PÚBLICO BENEFICIADO | Crianças, adolescentes e suas famílias que vivem na região trinacional em situação de risco e vulnerabilidade social. | Crianças e adolescentes estudantes da rede pública, moradores dos bairros Vila C e Morumbi. | Crianças e adolescentes alunos da rede pública que vivem na região do bairro Três Lagoas. | Crianças e jovens que estudam na rede pública e estão em situação de vulnerabilidade social. |
| PRINCIPAIS STAKEHOLDERS | Organizações sem fins lucrativos, organismos internacionais, prefeituras e empresas públicas e privadas. | Instituto Meninos do Lago (Imel), Confederação Brasileira de Canoagem e Federação Paranaense de Canoagem. | Iate Clube Lago de Itaipu (Ici). | Prefeitura Municipal e Instituto Atletismo de Foz do Iguaçu. |
| PRINCIPAIS RESULTADOS EM 2013 | <ul style="list-style-type: none"> - Lançada a Campanha Trinacional de Combate à Exploração Sexual Infantojuvenil que conta com o apoio da apresentadora Xuxa Meneghel. - Estruturado Plano Municipal de Enfrentamento da Violência Sexual Infantojuvenil. - 96 jovens foram capacitados pelo Programa Trilha Jovem. [G4-EC1; EC8; SO1] | <ul style="list-style-type: none"> - 50% da seleção brasileira de Canoagem Slalom é composta por atletas que participam do projeto. - Vencedor do Prêmio Orgulho Paranaense 2013 na categoria "Federação Esportiva". - 389 atletas já participaram do projeto desde a sua criação, em 2009. [G4-EC1; EC8; SO1] | <ul style="list-style-type: none"> - 130 atletas participaram do projeto. Cerca de 400 crianças já foram beneficiadas. - 01 atleta de 13 anos de idade conquistou uma vaga na seleção brasileira de vela. - 17 velejadores participaram da 10ª edição do Campeonato Mercosul de Vela, na qual conquistaram 4 troféus entre os 10 primeiros lugares. [G4-EC1; EC8; SO1] | <ul style="list-style-type: none"> - 14 atletas encerraram o ano classificados entre os 20 melhores do ranking nacional da Confederação Brasileira do Atletismo. - 650 crianças e jovens já participaram do projeto desde 2008. - A Itaipu repassou ao projeto uniformes, equipamentos e suplementos alimentares, além de patrocinar viagens e transportes para competições. [G4-EC1; EC8; SO1] |

ANEXO 3 – Programas da Dimensão Ambiental da Itaipu Brasil (ITAIPU, 2013a, p. 78-79)

| NOME DO PROGRAMA/AÇÃO | Gestão por Bacias Hidrográficas | Monitoramento e Avaliação Ambiental | Educação Ambiental | Biodiversidade, nosso patrimônio |
|--------------------------------------|--|---|--|---|
| OBJETIVO | Implementar ações de recuperação e preservação ambiental na região da Bacia Hidrográfica do Paraná (BP3). | Acompanhar as variáveis físico-químicas da água do reservatório e suas áreas de influência. | Sensibilizar, conscientizar e mudar o comportamento das pessoas para as práticas sustentáveis. | Garantir a perpetuação e a variabilidade genética de espécies da flora e fauna (aquáticas e terrestres). |
| PÚBLICO BENEFICIADO | Moradores da BP3. | Habitantes da BP3. | Habitantes da BP3 e colaboradores da Itaipu. | Habitantes da região oeste do Paraná. |
| INVESTIMENTO | US\$ 778,8 mil | US\$ 145,32 mil | US\$ 566,05 mil | US\$ 848,40 mil |
| PRINCIPAIS STAKEHOLDERS | Instituições de assistência técnica e de ensino. | Instituições de ensino e pesquisa, laboratórios de análises e público interno. | Organizações do terceiro setor, sociedade civil, instituições de ensino e secretarias municipais de educação. | Institutos de ensino e pesquisa, nacionais e internacionais, órgãos de fiscalização e conservação, prefeituras, ONGs, agricultores e ribeirinhos. |
| PRINCIPAIS RESULTADOS EM 2013 | <ul style="list-style-type: none"> - 147 bacias/microbacias atendidas e 28 convênios ativos. - 136 quilômetros de estradas adequadas/cascalhadas. - 4 abastecedouros entregues no município de Marechal Cândido Rondon. - 20 distribuidores de dejetos entregues. - 35 toneladas de sementes de cobertura (adubação verde). [G4-EC1; EN11; EN13; EN27; SO1] | <ul style="list-style-type: none"> - Avaliação da qualidade da água em 45 pontos no reservatório e afluentes. - Monitoramento da balneabilidade em 16 terminais turísticos. - Emitidos 10 boletins de balneabilidade sobre a qualidade da água em oito praias artificiais do reservatório. [G4-EC1; EN11; EN13; EN27; SO1] | <ul style="list-style-type: none"> - 30 capacitações para professores em projetos ecopedagógicos. - 2 cases da Itaipu compõem o livro "Encontros e Caminhos" para formação de educadores ambientais. - 997 pessoas participaram de ações de sensibilização pelos ciclos das Oficinas do Futuro. [G4-EC1; EN27; SO1] | <ul style="list-style-type: none"> - 156.190 mudas produzidas e destinadas para reflorestamento na BP3. - 15 filhotes de harpia nasceram no Refúgio Biológico Bela Vista desde 2009. [G4-EC1; EN11; EN13; EN27; EU13] |

| NOME DO PROGRAMA/AÇÃO | Mais peixes em nossas águas | Desenvolvimento Rural Sustentável | Veículo elétrico | Plataforma de Energias Renováveis |
|-------------------------------|--|---|---|--|
| OBJETIVO | Fortalecer a atividade pesqueira no reservatório e fomentar o cultivo sustentável. | Desenvolver a agricultura familiar, promovendo a produção diversificada de alimentos orgânicos e o desenvolvimento do turismo rural. | Fomentar a pesquisa e a inovação na tecnologia para desenvolvimento de soluções em mobilidade. | Demonstrar a viabilidade técnica, econômica e ambiental do uso de fontes renováveis, com ênfase em Geração Distribuída de Biogás. |
| PÚBLICO BENEFICIADO | Colônias de pescadores, indígenas e assentados da reforma agrária. | Agricultores familiares, indígenas, quilombolas e assentados da reforma agrária. | Empresas públicas e privadas, nacionais e internacionais e instituições de ensino e pesquisa. | Moradores da BP3. |
| INVESTIMENTO | US\$ 69,81 mil | US\$ 495,44 mil | US\$ 536,38 mil | US\$ 1,75 milhão |
| PRINCIPAIS STAKEHOLDERS | Órgãos governamentais, colônias de pescadores e instituições de assistência técnica. | Instituições de assistência técnica, universidades, institutos de pesquisas, cooperativas de agricultores e ONGs. | Kraftwerke Oberhasli (KWO), Fiat Automóveis, empresas públicas e privadas, nacionais e internacionais e instituições de ensino e pesquisa. | Pequenos proprietários rurais, instituições de pesquisa e assistência técnica, órgãos governamentais, Omudi e Parque Tecnológico Itaipu (PTI). |
| PRINCIPAIS RESULTADOS EM 2013 | <ul style="list-style-type: none"> - 70 toneladas de peixes serão produzidas no ciclo 2013-2014. - 40 tanques-rede estão instalados em uma comunidade indígena. - 76 mil alevinos foram produzidos pela Itaipu e entregues aos pescadores. [G4-EC1; EC8; EN11; EN13; EN27; SO1] | <ul style="list-style-type: none"> - 2.892 atendimentos individuais em propriedades rurais. - 1.406 famílias beneficiadas. - 256 atividades grupais que incluíram cursos, dias de campo, reuniões e palestras. - 65 agricultores orgânicos certificados. [G4-EC1; EC8; EN11; EN13; EN27; SO1] | <ul style="list-style-type: none"> - 1 carro modelo Palio Weekend foi destinado a Búzios (RJ) e outro para o Parque Nacional do Iguaçu (PR) em regime de comodato. - 32 quadriciclos da Renault serão montados na Itaipu para circularem na usina. - 1º posto de recarga de veículo elétrico fora das dependências da Itaipu foi inaugurado. [G4-EC1; EC2; EC8; EN27; SO1] | <ul style="list-style-type: none"> - 7 unidades de demonstração instaladas produziram 652.723 kWh de energia elétrica. - 16 entidades compõem o Centro Internacional de Energias Renováveis inaugurado no Parque Tecnológico Itaipu. - 3 novos convênios assinados vão beneficiar 72 propriedades rurais, sendo 39 de Toledo e 33 de Marechal Cândido Rondon. [G4-EC1; EC2; EC8; EN11; EN13; SO1] |

APÊNDICES

Apêndice 1: Roteiro de entrevista – sustentabilidade na Itaipu Brasil



Roteiro de Entrevista Sustentabilidade e Inovação

1. **Apresentação da pesquisa:** inovação e sustentabilidade; eco-inovação; análise multinível; trajetórias
2. **Apresentação do entrevistado:**
3. **Sobre a Itaipu:** Gostaria que o Sr contasse como Itaipu começou a pensar em investir em sustentabilidade.
 - 3.1. Quais foram as primeiras ideias ou os primeiros investimentos em sustentabilidade feitos por Itaipu?
 - 3.2. Quais os principais projetos de sustentabilidade da organização? Aqueles que estão em fase de resultado ou a mais tempo em ação?
 - 3.3. Como os projetos foram sendo criados? Por quem? Quando?
 - 3.4. Como estão estruturados esses projetos (a quem ou a quais departamentos estão submetidos)?
 - 3.5. Com relação à inovação, ela leva em consideração os impactos ambientais?
4. **Barreiras e direcionadores**
 - 4.1. Quais os principais estímulos e obstáculos (estímulos internos e externos) para o desenvolvimento dos projetos? (características internas, externas e tecnológicas).
5. **Resultados e mudanças:**
 - 5.1. Quais os tipos de mudança a organização teve que fazer para dar base ao andamento dos projetos? (estrutura, valores, ideias...)
 - 5.2. E depois de implantados, quais mudanças ocorreram na organização?
 - 5.3. Com relação a resultados da sustentabilidade, como o senhor avalia o impacto ou as mudanças em âmbito social, ambiental e econômico?
6. **Perspectivas futura:**
 - 6.1. O que se espera daqui para frente em termos de investimentos nos projetos existentes e em novos?
 - 6.2. Outros projetos, derivados dos que já existem, estão sendo pensados?

Apêndice 2: Roteiro de entrevista – Programas de Inovação



Roteiro de Entrevista Gestores dos Programas

1. **Apresentação da pesquisa:** inovação e sustentabilidade; eco-inovação; análise multinível; trajetórias
2. **Apresentação do entrevistado:**
3. **Sobre o programa:** Gostaria que o Sr contasse a história do programa, desde a criação até o momento atual.
 - 3.1. Data de criação
 - 3.2. Objetivo: Por que ou para qual finalidade ele foi pensado?
 - 3.3. Como a organização percebeu a oportunidade de criar esse programa?
 - 3.4. Em qual etapa o programa se encontra?
 - 3.5. Esse programa surgiu de outro já existente na organização? (seleção)
 - 3.6. O que o programa tem de diferente dos demais? (variação)
 - 3.7. O que esse programa pôde aproveitar de programas passados (tecnologias, aprendizado, pessoas, competências)? (hereditariedade)
 - 3.8. Quais tipos de mudanças ele provocou na organização?
4. **Barreiras e direcionadores**
 - 4.1. Quais os principais estímulos e obstáculos (estímulos internos e externos) para o desenvolvimento dos programas?
 - 4.1.1. Características internas: Situação financeira; Competências tecnológicas (desenvolvimento e adoção de inovações sustentáveis; colaboradores; cultura)
 - 4.1.2. Características externas: Falta de conhecimento ou informação no mercado; Consumidores finais; Competidores; Associações; Ongs e outras organizações ambientais; Centros de pesquisa; Instituições financeiras.
 - 4.1.3. Características das tecnologias: Custos adicionais ou expectativas de redução dos mesmos; Benefícios potenciais; complexidade das inovações; Existência de uma base já instalada; Inovações complementares; Oportunidades setoriais.
5. **Conceito de Inovação sustentável:**
 - 5.1. Por que acha que ele é um programa de inovação voltado a sustentabilidade?
6. **Relações:**
 - 6.1. Quem ou quais agentes participaram da sua elaboração e implementação?
7. **Tecnologias e Ambiente científico:**
 - 7.1. Quais os principais tipos de tecnologias que existiam na época em que o programa foi criado? Como ela influenciou no desenvolvimento do mesmo?
 - 7.2. Como essa tecnologia foi evoluindo e quais os tipos de impacto que ela teve sob o programa?
 - 7.3. E os avanços na ciência, como eles foram evoluindo e influenciando o programa?
8. **Ambiente Político-legal:**
 - 8.1. Qual era o cenário na época?
 - 8.2. Como ele foi evoluindo e quais as influências no desenvolvimento do programa?
 - 8.3. Quais tipos de leis tiveram papel de incentivo ou de barreira para o programa?
9. **Ambiente sociocultural:**

- 9.1. O programa contou com a participação da população/usuários para seu desenvolvimento?
- 9.2. Como foi a introdução/divulgação do programa para os usuários/sociedade?
- 9.3. E a receptividade na sociedade?
- 9.4. É possível perceber mudança com relação ao perfil sociocultural desde que o programa foi criado até o momento?
- 9.5. Como você avalia a influência das mudanças sociais no programa e vice-versa?

10. Ambiente de mercado

- 10.1. Como se caracteriza o ambiente de mercado de consumo para os derivados desse programa?
- 10.2. Como ele se comportava na época do desenvolvimento do programa e agora?
- 10.3. Como esse tipo de comportamento influenciou na criação do programa?
- 10.4. Quais mudanças foram percebidas com relação ao mercado/consumo durante o tempo em que o programa está em andamento?

11. Resultados

- 11.1. No geral, quais os resultados alcançados pelo programa em termos de:
 - 11.1.1. Inovação e Avanço da tecnologia
 - 11.1.2. Resultados ambientais, sociais e econômicos

12. Perspectivas futura:

- 12.1. O que se espera daqui para frente em termos de avanço do programa?
- 12.2. Outros programas, derivados desse, estão sendo pensados?